UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUMBES

FACULTAD DE INGENIERÍA PESQUERA Y CIENCIAS DEL MAR

ESCUELA DE INGENIERÍA PESQUERA ACUÍCOLA

Efecto de la harina de vísceras de pollo como insumo de alimento de langostino blanco *Litopenaeus vannamei* en la etapa de juveniles

TESIS

Para optar el título profesional de Ingeniero Pesquero Acuícola

Autor:

Br. Ailton Romario Espinoza Mogollón

Tumbes, 2026

UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUMBES

FACULTAD DE INGENIERÍA PESQUERA Y CIENCIAS DEL MAR

ESCUELA DE INGENIERÍA PESQUERA ACUÍCOLA

Efecto de la harina de vísceras de pollo como insumo de alimento de langostino blanco *Litopenaeus vannamei* en la etapa de juveniles

Tesis aprobada en forma y estilo por:

Mg. Jorge Humberto Carrasco Casariego

Presidente

Mg. Ronald García Camizan

Secretario

Dr. Auberto Hidalgo Mogollón

Vocal

Tumbes, 2026

UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUMBES

FACULTAD DE INGENIERÍA PESQUERA Y CIENCIAS DEL MAR

ESCUELA DE INGENIERÍA PESQUERA ACUÍCOLA

Efecto de la harina de vísceras de pollo como insumo de alimento de langostino blanco *Litopenaeus vannamei* en la etapa de juveniles

Los suscritos declaramos que la tesis es original en su contenido y forma:

Espinoza Mogollón Ailton Romario

_____

Autor

Dr. Auberto Hidalgo Mogollón

_____

Asesor

Tumbes, 2026

ACTA DE SUSTENTACIÓN

UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUMBES
VICERRECTORADO ACADEMICO
FACULTAD DE INGENIERIA PESQUERA Y CIENCIAS DEL MAR

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En Puerto Pizarro, el día seis del mes de noviembre del dos mil veintiséis, siendo las nueve horas, en el aula A-6 de la Facultad de Ingeniería Pesquera y Ciencias del Mar de la UNTUMBES, se reunió el Jurado Calificador, designado con **Resolución Nº 060-2024/UNTUMBES-FIPCM-D** y ratificado con **Resolución Nº 078-2024/UNTUMBES-FIPCM-D**, **Mg. JORGE HUMBERTO CARRASCO CASARIEGO (Presidente), Mg. RONALD GARCIA CAMIZAN (Secretario) y Dr. AUBERTO HIDALGO MOGOLLON (Vocal – asesor,** CODIGO ORCID Nº 0000- 0003-2921-4523), para la sustentación de la tesis titulada: **Efecto de la harina de vísceras de pollo como insumo de alimento de langostino blanco *Litopenaeus vannamei* en la etapa de juveniles,** la misma que consistió en la presentación, evaluación, calificación y deliberación de la tesis, para optar el Título Profesional de **INGENIERO PESQUERO ACUÍCOLA**, presentada por el:

Br. AILTON ROMARIO ESPINOZA MOGOLLÓN

Concluida la sustentación y absueltas las preguntas, por parte del sustentante y después de la deliberación, el jurado, según el artículo Nº 75 del Reglamento de Tesis de la Universidad Nacional de Tumbes, declara al Bachiller:

AILTON ROMARIO ESPINOZA MOGOLLÓN ..APROBADO..., con calificativo: ..SOBRESALIENTE...

Se hace conocer al sustentante, que deberá levantar las observaciones finales hechas al informe final de tesis, que el Jurado le indique.

En consecuencia, queda ...APTO.....para continuar con los trámites correspondientes a la obtención del título profesional de Ingeniero Pesquero Acuícola, de conformidad con lo estipulado en la Ley Universitaria Nº 30220, el Estatuto, Reglamento General de la UNTUMBES, Reglamento General de Grados y Títulos y Reglamento de Tesis de la Universidad Nacional de Tumbes.

Siendo las ..10..... horas y .....13.....minutos del mismo día, se dio por concluida la ceremonia académica, procediendo a firmar el acta de sustentación.

