



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE ACUICULTURA

**Eficiencia del alimento predigerido en el crecimiento y composición
nutricional del (*Litopenaeus vannamei*) cultivados en estanques.**

**CASTRO GUERRERO JEFFERSON ALDAHIR
INGENIERO ACUICOLA**

**MACAS ROMERO JARITZA BRIGGITTE
INGENIERA ACUICOLA**

**MACHALA
2023**



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE ACUICULTURA

**Eficiencia del alimento predigerido en el crecimiento y composición
nutricional del (*Litopenaeus vannamei*) cultivados en estanques.**

**CASTRO GUERRERO JEFFERSON ALDAHIR
INGENIERO ACUICOLA**

**MACAS ROMERO JARITZA BRIGGITTE
INGENIERA ACUICOLA**

**MACHALA
2023**



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE ACUICULTURA

PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN

**Eficiencia del alimento predigerido en el crecimiento y
composición nutricional del (*Litopenaeus vannamei*) cultivados en
estanques.**

**CASTRO GUERRERO JEFFERSON ALDAHIR
INGENIERO ACUICOLA**

**MACAS ROMERO JARITZA BRIGGITTE
INGENIERA ACUICOLA**

SANTACRUZ REYES ROBERTO ADRIAN

**MACHALA
2023**

Eficacia del alimento predigerido en el crecimiento y composición nutricional del (*Litopenaeus vannamei*) cultivados en estanques

INFORME DE ORIGINALIDAD

4%

INDICE DE SIMILITUD

4%

FUENTES DE INTERNET

2%

PUBLICACIONES

0%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

doaj.org

Fuente de Internet

<1 %

2

www.bioline.org.br

Fuente de Internet

<1 %

3

tesis.ucsm.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

4

repositorio.unprg.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

5

www.researchgate.net

Fuente de Internet

<1 %

6

hdl.handle.net

Fuente de Internet

<1 %

7

revistas.unillanos.edu.co

Fuente de Internet

<1 %

8

Oscar Daniel García-Pérez, Mireya Tapia- Salazar, Martha Guadalupe Nieto-López,
David Villarreal-Cavazos et al.
"Effectiveness of aluminosilicate-based products for

<1 %

detoxification of aflatoxin-contaminated diets for juvenile Pacific white shrimp, *Litopenaeus vannamei*", Ciencias Marinas, 2013

Publicación

9

revistamvz.unicordoba.edu.co

Fuente de Internet

<1 %

10

eprints.uanl.mx

Fuente de Internet

<1 %

11

repositorio.unapiquitos.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

12

www.aquahoy.com

Fuente de Internet

<1 %

13

repositorio.unsch.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

14

Ing. Luis Gerardo López López, Ing. Modesto José Arteaga Galeano, Ing. Martha Lorena Roque Salinas, MSc. Claudia Herrera Sirias et al. "Crecimiento de los camarones *litopenaeus vannamei* en etapa de juveniles en dos sistemas de alimentación: 1.- dieta comercial combinada con melaza y 2.- dieta comercial mezclada con semolina y melaza", Universitas (León): Revista Científica de la UNAN León, 2015

Publicación

<1 %

15

unccd.int

Fuente de Internet

<1 %

16	36.unitycscc.org Fuente de Internet	<1 %
17	CESAR MOLINA POVEDA. "Evaluación de varias fuentes de proteína vegetal en dietas para camarón <i>Litopenaeus vannamei</i> ", Universitat Politecnica de Valencia, 2016 Publicación	<1 %
18	datospdf.com Fuente de Internet	<1 %
19	documents.mx Fuente de Internet	<1 %
20	portal.amelica.org Fuente de Internet	<1 %

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 10 words

Excluir bibliografía

Activo

CLÁUSULA DE CESIÓN DE DERECHO DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO DIGITAL INSTITUCIONAL

Los que suscriben, CASTRO GUERRERO JEFFERSON ALDAHIR y MACAS ROMERO JARITZA BRIGGITTE, en calidad de autores del siguiente trabajo escrito titulado Eficiencia del alimento predigerido en el crecimiento y composición nutricional del (*Litopenaeus vannamei*) cultivados en estanques., otorgan a la Universidad Técnica de Machala, de forma gratuita y no exclusiva, los derechos de reproducción, distribución y comunicación pública de la obra, que constituye un trabajo de autoría propia, sobre la cual tienen potestad para otorgar los derechos contenidos en esta licencia.

Los autores declaran que el contenido que se publicará es de carácter académico y se enmarca en las disposiciones definidas por la Universidad Técnica de Machala.

Se autoriza a transformar la obra, únicamente cuando sea necesario, y a realizar las adaptaciones pertinentes para permitir su preservación, distribución y publicación en el Repositorio Digital Institucional de la Universidad Técnica de Machala.

Los autores como garantes de la autoría de la obra y en relación a la misma, declaran que la universidad se encuentra libre de todo tipo de responsabilidad sobre el contenido de la obra y que asumen la responsabilidad frente a cualquier reclamo o demanda por parte de terceros de manera exclusiva.

Aceptando esta licencia, se cede a la Universidad Técnica de Machala el derecho exclusivo de archivar, reproducir, convertir, comunicar y/o distribuir la obra mundialmente en formato electrónico y digital a través de su Repositorio Digital Institucional, siempre y cuando no se lo haga para obtener beneficio económico.



CASTRO GUERRERO JEFFERSON ALDAHIR

0706609930



MACAS ROMERO JARITZA BRIGGITTE

0706852373

AGRADECIMIENTO

Agradezco primeramente a Dios, por brindarme salud, seguridad, perseverancia para poder alcanzar esta meta.

A mis padres, por su comprensión y apoyo incondicional.

A mi novia, por su amor incondicional y brindarme la confianza de que no existe obstáculo que no se pueda superar; ¡El amor hace posible, lo imposible!

A mi querida familia hermana, tíos, primos y sobrinos, porque atreves de sus palabras de ánimo, me ayudaron a no desmayar y poder culminar este proceso.

Al distinguido Sr. Ober Moncada Rogel, esposa Sra. Gladys Granda Jumbo y familia quienes sembraron confianza en mí y estuvieron presentes en cada escalón.

A mi tío Sr. Enrique Vivanco y Sra. Gloria Moreno, por brindarme sus conocimientos e instalaciones para mejorar mi formación práctica, personal y profesional.

A mi tutor de tesis Roberto Santacruz Reyes Ph.D. Quien ha sido mi mentor, gracias por la paciencia en mi época estudiantil y en la elaboración del presente estudio; por depositar su confianza en mí y ser un ejemplo a seguir en la vida profesional. ¡Thank you very much SENSEI!

A los miembros del jurado, por brindarme sus consejos y recomendaciones en el transcurso de este trabajo.

A los docentes de la distinguida Universidad Técnica de Machala quienes me ayudaron en la formación profesional.

A mi gran amiga y compañera tesis Brigitte Macas quien ha sido un apoyo incondicional con quien compartí alegrías, preocupaciones, etc. ¡Si se pudo, colega!

Agradezco a cada una de las personas que he conocido en el transcurso de mi vida, porque de manera directa o indirecta ayudado de manera positiva a mi formación como profesional.

Jefferson Aldahir Castro Guerrero

“Cuando la gratitud es tan absoluta, las palabras sobran”

Álvaro Mutis

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi más profundo agradecimiento a todas las personas que han sido parte fundamental de este viaje académico, un viaje que ha sido desafiante, lleno de muchas emociones, aprendizajes y, sobre todo, enriquecedor.

En este momento, me gustaría aprovechar esta oportunidad para expresar mi profundo agradecimiento a Dios, quien ha sido mi fuente de fortaleza, sabiduría y guía a lo largo de este camino, también agradezco a mis papás Eduardo Macas Salvatierra y Luz Romero Camacho, a mis hermanos Karen Macas Romero y Bryan Macas Romero, cuyo apoyo inquebrantable y amor incondicional, ya que sin ustedes este logro no habría sido posible.

Quiero agradecer a todos mis compañeros de clase, en especial Jefferson, Geanella, Joffre, y sobre todo a mi amiga y compañera Milena Cordova Buri ya que ha compartido conmigo este largo camino lleno de muchos momentos significativos, a mis amigas que la vida me dio Justin Moreno y Mishell Peralta, les agradezco por su ánimo, apoyo y siempre estar para mí en los momentos más difíciles.

A mi amigo y compañero de tesis Jefferson Castro Guerrero, quiero expresar mi gratitud por todo este largo viaje, experiencias vividas, por compartir este desafío, momentos buenos y malos, tu dedicación, colaboración y apoyo constante han sido fundamentales para que esta tesis sea una realidad. Esta tesis es el resultado de nuestro trabajo en equipo y amistad. Gracias por ser un compañero tan valioso en este viaje académico.

A mi tutor de tesis Roberto Adrian Santacruz Reyes, Ph.D. por su orientación experta, paciencia infinita y compromiso constante. Sus conocimientos y consejos han sido fundamentales para dar forma a esta tesis.

Por último, pero no menos importante, quiero agradecer a la universidad por brindarme la oportunidad de perseguir mis estudios.

Este logro no solo es mío, sino de todos ustedes. Gracias por formar parte de mi viaje académico y por haberme ayudado a alcanzar este logro. Les estaré eternamente agradecido.

Con sinceridad y gratitud.

Jaritza Brigitte Macas Romero

DEDICATORIA

Al haber culminado mi formación profesional, son muchas las emociones que me invaden, porque ha sido un camino largo y difícil, y me llena de satisfacción el poder cumplir esta meta.

Primeramente, le dedico a Dios por haberme dado salud, sabiduría, fuerzas cuando más las necesitaba, al no dejarme desmayar y por poner en mi vida a personas importantes que directa o indirectamente han aportado en mi formación.

A mi mamita Sra. Nelly Noemi Guerrero Córdova quien se desvelaba junto a mi cuando me tocaba trasnocharme, y todas las madrugadas por hacerme el desayuno y a mi amado papito Sr. Jacinto Reinerio Castro Tandazo quien a pesar de tener un carácter fuerte, siempre me preguntaba cómo iba en los estudios, si estaban pesados o no, me alentaba que yo podía con todo; los días que me acompañaba a dejarme a la parada del bus y esperaba conmigo, quien demostró que siempre se puede ser mejor; trabajaba día a día sacrificándose porque no me faltara nada, esta meta es de ellos y por fin puedo decir “Amados padres; ¡Lo logramos! Os Amo”

A mi hermana Leslie Nayeli Castro Guerrero, por brindarme su cariño, paciencia para soportar mis bromas y por siempre estar conmigo en todo, desde que tengo uso de razón la he protegido y puedo asegurar que estas emocionada al igual que yo; por brindarme unos hermosos sobrinos Andree, Ainara y Daleska quienes alegran nuestro hogar con sus ocurrencias.

A mi amada novia Dra. Brigitte Elizabeth Moncada Granda quien me ha acompañado desde el colegio, me ha apoyado en cada emprendimiento, escuchado y aconsejado; gracias por celebrar mis logros como si fueran tuyos. Tus palabras de aliento y amor incondicional han sido de gran ayuda, con lo cual eres uno de los pilares fundamentales de mi formación tanto personal como profesional, lo logramos cariño. ¡Te amo!

A mis abuelitos Nelson Guerrero e Idalina Córdova, quienes con sus oraciones brindaron seguridad para ejecutar cada una de mis metas.

A mi tía Aidee Guerrero Córdova, quien me ha brindado su cariño sincero y apoyo incondicional, siendo un ejemplo de superación, celebrando cada logro alcanzado.

A mi tío Tarquino Castro Tandazo quien no pudo ver este logro, pero está presente en mi mente y corazón, por su amor transparente, ser ejemplo de persona trabajadora, consagrada a su familia y divertidas, quien a pesar de las distancia me llamaba semanalmente a preguntarme que como voy con mis estudios, me alentaba diciéndome “sobrino, tú eres fuerte y puedes con todo”, quien inclusive un día antes de su partida, me supo decir ya te queda poco, un golpe irreparable, pero fue un impulso más a perseguir este sueño.

A mi tío Wilfrido Castro Tandazo, quien, de la misma manera aportado a mi vida con sus consejos y palabras de aliento. ¡Tú campeón lo logro!

Jefferson Aldahir Castro Guerrero

DEDICATORIA

Dedico esta tesis a las personas que han sido pilares fundamentales en mi vida y en la realización de este logro.

A mis queridos padres, Eduardo Macas Salvatierra y Luz Romero Camacho, les dedico este trabajo con todo mi amor y dedicación. Su amor, sacrificio y apoyo me han impulsado a alcanzar mis metas. Han sido siempre mi inspiración y ejemplo, son mi mayor tesoro, y esta tesis es un testimonio de su amor y la educación que me brindaron.

A mis hermanos Karen Macas Romero y Bryan Macas Romero, les agradezco por ser mi fuente de alegría, compañía y ánimo. Ustedes han contribuido a mi crecimiento y alcanzar este logro.

También me dedico esta tesis como un recordatorio de que la perseverancia, la dedicación y el esfuerzo constante pueden lograr cualquier meta.

A todas las personas que creyeron en mí, me brindaron su apoyo y alentaron mi desarrollo académico.

A todos los mencionados y a quienes han sido parte de mi camino, les agradezco de todo corazón. Esta tesis es un reflejo de nuestro esfuerzo conjunto, hemos demostrado que no hay límites para lo que podemos lograr.

Jaritza Brigitte Macas Romero

ÍNDICE DE CONTENIDO

AGRADECIMIENTO	iii
DEDICATORIA	vi
RESUMEN	xv
1.1. INTRODUCCIÓN	1
1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
1.3. JUSTIFICACIÓN	3
1.4. OBJETIVOS	4
1.4.1. OBJETIVO GENERAL.....	4
1.4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	4
1.5. HIPÓTESIS.....	5
2. MARCO TEORICO	6
2.1. Cultivo del camarón en Ecuador	6
2.2. Sistemas de producción.....	6
2.2.1. Extensivos.....	6
2.2.2. Semi-intensivos.....	7
2.2.3. Intensivo.....	7
2.2.4. Superintensivos.....	7
2.3. Requerimientos nutricionales en <i>L. vannamei</i>	8
2.4. Requerimiento de proteínas.....	9
2.5. Digestibilidad	10
2.6. Importancia de la dieta en la acuicultura	10
2.7. Importancia del alimento.....	11
2.8. Digestión del alimento	11
2.9. Tipos de alimento.....	12

2.9.1.	Problemas en la producción de alimento balanceado	12
2.9.2.	Predigerido.....	12
2.10.	Sobrealimentación	14
2.11.	Subalimentación	14
2.12.	Atractabilidad y palatabilidad del alimento.....	14
3.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	16
3.1.	Ubicación	16
3.2.	Tratamientos.....	17
3.3.	Materiales.....	18
3.4.	Equipos.....	18
3.5.	Material biológico	18
3.6.	Ingredientes	18
3.7.	Alimentos utilizados en el trabajo práctico.....	18
3.7.1.	Alimento balanceado comercial BC.....	19
3.7.2.	Alimento predigerido BP1.....	20
3.7.3.	Alimento predigerido BP2.....	21
3.8.	Preparación del <i>Lactobacillus sp</i>	23
3.9.	Construcción de las jaulas	23
3.10.	Inicio de la investigación	26
3.10.1.	Alimentación	26
3.11.	Talla y pesos de inicio de los camarones	27
4.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	30
4.1.	Biomasa.....	30
4.2.	Dosificación del alimento	30
4.3.	FCA de los tratamientos.....	31

4.4. Pesos semanales	34
4.6. Análisis proximal del camarón.....	38
4.7. Tasa de supervivencia	40
4.8. Análisis de costos	42
4.9. Proyección de gastos para 1 hectárea de cultivo de <i>L. vannamei</i>	43
5. CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIÓN.....	46
6. BIBLIOGRAFÍA	48
7. ANEXOS	56

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Camaronera “Gloria Moreno”, donde se realizó el trabajo práctico.....	16
Ilustración 2. Esquema del diseño experimental	17
Ilustración 3. Balanceado comercial (BC) con 28% de proteína.....	20
Ilustración 4. Balanceado predigerido (P1) con 28% de proteína	21
Ilustración 5. Balanceado predigerido (P2) con 18% de proteína	22
Ilustración 6. Jaulas recién soldadas	23
Ilustración 7. Ubicación de las jaulas en la piscina	24
Ilustración 8. Colocación de las jaulas aleatoriamente	24
Ilustración 9. Transferencia de camarones a las jaulas	25
Ilustración 10. Toma de parámetros	26
Ilustración 11. Alimentación de los camarones en las jaulas	27
Ilustración 12. Tabla de alimentación.....	28

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Sistemas de producción	8
Tabla 2. tipos de alimento.....	12
Tabla 3. Unidades experimentales	17
Tabla 4 . Composición del balanceado comercial al 28%	19
Tabla 5. Composición del balanceado comercial del laboratorio	19
Tabla 6. Materia prima y componentes del predigerido al 28% de proteína	21
Tabla 7. Materia prima y componentes del predigerido al 18% de proteína	22
Tabla 8. Tallas y pesos del inicio del proyecto.....	27
Tabla 9. Biomasa	30
Tabla 10. Dosis de alimento semanalmente.....	31
Tabla 11. FCA del tratamiento 1, con desviación estándar.	32
Tabla 12. FCA del tratamiento 2, con desviación estándar.	33
Tabla 13. FCA del tratamiento 3, con desviación estándar.	34
Tabla 14. Pesos semanales de los tratamientos (T1 predigerido al 28% de proteína, T2 predigerido al 18% de proteína y T3 comercial al 28% de proteína). Se muestran los pesos promedios de las 3 réplicas y la desviación estándar. También el p-valor que indica si hay o no diferencia estadística significativa ($p < 0,05$).	34
Tabla 15. Incrementos de pesos semanales (IPS) de los tratamientos (T1 predigerido al 28% de proteína, T2 predigerido al 18% de proteína y T3 comercial al 28% de proteína). Se muestran los promedios de los incrementos de pesos de las 3 réplicas, la desviación estándar y el p-valor que indica si hay o no diferencia estadística significativa ($p < 0,05$).	36
Tabla 16. se muestran los parámetros evaluados en el análisis proximal del camarón (humedad, proteína total, grasa, fibra cruda, ceniza y extracto libre de nitrógeno). Los valores de T0 corresponden a los camarones antes de comenzar con el estudio, mientras que los valores T1, T2, T3 corresponden a los camarones alimentados con los tratamientos T1, T2, T3 respectivamente, los mismos que se evaluaron al finalizar el estudio.	39
Tabla 17. Supervivencia en porcentaje de los tratamientos (T1 predigerido al 28% de proteína, T2 predigerido al 18% de proteína y T3 comercial al 28% de proteína). Se muestra la supervivencia promedia de las 3 réplicas, la desviación estándar en las 7 semanas y p-valor que indica si hay o no diferencia estadística significativa ($p < 0,05$).	41

Tabla 18. Costo del alimento predigerido al 28% de proteína.....	42
Tabla 19. Costo del alimento predigerido al 18% de proteína.....	43
Tabla 20. Proyección a 1 ha de los 3 alimentos utilizados en el estudio	44
Tabla 21. Proyección a 1 ha de los 3 alimentos utilizados en los experimentos	45