Puerto Pizarro, 06 de noviembre 2026

Mg. JORGE H. CARRASCO CASARIEGO
CODIGO ORCID N° 0000-0001-8584-2028
DNI. N° 00241031
Presidente

Mg. RONALD GARCIA CAMIZAN
CODIGO DE ORCID Nº 0000-0002-2717-2860
DNI. N° 70521447
Secretario

Dr. AUBERTO HIDALGO MOGOLLON
CODIGO ORCID N° 0000- 0003-2921-4523
DNI. N° 00250460
Vocal y Asesor

C.C.:
- Jurado (03) - Asesor Dr. AUBERTO HIDALGO M.
- Interesado - Archivo Decanato.

Ailton Romario Espinoza Mogollón

Informe tesis Ailton

Tesis

Detalles del documento

Identificador de la entrega
trn:oid:::3117:658316032

Fecha de entrega
20 nov 2026, 10:11 GMT-5

Fecha de descarga
20 nov 2026, 10:14 GMT-5

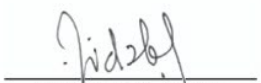
Nombre del archivo
Informe tesis Ailton.docx

Tamaño del archivo
7.2 MB

70 páginas

11.526 palabras

65.268 caracteres



Dr. Auberto Hidalgo Mogollón
https://orcid.org/0000-0003-2921-4523
Docente Asesor

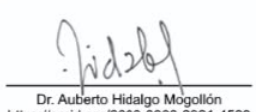
turnitin Página 1 de 77 - Portada Identificador de la entrega trn:oid:::3117:658316032

18% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- Coincidencias menores (menos de 15 palabras)



Dr. Auberto Hidalgo Mogollón
https://orcid.org/0000-0003-2921-4523
Docente Asesor

Fuentes principales

17% Fuentes de Internet
6% Publicaciones
13% Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.° de alertas de integridad para revisión

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.



Dr. Auberto Hidalgo Mogollón
https://orcid.org/0000-0003-2921-4523
Docente Asesor

Fuentes principales

17% Fuentes de Internet
6% Publicaciones
13% Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Fuentes principales

Las fuentes con el mayor número de coincidencias dentro de la entrega. Las fuentes superpuestas no se mostrarán.

1	Trabajos del estudiante — Universidad Nacional de Tumbes on 2026-04-20	1%
2	Internet — ciencialatina.org	<1%
3	Internet — cicese.repositorioinstitucional.mx	<1%
4	Internet — hdl.handle.net	<1%
5	Internet — revistas.uide.edu.ec	<1%
6	Internet — riiarn.agro.umsa.bo	<1%
7	Trabajos del estudiante — Universidad Técnica de Machala on 2023-03-15	<1%
8	Trabajos del estudiante — Curtin University of Technology on 2021-04-23	<1%
9	Internet — ri.ues.edu.sv	<1%
10	Internet — www.dspace.espol.edu.ec	<1%
11	Internet — repositoriosiidca.csuca.org	<1%

turnitin Página 3 de 77 - Descripción general de integridad Identificador de la entrega trn:oid:::3117:658316032

12	Trabajos del estudiante Universidad Nacional Abierta y a Distancia, UNAD,UNAD on 2021-10-19	<1%
13	Internet www.revista-agroproductividad.org	<1%
14	Trabajos del estudiante Universidad Estatal Amazonica- on 2025-07-14	<1%
15	Internet camjol.info	<1%
16	Trabajos del estudiante UNIV DE LAS AMERICAS on 2026-07-08	<1%
17	Internet revistas.unanleon.edu.ni	<1%
18	Internet ageconsearch.umn.edu	<1%
19	Internet repositorioinstitucional.uabc.mx	<1%
20	Trabajos del estudiante Consejo Nacional de Universidades de Nicaragua on 2025-11-29	<1%
21	Trabajos del estudiante Xiamen University on 2022-07-10	<1%
22	Trabajos del estudiante Charles Sturt University on 2016-12-15	<1%
23	Trabajos del estudiante Universidad Cientifica del Sur on 2023-11-22	<1%
24	Internet www.researchgate.net	<1%
25	Trabajos del estudiante Universidad Nacional de Tumbes on 2026-01-28	<1%

26	Internet	
hct.cigetgtmo.co.cu		<1%
27	Internet	
repositorio.upse.edu.ec		<1%
28	Internet	
repositorio.xoc.uam.mx		<1%
29	Internet	
www.docsity.com		<1%
30	Internet	
repositorio.unicach.mx		<1%
31	Trabajos del estudiante	
Universidad Nacional de Tumbes on 2025-09-01		<1%
32	Internet	
dominiodelasciencias.com		<1%
33	Trabajos del estudiante	
Universidad Nacional de Tumbes on 2024-01-17		<1%
34	Internet	
indicadorescti.gob.mincyt.mincyt.mincyt.redalyc.org		<1%
35	Internet	
cibnor.repositorioinstitucional.mx		<1%
36	Internet	
repositorio.usanpedro.edu.pe		<1%
37	Internet	
docplayer.es		<1%
38	Internet	
dspace.espoch.edu.ec		<1%
39	Internet	
dspace.espol.edu.ec		<1%

40 Trabajos del estudiante
Universidad Nacional Agraria la Molina on 2026-11-11 <1%

41 Trabajos del estudiante
Universidad Nacional Agraria la Molina on 2026-07-06 <1%

42 Internet
www.revistas.unitru.edu.pe <1%

43 Internet
repositorio.unesum.edu.ec <1%

44 Trabajos del estudiante
Universidad Técnica de Machala on 2022-07-19 <1%

45 Internet
ouci.dntb.gov.ua <1%

46 Internet
repositorio.uct.edu.pe <1%

47 Internet
revistas.ug.edu.ec <1%

48 Internet
lerf.eco.br <1%

49 Trabajos del estudiante
Universidad Nacional de Tumbes on 2023-01-26 <1%

50 Trabajos del estudiante
Universidad Técnica de Machala on 2022-09-07 <1%

51 Internet
nl.wikipedia.org <1%

52 Internet
repositorio.unap.edu.pe <1%

53 Internet
www.mincit.gov.co <1%

54	Internet	
kouzou.cc.kogakuin.ac.jp		<1%
55	Internet	
repositorio.espam.edu.ec		<1%
56	Internet	
repositorio.ucc.edu.ni		<1%
57	Internet	
repositorio.untumbes.edu.pe		<1%
58	Trabajos del estudiante	
Universidad Nacional de Tumbes on 2026-08-10		<1%
59	Trabajos del estudiante	
Universidad Técnica Nacional de Costa Rica on 2024-07-24		<1%
60	Trabajos del estudiante	
Universidad Técnica de Machala on 2022-09-19		<1%
61	Internet	
bdigital.zamorano.edu		<1%
62	Internet	
e-rastrillo.blogspot.com		<1%
63	Internet	
fr.scribd.com		<1%

DEDICATORIA

Esta investigación está dedicada para mi padre Manuel Espinoza Arriola, quien es el sustento e imagen a seguir en mi vida y la persona que me ha motivado a conseguir este título profesional; a mi madre Aydee Mogollón Sandoval, por apoyarme constantemente brindándome sus sabios consejos y su amor incondicional; y a mi hermano el Ing, Edson Espinoza Mogollón, por sus exigencias para forjarme como un buen profesional y un gran ser humano, además de estar presente en todos mis triunfos y fracasos que me ha dado la vida.

A mis primas Alejandra Mogollón, Tatiana, Jimena y Cristina Yovera, quienes siempre confiaron en mis capacidades; a mis tíos Carmen Espinoza, Darwin y Romelia Mogollón, que estuvieron presentes en el trayecto de mi vida dándome consejos y enseñanzas; y a mi ahijado Juan Yovera Mogollón, el cual es uno de mis motivos más importantes para seguir creciendo como ser humano y de manera profesional.

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Nacional de Tumbes, en especial a la Facultad de Ingeniería Pesquera y Ciencias del Mar, por haber sido mi casa de estudios profesionales, y a su vez por facilitarme el uso de sus diversas instalaciones para ejecutar mi tesis.