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo a. Peso (g), comparaciones múltiples.....	56
Anexo b. Peso (g), Subconjuntos homogéneos.....	56
Anexo c. Peso (g) de las 7 semanas	57
Anexo d. gráfico de peso (g) de las 7 semanas con los 3 tratamientos.....	58
Anexo e. Peso (g) de la semana 1.	58
Anexo f. Peso (g), Subconjuntos homogéneos de la semana 1.....	59
Anexo g. gráfico de peso (g) de la semana 1 con los 3 tratamientos.	59
Anexo h. Peso (g) de la semana 2.....	60
Anexo i. Peso (g), Subconjuntos homogéneos de la semana 2.....	60
Anexo j. gráfico de peso (g) de la semana 2 con los 3 tratamientos.....	61
Anexo k. Peso (g) de la semana 3.....	61
Anexo l. Peso (g), Subconjuntos homogéneos de la semana 3.....	62
Anexo m. Gráfico de peso (g) de la semana 3 con los 3 tratamientos.....	62
Anexo n. Peso (g) de la semana 4.....	63
Anexo o. Peso (g), Subconjuntos homogéneos de la semana 4.....	63
Anexo p. Gráfico de peso (g) de la semana 4 con los 3 tratamientos.....	64
Anexo q. Peso (g) de la semana 5.....	64
Anexo r. Peso (g), Subconjuntos homogéneos de la semana 5.....	65
Anexo s. Gráfico de peso (g) de la semana 5 con los 3 tratamientos.	65
Anexo t. Peso (g) de la semana 6.....	66
Anexo u. Peso (g), Subconjuntos homogéneos de la semana 6.....	66
Anexo v. Gráfico de peso (g) de la semana 6 con los 3 tratamientos.....	67
Anexo w. Peso (g) de la semana 7.....	67
Anexo x. Peso (g), Subconjuntos homogéneos de la semana 7.....	68
Anexo y. Gráfico de peso (g) de la semana 6 con los 3 tratamientos.....	68
Anexo z. estadística de la supervivencia.	69
Anexo aa. Balanceado comercial (BC) con 28% de proteína.....	69
Anexo bb. Balanceado predigerido (P1) con 28% de proteína.....	70
Anexo cc. Balanceado predigerido (P2) con 18% de proteína.	70
Anexo dd. Jaulas recién soldadas.	70

Anexo ee. Puesta de las mallas a las jaulas.....	71
Anexo ff. Jaulas terminadas.....	71
Anexo gg. Ubicación de las jaulas en la piscina.....	71
Anexo hh. Ubicación de las jaulas en el estanque	72
Anexo ii. Transferencia de la larva al estanque donde se realizó el estudio.....	72
Anexo jj. Toma de parámetros.....	73
Anexo kk. Alimentación de los camarones en las jaulas.....	73
Anexo ll. Análisis proximal de los alimentos predigeridos.....	74
Anexo mm. Análisis proximal del alimento balanceado.....	75
Anexo nn. Análisis proximal de los camarones.....	76

RESUMEN

En Ecuador se ha tecnificado la producción camaronera, de manera que se ha pasado de sistemas extensivos a semi intensivos, y explorando también sistemas intensivos, aunque en menor proporción. La intensificación conlleva un aumento del consumo de alimento, el mismo que se ve representado como el 50% y 60% del costo total de producción. Esta alimentación desempeña un papel fundamental en cualquier proceso acuícola, ya que debe proporcionar la cantidad necesaria de proteínas y otros componentes esenciales para permitir que la especie cultivada llegue a la talla comercial en el menor tiempo posible. Por esta razón, en el cultivo del *Litopenaeus vannamei* es crucial utilizar un alimento adecuado para lograr un producto final de calidad superior y al mismo tiempo, reducir los costos de producción. Por lo tanto, sería factible la utilización de un alimento artificial que sea de buena calidad y a la vez económico. En este contexto, se propone la utilización de un alimento predigerido, para demostrar su eficacia en crecimiento y composición nutricional del camarón *L. vannamei*

Este estudio fue realizado en el Cantón Arenillas que pertenece a la provincia de El Oro, en una camaronera de cultivo intensivo de *L. vannamei* donde se pusieron aleatoriamente 9 jaulas de 1 m² dentro de un estanque de 4000 m² para proporcionar homogeneidad en los parámetros de cultivo en las unidades experimentales (jaulas). Se suministraron tres dietas con tres replicas consideradas T1, T2, T3; de las cuales T1 y T2 son alimentos predigerido elaborados por los autores con un porcentaje de proteína de 28% y 18% respectivamente, mientras que T3 es un alimento comercial al 28% de proteína implementado como control dentro del estudio, el mismo que tuvo una duración de siete semanas. Los resultados indican que T1, T2 y T3 tuvieron un peso final de 15,67 g, 15,06 g y 17,82 g respectivamente. La comparación entre tratamientos demostró que T3 fue mayor que T1 y T2. Por otro lado, supervivencia, biomasa y factor de conversión alimenticia no presentaron diferencia significativa, aunque, se obtuvo mejor resultado numérico en T3. Al extrapolar los costos de producción en una hectárea calculando el retorno de inversión (ROI) se observó que T1 y T2 tienen una mejor tasa de retorno de inversión con 78 % mientras que T3 solo tuvo el 31 %. En base a los presentes resultados se puede concluir que es más eficiente producir con alimento predigerido ya que se obtiene mayores ganancias pese a obtener una menor tasa de crecimiento.

Palabras claves: alimento predigerido, supervivencia, *Litopennaeus vannamei*, cultivo intensivo

ABSTRACT

Shrimp production in Ecuador has been technified, moving from extensive to semi-intensive systems, and intensive systems are also being explored, although to a lesser extent. Intensification leads to an increase in feed consumption, which represents between 50% and 60% of the total cost of production. This feed plays a fundamental role in any aquaculture process, since it must provide the necessary amount of proteins and other essential components to allow the cultured species to reach commercial size in the shortest possible time. For this reason, in the culture of *Litopenaeus vannamei* it is crucial to use an adequate feed to achieve a final product of superior quality and at the same time, reduce production costs. Therefore, it would be feasible to use an artificial feed that is of good quality and at the same time economical. In this context, the use of a predigested feed is proposed to demonstrate its efficacy in growth and nutritional composition of *L. vannamei* shrimp.

This study was carried out in Arenillas Canton, which belongs to the province of El Oro, in a shrimp farm for intensive culture of *L. vannamei* where 9 cages of 1 m² were randomly placed inside a pond of 4000 m² to provide homogeneity in the culture parameters in the experimental units (cages). Three diets were provided with three replicates considered T1, T2, T3; of which T1 and T2 are pre-digested feeds elaborated by the authors with a protein percentage of 28% and 18% respectively, while T3 is a commercial feed at 28% protein implemented as a control within the study, which lasted seven weeks. The results indicate that T1, T2 and T3 had final weights of 15.67 g, 15.06 g and 17.82 g, respectively. Comparison between treatments showed that T3 was higher than T1 and T2. On the other hand, survival, biomass and feed conversion factor did not show significant differences, although the numerical result was better in T3. When extrapolating the production costs in one hectare by calculating the return on investment (ROI), it was observed that T1 and T2 have a better rate of return on investment with 78% while T3 only had 31%. Based on the present results, it can be concluded that it is more efficient to produce with pre-digested feed since higher profits are obtained in spite of a lower growth rate.

Key words: predigested feed, survival, *Litopennaeus vannamei*, intensive culture

CAPÍTULO I

1.1. INTRODUCCIÓN

El cultivo de camarón trae consigo muchos beneficios ya que su producción es muy ventajosa porque tiene mucho ingreso económico con forme ha venido pasando el tiempo su producción a aumentado, el camarón es un producto que tiene un gran valor en América Latina y Asia, ya que en estos lugares produce más trabajo y dinero, una de las especies que más se cultiva es el *Litopenaeus vannamei* o también conocido como el camarón blanco del pacífico, Aunque cada vez crece más el cultivo de camarón. También hay dificultades que se presentan una de ellas es el alimento ya que es un recurso muy costoso (Toledo et al., 2018).

En acuicultura el cultivo de camarón es de mucha importancia, ya que brinda un alto valor nutricional y proteína animal de calidad, con ello aporta a la seguridad alimentaria en todo el mundo, es fundamental realizar prácticas en los cultivos de camarón y hacerle un seguimiento. El 50% y 60% representa el costo en la producción que tiene el alimento concentrado, por lo cual es importante que este insumo sea lo más eficaz, garantizado, y tenga los requerimientos nutricionales, por ello se debe buscar y aplicar materias primas que sean de origen vegetal para economizar en la producción (Faillace et al., 2016).

El alimento balanceado y su demanda cada vez ha ido en crecimiento, por ello se considera que el insumo más importante es el alimento para los productores, sin embargo, también es el insumo que mayor costo representa, también es muy importante que el camarón tenga una buena nutrición porque esto va a verse reflejado en la producción ya que mejorará su rendimiento, un buen alimento es el que ayude a tener un crecimiento mejor en el camarón, no solo se debe tomar en cuenta que sea de bajo costo porque si no ayuda en las tasas de crecimiento la producción no será buena (Araujo, 2021).

1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Dentro de la acuicultura se establece que aproximadamente entre el 50 y 60% de los costos de producción corresponden al alimento exógeno, mismo que es un factor fundamental dentro de cualquier cultivo acuícola, por ello se debe dar una alimentación que contenga proteína requerida al igual que todos los componentes necesarios para que la especie cumpla su ciclo biológico. Por tal razón en el cultivo del *Litopenaeus vannamei* se necesita un alimento de calidad para obtener un mejor producto, sin embargo, en la mayoría de los casos esta medida no se toma como una opción ya que, trae consigo elevación de los costos, por lo que se hace necesario crear e implementar un alimento artificial de calidad y sobre todo económico. Considerando lo anteriormente dicho, se plantea la elaboración de un alimento con el fin de economizar y mejorar tanto el crecimiento, como el rendimiento en el cultivo del *Litopenaeus vannamei*.

1.3. JUSTIFICACIÓN

La presente investigación se realizó con el fin evaluar un alimento predigerido en el camarón para ver su rendimiento y analizar los comportamientos, esto con el fin de elaborar un predigerido que tenga los nutrientes necesarios para que el camarón tenga las tasas de crecimiento adecuadas y sobre todo que se logre reducir costos, ya que se sabe que el alimento es un insumo que representa un gran porcentaje en costos a nivel de producción y si se logra tener un alimento que tenga todos los requerimientos necesarios y sobre todo se obtenga economizar sería ideal para la producción, porque se tendrá camarones en menos tiempo y con menos inversión.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. OBJETIVO GENERAL

Demostrar la eficacia del alimento predigerido en el crecimiento y composición nutricional del camarón blanco *Litopenaeus vannamei* cultivados en estanques.

1.4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Comparar la respuesta del alimento predigerido vs el alimento comercial sobre el crecimiento (peso) de *L. vannamei*.
- Determinar la composición nutricional del *L. vannamei* antes y después del tratamiento.
- Evaluar la supervivencia de *L. vannamei* al ser alimentado con alimento predigerido vs alimento comercial.

1.5. HIPÓTESIS

En la acuicultura, el balanceado es el principal impulsor para el crecimiento de las distintas especies, en la producción del camarón blanco del pacífico *Litopenaeus vannamei* el balanceado representa hasta el 60% del costo total de la producción. En la actualidad Ecuador ha aumentado grandemente sus áreas de producción, por ende, la demanda de alimento ha crecido de forma exponencial, Siendo que la nutrición de estos animales es también un factor importante en el rendimiento de la producción, es muy importante elegir alimentos balanceados que no solo tengan un bajo costo, sino que además proporcionen buenas tasas de crecimiento del camarón.

Como cualquier otra industria acuícola, la industria camaronera busca producir el mayor rendimiento al mínimo costo. Elegir un alimento adecuado puede ayudar a mejorar rendimientos y aumentar las utilidades. Por esta razón se ha visto la necesidad de comparar la eficacia del balanceado predigerido, con uno de uso comercial, con el fin de observar que resultados, tanto en crecimiento como rendimiento se puedan dar.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEORICO

2.1. Cultivo del camarón en Ecuador

El cultivo de camarón en Ecuador tuvo sus inicios en el año de 1968, en la provincia de El Oro, cerca del cantón Santa Rosa, algunos empresarios locales que se dedicaban a la agricultura observaron que había estanques pequeños donde el camarón se desarrollaba bien, de esa manera, hasta la actualidad donde el camarón ecuatoriano es considerado como un destacado producto de consumo, consta con importantes características y particularidades para la siembra, crecimiento, desarrollo y cosecha del camarón, llegando a ser el segundo lugar a nivel mundial, como productor y exportador (Crespin et al., 2021).

Cuando la camaronicultura empezó realmente a crecer fue en la década de los 70 en las provincias de Guayas y El Oro, lugares que se encontraba bastante postlarvas y buena disponibilidad de salitrales, esta actividad se volvió rentable. Actualmente en la actividad acuícola el Ecuador a logrado ser uno de los países productores mas importantes y exportadores a nivel mundial, el 15% de la producción total en el Ecuador es perteneciente a la provincia de El Oro, por ello se la considera unas de las principales provincias productoras (Gonzabay et al., 2021).

2.2. Sistemas de producción

Los sistemas de producción acuícola, desarrollados en ambientes marinos, salobres o continentales-dulceacuícolas, poseen elementos de control que no poseen las pesquerías de captura y suelen diferenciarse en extensivos, semiintensivos e intensivos; Los cuales se los logra diferenciar por las densidades que se producen, los requerimientos físicos, químicos y biológicos (Pérez-Chabela, 2020).

2.2.1. Extensivos

El cultivo extensivo se realiza a baja densidad en estanques o pozas, es un sistema que tiene una producción artesanal y la caracteriza que se practica en grandes espacios de agua y es poco el control que se aplica. En la infraestructura tiene carencias para tener un buen suministro de agua, cosecha y recambio, también en la aplicación de bioseguridad. Este

tipo de cultivo depende del medio ambiente, los resultados de este sistema no son muy buenos debido a la producción baja y como base de alimentación se tiene a la productividad primaria del estanque y su cadena trófica (Radulovich, 2012).

2.2.2. Semi-intensivos

En acuicultura el cultivo semi-intensivo presenta una infraestructura integrada, la misma trata de aumentar procesos tecnológicos que ayudan a mejorar la producción acuícola. En este cultivo se utiliza cargas moderadas de los organismos cultivados, aquí se tiene un control parcial de los cuerpos de agua, el alimento se obtiene en parte de manera natural por la fertilización que se realiza en el agua y también es alimento suplementario que se adiciona (Anaya, 2005).

2.2.3. Intensivo

En este tipo de cultivo se utilizan siembras a altas densidades, se realiza en áreas pequeñas que ayuda a que las condiciones en el cultivo mejore y se optimiza alimentación, se aplica un sistema de recirculación y el recambio de agua puede ser poco o nulo, con ello se ayuda en el cultivo a que la eutrofización menore y que la transmisión de enfermedades entre poblaciones sea baja. El objetivo es que el contenido de proteína en dietas sea reducido y esta sea reemplazada por la proteína microbiana que sirve como alimento en el camarón por la formación de las partículas floculadas como el Biofloc (Ariza y Mujica, 2019).

2.2.4. Superintensivos

En el cultivo superintensivo las densidades son muy altas, donde se lleva un completo control, se adiciona en su totalidad alimento artificial, por lo tanto la calidad del alimento, se caracteriza por la estabilidad en el agua, la palatabilidad, la digestibilidad y el equilibrio de los nutrientes, el manejo de alimentación, la concentración de oxígeno para ello se emplean aireadores, se debe diseñar el sistema para que logre soportar la demanda de oxígeno, este tipo de cultivo se diferencia del intensivo porque en los fondos de los estanques de producción se coloca cubierta plástica (Emerenciano et al., 2022).

Tabla 1. Sistemas de producción

Extensivo	Semi-intensivo	Intensivo	Superintensivo
Densidades de población bajas.	Aumenta la densidad de población en relación con los sistemas extensivos.	Altas densidades de siembra y altos rendimientos de producción.	Alta producción por unidad de cultivo, 10 Kg/m ³ .
Estructuras comunes para el cultivo.	Son un punto medio entre los cultivos extensivos e intensivos.	Generalmente se usan estructuras diferentes según la etapa de crecimiento de la especie.	Dependen del control total de nutrición y calidad de agua.
Se basan en los procesos de los ecosistemas naturales para mantener el agua.	Se basa hasta cierto punto en los procesos naturales y la productividad, pero también hay suplementos.	Toda la nutrición proviene de alimentos introducidos, sin utilización de dietas naturales.	Aumenta las cosechas por año, ahorra agua y minimiza los impactos ambientales.
Aporte de energía limitado para mantener el crecimiento y supervivencia de la especie.	Aireación Adición de fertilizantes Adición de alimento externo.	Requieren un aporte energético elevado.	Generalmente sin recambios de agua.

Fuente: elaborado por los autores.

2.3. Requerimientos nutricionales en *L. vannamei*

Los requerimientos nutricionales en los crustáceos incluyen una gran cantidad de proteína de alta calidad. También deberá tener un adecuado perfil de aminoácidos los mismos que se pueden obtener agregando proteína de origen marino (harina de calamar o harina de cascara de camarón), alta digestibilidad y palatabilidad, no contener factores antinutricionales (Sánchez-Muros et al., 2020).

La nutrición en los camarones se ve afectada por diferentes concentraciones de salinidad que se dan en el cultivo y el ciclo de muda, el *Litopenaeus vannamei* es más sensible en la etapa de premuda inicial y la final, ya que en este tiempo se presenta alteración en el metabolismo de los aminoácidos, lípidos de los alimentos, en la digestibilidad de carbohidratos aparente en la proteína total, cuando se presenta el ciclo de muda las actividades enzimáticas digestivas se ven afectadas, debido a que es una respuesta fisiológica a las exigencias metabólicas de nutrientes y energía (Burbano-Gallardo et al., 2015).

2.4. Requerimiento de proteínas

En la dieta que se adiciona al organismo, la proteína es el mayor requerimiento que se tiene con respecto a cantidad, por ello es el más costoso, un 50% del costo aproximadamente pertenece al alimento, es de gran importancia el alimento en el cultivo ya que ayuda al crecimiento del camarón, las proteínas complementan una adecuada dieta que ayudan en el desarrollo de tejidos musculares, nervios y órganos, en si las proteínas son esenciales en el alimento para mejorar el desarrollo del camarón y con ello se tenga una buena producción (AquaFeed, 2019).

El alimento natural en los camarones juega un papel muy importante en los cultivos extensivos y semi-intensivos, sin embargo a pesar de ello no es suficiente en altas producciones como cultivos intensivos, por ello se necesita tener dietas nutricionales que sean económicas y completas para que sea factible en la producción. Entre los nutrientes que son más estudiados se tiene a la proteína porque inside bastante en la estructura y el funcionamiento de los camarones, muchos estudios muestran que las necesidades de proteínas en el camaron es de 30 y 57% (Ramos y Andreatta, 2011).