Al Dr. Auberto Hidalgo Mogollón, por sus enseñanzas, consejos y asesoría constante durante todo el desarrollo de la tesis.

Asimismo, se le agradece a la Dra. Tessy Peralta Ortiz, por facilitar los ejemplares langostino, al Mg. Milton Socola Sunción que facilitó el agua que se utilizó en la investigación y al señor Cruz Benavides Tiravantí que ayudó en la toma de parámetros y recambio de agua.

De igual manera, se le agradece a la avícola “La Gata”, por brindar de forma gratuita las vísceras de pollo que fueron empleadas para la preparación de los alimentos utilizados en la presente investigación.

ÍNDICE

RESUMEN……

ABSTRACT…….

I. INTRODUCCIÓN 14

II. REVISIÓN DE LITERATURA.....16

2.1. Taxonomía de *Penaeus vannamei* 16

2.2. Generalidades de *Penaeus vannamei* 16

2.3. Alimentación de *Penaeus vannamei* 16

2.4. Requerimientos nutricionales de *Penaeus vannamei* 17

2.5. Cultivo de *Penaeus vannamei* 18

2.6. Tipos de sistemas de cultivo de *Penaeus vannamei* 18

2.7. Parámetros físico-químicos del agua 20

2.8. Harina de vísceras de pollo 21

2.9. Antecedentes 22

III. MATERIALES Y MÉTODOS 24

3.1 Lugar de ejecución 24

3.2 Tipo y diseño de investigación 24

3.3 Población y muestra 24

3.4 Acondicionamiento de zona de ejecución 25

3.5 Elaboración de harina de vísceras de pollo *Gallus gallus domestícus* 25

3.5.1. Recolección de vísceras de pollo 25

3.5.2. Cocción 25

3.5.3. Prensado 26

3.5.4. Secado al sol 27

3.5.5. Molienda 27

3.6 Preparación de alimento para langostino 28

3.7 Obtención de juveniles de *Penaeus vannamei* 29

3.8 Cultivo de juveniles de *Penaeus vannamei* 29

3.9 Alimentación de juveniles de langostino 30

3.10 Control de crecimiento y supervivencia 30

3.11 Análisis microbiológico 31

3.12 Procesamiento y análisis de datos 31
3.12.1. Diseño Experimental 31
3.12.2. Análisis estadístico 32
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN 33
4.1. Insumos y alimento formulado 33
4.2. Tasa de crecimiento absoluto 35
4.3. Tasa de crecimiento semanal 37
4.4. Tasa de crecimiento específica 38
4.5. Factor de conversión absoluta 39
4.6. Sobrevivencia 41
4.7. Análisis microbiológico 42
V. CONCLUSIONES 44
VI. RECOMENDACIONES 45
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 46
ANEXOS 55

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Porcentajes totales de los análisis proximales de los insumos para la preparación del alimento de juveniles de langostino 33

Tabla 2. Porcentajes proteicos y usos de los insumos para la elaboración de dos alimentos con vísceras de pollo 34

Tabla 3. Porcentajes totales de los análisis proximales de los alimentos con 20 y 30% de harina de vísceras de pollo, y alimento comercial.....34

Tabla 4. Crecimiento total y tasa de crecimiento absoluta (TCA) de los langostinos estudiados.....36

Tabla 5. Tasa de crecimiento semanal promedio de los langostinos estudiados .38

Tabla 6. Recuento por siembra en placas de bacterias del género Vibrio en medio de cultivo Agar TCBS de los tratamientos estudiados.....42

Tabla 7. Valores de la tasa de crecimiento específico de cada tratamiento con sus respectivas repeticiones.....60

Tabla 8. Valores del crecimiento total y la tasa de crecimiento absoluta en cada tratamiento con sus respectivas repeticiones.....61

Tabla 9. Valores de la tasa de crecimiento semanal de langostinos.....62

Tabla 10. Valores del factor de conversión absoluto de cada tratamiento con sus respectivas repeticiones.....62

Tabla 11. Valores de la sobrevivencia de los langostinos estudiados.....63

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación de lugar de ejecución. 24

Figura 2. Cocción de vísceras de pollo 26

Figura 3. Prensado de vísceras de pollo 26

Figura 4. Vísceras de pollo puestas en el desecador solar 27

Figura 5. Harina de vísceras de pollo 28

Figura 6. Alimentos formulados con 20% (izquierda) y 30% (derecha) de harina de vísceras de pollo Harina de vísceras de pollo 29

Figura 7. Crecimiento de langostino durante el estudio 35

Figura 8. Tasa de crecimiento semanal de los langostinos estudiados.....37

Figura 9. Tasa de crecimiento específica (TCE) de los langostinos estudiados ...39

Figura 10. Factor de conversión absoluta en los langostinos estudiados 40

Figura 11. Sobrevivencia final de *Penaeus vannamei* estudiados 41

Figura 12. Acondicionamiento de área de trabajo 55

Figura 13. Muestras de insumos para determinar su análisis proximal.....55

Figura 14. Toma de parámetros físico-químicos a todos los tratamientos 56

Figura 15. Método de (Estatal de Sanidad Acuícola de Sinaloa [CESAIN], 2003) 56

Figura 16. Tres tratamientos con tres repeticiones (diseño experimental) 57

Figura 17. Resultados de los análisis proximales de los insumos utilizados.....57

Figura 18. Resultados de los análisis proximales de los alimentos utilizados.....58

Figura 19. Muestreo semanal de langostino 58

Figura 20. Mortalidad de langostinos 59

Figura 21. Muestras de langostinos de los tres tratamientos para la realización de los análisis microbiológicos 59

Figura 22. Resultados de los análisis microbiológicos 60

Figura 23. Resultados de los análisis estadísticos del crecimiento semanal de los langostinos estudiados 64

Figura 24. Resultados de los análisis estadísticos de la TCA de los langostinos estudiados 65

Figura 25. Resultados de los análisis estadísticos del crecimiento total de los langostinos estudiados 66

Figura 26. Resultados de los análisis estadísticos de la TCE de los langostinos estudiados 67

Figura 27. Resultados de los análisis estadísticos del FCA de los langostinos estudiados 68

Figura 28. Resultados de los análisis estadísticos de la sobrevivencia de los langostinos estudiados 69

RESUMEN

Este estudio fue realizado con la finalidad de evaluar el crecimiento y supervivencia de juveniles de *Penaeus vannamei* utilizando alimentos que contienen 20 y 30% de harina de vísceras de pollo (HVP). El estudio se llevó a cabo en el laboratorio de Acuicultura II en la Facultad de Ingeniería Pesquera y Ciencias del Mar de la Universidad Nacional de Tumbes. Se hizo uso de un diseño experimental Completamente al Azar utilizando tres tratamientos y tres repeticiones por cada uno: T1 (20% HVP), T2 (30% HVP) y un control (alimento comercial). Se utilizaron 9 acuarios de 50 L de agua acondicionados con oxígeno constante, cada acuario contaba con 9 langostinos de 0,5 g de peso promedio. El experimento duró 5 semanas y tuvo como resultados que el mejor crecimiento total, la tasa de crecimiento absoluta (TCA), la tasa de crecimiento semanal y la tasa de crecimiento específico (TCE) lo presentaron los langostinos del T1, obteniendo 5,11 g de peso promedio, TCA de 0,13 g/día, un incremento de 0,92 g/sem y TCE de 6,63%, señalando que para estos resultados no existió diferencia significativa ($p>0,05$) con los demás tratamientos. El tratamiento control mostró el factor de conversión absoluto (FCA) más bajo con 1,75 y la mejor sobrevivencia con 96,30%, no mostrando diferencia significativa ($p>0,05$) frente a los demás tratamientos. Se concluyó que la HVP con un porcentaje del 20% en el alimento presentó el mejor crecimiento de los juveniles de langostino, pero no existió diferencia significativa ($p>0,05$) entre todos los tratamientos.

Palabras clave: Harina de vísceras de pollo, *Penaeus vannamei*, crecimiento, supervivencia.