En los países que están en desarrollo, el cultivo de camarón es de mucha importancia, ya que la exportación de este cultivo trae al mercado internacional ingresos altos. Es rentable económicamente tener en la producción dietas balanceadas con bajos costos, sin embargo se debe determinar sobre como afecta en el crecimiento y sobrevivencia las diferentes concentraciones aplicadas de nutrientes, el gran desafío en el cultivo es tener una dieta que ayude a mejorar el crecimiento y no sea menor al cultivo en ambientes naturales (González et al., 2007).

En el *Litopenaeus vannamei* la proteína óptima se tiene por los resultados de crecimiento que presenta el camarón, también se define como la mínima cantidad que se ocupa de este requerimiento nutricional para que el camarón tenga el mayor crecimiento. En algunos estudios se encuentra que el requerimiento que tienen los camarones de proteína es de 26 diario la misma puede darse en dietas con diferentes magnitudes de proteína (Molina, 2015).

La proteína debe tener buena calidad ya que esta influye en la eficacia alimentaria, calidad del agua de cultivo y en el crecimiento del camarón. Los niveles adecuados de proteína para el *Litopenaeus vannamei* están entre 35-40%, los niveles de carbohidratos y lípidos determinan la eficacia, los cuales dan energía, cuando se tiene un grado alto de proteína suministra un desvío metabólico que trae consigo un consumo bajo de alimento y fines energéticos, por ello se debe tener una relación correcta de proteína-energía y armar estrategias en la alimentación (Ibarra et al., 2020).

2.5. Digestibilidad

La digestibilidad del fósforo es muy importante para las funciones celulares, el P tiene una participación en varias funciones metabólicas y estructurales como los componentes de fosfolípidos (ADN, ARN y nucleótidos), cofactor enzimático y mineralización, a pesar de ello el fosfato es un problema cuando se encuentra en exceso en el agua, ya que para el crecimiento de las algas es un factor limitante, como consecuencia de ello el problema que se presentaría es agravar el proceso de eutrofización (Bureau et al., 2017).

2.6. Importancia de la dieta en la acuicultura

La harina de pescado es una fuente principal de proteínas dietéticas para las diversas especies de camarón y peces cultivadas, sin embargo, su precio ha sufrido un incremento debido a la gran competencia, la escasez del suministro y el aumento de su demanda a nivel mundial. Debido al incremento de los precios en la harina de pescado se ha llevado a cabo una serie de alternativas de búsqueda para reemplazar este producto como prioridad de investigación global. Otro aspecto de suma importancia es que se dan nuevas oportunidades de mercado para los diferentes alimentos con un valor agregado, ya que son productos de buena calidad y su vida útil es más larga. Las dietas que contengan como proteína las harinas elaboradas a base de productos del mar de bajo consumo y precio, pero que cumplan las necesidades de los diversos organismos (Luthada-Raswiswi et al., 2021).

2.7. Importancia del alimento

Dentro de la producción acuícola, el alimento es la fuente principal de todos los desechos del estanque los mismos que intervienen en la calidad del agua por medio de una gran demanda de amoníaco y oxígeno biológico. Por lo tanto, la sobrealimentación, además de aumentar los costos, se encarga de reducir la calidad de agua, para ello una forma de disminuir el desperdicio es aplicando solo el alimento que los camarones consumirán rápidamente para mejorar el crecimiento y reducir los costos (Ullman et al., 2019).

2.8. Digestión del alimento

El camarón tiene un tracto digestivo que está compuesto por el intestino proximal donde se produce la masticación y encontramos el estómago; hepatopáncreas o intestino medio donde se lleva a cabo la producción de las diversas enzimas digestivas, metabolismo de lípidos, carbohidratos y absorción de nutrientes; intestino distal tiene una estructura tubular en el dorso del organismo y termina en el ano. Debido a la actividad enzimática que recibe el estómago, produce el proceso digestivo antes de que el alimento haya llegado al intestino, durante este periodo el camarón puede hidrolizar oligo y polisacáridos. La actividad enzimática se encuentra estrechamente relacionada con el tamaño del camarón, así mismo, la fuente y el nivel de proteína está relacionada con su crecimiento (Garibay-Valdez, 2020).

La detección de la digestibilidad es de gran importancia, no tanto para formular dietas a bajo costo, sino también es muy útil para la investigación de requerimientos nutricionales, selección de ingredientes con valor nutritivo potencial y formulación de dietas que se encarguen de minimizar la contaminación el agua. Esto permitirá realizar una formulación más precisa de la dieta, pudiendo de esta manera disminuir la cantidad de proteína o bien sea, poder utilizar fuentes de proteína que tengan menos costos, de esa manera se reduce el precio del alimento (Cruz-Suárez et al., 2002).

2.9. Tipos de alimento

Tabla 2. tipos de alimento

Características	Peletizado	Extruido
Flotabilidad y hundimiento	Sólo hundimiento	A elección
Estabilidad en el agua	Buena	Muy buena
Digestibilidad	Baja	Muy alta
Inversión inicial	Menor	Mayor
Coste del proceso	Menor	Mayor

Fuente: elaborado por los autores

2.9.1. Problemas en la producción de alimento balanceado

El mayor problema en la elaboración del alimento balanceado, es la disponibilidad de materias primas, fundamentalmente harina de pescado y trigo, por lo que se busca fuentes que sustituyan al menos parcialmente. En alguno de los casos existe la materia prima no procesada, pero no se dispone de las instalaciones necesarias para su elaboración. Otro problema es que se debe tener un personal calificado en cuanto a la elaboración y conservación de los alimentos, se debe tener vínculos entre productores de pienso, cultivadores e investigadores para lograr mayor eficiencia en la nutrición (Alvarez et al., 2016).

La alimentación es un factor muy importante ya que representa un valor muy alto en la producción de camarones, afectando la rentabilidad del cultivo, el alimento influye de gran manera en el crecimiento del camarón y en la calidad del agua sobre todo en sistemas que son dominados por el biofloc como los hiperintensivos, en este sistema primero afecta los sólidos en suspensión, la alcalinidad, el pH y concentraciones de nitrógeno, por ello necesita un control para lograr una mayor producción (Braga et al., 2016).

2.9.2. Predigerido

El alimento predigerido consta de una digestión previa, es decir ya ha comenzado ciertos procesos de digestión exógena antes de ingresar al tracto digestivo del animal. La

fermentación de materiales vegetales permite que durante la misma se acabe con la mayoría de los factores anti nutricionales. Se genera una amplia gama de enzimas, las mismas que empiezan con la disgregación de macromoléculas y por último, se generan azúcares, ácidos grasos, aminoácidos y un gran número de sustancias sencillas y libres de fácil digestión (Celdrán, 2021).

Esta clase de alimento ha existido tiempos atrás , En Ecuador se inició trabajos a partir de la aparición de La Mancha blanca con buenos resultados, al inicio se apareció como un bokashy aplicado a la fertilización , luego lo innovamos como alimento balanceado .El predigerido actual es un alimento completo con todos las proteínas, vitaminas ,aminoácidos, minerales esenciales para el crecimiento del camarón, con el plus que viene adicionado un cóctel de bacterias necesarias para el desenvolvimiento de materias primas.

En el proceso de predigestión de un alimento realizado por bacterias probióticos fuera del organismo de un animal, la ingesta de este alimento por un animal, ahorra el trabajo de la digestión propia, mejorando la digestibilidad del alimento siendo más fácilmente asimilable. Este proceso de predigestión además de liberar al organismo de mucho trabajo, le aportará una gran cantidad de enzimas y bacterias probióticas que podrá alojar. Esto representa una mejora energética y de nutrientes, ayudando al animal a mantener un buen estado de salud (Guillen y Rivera, 2013).

2.9.2.1. Singularidad del predigerido

El predigerido posee un pH bajo, (<5) lo que acidifica el tracto digestivo tanto en peces como en camarones. Además, genera una acción directa contra bacterias patógenas. Es rico en proteína ya que las harinas como la soya es una materia muy rica en este elemento, además de gran cantidad de bacterias prebióticas que crecen en él contienen proteína altamente digerible. Deberá tener materia prima de excelente calidad (maíz y polvillo de arroz); el grado de humedad adecuado para su fermentación es de (70%); enzimas y bacterias específicas para desdoblar el maíz y polvillo y un tiempo adecuado de 48 horas para la fermentación (Coloma y Malavé, 2018).

2.9.2.2. Beneficios del alimento predigerido

El alimento predigerido, también conocido como bokashy al llegar al mercado, ha presentado cambios significativos en los productores, de tal manera que, al ser elaborado a base de

materias primas, reduce los costos finales del alimento total del camarón al poseer ingredientes económicos que aportan proteína a los organismos mejorando así la nutrición para la especie (Caicedo, 2018).

Una dieta completa en el *Litopenaeus vannamei* debe estar compuesta por energía, elementos nutritivos y proteínas, todos ellos son importantes para que la especie tenga una buena reproducción y crecimiento. Los organismos de cultivo en sus etapas más tempranas requieren más alimento según su peso, esto se debe al crecimiento acelerado que presenta, debido a ello el alimento también debe ser más rico en nutrientes sobre todo en proteínas en comparación con los adultos (León, 2015).

2.10. Sobrealimentación

Una de las limitaciones en la acuicultura es la incapacidad de poder observar el stock del camarón durante su desarrollo, lo que genera dificultades al momento de determinar la supervivencia y biomasa. Es por esto que la sobrealimentación se vuelve una tarea compleja en la producción debido a que se genera una gran cantidad de desechos y conduce a un aumento de microorganismos no beneficiosos y condiciones hipóxicas durante el día, es por esto, que se debe mantener protocolos adecuados en la alimentación y estar relacionados con el tiempo, espacio y tamaño de la población. Esto se puede solucionar añadiendo aireación y recambio de agua (Bardera, 2018).

2.11. Subalimentación

Otro problema potencial es el relacionado con las elevadas tasas de alimentación, como se da en los sistemas de alta densidad donde emplean dietas con proteínas crudas, el problema es el desperdicio de nitrógeno. La subalimentación genera efectos negativos en el desarrollo del camarón como lo es, la calidad de agua, sobrealimentación del suelo obteniendo como resultado pérdida de la economía en cuanto a producción, tener suelos cargados de materia orgánica da apertura a que los camarones se enfermen, como resultado de esto, se puede dar la *vibriosis* la misma que debe ser tratada a tiempo, caso contrario puede propagarse y causar la muerte de los organismos (Reis et al., 2022).

2.12. Atractabilidad y palatabilidad del alimento

La atractabilidad y palatabilidad son los encargados de que el alimento sea ingerido por el camarón, se relacionan con los quimiorreceptores que ayudan a que el *Litopenaeus vannamei*

pueda distinguir si el alimento es desechable o comible. El ingrediente attractante es el que tiene metabolitos de bajo peso molecular solubles en el agua en cantidades grandes, este ingrediente se agrega a la dieta para que el camarón se sienta atraído por el alimento y lo consuma. Una buena fuente de attractante son considerados los ingredientes de origen acuático marino, ayuda a mejorar la palatabilidad y también impulsa el consumo del balanceado (Villarreal-Cavazos et al., 2017).

CAPÍTULO III

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación

El trabajo se lo realizó en la camaronera “Gloria Moreno”, que se encuentra ubicada en las siguientes coordenadas $3,50462^{\circ}$ S, $80,17886^{\circ}$ O de la ciudad de Arenillas, Provincia de El Oro.

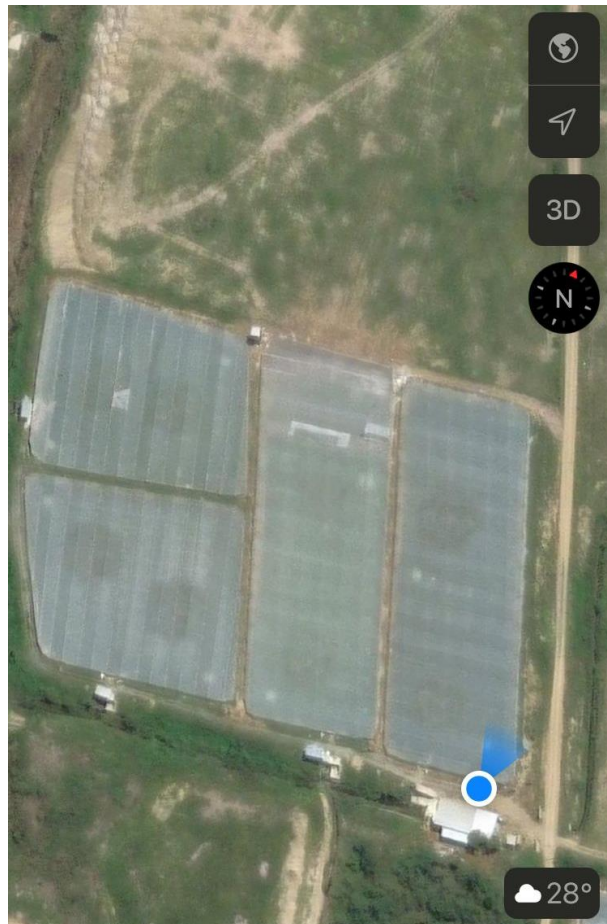


Ilustración 1. Camaronera “Gloria Moreno”, donde se realizó el trabajo práctico

Fuente: Google Earth

3.2. Tratamientos

Tabla 3. Unidades experimentales

Alimentos			
	Tratamiento 1	Tratamiento 2	Tratamiento 3
Proteína (%)	28	18	28

Fuente: elaborado por los autores

Para la investigación, se utilizaron 9 unidades de control las cuales se encuentran conformadas por 3 tratamiento: Tratamiento 1 (T1: Alimento predigerido 28%), Tratamiento 2 (T2: Alimento predigerido 18%), Tratamiento 3 (T3: Alimento comercial 28%); Los cuales se replicaron 3 veces al azar.

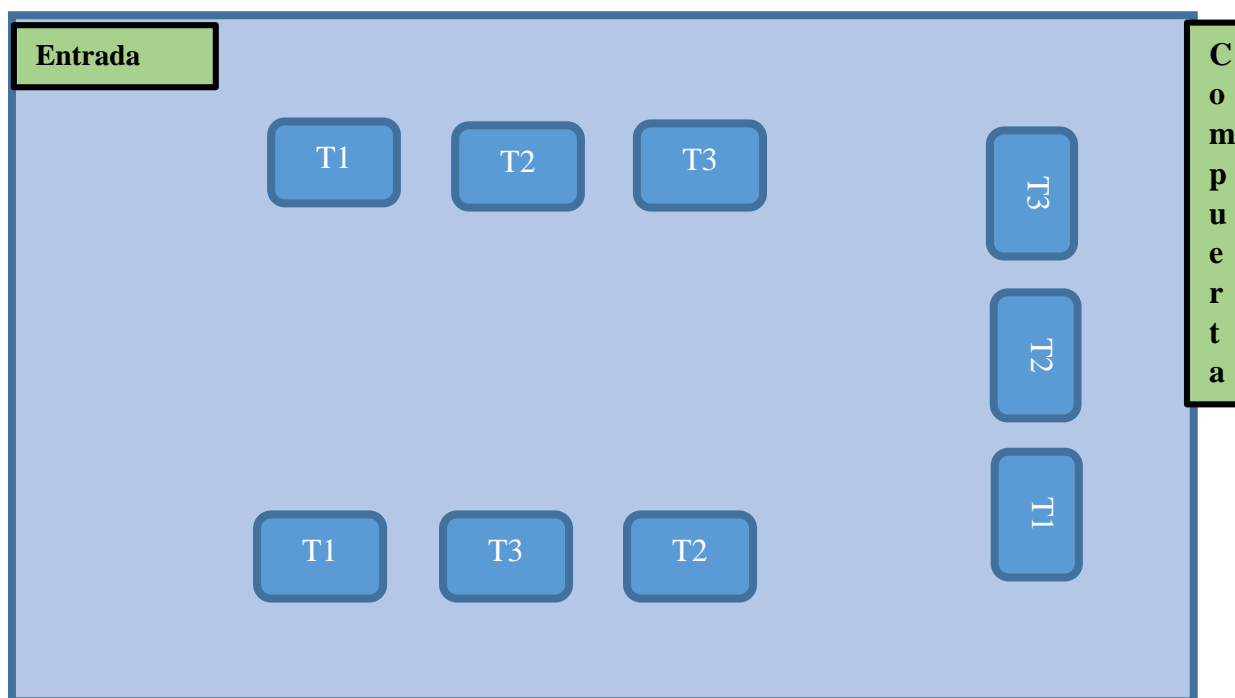


Ilustración 2. Esquema del diseño experimental

Fuente: elaborado por los autores

3.3. Materiales

- Gramera
- Jaulas
- Malla
- Comederos
- Chingo
- Piscina camaronera
- Cámara
- Lapicero
- Cuaderno de apuntes

3.4. Equipos

- Oxigenómetro
- Salinómetro
- Termómetro

3.5. Material biológico

- Melaza
- Bacteria
- Lactobacillus
- Camarón de 4g

3.6. Ingredientes

- Harina de soya
- Harina de maíz
- Harina de pota
- Harina de pescado
- Agua

3.7. Alimentos utilizados en el trabajo práctico

Se utilizaron 3 alimentos, un tipo de alimento balanceado comercial (BC) con 28% de proteína y dos tipos de alimento predigeridos (BP1 Y BP2), los cuales contienen 28% y 18% de proteína, respectivamente.

3.7.1. Alimento balanceado comercial BC

El alimento balanceado comercial utilizado en el trabajo practico es de 28% de proteína el cual contiene 9,19 % de humedad, 29,22 % de proteína total (N x 6,25), %, 4,99 % de grasa, 2,11 % de fibra cruda, 9,72% de ceniza y 44,77 % de extracto libre de nitrógeno en el análisis realizado al laboratorio.

Tabla 4 . Composición del balanceado comercial al 28%

Balanceado comercial (28%)	
Humedad	11 %
Proteína	28 %
Grasa	5 %
Fibra	5 %
Ceniza	12 %

Fuente: elaborado por los autores

Tabla 5. Composición del balanceado comercial del laboratorio

Balanceado comercial (28%)	
Humedad	9,19 %
Proteína	29,22 %
Grasa	4,99 %
Fibra	2,11 %
Ceniza	9,72 %
Extracto libre de nitrógeno	44,77 %

Fuente: elaborado por los autores



Ilustración 3. Balanceado comercial (BC) con 28% de proteína

Fuente: elaborado por los autores

3.7.2. Alimento predigerido BP1

La preparación del BP1 que contiene 28% de proteína se realizó de la siguiente manera: se colocan en un balde agua con cloro para desinfectarla, se deja por 24 horas. Luego se colocan harina de soya y harina de maíz, se mezclan y se deja por 24 horas herméticamente cerrado. Pasado este tiempo, se adicionaron harina de pota y harina de pescado, se adiciona (PBS) consorcio bacteriano comercial, se mezcla bien, se cierra herméticamente el balde y se lo deja fermentar por 11 días en oscuridad. Al finalizar este tiempo se le adiciona *Lactobacillus sp* (elaborado por los autores), más melaza, para proceder a agitar rigurosamente observando que no se formen grumos, nuevamente se cierra el balde herméticamente y se deja por 24 horas en un lugar oscuro para que cumpla un proceso final de fermentado. Pasado este tiempo ya se puede utilizar el alimento así preparado el cual se estima que tiene un tiempo de vida útil de 30 días.