ABSTRACT

This study was conducted to evaluate the growth and survival of juvenile *Penaeus vannamei* using feeds containing 20 and 30% chicken offal meal (HVP). The study was conducted in the Aquaculture II Laboratory at the Faculty of Fisheries Engineering and Marine Sciences of the National University of Tumbes. A completely randomized experimental design was used with three treatments and three replicates each: T1 (20% HVP), T2 (30% HVP), and a control treatment (commercial feed). Nine aquaria of 50 L of water conditioned with constant oxygen were used, each aquarium had 9 shrimp with an average weight of 0.5 g. The experiment lasted 5 weeks and the results showed that the best total growth, absolute growth rate (AGR), weekly growth rate and specific growth rate (SGR) were presented by T1 shrimp, obtaining 5.11 g of average weight, AGR of 0.13 g/day, an increase of 0.92 g/week and SGR of 6.63%, noting that for these results there was no significant difference ($p>0.05$) with the other treatments. The control treatment showed the lowest absolute conversion factor (FCR) with 1.75 and the best survival with 96.30%, showing no significant difference ($p>0.05$) compared to the other treatments. It was concluded that the HVP with a percentage of 20% in the feed showed the best growth of the shrimp juveniles, but there was no significant difference ($p>0.05$) between all the treatments.

Keywords: Chicken offal meal, *Penaeus vannamei*, growth, survival.

I. INTRODUCCIÓN

La acuicultura es una de las actividades que tiene mucha importancia hoy en día a nivel global, gracias a que las especies que se cultivan son una fuente rica en alimento, y es una actividad que genera una gran cantidad de empleos para muchas personas (García, 2019). El cultivo de langostino *Penaeus vannamei* está presente en esta actividad y es una de las especies más cultivadas a nivel mundial, debido a su alta demanda y su significativa contribución al comercio internacional.

La producción de langostino viene teniendo un constante crecimiento a lo largo del tiempo. Según la FAO (2024), en 2022, la producción mundial alcanzó los 6,8 millones de toneladas, llegando a ser la especie más producida a nivel mundial, incluso superando a la carpa china *Ctenopharyngodon idella* y los ostiones *Crassostrea* sp.

En el contexto nacional, Perú se destaca como un importante productor de langostino. En 2023, la producción de *Penaeus vannamei* fue de 31,767 mil toneladas; en el 2024, Tumbes fue la única región del Perú que cultivó esta especie, y logró producir de enero a junio 8,782 mil toneladas destinadas a la exportación en países como Corea del Sur, EE.UU. y China (PRODUCE, 2024).

Sin embargo, el cultivo de langostino enfrenta desafíos significativos relacionados con los altos costos de producción. Los costos asociados a la alimentación que pueden representar entre el 50 – 80% del costo total, siendo una preocupación para la rentabilidad del cultivo (Cummins et al., 2017). El alto precio de la harina de pescado (HP), el cual es un componente esencial en el alimento de los langostinos, ha impulsado la búsqueda de nuevas opciones más económicas, existiendo varios tipos de alimentos naturales que sirven como una alternativa en la industria acuícola para reducir dichos costos, tales como los alimentos de procedencia vegetal (soya), y también provenientes de animales (residuos de concha de abanico, pescado y langostino).

Una solución potencial es el uso de harina de vísceras de pollo (HVP), que ha mostrado niveles elevados de proteínas y lípidos necesarios para el crecimiento óptimo del langostino. Esta harina es un subproducto de la avicultura y ofrece una

alternativa valiosa que podría reducir considerablemente los costos y al mismo tiempo minimizar la contaminación ambiental (Sanchez Gutierrez, 2019; Yauri Calle, 2013).

Actualmente la HVP se está utilizando en estudio para la alimentación de peces, obteniendo buenos resultados, pero no existen reportes de la utilización de langostinos. En trucha arcoíris, con dietas a base de esta harina se ha obtenido mejor crecimiento y eficiencia alimenticia (Segovia et al., 2021).

La implementación de harina de vísceras de pollo en la dieta de *Penaeus vannamei* podría contribuir a una reducción notable en los costos de alimentación, mientras se mantiene un rendimiento adecuado en términos de crecimiento y supervivencia de los langostinos, logrando tener un cultivo sostenible.

Por lo tanto, este estudio buscó evaluar el efecto de la harina de vísceras de pollo como insumo en el alimento de juveniles de *Penaeus vannamei*, centrándose en aspectos cruciales como el crecimiento y la sobrevivencia. Esta evaluación permitirá información valiosa sobre la viabilidad de este insumo como sustituto en la alimentación de langostinos, ayudando a establecer prácticas más económicas y sostenibles en el cultivo de esta especie.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Taxonomía de *Penaeus vannamei*

Según DecaNet (2024), indica que *Penaeus vannamei* presenta la siguiente taxonomía:

Reino: Animalia
Phylum: Artrópoda
Subphylum: Crustacea
Clase: Malacostraca
Orden: Decapoda
Suborden: Dendobranchiata
Superfamilia: Penaeoidea
Familia: Penaeidea
Género: *Penaeus*
Especie: *Penaeus vannamei* (Boone, 1931)

Cabe señalar que *Penaeus vannamei* y *Litopenaeus vannamei* son sinónimos aceptados, es decir, es la misma especie.

2.2. Generalidades de *Penaeus vannamei*

Los langostinos pertenecen al grupo de los crustáceos y estos se encuentran tanto en aguas salinas, estuarinas e incluso en agua dulce, y se suelen localizar en zonas intertropicales y subtropicales (De Paz Martínez & Vides Padilla, 2008).

Penaeus vannamei presenta dos fases de vida, la estuarina y la marina. Esta especie su reproducción la suele realizar en zonas alejadas de las costas, aquí los huevos son madurados y atraviesan su ciclo larval; ya en postlarva llegan a estuarios para conseguir recursos alimenticios y protección que brinda estos ambientes; luego maduran y realizan el mismo ciclo (Castro Cota, 2018).

2.3. Alimentación de *Penaeus vannamei*

Los langostinos en su etapa de juveniles se suelen alimentar de moluscos, peces, anélidos y otros crustáceos, además de detritus, es por ello que estos decápodos

se clasifican como omnívoros con una gran inclinación a ser carnívoros (Prado Osejo & Pichardo Valladares, 2012).

En cautiverio, el langostino suele alimentarse de alimento balanceado donde su principal insumo es la harina de pescado que, a lo largo de los años, esta es considerada como la mejor fuente de proteína, además de su composición lipídica y otras características nutritivas (Jaime Ceballos & Galindo López, 2006).

Actualmente el alimento balanceado que se le suministra al langostino requiere ciertas condiciones que exige la especie, como palatabilidad, atractividad, textura, tamaño de la partícula, además de los requerimientos nutricionales que muestra la especie (Tituana, 2022).

El alimento para langostinos es el factor más importante, es por ello, que se debe conocer el tamaño de la partícula y su composición química, por lo cual es indispensable conocer los componentes nutricionales para poder lograr un desarrollo eficiente (Mallo, 2005).

2.4. Requerimientos nutricionales de *Penaeus vannamei*

El langostino blanco cuando se encuentra tanto en la etapa de postlarva de 20 días hasta preadultos, necesita un alimento que contenga 35% de proteína para tener un crecimiento adecuado (Sánchez & Sánchez, 2012).

Las grasas no tienen que exceder el 10% ya que genera problemas en el desarrollo y sobrevivencia, el rango óptimo de lípidos en el alimento debe ser de 6 a 7,5% (Simon & Gonzáles, 2012, como fue citado en Ordoñez, 2020).

Maldonado-Guzmán et al. (2024), citando a Fenucci & Fernández (2019), expresan que las vitaminas en pequeñas proporciones son necesarias para un buen crecimiento y supervivencia de los langostinos, la vitamina más usada es la C, debido a que sirve como un antioxidante y ayuda al mejoramiento de la muda y esta favorece a evitar el estrés.

Los carbohidratos son una fuente de energía para los langostinos (Gurdian Lacayo & Valverde Torres, 2010), pero se suministran en pequeñas cantidades debido a que presentan una débil capacidad para la digestión y regulación de la glucosa presente en el plasma (Zainuddin et al., 2014 citado por Márquez, 2021).