Tabla 6. Materia prima y componentes del predigerido al 28% de proteína

Predigerido 28% (BP1)	
Materia prima	Componentes
Harina de soya	Agua
Harina de maíz	Bacteria
Harina de pota	Lactobacillus
Harina de pescado	Melaza

Fuente: elaborado por los autores



Ilustración 4. Balanceado predigerido (P1) con 28% de proteína

Fuente: elaborado por los autores

3.7.3. Alimento predigerido BP2

La preparación del BP1 que contiene 28% de proteína se realizó de la siguiente manera: se colocan en un balde agua con cloro para desinfectarla, se deja por 24 horas. Luego se colocan harina de soya y harina de maíz, se mezclan y se deja por 24 horas herméticamente cerrado. Pasado este tiempo, se adicionaron harina de pota y harina de pescado, se adiciona (PBS) consorcio bacteriano comercial, se mezcla bien, se cierra herméticamente el balde y se lo

deja fermentar por 11 días en oscuridad. Al finalizar este tiempo se le adiciona *Lactobacillus sp* (elaborado por los autores), más melaza, para proceder a agitar rigurosamente observando que no se formen grumos, nuevamente se cierra el balde herméticamente y se deja por 24 horas en un lugar oscuro para que cumpla un proceso final de fermentado. Pasado este tiempo ya se puede utilizar el alimento así preparado el cual se estima que tiene un tiempo de vida útil de 30 días.

Tabla 7. Materia prima y componentes del predigerido al 18% de proteína

Predigerido 18% (BP2)	
Materia prima	Componentes
Harina de soya	Agua
Harina de maíz	Bacteria
Harina de pota	Lactobacillus
Harina de pescado	Melaza

Fuente: elaborado por los autores



Ilustración 5. Balanceado predigerido (P2) con 18% de proteína

Fuente: elaborado por los autores

Se debe tener en cuenta que la preparación de los alimentos predigeridos (P1 y P2) tienen el mismo procedimiento con la diferencia que tienen proporciones diferentes en los ingredientes, lo que hace que el P1 tenga más porcentaje de proteína que el P2.

3.8. Preparación del *Lactobacillus sp*

Para la preparación del *Lactobacillus* primero se utiliza una libra d arroz y se lo lava, el agua que se obtiene de ese lavado (1 litro) se la mezcla en el recipiente con 1 litro de leche en funda, se tapa el recipiente con una tela negra, y se lo coloca en un lugar cálido dejándolo por 48 horas.

Después de ese tiempo se saca el recipiente y el contenido del mismo se lo filtra por una tela llamada liencillo, el líquido que se obtiene del filtrado es el rico en *Lactobacillus sp*. El cual tuvo una concentración de $5,00 \times 10^8$ UFC/mL

3.9. Construcción de las jaulas

Primero se empieza elaborando las 9 jaulas, las cuales se las hizo mediante varillas soldadas formando una estructura rectangular con las siguientes dimensiones 1,5 m de alto x 1m², luego de tener las estructuras listas se procedió a coserlas con malla alrededor, solo dejando descubierto la parte de arriba, lado donde se subministrará la alimentación a los camarones.



Ilustración 6. Jaulas recién soldadas

Fuente: elaborado por los autores

Luego de tener listas las jaulas se las traslada a la camaronera, donde ya se tenía establecido el estanque en el cual se realizó el proyecto.



Ilustración 7. Ubicación de las jaulas en la piscina

Fuente: elaborado por los autores

Se colocaron las jaulas, las mismas que se las ubicó teniendo en cuenta la profundidad de la piscina, la ubicación de los aireadores y alimentadores, con todo ello visto se logró colocar las 9 jaulas, 3 repeticiones por cada tratamiento, luego de ello se las sujeta, al ser cultivos intensivos las piscinas son de invernadero, por lo tanto, las jaulas fueron amarradas con los pilares que sujetan el invernadero, para que no se muevan y evitar inconvenientes, y se le puso a cada jaula un comedero para alimentar y observar diariamente el camarón.



Ilustración 8. Colocación de las jaulas aleatoriamente

Fuente: elaborado por los autores

Luego de tener ubicadas las jaulas se les coloca identificación a cada una de ellas con el tratamiento que le corresponde, se procede con la transferencia de los organismos a cada una de las jaulas en las cuales se pusieron un total de 80 camarones por jaula, en este proceso se fue midiendo y pesando el cual dio como resultados que se transfirió camarones con un peso de 6,83g y una talla de 9,9cm.



Ilustración 9. Transferencia de camarones a las jaulas

Fuente: elaborado por los autores

Luego de ello se envía una muestra de camarón antes de empezar el proyecto al laboratorio y de los 3 balanceados (P1, P2, BC) donde se les realizó análisis proximal para estimar el porcentaje de proteína, lípidos, carbohidratos, ceniza y humedad a cada uno de ellos. Resultados que servirán para comparar esos resultados iniciales con los finales, con la finalidad de analizar el impacto que ha tenido los alimentos (P1, P2, BC) en los organismos cultivados.

3.10. Inicio de la investigación

Se empieza el proyecto alimentando todos los días y tomando parámetros, como temperatura y oxígeno a cada una de las 9 jaulas, y una vez a la semana realizar pesos y tallas hasta terminar las semanas planificadas, también se realiza mantenimiento una vez por semana a cada una de las jaulas para evitar tener problemas en el transcurso de la investigación.



Ilustración 10. Toma de parámetros

Fuente: elaborado por los autores

3.10.1. Alimentación

Para alimentar a los camarones de las jaulas se planteó distribuir 3 dietas en el día a las 8am, 12:30pm y 5pm, para subministrarles la dosis se lo realizó con la ayuda de una tabla de alimento como referencia, se empezó dando 15g por jaula por día a los camarones que estaban de 6,76g, la comida se pesaba y se les colocaba en los comederos, luego en la segunda semana según el crecimiento y la tabla de referencia de alimento la dosis subió a 25g, a la tercera semana se les subministró una dosis de 60g, en la semana 4 incrementó a 75g.



Ilustración 11. Alimentación de los camarones en las jaulas

Fuente: elaborado por los autores

3.11. Talla y pesos de inicio de los camarones

Para la ejecución del experimento, se implementó 9 unidades experimentales en la piscina 4 del campamento 3; Dentro de las cuales se colocó 80 camarones por cada unidad experimental, los cuales fueron transferidos de la piscina 2, a continuación, se observa una tabla de tallas y pesos iniciales:

Tabla 8. Tallas y pesos del inicio del proyecto

Talla (cm)			Peso (g)		
T1	T2	T3	T1	T2	T3
10,30	9,90	9,80	6,77	7,18	6,79
10,20	9,50	10,5	6,48	6,80	7,03
9,20	10,00	10,10	6,75	6,63	7,05
Promedio					
9,90	9,80	10,13	6,67	6,87	6,96

Fuente: elaborado por los autores

Una vez puesto en marcha la parte práctica del experimento, se procedió a determinar la dosis de alimento que se proporcionará a cada unidad experimental, la misma que se tomó como referencia una tabla de alimentación

Peso Medio del Camarón (g)	Tasa de Alimentación (% peso vivo por día)
1.0	6.00
1.5	5.33
2.0	4.83
3.0	4.23
4.0	3.80
5.0	4.00
6.0	3.80
7.0	3.43
8.0	3.20
9.0	2.66
10.0	2.57
11.0	2.43
12.0	2.33
13.0	2.23
14.0	2.10
15.0	2.00
16.0	1.93
17.0	1.87
18.0	1.80
19.0	1.73
20.0	1.69
21.0	1.66
22.0	1.59

Ilustración 12. Tabla de alimentación

fuente: Fox Joe (2001)

De acuerdo a la tabla de alimentación se procedió a realizar el siguiente calculo, para determinar qué cantidad de alimento se proporcionará a cada una de las unidades experimentales:

$$\text{Peso promedio} = \text{Peso T1} + \text{Peso T2} + \text{Peso T3} / 3$$

$$\text{Peso promedio} = 6,67\text{g} + 6,87\text{g} + 6,79\text{g} / 3$$

$$\text{Peso promedio} = 6,78 \text{ g} \quad \blacksquare \rightarrow \quad 7\text{g}$$

$$\text{Biomasa} = \text{Peso promedio} * \text{Numero de organismos}$$

$$\text{Biomasa} = 6,78\text{g} * 80$$

$$\text{Biomasa} = 542,4 \text{ g}$$

$$\text{Alimento a proporcionar diario} = \text{Biomasa (g)} * \text{Tasa de alimentación (\%)}$$

$$\text{Alimento a proporcionar diario} = 542,4 * 3,43 = 18,60\text{g}$$

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Biomasa

En la tabla 9 se observa la biomasa en gramos de las 7 semanas que duró el estudio.

Tabla 9. Biomasa

Semanas	Biomasa (g)
Semana 0	542,4
Semana 1	617,6
Semana 2	727,2
Semana 3	848,8
Semana 4	940
Semana 5	1018,4
Semana 6	1133,6
Semana 7	1294,4

Fuente: elaborado por los autores

Se observa que en la semana 0 se empezó con una biomasa de 542,4 g, mientras que en la semana 7 se obtuvo una biomasa final de 1294,4 g

4.2. Dosificación del alimento

En la tabla 10 se observa la dosis de alimento que se adicionó cada semana durante el tiempo que duró el estudio. Para ello primero se observa la biomasa en gramos de cada semana, luego la tasa de alimentación, la dosis a dar en gramos y como último la dosis dada en gramos más un 10 % ya que el animal suele pedir mas alimento.

Tabla 10. Dosis de alimento semanalmente

Semanas	Biomasa (g)	Tasa de alimentación	Dosis (g)	Dosis dada (g) + (10%)
Semana 0	542,40	3,43	18,60	20,46
Semana 1	617,60	3,20	19,76	21,74
Semana 2	727,20	2,66	19,34	21,28
Semana 3	848,80	2,43	20,63	22,69
Semana 4	940,00	2,33	21,90	24,09
Semana 5	1018,40	2,23	22,71	24,98
Semana 6	1133,60	2,10	23,81	26,19
Semana 7	1294,40	1,93	24,98	27,48

Fuente: elaborado por los autores

Se observa que en la semana 0 se adicionó una dosis de alimentación de 20,46 g y cada semana la dosis fue aumentando según la biomasa que se presentaba en cada semana, considerando lo anteriormente dicho en la semana 7 se llegó a adicionar una dosis final de 27,48 g.

4.3. FCA de los tratamientos

En la tabla 11 se observa el FCA del tratamiento 1 con la desviación estándar, donde se ve que para calcular el FCA, se debe tomar en cuenta el alimento administrado en gramos en cada semana con el peso ganado en gramos de cada semana.

Tabla 11. FCA del tratamiento 1, con desviación estándar.

Tratamiento 1			
	Alimento administrado (g)	Peso Ganado (g)	FCA
Semana 1	429,66	220,80	1,95
Semana 2	456,54	255,36	1,79
Semana 3	446,88	234,30	1,91
Semana 4	476,49	247,23	1,93
Semana 5	505,89	168,96	2,99
Semana 6	524,58	254,37	2,06
Semana 7	549,99	414,18	1,33
Total	3390,03	1795,20	1,98 ± 0,50

Fuente: elaborado por los autores

Se observa que en el tratamiento 1 el FCA promedio total de las siete semanas fue de 1,98 con una desviación estándar de 0,50

En la tabla 12 se observa el FCA del tratamiento 2 con la desviación estándar, donde se ve que para calcular el FCA, se debe tomar en cuenta el alimento administrado en gramos en cada semana con el peso ganado en gramos de cada semana.

Tabla 12. FCA del tratamiento 2, con desviación estándar.

Tratamiento 2			
	Alimento administrado (g)	Peso Ganado (g)	FCA
Semana 1	429,66	285,60	1,50
Semana 2	456,54	155,25	2,94
Semana 3	446,88	189,90	2,35
Semana 4	476,49	224,00	2,13
Semana 5	505,89	91,68	5,52
Semana 6	524,58	234,24	2,24
Semana 7	549,99	452,87	1,21
Total	3390,03	1633,54	2,56 ± 1,42

Fuente: elaborado por los autores

Se observa que en el tratamiento 2 el FCA promedio total de las siete semanas fue de 2,56 con una desviación estándar de 1,42

En la tabla 13 se observa el FCA del tratamiento 3 con la desviación estándar, donde se ve que para calcular el FCA, se debe tomar en cuenta el alimento administrado en gramos en cada semana con el peso ganado en gramos de cada semana.

Tabla 13. FCA del tratamiento 3, con desviación estándar.

Tratamiento 3			
	Alimento administrado (g)	Peso Ganado (g)	FCA
Semana 1	429,66	172,8	2,49
Semana 2	456,54	515,28	0,89
Semana 3	446,88	552,96	0,81
Semana 4	476,49	217,35	2,19
Semana 5	505,89	318,4	1,59
Semana 6	524,58	313,24	1,67
Semana 7	549,99	214,11	2,57
Total	3390,03	2304,14	1,74 ± 0,72

Fuente: elaborado por los autores

Se observa que en el tratamiento 3 el FCA promedio total de las siete semanas fue de 1,74 con una desviación estándar de 0,72

4.4. Pesos semanales

En la Tabla 14 se observan los pesos semanales de *L. vannamei* alimentados con alimento predigerido y comercial durante las 7 semanas del experimento. Los pesos promedios finales fueron 15,67 g, 15,06 g y 17,82 g para el tratamiento 1 (T1 – alimento predigerido con 28% de proteína), tratamiento 2 (T2 – alimento predigerido con 18% de proteína) y tratamiento 3 (T3 – alimento comercial con 28% de proteína), respectivamente.

Tabla 14. Pesos semanales de los tratamientos (T1 predigerido al 28% de proteína, T2 predigerido al 18% de proteína y T3 comercial al 28% de proteína). Se muestran los pesos promedios de las 3 réplicas y la desviación estándar. También el p-valor que indica si hay o no diferencia estadística significativa ($p < 0,05$).

	Tratamiento 1 ^b	Tratamiento 2 ^b	Tratamiento 3 ^a	
Semanas	Peso (g)	Peso (g)	Peso (g)	p-valor
Semana 0	6,67 ± 0,16	6,87 ± 0,28	6,79 ± 0,43	
Semana 1	7,59 ± 0,52	8,06 ± 0,59	7,52 ± 1,03	0,650
Semana 2	8,73 ± 0,68	8,75 ± 0,43	9,80 ± 1,81	0,474
Semana 3	9,83 ± 0,69	9,65 ± 1,23	12,36 ± 1,64	0,095
Semana 4	11,06 ± 0,54	10,77 ± 1,04	13,41 ± 0,86	0,016
Semana 5	11,94 ± 0,19	11,25 ± 0,96	15,01 ± 0,22	< 0,001
Semana 6	13,33 ± 0,48	12,53 ± 0,27	16,65 ± 0,87	< 0,001
Semana 7	15,67 ± 0,48	15,06 ± 0,74	17,82 ± 0,28	< 0,001

Fuente: elaborado por los autores

Numérica y estadísticamente el tratamiento T3 presentó el mayor promedio y teniendo diferencia estadística significativa ($p < 0,05$) al compararse con los otros tratamientos, siendo así mismo entre 14 y 18% mayor. Por otro lado, los tratamientos T2 y T3 fueron numéricamente muy similares, de manera que no mostraron diferencia estadística significativa ($p < 0,05$).

Carrión et al. (2023) realizaron un experimento de 10 semanas utilizando 8 tanques con una capacidad de 250 litros de agua, con 10 camarones en cada uno. Dos tanques fueron alimentados con balanceado comercial B1 de (12% de humedad y 30% de proteína), dos fueron alimentados con balanceado comercial B2 de (11% de humedad, proteína 30,5%), dos recibieron alimento predigerido P1 (ECOPREDJ&F), el cual contiene componentes como soya, cono de arroz, cono de trigo. Los últimos dos tanques recibieron alimento predigerido de soya llamado P2 (fórmula BIOAQUAFLOC, con derechos reservados). Los resultados mostraron que los mayores pesos se dieron con el alimento comercial B1, llegando a alcanzar 11,27 g y 9,86 g respectivamente. Mientras que con los alimentos predigeridos los pesos fueron más bajos, obteniéndose 5,55 g y 6,53 g, para los tanques del tratamiento P1. En concordancia con los resultados de los autores, en este estudio existe diferencia numérica de los pesos al final del experimento, entre el alimento comercial T3 (17,82 g) frente a los alimentos predigeridos T1 (15,67 g) y T2 (15,06 g).

Por lo contrario, en el estudio realizado por López et al. (2015) quienes realizaron un experimento donde se utilizaron 6 recipientes con una densidad de 12 organismos, donde se suministró alimento comercial, en otros 6 recipientes se sembró la misma cantidad de organismos aplicando un alimento experimental (80% comercial + 20% combinación de semolina con melaza), obteniendo mayor resultado con el alimento experimental, con el cual se alcanzó un peso promedio de 9,33 g mientras que el peso promedio del alimento comercial fue de 7,35 g.

Pese a tener un mayor crecimiento al aplicar balanceado comercial frente al balanceado predigerido, Davis et al. (2000) afirman que se debe a que el predigerido no fue peletizado, y por ende este tipo de alimento presenta mayor tasa de lixiviación en comparación al balanceado comercial, por lo tanto, se puede especular que al peletizar el alimento predigerido se obtendría un mejor aprovechamiento por los organismos cultivados, viéndose reflejado en un mayor crecimiento, biomasa y reducción del factor de conversión alimenticia (FCA).

4.5. Incremento de peso semanal

En la tabla 15 se observan los incrementos de pesos semanales de *L. vannamei* alimentados con alimento predigerido y comercial durante las 7 semanas del experimento. El total del incremento de peso semanal fue de 9,00 g, 8,19 g y 11,02 g para el T1, T2 y T3 respectivamente.

Tabla 15. Incrementos de pesos semanales (IPS) de los tratamientos (T1 predigerido al 28% de proteína, T2 predigerido al 18% de proteína y T3 comercial al 28% de proteína). Se muestran los promedios de los incrementos de pesos de las 3 réplicas, la desviación estándar y el p-valor que indica si hay o no diferencia estadística significativa ($p < 0,05$).

	Tratamiento1^b	Tratamiento 2^b	Tratamiento 3^a	
Semanas	IPS (g)	IPS (g)	IPS (g)	p-valor
Semana 1	0,92 ± 0,64	1,19 ± 0,74	0,72 ± 0,69	0,650
Semana 2	1,14 ± 1,20	0,69 ± 0,70	2,28 ± 1,49	0,474
Semana 3	1,10 ± 0,69	0,90 ± 0,92	2,56 ± 0,46	0,095
Semana 4	1,23 ± 0,97	1,12 ± 0,19	1,05 ± 0,83	0,016
Semana 5	0,88 ± 0,37	0,48 ± 0,40	1,60 ± 0,79	< 0,001
Semana 6	1,39 ± 0,67	1,28 ± 1,22	1,64 ± 0,83	< 0,001
Semana 7	2,34 ± 0,61	2,53 ± 0,36	1,17 ± 0,28	< 0,001
Total crecimiento (g)	9,00	8,19	11,02	

Fuente: elaborado por los autores

Se observa que en la primera semana excepto en el tratamiento 2, todos tuvieron un incremento de peso de menos de 1 g, y a partir de la segunda semana los 3 tratamientos ya comenzaron a tener mayor tasa de crecimiento. En general, la menor tasa de crecimiento se observó en la semana 5 en el T2 (0,48 g), mientras que la mayor tasa de crecimiento se observó en la semana 3 en el T3 (2,56 g). Estadísticamente los 3 tratamientos comenzaron a tener diferencia significativa 4 ($p < 0,05$) a partir de la semana 4.

Arzola et al. (2008) realizaron un experimento a baja salinidad para probar si este parámetro interviene en el crecimiento del camarón, los cuales fueron alimentados con balanceado comercial. Al arrancar el experimento, el peso promedio fue de 1 g y al finalizar se obtuvo un peso promedio de 17,5 g. Este experimento se llevó a cabo del 17 de julio al 24 de noviembre del 2002, pese a tener un incremento semanal (IPS) de 0,90 g. En el estudio de Rojas et al. (2005) se afirma que el incremento de 0,85 g a 1,20 g semanales son los adecuados, caso contrario, si cae por debajo de 0,7 g existe la posibilidad de que el estanque este siendo subalimentado. En el presente estudio se obtuvo 1,25 g, 1,17 g y 1,60 g para el tratamiento T1, T2 y T3 respectivamente, por lo tanto, según lo anteriormente expuesto los IPS son adecuados para *L. vannamei*.

Como complementa, Pelegrin (2013) realizó un experimento con *L. vannamei* donde implementó cuatro dietas con 3 réplicas cada una para el camarón, 3 de las dietas fueron

enriquecidas con harina de cabeza de camarón (HCC); dieta 1 (5 % de HCC y 95 % alimento comercial importado), dieta 2 (10 % de HCC y 90 % alimento comercial importado), dieta 3 (15 % de HCC y 85 % alimento comercial importado), la dieta 4 fue considerada control ya que solo fue alimento comercial importado. Como resultados obtuvieron que las dietas 2 y 3 mostraron mejor IPS con $0,86 \pm 0,07$ y $0,91 \pm 0,05$ respectivamente. Con lo anteriormente mencionado se demuestra que mientras mayor sea el porcentaje de HCC mejor será el IPS, con ello se respalda que al utilizar harina de origen animal en el balanceado brinda mejores rendimientos, tal como se observó en los resultados del presente estudio.

4.6. Análisis proximal del camarón

En la tabla 16 se muestra los porcentajes al final del estudio de los tratamientos T1, T2 y T3 al compararlos con el T0, Los valores de T0 corresponden a los camarones antes de comenzar con el estudio, mientras que los valores T1, T2 y T3 corresponden a los camarones alimentados con los tratamientos T1, T2 y T3 respectivamente. Se observa que el porcentaje de humedad se redujo en los camarones T1, T2 y T3, sin embargo, entre ellos tuvieron un porcentaje similar 4,93 %, 4,62 % 4,83 % respectivamente, sin presentar mayor diferencia numérica. Para el porcentaje de proteína se observó un aumento en los camarones T1, T2 y T3, de los cuales los mayores porcentajes presentaron los tratamientos T1 y T2 con 35,19% y 35,28 % respectivamente, mientras que el T3 tuvo un porcentaje de proteína de 34,94 %. En lo que respecta a grasa se observó una reducción de porcentajes en los camarones T1, T2 y T3, de los cuales los camarones T1 y T2 tuvieron los menores porcentajes con 3,46 %, 4,04 % respectivamente, mientras que el mayor porcentaje lo tuvo el T3 con el 5,85 %. En fibra cruda se observó que el porcentaje aumento en los camarones T1, T2 y T3, presentando entre ellos el mayor porcentaje el T1 con 5,01 %, mientras que los menores porcentajes lo obtuvieron los tratamientos T2 y T3 con 4,74 %, 4,97 % respectivamente. En ceniza el porcentaje se redujo en los camarones T1, T2 y T3, mostrando entre ellos el mayor porcentaje de ceniza el tratamiento T1 con 14,01 %, mientras que los menores porcentajes lo tuvieron los tratamientos T2 y T3 con 11,77 %, 10,98 % respectivamente. Por último, el extracto libre de nitrógeno, en el cual se observó una reducción de porcentajes en los camarones T1, T2 y T3 presentando el menor porcentaje el tratamiento T1 con 2,75 %, mientras que el mayor porcentaje lo tuvieron los tratamientos T2 y T3 con 4,27 %, 3,49 % respectivamente.

Tabla 16. se muestran los parámetros evaluados en el análisis proximal del camarón (humedad, proteína total, grasa, fibra cruda, ceniza y extracto libre de nitrógeno). Los valores de T0 corresponden a los camarones antes de comenzar con el estudio, mientras que los valores T1, T2, T3 corresponden a los camarones alimentados con los tratamientos T1, T2, T3 respectivamente, los mismos que se evaluaron al finalizar el estudio.

Camarones	Humedad (%)	Proteína total (N x 6.25), %	Grasa (%)	Fibra cruda (%)	Ceniza (%)	Extracto libre de nitrógeno (%)
T0	5,08	31,03	6,79	4,05	14,01	7,29
T1	4,93	35,19	3,46	5,01	13,47	2,75
T2	4,62	35,28	4,04	4,74	11,77	4,27
T3	4,83	34,94	5,85	4,97	10,98	3,49

Fuente: elaborado por los autores

Según los resultados obtenidos en el análisis proximal los tratamientos T1 y T2 tuvieron un mayor incremento de proteína con el 13 % y 14 % respectivamente frente al T0. Por otro lado, los porcentajes de grasa, fibra cruda, ceniza y extracto libre de nitrógeno se redujeron. Estos resultados son similares a los obtenidos por Omont et al. (2021) quienes realizaron un estudio en donde se evaluaron macroalgas (*U. lactuca*, *Eisenia sp* y *Porphyra sp*) que pasaron por un proceso de predigestión, utilizándolas como sustituto de la harina de trigo y soya en tres niveles de inclusión 5 %, 10 % y 15 %, en dietas para camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*). El estudio duró 28 días y los resultados indicaron que los camarones alimentados con las macroalgas predigeridas (*U. lactuca* y *Eisenia sp*) presentaron un incremento de proteína de 2 veces, mientras los porcentajes de grasa, ceniza y extracto libre de nitrógeno se redujeron.

Adicionalmente un factor a considerar en el caso de los alimentos predigeridos es la fermentación, la cual incrementa la biomasa bacteriana en el mismo. En este contexto, Shiu

et al. (2013) emplearon harina de soja (SBM) y harina de soja fermentada con *Bacillus subtilis* E20 (FSBM) como componente alimenticio para camarones. Los resultados revelaron que la harina de soja fermentada con *B. subtilis* (FSBM) experimentó un incremento del 19% en su contenido proteico después de la fermentación. Además, el perfil y la cantidad de aminoácidos libres en la FSBM aumentaron significativamente, llegando a ser un 374,9% mayor en comparación con la SBM. En resumen, *B. subtilis* E20-FSBM podría ser considerado como una prometedora fuente de proteína para reemplazar parcialmente la harina de pescado en la alimentación de camarones.

En el trabajo de Li et al. (2021) utilizaron cuatro cepas de *L. vannamei* denominadas (Universal, KH-1, Syaqua y común) las mismas que antes de iniciar el experimento fueron puestas en un pre-criadero durante siete días con un peso promedio de $0,63 \pm 0,02$ hasta llegar a una etapa juvenil. Para empezar el experimento se sembraron los juveniles a una densidad de 300 individuos por metro cuadrado en 12 estanques experimentales de 30 m^3 con 3 réplicas. El trabajo duró 90 días, en el cual se utilizó un alimento compuesto por 40 % de proteína cruda y 8 % de lípidos crudos, dividido en dos dosis (8:0 am y 16:30 pm), la dosis se recalculó y ajustó cada 15 días. En los resultados de los análisis proximales se logró observar que la proteína osciló entre 21,1 % y 22,3 %, la ceniza bruta no infirió entre cepas. Al comparar estos resultados con el presente estudio en donde los niveles de proteína oscilaron entre 34,99 % y 35,28 %, valores que se podrían explicar ya que Avnimelech (1999) indica que, al implementar compuestos orgánicos, se refleja en el incremento de biomasa bacteriana la misma que sirve de fuente importante de proteína.

4.7. Tasa de supervivencia

En la tabla 17 se observan los porcentajes de supervivencia durante las 7 semanas del experimento. En cada semana los 3 tratamientos tuvieron una supervivencia similar, sin presentar diferencia estadística significativa. Sin embargo, el T3 presentó diferencia numérica en comparación con los tratamientos T1 y T2, obteniendo una supervivencia final en la semana 7 de 74,17 % a diferencia de los otros tratamientos, siendo así que el T1 tuvo una supervivencia final de 70,83 % y el T2 una supervivencia final de 72,50 %. Numéricamente y estadísticamente el tratamiento T3 presentó la mayor supervivencia habiendo diferencia estadística ($p < 0,05$) al compararse con los otros tratamientos. Por otro lado, los tratamientos

T2 y T3 fueron numéricamente muy similares, de manera que no mostraron diferencia estadística significativa ($p < 0,05$).

Tabla 17. Supervivencia en porcentaje de los tratamientos (T1 predigerido al 28% de proteína, T2 predigerido al 18% de proteína y T3 comercial al 28% de proteína). Se muestra la supervivencia promedio de las 3 réplicas, la desviación estándar en las 7 semanas y p-valor que indica si hay o no diferencia estadística significativa ($p < 0,05$).

	T1 ^b	T2 ^b	T3 ^a
Semana 1	93,33 ± 7,58	93,75 ± 6,30	94,17 ± 10,20
Semana 2	88,75 ± 1,10	87,92 ± 2,66	90,00 ± 1,66
Semana 3	83,75 ± 0,77	83,33 ± 0,81	86,25 ± 0,55
Semana 4	80,00 ± 0,78	79,58 ± 1,67	82,92 ± 0,65
Semana 5	76,25 ± 1,19	76,25 ± 1,38	79,58 ± 0,38
Semana 6	73,75 ± 1,54	74,58 ± 1,27	76,25 ± 0,32
Semana 7	70,83 ± 0,72	72,50 ± 0,44	74,17 ± 0,11
p-valor	0,88	0,88	< 00,1

Fuente: elaborado por los autores

En un estudio similar, Cabrera y Fadrugas (2005) probaron tres tipos de alimento, dos alimentos comerciales al 28 % de proteína y un alimento predigerido al 15,34 % de proteína. Sus resultados en cuanto a supervivencia no mostraron diferencia significativa entre los alimentos. Con lo cual se demostró que los tres alimentos utilizados son igual de efectivos. De la misma manera, López et al. (2015) obtuvieron un 100% de supervivencia en dos tratamientos ejecutados; alimento comercial y un alimento experimental (80% comercial y 20% combinación de semolina con melaza), sin diferencia estadística significativa. Estos resultados son diferentes de los del presente estudio, ya que se encuentra diferencia estadística significativa entre alimentos predigeridos y comerciales. En este contexto se podría especular que la supervivencia se vio afectada principalmente al momento de la transferencia a las unidades experimentales, y durante las actividades de mantenimiento de las mismas.

Según Herrera y Martínez (2009) aseguran, que en una producción de camarón *L. vannamei* es aceptable si se tiene un rango de 85% de supervivencia al final del cultivo. Al comparar con los resultados de este estudio, en los cuales se tiene porcentajes de supervivencia de 70,83 %, 72,50 % y 74,17 % para los tratamientos T1, T2 y T3 respectivamente. Se especula que es aceptable los porcentajes obtenidos, ya que este estudio se lo realizó en jaulas cuyas áreas eran de 1m², sin embargo, estas supervivencias se ven compensadas con el abaratamiento de costos al utilizar balanceado predigerido.

4.8. Análisis de costos

En la tabla 18 se observa el precio del alimento predigerido al 28 % de proteína, en donde la segunda columna detalla el precio final en dólares para 2 kg del predigerido, y en la tercera columna se observa el precio final en dólares para 25 kg de predigerido.

Tabla 18. Costo del alimento predigerido al 28% de proteína.

Ingredientes	Precio final de 2kg (\$)	Precio final de 25kg (\$)
Harina de maíz	0,11	1,38
Harina de soja	0,17	2,13
Harina de pota	0,50	6,25
Harina de pescado	0,27	3,38
Melaza	0,02	0,17
Lactobacillus	0,01	0,13
Total	1,08	13,44

Fuente: elaborado por los autores

En la tabla 19 se observa el precio del alimento predigerido al 18 % de proteína, en donde la segunda columna detalla el precio final en dólares para 2 kg del predigerido, y en la tercera columna se observa el precio final en dólares para 25 kg de predigerido.

Tabla 19. Costo del alimento predigerido al 18% de proteína.

Ingredientes	Precio	Precio
	final de 2 kg (\$)	final de 25kg (\$)
Harina de maíz	0,11	1,38
Harina de soja	0,17	2,13
Harina de pota	0,30	3,75
Harina de pescado	0,45	5,63
Melaza	0,02	0,17
Lactobacillus	0,01	0,13
Total	1,06	13,19

Fuente: elaborado por los autores

4.9. Proyección de gastos para 1 hectárea de cultivo de *L. vannamei*

En la tabla 20 se observa la proyección a 1 hectárea de los 3 tipos de alimentos utilizados en el experimento, en la cual se detalla los camarones/ha, la supervivencia, el peso final (lb) y el alimento suministrado (kg), tomando en cuenta que el estudio se realizó en cultivo intensivo a una densidad de 80 animales/m², una supervivencia de $70,83 \pm 0,72$; $72,50 \pm 0,44$ y $74,17 \pm 0,11$ para los tratamientos T1, T2 y T3 respectivamente, el FCA de $1,98 \pm 0,50$; $2,56 \pm 1,42$ y $1,74 \pm 0,72$ para los tratamientos T1, T2 y T3 respectivamente, un peso final de $15,67 \text{ g} \pm 0,48$; $15,06 \text{ g} \pm 0,74$ y $17,82 \text{ g} \pm 0,28$ para los tratamientos T1, T2 y T3 respectivamente, y una biomasa de 542,4 g en los 3 tratamientos.

Tabla 20. Proyección a 1 ha de los 3 alimentos utilizados en el estudio

Proyección a 1 hectárea				
Alimento	Camarones/ha	Supervivencia	Peso final (lb)	Alimento administrado (kg)
Predigerido 28 % proteína	80000	566640	19575,06	11230,1
Predigerido 18 % proteína	80000	580000	19256,61	11230,1
Comercial 28% proteína	80000	593360	23310,57	11230,1

Fuente: elaborado por los autores

En la tabla 21 se observa los gastos en la proyección a 1 hectárea de los 3 tipos de alimentos utilizados en el experimento, en la cual se detalla el costo del alimento, el costo de producción/ha, la cosecha en dólares, la utilidad y el ROI en dólares, tomando en cuenta que el estudio se realizó en cultivo intensivo a una densidad de 80 animales/m², una supervivencia de $70,83 \pm 0,72$; $72,50 \pm 0,44$ y $74,17 \pm 0,11$ para los tratamientos T1, T2 y T3 respectivamente, el FCA de $1,98 \pm 0,50$; $2,56 \pm 1,42$ y $1,74 \pm 0,72$ para los tratamientos T1, T2 y T3 respectivamente, un peso final de $15,67 \text{ g} \pm 0,48$; $15,06 \text{ g} \pm 0,74$ y $17,82 \text{ g} \pm 0,28$ para los tratamientos T1, T2 y T3 respectivamente, y una biomasa de 542,4 g en los 3 tratamientos.

Tabla 21. Proyección a 1 ha de los 3 alimentos utilizados en los experimentos

Alimento	Costo producción /ha	Cosecha (dólares)	Utilidad	ROI (dólares)
Predigerido 28 % proteína	10996,36	19575,06	8578,7	0,78
Predigerido 18 % proteína	10791,82	19256,61	8464,79	0,78
Comercial 28% proteína	19636,36	25641,63	6005,27	0,31

Fuente: elaborado por los autores

De acuerdo a los datos calculados con los resultados obtenidos en este estudio, se realizó la proyección de gastos para una piscina de 1 hectárea, donde se requiere 11230,1 kg de alimento para los tratamientos T1, T2 y T3 dando como resultado que se necesitan 450 sacos para la corrida; al tener en cuenta los costos de cada saco de balanceado para T1 (\$ 13,44) T2 (\$ 13,19) y T3 (\$ 24); se concluye que los balanceados predigeridos T1 y T2 tienen un ahorro en comparación al balanceado comercial T3 de \$ 4752 y \$ 4864,5 respectivamente. Por lo tanto, al calcular el retorno de inversión (ROI) se observa que se genera para los tratamientos T1 y T2 un 78 % y para el tratamiento T3 un 31 %.

5. CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIÓN

- En el presente estudio que se realizó en un periodo de siete semanas, se observó la eficacia de los alimentos T1 (alimento predigerido 28% de proteína), T2 (alimento predigerido 18% proteína) y T3 (alimento comercial 28% de proteína) en el crecimiento del camarón *L. vannamei*; al tomar en cuenta sus pesos finales 15,67 g, 15,06 g y 17,82 g con una ganancia de peso total de 9 g, 8,19 g y 11,02 g, se observó que con los 3 tratamientos hubo un crecimiento adecuado del camarón; sin embargo, el T3 tuvo un mayor crecimiento.
- Se analizó la composición nutricional del *L. vannamei* al inicio y final del estudio, donde en los tratamientos T1 y T2 se incrementó la proteína a razón de 13 % y 14 % frente a T0 (análisis proximal inicial). Este efecto se debe a que al suministrar alimento predigerido como respuesta de un proceso fermentativo, los microorganismos existentes se transforman en biomasa bacteriana.
- Con los resultados obtenidos se observó que al final del estudio, los tratamientos T1, T2 y T3 mostraron una supervivencia de 70,83 %, 72,50 % y 74,17 % respectivamente, mostrando una diferencia significativa y numérica del T3 frente a los demás tratamientos. Los porcentajes de supervivencia no fueron tan altos, esto pudo verse afectado por estrés acumulado al momento de transferir a las unidades experimentales, pese a esto, se pudo analizar los costos de producción, y extrapolarlo a una hectárea, donde se concluye que es más rentable trabajar con alimento predigerido.

RECOMENDACIÓN

- Potenciar más el alimento predigerido con vitaminas, minerales, etc. para obtener un mayor resultado al final del cultivo.
- Peletizar el alimento predigerido para de esta forma evitar pérdidas de nutrientes al momento que toma contacto con el agua a través del proceso de lixiviación y compararlo con la efectividad del alimento comercial.
- Ejecutar a escala productiva y comparar los resultados, tanto de supervivencia, crecimiento, peso final y costos para comprobar su eficacia.

- Investigar más acerca de las alternativas en cuanto a la alimentación y nutrición del camarón *L. vannamei* buscando alternativas de materias primas, premezclas, procesos fermentativos, etc. para obtener mejores resultados en la industria productiva.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Alvarez, J. S., Pérez, M. C., & Pérez, T. J. (2016). El estado actual de la acuicultura en cuba y perfiles de nutrición y alimentación. *Fao*. Obtenido de <https://www.fao.org/3/AB487S/AB487S00.htm>
- Anaya, R. (2005). Cultivo de camarón blanco, *Litopenaeus vannamei*, Boone (1931), En sistema cerrado a alta densidad. *CICESE*, 45. Obtenido de <https://cicese.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1007/1144/1/167251.pdf>
- Aquafeed, I. (2019). Nutrición y Rentabilidad del Alimento para Camarones: Comprenda la comparación. *Fish farming technology*, sp. Obtenido de <https://aquafeed.co/entrada/nutricion-y-rentabilidad-del-alimento-para-camarones--comprenda-la-comparacion-21083/>
- Araujo Galindo, A. (2021). *Efecto de un alimento elaborado a base de soya pre-digerida sobre el rendimiento y sobrevivencia de camarón blanco del pacífico (Litopenaeus vannamei) en su etapa de pre-cría*. [Tesis de grado de la Escuela Agrícola Panamericana], 1-32. Obtenido de <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/2fcfbe41-5565-4d94-be70-4c2ab11bcd9b/content>
- Arias, H., & Cevallos, T. (2015). *Estudio de factibilidad para la implementación de una empresa de cultivo de camarón en jaula en puerto Engabao*. [Tesis de grado de la Universidad de Guayaquil], 1-102. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/16284/1/proyecto%20camaron%20agosto.pdf>
- Ariza, F. &. (2019). Tecnología Biofloc (BFT), una alternativa sostenible para el desarrollo de la acuicultura: revisión. *Ingeniería Y Región*, 21(1), 2-11.
- Arzola, J., Flores, L., Izabal, A., & Gutiérrez, Y. (2008). Crecimiento de camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*) en un estanque rústico a baja salinidad. *Revista AquaTIC*, 8-15. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/250306308_Crecimiento_de_camaron_blanco_Litopenaeus_vannamei_en_un_estanque_rustico_a_baja_salinidad
- Bardera, G. U. (2018). The importance of behaviour in improving the production of shrimp in aquaculture. *Aquaculture*. doi:<https://doi.org/10.1111/raq.12282>

- Bermello, M., & Moya, M. (30 de Julio de 2015). *Estudio de factibilidad para la implementación de una empresa de cultivo de camarón en jaula en Puerto Engabao, Guayas*. [Tesis de grado de la Universidad de Guayaquil], 1-96. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/13586/1/TESIS%20MARICULTURA%20CAMARON.pdf>
- Braga, A., Magalhaes, V., Hanson, T., Morris, T., & Samocha, T. (2016). The effects of feeding commercial feed formulated for semi-intensive systems on *Litopenaeus vannamei* production and its profitability in a hyper-intensive biofloc-dominated system. *Aquaculture Reports*, 172-177. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352513416300114?via%3DiHub>
- Burbano-Gallardo, E., Imués-Figueroa, M., Gonzalez-Legarda, E., Brito, L., Galvez, A., & Vinatea, L. (2015). Supervivencia de poslarvas de *Litopenaeus vannamei* sometidas a la prueba de estrés osmótico y su relación con el estado de muda. *Revista de Biología Marina y Oceanografía*, 323-329. Obtenido de <https://scielo.conicyt.cl/pdf/revbiolmar/v50n2/art10.pdf>
- Bureau, D., Yang, Y., Cai, C., & Pfeuti, G. (2017). Insights into the Potential of Pre-Processing of Ingredients to Improve their Economical Value to Aquaculture Species. *Investigación y Desarrollo en Nutrición Acuícola*, 1-31. Obtenido de <https://nutricionacuicola.uanl.mx/index.php/acu/issue/view/1>
- Cabrera, Y., & Fadrugas, A. (2005). Probióticos y salud: una reflexión necesaria. *Revista Cubana de Medicina General Integral*, 1561-3038. Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21252005000300028&lng=es&nrm=iso&tlng=es#cargo
- Caicedo, J. (2018). Alimentos Predigeridos. *scribd*. Obtenido de <https://es.scribd.com/document/450767577/Alimentos-predigeridos#>
- Carrión, J., Galarza, W., Quizhpe, P., & Sánchez, O. (2023). Efecto de alimentos balanceados comerciales y predigeridos con probióticos sobre el crecimiento y supervivencia de juveniles del camarón blanco *Litopenaeus Vannamei*. *Polo del conocimiento*, 1-39. Obtenido de <https://mail.polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/article/view/5924/14844#>

- Celdrán, S. D. (Febrero de 2021). Alimento predigerido de fertilizante orgánico como alimento en la acuicultura. *Revista acuicultura*. Obtenido de <https://issuu.com/revista-cna/docs/edicion139/s/11787665>
- Coloma, F., & Malavé, L. (2018). Comercialización de enzimas y probióticos para elaboración de alimentos predigeridos en la alimentación de camarones en cautiverio. Obtenido de <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/46921/1/D-P14006.pdf>
- Crespin, A. N., Cevallos, H. A., Montealegre, V. J., & Cordero, P. Q. (2021). Análisis de la producción del camarón en Ecuador para su exportación a la Unión Europea en el periodo 2015-2020. *Polo del conocimiento*, 6(9), 1040-1058. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8094522>
- Cruz-Suarez, E., Ruiz-Díaz, P., Cota-Cerecer, E., Nieto-Lopez, M., Guajardo-Barbosa, C., Tapia-Salazar, M., . . . Ricque-Marie, D. (17 de Noviembre de 2006). Revisión sobre algunas características físicas y control de calidad de alimentos comerciales para camarón en México. *Avances en nutrición Acuícola VIII*, 1-41. Obtenido de https://www.uanl.mx/utilerias/nutricion_acuicola/VIII/archivos/21CruzSuarez.pdf
- Cruz-Suárez, L. E., Ricque-Marie, D., Tapia-Salazar, M., Marín-Zaldívar, L. F., Guajardo-Barbosa, C., Nieto-López, M., & Salinas-Mille, A. (2002). Historia y Estatus Actual de la Digestibilidad y Algunas Características Físico-químicas de los Alimentos Comerciales para Camarón Usados en México. 22. Obtenido de https://www.uanl.mx/utilerias/nutricion_acuicola/VI/archivos/A01.pdf
- Davis, A., Johnston, W., & Arnold, C. (2000). El Uso de Suplementos Enzimáticos en Dietas para Camarón. *Avances en Nutrición AcuícolaIV. Memorias del IV Simposium Internacional de Nutrición Acuícola.*, 452-462. Obtenido de <https://es.scribd.com/document/346246575/El-Uso-de-Suplementos-Enzimaticos-en-Dietas-Para-Camaron>
- Emerenciano , M., Rombenso , A., Vieira , F., Martins , M., Coman , G., Truong, H., . . . Simon , C. (2022). Intensification of Penaeid Shrimp Culture: An Applied Review of Advances in Production Systems, Nutrition and Breeding. *animales _ 2022*, 39. Obtenido de <https://doi.org/10.3390/ani12030236>
- Faillace, J., Vergara, R., & Suarez, A. (2016). Evaluación de una fórmula alimenticia para

- camarón de cultivo (*L. vannamei*) con inclusión de proteína vegetal a base de harina de soya. *AquaTIC*, 12-29. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/494/49449812002.pdf>
- Fox, J., Treece, G. D., & Sanchez, D. (s.f.). Nutrición y manejo del alimento. *cesasin*, 65 - 90. Obtenido de <http://www.cesasin.com.mx/CentroAmerica/4%20Nutrici%C3%B3n.pdf>
- Garibay-Valdez, E. M.-P.-G.-C.-A. (2020). La microbiota del tracto digestivo de camarones peneidos: una perspectiva histórica y estado del arte. *Biotecnia*. Obtenido de <https://www.scielo.org.mx/pdf/biotecnia/v22n1/1665-1456-biotecnia-22-01-5.pdf>
- Gonzabay-Crespin, Á. N., Vite-Cevallos, H. A., Garzón-Montealegre, V. J., & Quizhpe-Cordero, P. F. (8 de Septiembre de 2021). Análisis de la producción de camarón en el Ecuador para su exportación a la Unión Europea en el período 2015-2020. *Polo del conocimiento*, 19. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/8094522.pdf>.
- González, D., Córdoba, J., Indorf, F., & Buitrago, E. (2007). Estudios preliminares en la formulación de dietas para camarón blanco (*Litopenaeus schmitti*) utilizando ensilado de pescado. *Rev. Cient. (Maracaibo)*, 166-172. Obtenido de http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-22592007000200010
- Griffith, D. W. (1999). Ecuador. Características, estructura y recursos del sector. *FAO*, 9. Obtenido de https://www.fao.org/figis/pdf/fishery/countrysector/naso_ecuador/es?title=FAO%20Fisheries%20%26%20Aquaculture%20-%20Visi%F3n%20general%20del%20sector%20acu%EDcola%20nacional%20-%20Ecuador
- Guillen, A., & Rivera, W. (2013). *Efecto de un alimento balanceado predigerido con probióticos sobre el crecimiento y supervivencia de juveniles de Litopenaeus vannamei*. [Tesis de grado de la Universidad Nacional de Tumbes], 1-44. Obtenido de <https://repositorio.untumbes.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12874/160/TESIS%20-%20GUILLEN%20Y%20RIVERA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Herrera, C., & Martínez, E. (2009). Guía para el componente curricular Camaronicultura.

UNAN- LEÓN.

- Ibarra Mayorga, E., Proaño Morales, J., & Llanes Iglesias, J. (2020). Evaluación de tres niveles de proteína en cultivo de camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*) con tecnología biofloc. *Revista Cubana de Investigaciones Pesqueras*, 83-91. Obtenido de <https://aquadocs.org/bitstream/handle/1834/41615/Evaluaci%C3%B3n%20de%20tres%20niveles%20de%20prote%C3%ADna.pdf.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Lara-Espinoza, C. L., Espinosa-Plascencia, A., Rivera-Domínguez, M., Astorga-Cienfuegos, K. R., Acedo-Félix, E., & BermúdezAlmada, M. d. (2015). Desarrollo de camarón *Litopenaeus vannamei* en un sistema de cultivo intensivo con biofloc y nulo recambio de agua. *AquaTIC*, 13. Obtenido de <http://revistaaquatic.com/ojs/index.php/aquatic/article/viewFile/263/250#:~:text=El%20cultivo%20intensivo%20de%20camar%C3%B3n,cultivo%20y%20optimizar%20la%20alimentaci%C3%B3n>.
- Lara-Espinoza, C., Espinosa-Plascencia, A., Rivera-Domínguez, M., Astorga-Cienfuegos, K., Acedo-Félix, E., & Bermúdez-Almada, M. (2015). Desarrollo de camarón *Litopenaeus vannamei* en un sistema de cultivo intensivo con biofloc y nulo recambio de agua. *Revista AquaTIC*, 1-13. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/494/49447307001.pdf>
- León, R. (11 de 02 de 2015). *engormix*. Obtenido de engormix: <https://www.engormix.com/balanceados/articulos/panorama-sobre-alimentos-balanceados-t31919.htm>
- Li, x., Wang, Y., Li, H., Jiang, X., Ji, L., Li, T., & Sun, Y. (2021). Evaluación química y de calidad del camarón blanco del Pacífico *Litopenaeus vannamei*: influencia de las cepas en la nutrición de la carne. *Food Science y nutrition*, 1-19. Obtenido de <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1002/fsn3.2457>
- López, L., Arteaga, M., Roque, M., Herrera, C., & Martínez, E. (2015). Crecimiento de los camarones *Litopenaeus vannamei* en etapa de juveniles en dos sistema de alimentación: 1.- Dieta comercial combinada con melaza y 2.- Dieta comercial mezclada con semolina y melaza. *UNAN-León*, 121-130. Obtenido de <https://revistas.unanleon.edu.ni/index.php/revistauniversita/article/view/831/1339>

- Luthada-Raswiswi, R., Mukaratirwa, S., & O'Brien, G. (2021). Animal Protein Sources as a Substitute for Fishmeal in Aquaculture Diets: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Applied Sciences*. doi:<https://doi.org/10.3390/app11093854>
- Molina, C. (2015). *Evaluación de varias fuentes de proteína vegetal en dietas para el camarón *Litopenaeus vannamei**. [Tesis Doctoral de la Universidad Politécnica de Valencia], 24-25. Obtenido de <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/63666/-MOLINA%20-%20Evaluaci%EF%BF%BDn%20de%20varias%20fuentes%20de%20prote%EF%BF%BDna%20vegetal%20en%20dietas%20para%20camar%EF%BF%BDn%20Litopenaeus%20vann...pdf?sequence=1>
- Omont, A., González, R., Escobedo, C., Tovar, D., Hinojosa, P., & Peña, A. (2021). Comunidades bacterianas y actividades enzimáticas digestivas de camarones *Litopenaeus vannamei* alimentados con algas predigeridas como ingrediente funcional. *Revista de Ficología Aplicada*, 1239–1251. Obtenido de <https://link.springer.com/article/10.1007/s10811-021-02381-8#citeas>
- Palma, C. (2015). *Calidad alimentaria del camarón blanco del pacífico *Litopenaeus vannamei* en función de la dieta y del sistema de enfriamiento durante la cosecha*. [Tesis de grado de la Universidad autónoma de baja California Sur], 1-110. Obtenido de <http://rep.uabcs.mx/bitstream/23080/171/1/te3325.pdf>
- Pelegrin, E. (2013). Nuevas alternativas de dietas de bajo costo para el cultivo del camarón *Litopenaeus vannamei* en Cuba. *Revista Electrónica de Veterinaria*, 1-7. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/636/63628040004.pdf>
- Pérez-Chabela, M. d.-C.-S.-H. (2020). Los probióticos y sus metabolitos en la acuicultura. Una Revisión. *Hidrobiológica*, 93-105. doi:<https://doi.org/10.24275/uam/izt/dcbs/hidro/2020v30n1/perez>
- Radulovich, R. (2012). Cultivo de camarón en jaulas flotantes. *Industria Acuícola*, 1-7. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/277008718_Cultivo_de_camaron_en_jaulas_flotantes/link/555dceca08ae86c06b5e0508/download
- Ramos, R., & Andreatta, E. (2011). Requerimientos de proteína y energía bruta en juveniles de camarón rosado *Farfantepenaeus paulensis* (Pérez-Farfante, 1967) sometidos a

- diferentes salinidades. *Aquat. Res*, 427-438. doi:10.3856/vol39-issue3-fulltext-4
- Reis, J., Peixoto, S., Soares, R., Rhodes, M., Ching, C., & Davis, A. (2022). Passive acoustic monitoring as a tool to assess feed response and growth of shrimp in ponds and research systems. *Aquaculture*. doi:<https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2021.737326>
- Rojas, A., Haws, M., & Cabanillas, J. (2005). Buenas Prácticas de Manejo Para el Cultivo de Camarón. *United States Agency for International Development*, 1-51. Obtenido de https://www.crc.uri.edu/download/PKD_good_mgt_field_manual.pdf
- Sánchez-Muros, M. J., Renteria, P., Vizcaino, A., & G. Barroso, F. (2020). Innovative protein sources in shrimp (*Litopenaeus vannamei*) feeding. *Rev Aquacult*, 12, 186-203. doi:<https://doi.org/10.1111/raq.12312>
- Shiu, Y.-L., Wong, S.-L., Guei, W.-C., Shin, Y.-C., & Liu, C.-H. (2013). Increase in the plant protein ratio in the diet of white shrimp, *Litopenaeus vannamei* (Boone), using *Bacillus subtilis* E20-fermented soybean meal as a replacement. *Aquaculture Research*, 1-13. Obtenido de <https://sci-hub.se/https://doi.org/10.1111/are.12186>
- Siccardi, A., Lawrence, A., Gatlin, D., Fox, J., Castille, F., Perez-Velazquez, M., & González-Félix, M. (2006). Requerimientos de energía y proteína digerible para crecimiento y mantenimiento de subadultos de *Litopenaeus vannamei*. *Texas Agricultural Experiment Station, Shrimp Mariculture Research*, 1-44. Obtenido de <https://nutricionacuicola.uanl.mx/index.php/acu/article/view/171/169>
- Tacon, A., Dominy, W., & Pruder, G. (2000). Tendencias y Retos Globales de los Alimentos Para Camarón. *The Oceanic Institute*, 1-27. Obtenido de https://www.uanl.mx/utilerias/nutricion_acuicola/IV/archivos/1taco.pdf
- Toledo, A., Castillo, N., Carrillo, O., & Arenal, A. (2018). Probióticos: una realidad en el cultivo de camarones. Artículo de revisión. *Rev. prod. anim*, 57-71. Obtenido de <http://scielo.sld.cu/pdf/rpa/v30n2/rpa09218.pdf>
- Ullman, C., Rhodes, M., Hanson, T., Cline, D., & Davis, D. A. (2019). Effects of Four Different Feeding Techniques on the Pond Culture of Pacific White Shrimp, *Litopenaeus vannamei*. *J World aquaculture*. doi:<https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2018.08.040>
- Vázquez, A. (2015). Evaluación de la producción de camarón (*Litopenaeus vannamei*)

cultivado en jaulas con paneles adicionales. *Revista Ingeniantes*, 1-14. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/322557766_Evaluacion_de_la_produccion_de_camaron_Litopenaeus_vannamei_cultivado_en_jaulas_con_paneles_adicionales/link/5a5fcdc1a6fdcc21f4879012/download

Villarreal-Cavazos, D. A., Hinrichsen, J. P., Gamboa-Delgado, J., Nieto-López, M., Tapia-Salazar, M., Maldonado-Muñiz, M., . . . Cruz-Suárez, L. E. (2017). Evaluación de la Atractabilidad, Palatabilidad y Consumo de Ingredientes en Alimentos Balanceados para el Camarón Blanco del Pacífico *Litopenaeus vannamei*. *Investigación y Desarrollo en Nutrición Acuícola Universidad Autónoma de Nuevo León, San Nicolás de los Garza, Nuevo León, México*, 523-540. Obtenido de <https://nutricionacuicola.uanl.mx/index.php/acu/article/view/27/27>

7. ANEXOS

Anexo a. Peso (g), comparaciones múltiples

(I) Tratamientos de los alimentos	(J) Tratamientos de los alimentos	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
Alimento predigerido al 28%	Alimento predigerido al 18%	,3010	,31883	,615	-,4674	1,0693
	Alimento comercial al 28%	-2,0567*	,31883	<,001	-2,8250	-1,2883
Alimento predigerido al 18%	Alimento predigerido al 28%	-,3010	,31883	,615	-1,0693	,4674
	Alimento comercial al 28%	-2,3576*	,31883	<,001	-3,1260	-1,5892
Alimento comercial al 28%	Alimento predigerido al 28%	2,0567*	,31883	<,001	1,2883	2,8250
	Alimento predigerido al 18%	2,3576*	,31883	<,001	1,5892	3,1260

En el anexo a se puede observar que el alimento predigerido de 28% de proteína con el alimento predigerido de 18% de proteína no tuvieron diferencia significativa en pesos, sin embargo, con el alimento comercial de 28% de proteína si tuvo diferencia significativa en pesos. Por otro lado, cuando se comparó el alimento predigerido al 18% de proteína con el alimento predigerido al 28% de proteína no hubo diferencia significativa, pero con el alimento comercial al 28% de proteína si hubo diferencia significativa en pesos. Por ultimo cuando se comparó el alimento comercial al 28% de proteína con los dos alimentos predigeridos al 28% de proteína y 18% de proteína si hubo diferencia significativa con ambos en pesos.

Anexo b. Peso (g), Subconjuntos homogéneos

Tratamientos de los alimentos	N	Subconjunto	
		1	2
Alimento predigerido al 18%	21	10,8662	
Alimento predigerido al 28%	21	11,1671	
Alimento comercial al 28%	21		13,2238
Sig.		,349	1,000

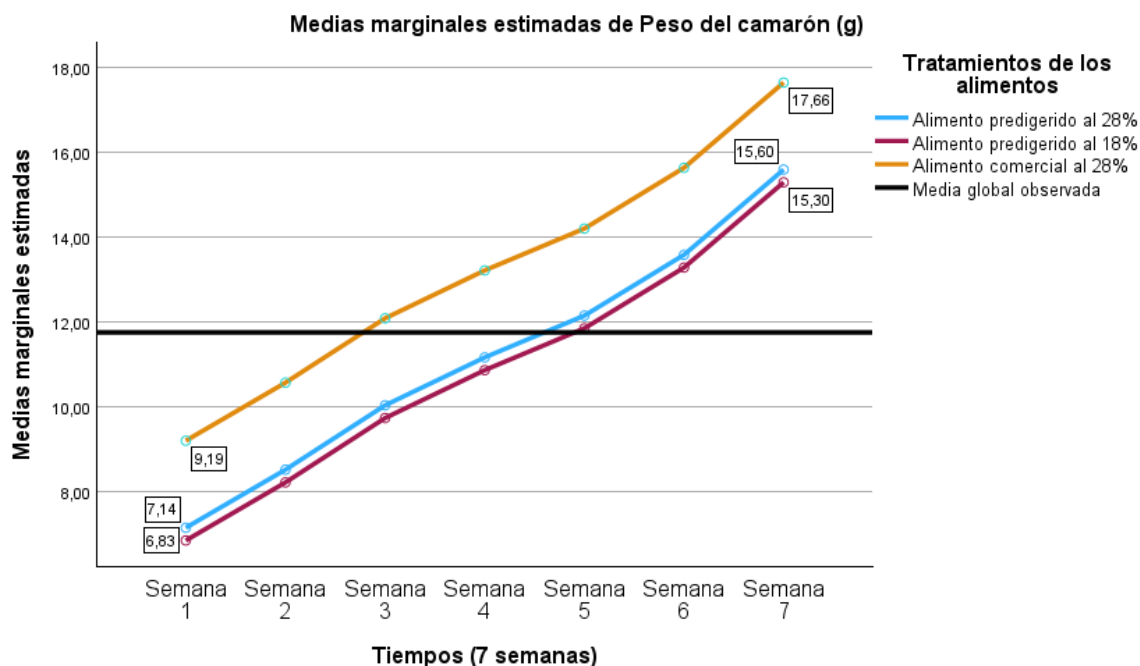
En el anexo b se puede observar que los alimentos predigeridos que tienen 28% y 18% de proteína tuvieron un peso similar y entre ellos no hubo diferencia significativa, por otro lado, el alimento comercial al 28% de proteína tuvo un peso diferente a los otros alimentos.

Anexo c. Peso (g) de las 7 semanas

Tiempos (7 semanas)	N	Subconjunto				
		1	2	3	4	5
Semana 1	9	7,7211				
Semana 2	9	9,0933				
Semana 3	9		10,6144			
Semana 4	9		11,7467	11,7467		
Semana 5	9			12,7344	12,7344	
Semana 6	9				14,1711	
Semana 7	9					16,1856
Sig.		,090	,251	,410	,066	1,000

En el anexo c se demuestran los pesos de las 7 semanas y se ve reflejado que en la semana 1 y 2 se tuvo pesos similares y no hubo diferencia significativa entre ellos, en las semanas 3 y 4 de la misma manera se tuvo pesos similares y no hubo diferencia significativa, en las semanas 4 y 5 también reflejaron pesos similares sin diferencia significativa, en las semanas 5 y 6 de la misma forma reportaron pesos similares sin diferencia significativa, y por último la semana 7 que mostró un peso diferente a las demás semanas sin diferencia significativa.

Anexo d. gráfico de peso (g) de las 7 semanas con los 3 tratamientos.



Anexo e. Peso (g) de la semana 1.

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	,515 ^a	2	,257	,462	,650
Intersección	536,540	1	536,540	963,979	<,001
Tratamientos	,515	2	,257	,462	,650
Tiempo	,000	0	.	.	.
Error	3,340	6	,557		
Total	540,394	9			
Total corregido	3,854	8			

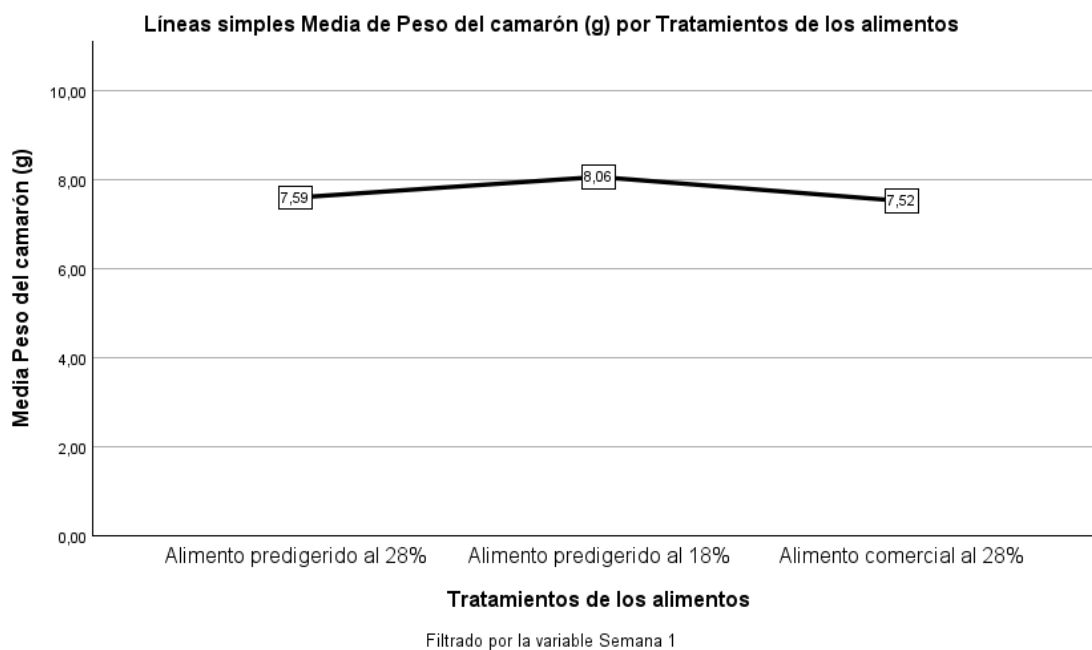
En el anexo e se puede observar que entre los tratamientos no existe diferencia significativa en la semana 1.

Anexo f. Peso (g), Subconjuntos homogéneos de la semana 1.

Tratamientos de los alimentos	N	Subconjunto
Alimento comercial al 28%	3	7,5167
Alimento predigerido al 28%	3	7,5900
Alimento predigerido al 18%	3	8,0567
Sig.		,424

En el anexo f demuestra que los 3 tipos de alimentos, el predigerido al 28% de proteína, el predigerido al 18% de proteína y el comercial al 28% de proteína en la semana 1 tuvieron un peso similar, y entre los 3 tipos de alimentos no hubo diferencia significativa

Anexo g. gráfico de peso (g) de la semana 1 con los 3 tratamientos.



Anexo h. Peso (g) de la semana 2.

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	2,226 ^a	2	1,113	,848	,474
Intersección	744,198	1	744,198	566,668	<,001
Tratamientos	2,226	2	1,113	,848	,474
Tiempo	,000	0	.	.	.
Error	7,880	6	1,313		
Total	754,305	9			
Total corregido	10,106	8			

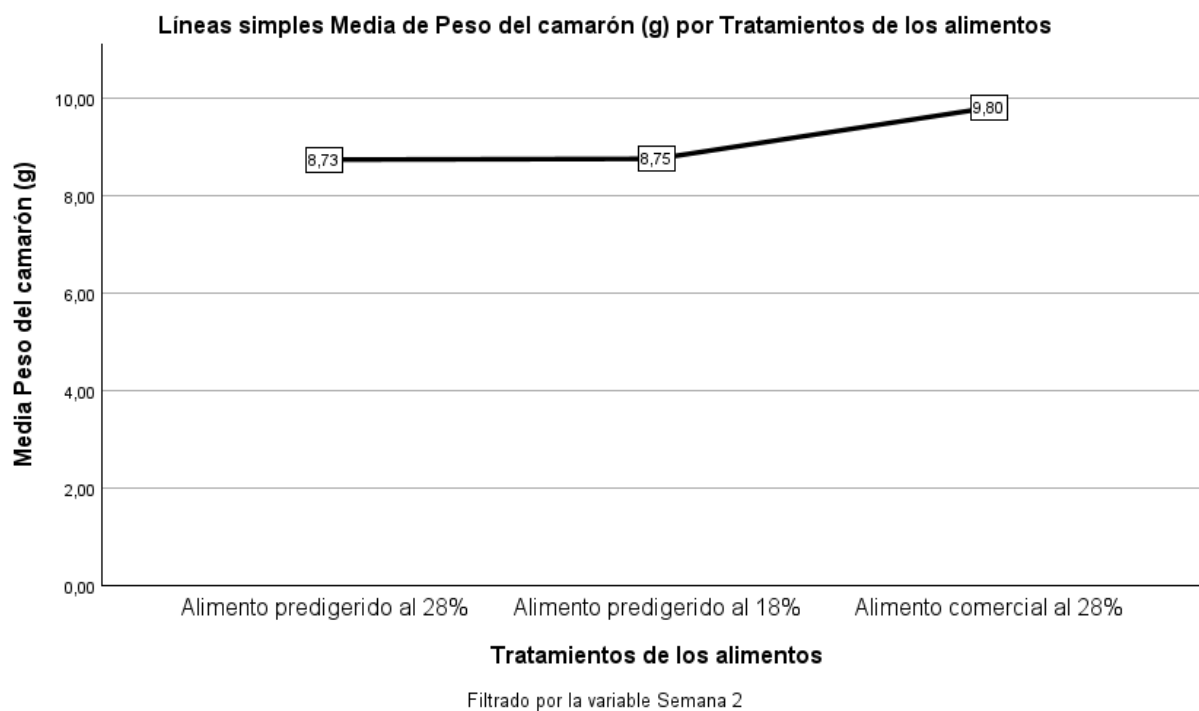
En el anexo h se puede observar que entre los tratamientos no existe diferencia significativa en la semana 2.

Anexo i. Peso (g), Subconjuntos homogéneos de la semana 2.

Tratamientos de los alimentos	N	Subconjunto
Alimento predigerido al 28%	3	8,7333
Alimento predigerido al 18%	3	8,7500
Alimento comercial al 28%	3	9,7967
Sig.		,314

En el anexo i se demuestra que los 3 tipos de alimentos, el predigerido al 28% de proteína, el predigerido al 18% de proteína y el comercial al 28% de proteína en la semana 2 tuvieron un peso similar, y entre los 3 tipos de alimentos no hubo diferencia significativa

Anexo j. gráfico de peso (g) de la semana 2 con los 3 tratamientos.



Anexo k. Peso (g) de la semana 3.

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	13,762 ^a	2	6,881	3,572	,095
Intersección	1013,998	1	1013,998	526,330	<,001
Tratamientos	13,762	2	6,881	3,572	,095
Tiempo	,000	0	.	.	.
Error	11,559	6	1,927		
Total	1039,319	9			
Total corregido	25,321	8			

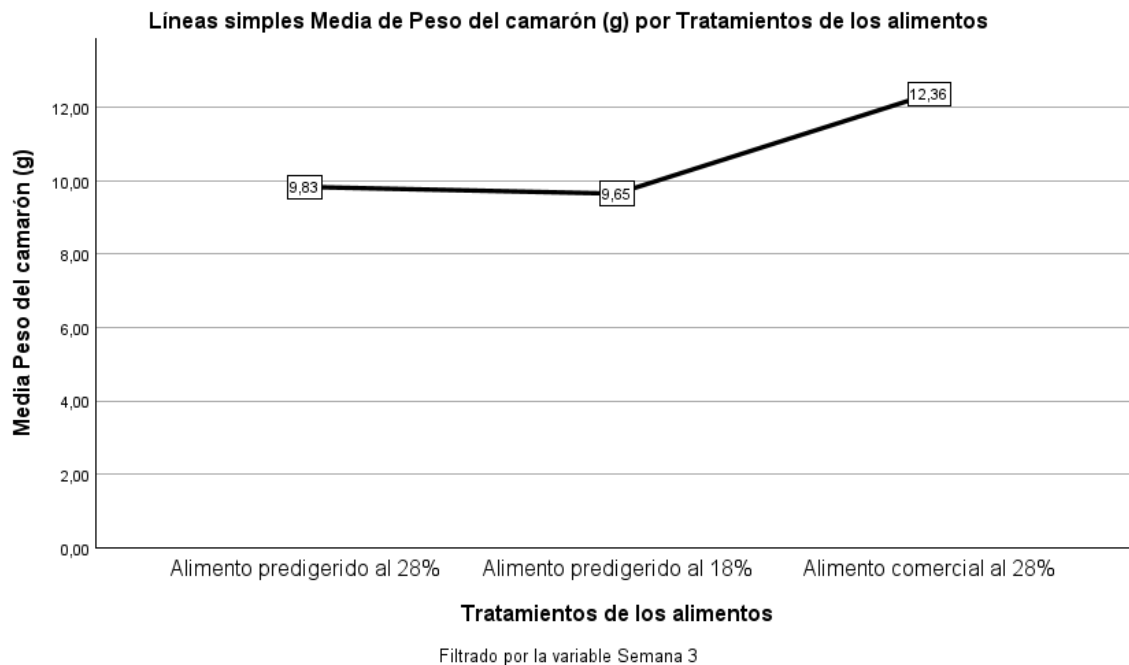
En el anexo k se puede observar que entre los tratamientos no existe diferencia significativa en la semana 3.

Anexo l. Peso (g), Subconjuntos homogéneos de la semana 3.

Tratamientos de los alimentos	N	Subconjunto 1
Alimento predigerido al 18%	3	9,6500
Alimento predigerido al 28%	3	9,8333
Alimento comercial al 28%	3	12,3600
Sig.		,060

En el anexo l se demuestra que los 3 tipos de alimentos, el predigerido al 28% de proteína, el predigerido al 18% de proteína y el comercial al 28% de proteína en la semana 3 tuvieron un peso similar, y entre los 3 tipos de alimentos no hubo diferencia significativa

Anexo m. Gráfico de peso (g) de la semana 3 con los 3 tratamientos.



Anexo n. Peso (g) de la semana 4.

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	12,529 ^a	2	6,265	8,921	,016
Intersección	1241,858	1	1241,858	1768,468	<,001
Tratamientos	12,529	2	6,265	8,921	,016
Tiempo	,000	0	.	.	.
Error	4,213	6	,702		
Total	1258,600	9			
Total corregido	16,743	8			

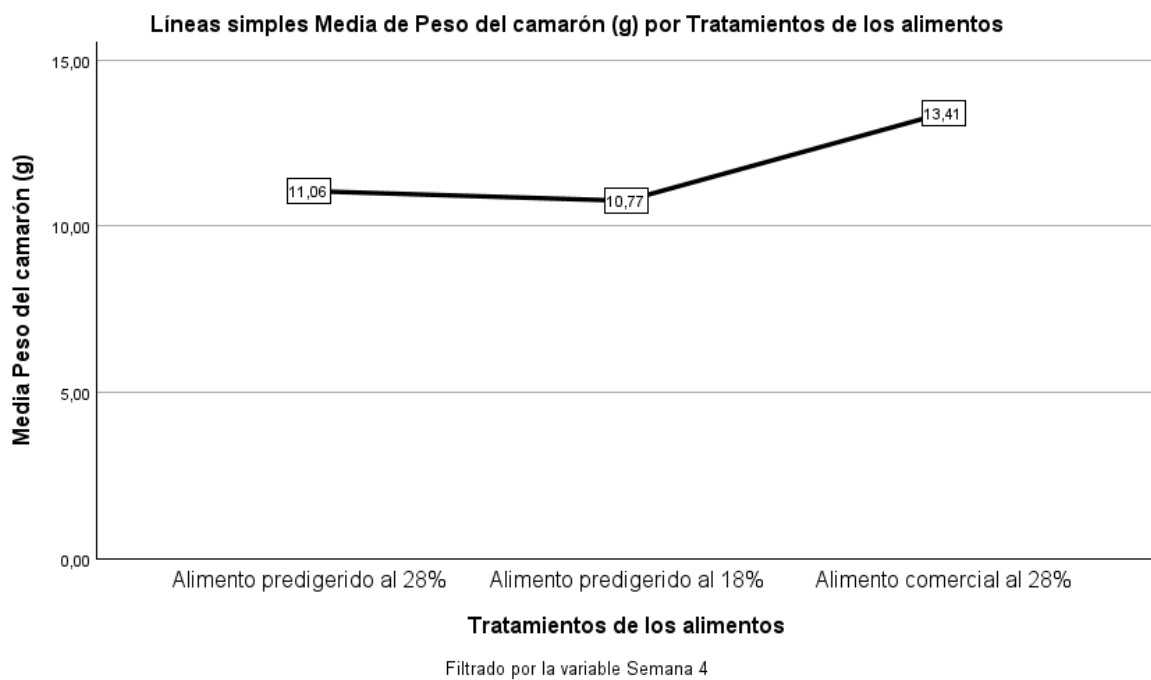
En el anexo n se puede observar que entre los tratamientos ya existe diferencia significativa en la semana 4.

Anexo o. Peso (g), Subconjuntos homogéneos de la semana 4.

Tratamientos de los alimentos	N	Subconjunto	
		1	2
Alimento predigerido al 18%	3	10,7700	
Alimento predigerido al 28%	3	11,0633	
Alimento comercial al 28%	3		13,4067
Sig.		,683	1,000

En el anexo o se demuestra que los 2 tipos de alimentos, el predigerido al 18% de proteína y el predigerido al 28% de proteína tuvieron un peso similar entre ellos y no hubo diferencia significativa, sin embargo, el alimento comercial al 28% de proteína tuvo peso distinto a los dos alimentos mencionados anteriormente y no hubo diferencia significativa.

Anexo p. Gráfico de peso (g) de la semana 4 con los 3 tratamientos.



Anexo q. Peso (g) de la semana 5.

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	24,023 ^a	2	12,011	35,986	<,001
Intersección	1459,495	1	1459,495	4372,654	<,001
Tratamientos	24,023	2	12,011	35,986	<,001
Tiempo	,000	0	.	.	.
Error	2,003	6	,334		
Total	1485,520	9			
Total corregido	26,025	8			

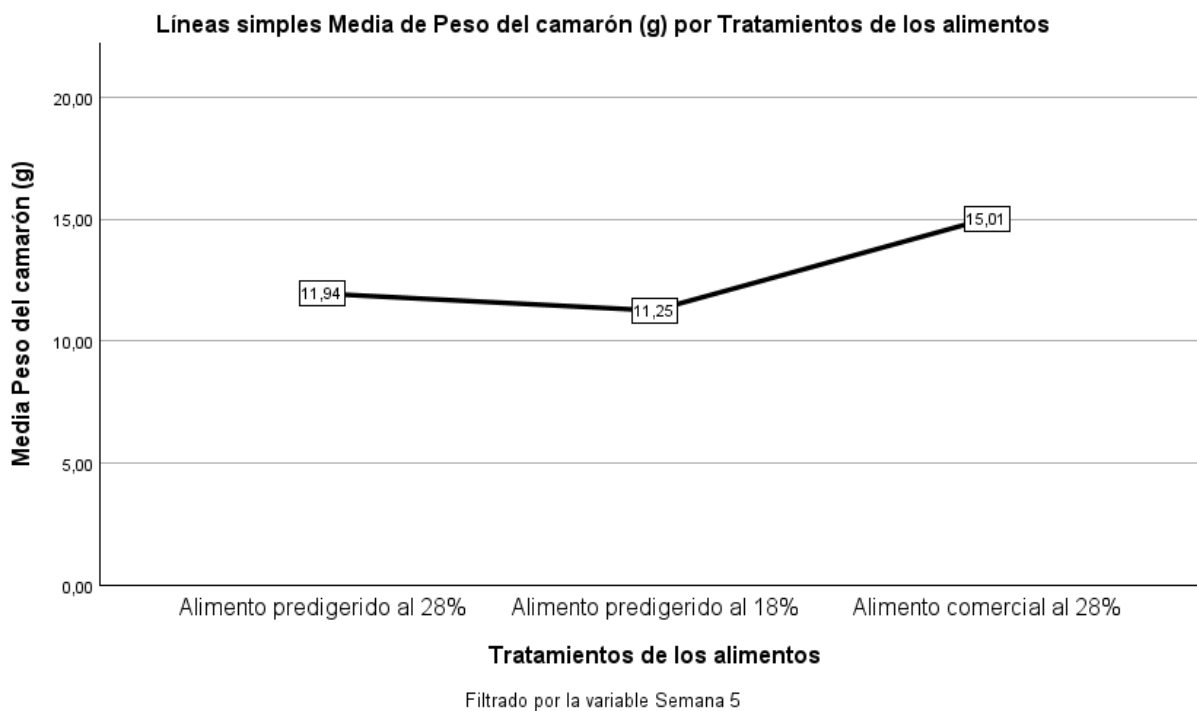
En el anexo q se puede observar que entre los tratamientos existe diferencia significativa en la semana 5.

Anexo r. Peso (g), Subconjuntos homogéneos de la semana 5.

Tratamientos de los alimentos	N	Subconjunto	
		1	2
Alimento predigerido al 18%	3	11,2500	
Alimento predigerido al 28%	3	11,9433	
Alimento comercial al 28%	3		15,0100
Sig.		,192	1,000

En el anexo r se demuestra que los 2 tipos de alimentos, el predigerido al 18% de proteína y el predigerido al 28% de proteína tuvieron un peso similar entre ellos y no hubo diferencia significativa, sin embargo, el alimento comercial al 28% de proteína tuvo peso distinto a los dos alimentos mencionados anteriormente sin diferencia significativa.

Anexo s. Gráfico de peso (g) de la semana 5 con los 3 tratamientos.



Anexo t. Peso (g) de la semana 6.

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	28,702 ^a	2	14,351	40,621	<,001
Intersección	1807,384	1	1807,384	5115,719	<,001
Tratamientos	28,702	2	14,351	40,621	<,001
Tiempo	,000	0	.	.	.
Error	2,120	6	,353		
Total	1838,206	9			
Total corregido	30,822	8			

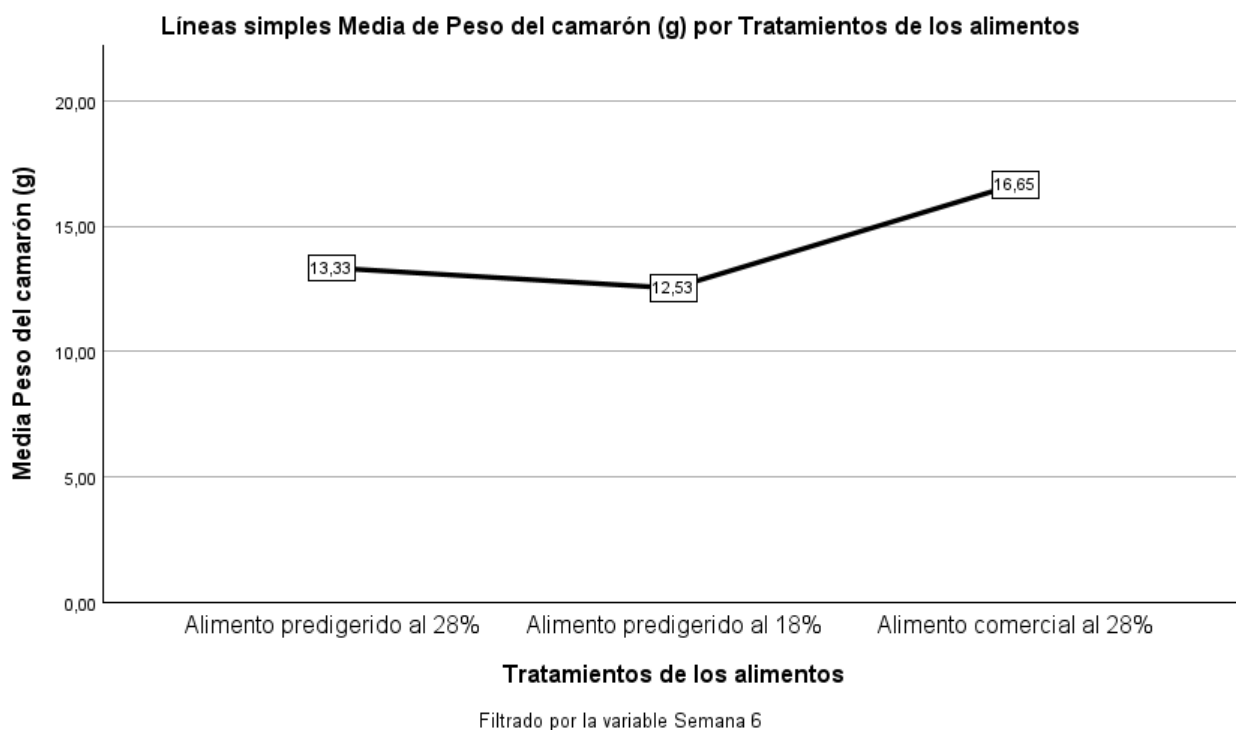
En el anexo t se puede observar que entre los tratamientos existe diferencia significativa en la semana 6.

Anexo u. Peso (g), Subconjuntos homogéneos de la semana 6.

Tratamientos de los alimentos	N	Subconjunto	
		1	2
Alimento predigerido al 18%	3	12,5267	
Alimento predigerido al 28%	3	13,3333	
Alimento comercial al 28%	3		16,6533
Sig.		,148	1,000

En el anexo u muestra que los 2 tipos de alimentos, el predigerido al 18% de proteína y el predigerido al 28% de proteína tuvieron un peso similar entre ellos y no hubo diferencia significativa, sin embargo, el alimento comercial al 28% de proteína tuvo peso distinto a los dos alimentos mencionados anteriormente sin diferencia significativa.

Anexo v. Gráfico de peso (g) de la semana 6 con los 3 tratamientos.



Anexo w. Peso (g) de la semana 7.

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	12,635 ^a	2	6,317	29,559	<,001
Intersección	2357,750	1	2357,750	11031,842	<,001
Tratamientos	12,635	2	6,317	29,559	<,001
Tiempo	,000	0	.	.	.
Error	1,282	6	,214		
Total	2371,667	9			
Total corregido	13,917	8			

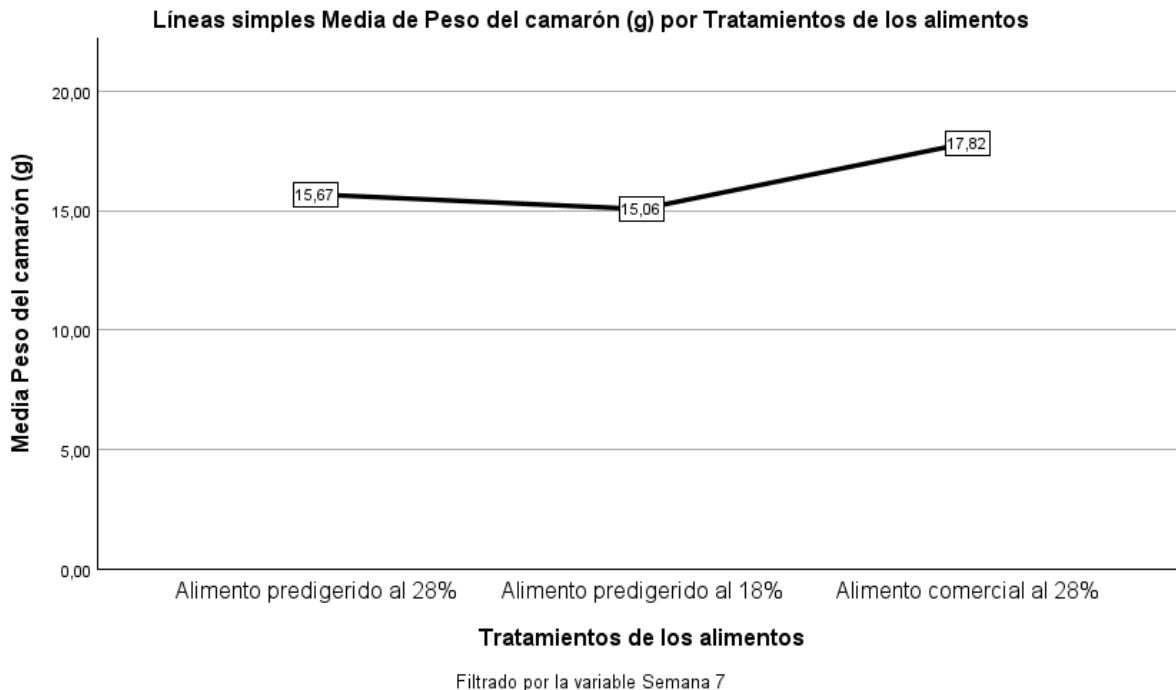
En el anexo w se puede observar que entre los tratamientos existe diferencia significativa en la semana 7.

Anexo x. Peso (g), Subconjuntos homogéneos de la semana 7.

Tratamientos de los alimentos	N	Subconjunto	
		1	2
Alimento predigerido al 18%	3	15,0600	
Alimento predigerido al 28%	3	15,6733	
Alimento comercial al 28%	3		17,8233
Sig.		,155	1,000

La tabla 25 demuestra que los 2 tipos de alimentos, el predigerido al 18% de proteína y el predigerido al 28% de proteína tuvieron un peso similar entre ellos y no hubo diferencia significativa, sin embargo, el alimento comercial al 28% de proteína tuvo peso distinto a los dos alimentos mencionados anteriormente sin diferencia significativa.

Anexo y. Gráfico de peso (g) de la semana 6 con los 3 tratamientos.



Anexo z. estadística de la supervivencia.

(I) Tratamientos de alimentos	(J) Tratamientos de alimentos	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
Alimento predigerido al 28% de proteína	Alimento predigerido al 18% de proteína	-,1786	,36845	,880	-1,1615	,8044
	Alimento comercial al 28% de proteína	-2,3829*	,36845	<,001	-3,3658	-1,3999
Alimento predigerido al 18% de proteína	Alimento predigerido al 28% de proteína	,1786	,36845	,880	-,8044	1,1615
	Alimento comercial al 28% de proteína	-2,2043*	,36845	<,001	-3,1873	-1,2213
Alimento comercial al 28% de proteína	Alimento predigerido al 28% de proteína	2,3829*	,36845	<,001	1,3999	3,3658
	Alimento predigerido al 18% de proteína	2,2043*	,36845	<,001	1,2213	3,1873

En el anexo z se puede observar que el alimento predigerido de 28% de proteína con el alimento predigerido de 18% de proteína no tuvieron diferencia significativa en supervivencia, sin embargo, con el alimento comercial de 28% de proteína si tuvo diferencia significativa en supervivencia. Por otro lado, cuando se comparó el alimento predigerido al 18% de proteína con el alimento predigerido al 28% de proteína no hubo diferencia significativa, pero con el alimento comercial al 28% de proteína si hubo diferencia significativa en supervivencia. Por ultimo cuando se comparó el alimento comercial al 28% de proteína con los dos alimentos predigeridos al 28% de proteína y 18% de proteína si hubo diferencia significativa con ambos en supervivencia.

Anexo aa. Balanceado comercial (BC) con 28% de proteína.



Anexo bb. Balanceado predigerido (P1) con 28% de proteína.



Anexo cc. Balanceado predigerido (P2) con 18% de proteína.



Anexo dd. Jaulas recién soldadas.



Anexo ee. Puesta de las mallas a las jaulas.



Anexo ff. Jaulas terminadas.



Anexo gg. Ubicación de las jaulas en la piscina.



Anexo hh. Ubicación de las jaulas en el estanque



Anexo ii. Transferencia de la larva al estanque donde se realizó el estudio



Anexo jj. Toma de parámetros



Anexo kk. Alimentación de los camarones en las jaulas.



Anexo II. Análisis proximal de los alimentos predigeridos.



RUC 20606772468

LABORATORIO DE ENSAYO

Informe de ensayo N° 134-2023

Página 1 de 1

1. DATOS DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA

Solicitante	: Jefferson Castro.
Domicilio legal	: Tumbes - Perú.
Tipo de muestra	: Predigeridos.
Cantidad de muestra para el ensayo	: 02 muestras.
Identificación de la muestra	: Predigerido T1 y T2.
Forma de presentación	: Muestra de predigerido en bolsa plástica, transportado en cadena de frío.
Fecha de recepción	: 01/08/2023
Fecha de inicio del ensayo	: 03/08/2023
Fecha de término del ensayo	: 25/08/2023
Fecha de entrega del informe de ensayo	: 26/08/2023
Ensayo realizado en	: Área de Análisis Físico-químicos.
Código de registro	: EBTL0208 y EBTL209.
Validez del documento	: Este documento es válido solo para la muestra descrita.
Referencia	: Cotización N° 145-2026.EcobiotechLab

2. TIPO DE ANÁLISIS REQUERIDO

Humedad (Método descrito por AOAC 2005, 950.46).
 Proteína total (Método basado en AOAC 2005, 984.13).
 Grasa (Método basado en AOAC 2005, 2003.05).
 Fibra cruda (Método basado en AOAC 2005, 962.09).
 Ceniza (Método basado en AOAC 2005, 942.05).

3. RESULTADO DEL ANÁLISIS

Código de registro	Identificación de la muestra	Humedad (%)	Proteína total (N x 6.25), %	Grasa (%)	Fibra cruda (%)	Ceniza (%)
EBTL0208	Predigerido T1	5.42	28.23	7.36	4.02	24.65
EBTL0209	Predigerido T2	6.71	18.72	7.58	5.02	30.03

Código de registro	Extracto libre de nitrógeno ELN (%)
EBTL0208	30.32
EBTL0209	31.94

MAg. Rubén Heredia Pérez Aguilera
 Coordinador de Laboratorio
 EcobiotechLab S.A.C.

Anexo mm. Análisis proximal del alimento balanceado.



LABORATORIO DE ENSAYO

Informe de ensayo N° 143-2023

Página 1 de 1

1. DATOS DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA

Solicitante : Jefferson Castro.
Domicilio legal : Tumbes - Perú.
Tipo de muestra : Alimento balanceado para langostino.
Cantidad de muestra para el ensayo : 01 muestra.
Identificación de la muestra : T3.
Forma de presentación : Muestra en bolsa plástica, transportado en cadena de frío.
Fecha de recepción : 01/08/2023
Fecha de inicio del ensayo : 03/08/2023
Fecha de término del ensayo : 09/09/2023
Fecha de entrega del informe de ensayo : 26/08/2023
Ensayo realizado en : Área de Análisis Físico-químicos.
Código de registro : EBTL0210.
Validez del documento : Este documento es válido solo para la muestra descrita.
Referencia : Cotización N° 145-2026.EcobiotechLab

2. TIPO DE ANÁLISIS REQUERIDO

Humedad (Método descrito por AOAC 2005, 950.46).
Proteína total (Método basado en AOAC 2005, 984.13).
Grasa (Método basado en AOAC 2005, 2003.05).
Fibra cruda (Método basado en AOAC 2005, 962.09).
Ceniza (Método basado en AOAC 2005, 942.05).

3. RESULTADO DEL ANÁLISIS

Código de registro	Identificación de la muestra	Humedad (%)	Proteína total (N x 6.25), %	Grasa (%)	Fibra cruda (%)	Ceniza (%)
EBTL0210	Alimento balanceado T3	9.19	29.22	4.99	2.11	9.72

Código de registro	Extracto libre de nitrógeno ELN (%)
EBTL0210	44.77

Roberto Marcos Alfaro Aguirre
Coordinador del Laboratorio
EcobiotechLab S.A.C.

Anexo nn. Análisis proximal de los camarones.

1. DATOS DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA

Solicitante : Jefferson Castro.
Domicilio legal : Tumbes - Perú.
Tipo de muestra : Juveniles de *Penaeus vannamei*.
Cantidad de muestra para el ensayo : 04 muestras.
Identificación de la muestra : Langostino T0, T1, T2 y T3.
Forma de presentación : Muestra de langostino congelado, transportado en cadena de frío.
Fecha de recepción : 01/08/2023
Fecha de inicio del ensayo : 03/08/2023
Fecha de término del ensayo : 25/08/2023
Fecha de entrega del informe de ensayo : 26/08/2023
Ensayo realizado en : Área de Análisis Físico-químicos.
Código de registro : EBTL0204, EBTL205, EBTL206 y EBTL207.
Validez del documento : Este documento es válido solo para la muestra descrita.
Referencia : Cotización N° 145-2026.EcobiotechLab

2. TIPO DE ANÁLISIS REQUERIDO

Humedad (Método descrito por AOAC 2005, 950.46).
Proteína total (Método basado en AOAC 2005, 984.13).
Grasa (Método basado en AOAC 2005, 2003.05).
Fibra cruda (Método basado en AOAC 2005, 962.09).
Ceniza (Método basado en AOAC 2005, 942.05).

3. RESULTADO DEL ANÁLISIS

Código de registro	Identificación de la muestra	Humedad (%)	Proteína total (N x 6.25), %	Grasa (%)	Fibra cruda (%)	Ceniza (%)
EBTL0204	Langostino T0	5.80	31.03	6.79	4.05	14.01
EBTL0205	Langostino T1	4.93	35.19	3.46	5.01	13.47
EBTL0206	Langostino T2	4.62	35.28	4.04	4.74	11.77
EBTL0207	Langostino T3	4.83	34.94	5.85	4.97	10.98

Código de registro	Extracto libre de nitrógeno ELN (%)
EBTL0204	7.29
EBTL0205	2.75
EBTL0206	4.27
EBTL0207	3.49



Milgo, Rubén Hernán Alfonso Aguilera
Coordinador de Laboratorio
Ecobiotechnology S.A.S.