La fibra presente en el alimento para langostino en todas sus etapas debe ser 3% (Gallego, 2024, como fue citado en Guzmán et al., 2024).

2.5. Cultivo de *Penaeus vannamei*

Penaeus vannamei es considerado a nivel mundial como el crustáceo más cultivado, por ser una especie muy resistente a varios factores ambientales, por su fácil manejo en la realización del cultivo y por su valor en el mercado (Estrada Flores & Muñoz Preis, 2020).

El cultivo de langostino blanco se suele desarrollar en dos lugares comprendiendo varias fases. Una en el laboratorio donde se desarrolla la fase de maduración y crianza de larvas, y una en campo donde se realiza la etapa de engorde de postlarvas hasta que lleguen a un tamaño comercial para ser cosechadas (Matías Sánchez & Figueroa Cueva, 2022).

La etapa de postlarva, (Bermudes Lizárraga et al. (2017), explica que el crecimiento de estas va a depender exclusivamente de la temperatura, salinidad y nutrición, llegando a obtener tamaños de 5 a 12 mm en un periodo de 10 a 15 días.

La etapa de engorde de langostino se inicia con el pre-engorde y se realiza en estanques que cuentan con aireación, aquí se le suministra alimento balanceado, modificando la dosis de acuerdo al crecimiento de los langostinos, esta etapa termina hasta que se realiza la cosecha (Romero Alva & Vargas Jimenez, 2022).

2.6. Tipos de sistemas de cultivo de *Penaeus vannamei*

El sistema extensivo se caracteriza por utilizar estanques de 20 a más hectáreas que pueden producir hasta 500 kg/ha (Anaya Rosas, 2005), este sistema no cuenta con recambios de agua, densidades de siembra bajas, baja o nula tecnología, no se suministra alimento balanceado y pobre fertilización (Herbozo Fernandez, 2024; Noguera Muñoz, 2018).

Se considera sistema semi-intensivo cuando la densidad de siembra es de 10 a 30 ind/m^2, así mismo, este sistema cuenta con un recambio de agua del 10 a 20 % diario (IMIPAS, 2018); se utiliza alimento balanceado y fertilización considerada, además, la calidad de agua es monitoreada constantemente (Noguera Muñoz, 2018), se aplica tecnología como aireadores y equipos para la medición de

parámetros ambientales; se utilizan estanques de 1 a 5 hectáreas, presenta una supervivencia del 75% y puede llegar a producir entre 500 a 3000 kg/ha (Espinoza, 2024).

El sistema intensivo cuenta con densidades de 60 a 300 ind/m^2, suele tener un recambio de agua de 20 a 100% diario (IMIPAS, 2018), en este sistema se cultiva en estanques pequeños de 0,1 a 2 hectáreas para facilitar su mejor manejo (Anaya-Rosas, 2005; Lara-Espinoza et al., 2015), estos estanques suelen estar recubiertos con geomembrana, y, a diferencia de los sistemas extensivo y semi-intensivo, este sistema utiliza las 24 horas aireación ya sea, con aireadores mecánicos o con inyección de oxígeno, además de la utilización de equipos para la toma de parámetros de calidad de agua, asimismo, se tiene en cuenta mucho los niveles de toxicidad de los residuos nitrogenados; se aplica únicamente alimento balanceado y su producción está entre 3 a 10 t/ha (Anaya-Rosas, 2005; Espinoza, 2024).

En la actualidad se viene implementando un nuevo sistema denominando super-intensivo o hiper-intensivo. Este sistema cuenta con estanques pequeños mayormente circulares de 6 m^3 recubiertos de geomembrana en invernaderos (Cruz Pico, 2017; Noguera Muñoz, 2018), presentan densidades de siembra mayores de 200 ind/m^2 (Claro de los Santos, 2019), se utiliza únicamente larvas originarias de laboratorios libres de patógenos, además, utilizan la automatización (Félix, 2018), la aireación es constante y por inyección de oxígeno. Además, este sistema suele utilizar la tecnología biofloc, lo que ocasiona la remoción de los residuos nitrogenados, así mismo, logra prescindir del recambio de agua, y puede llegar a disminuir el 25% de los costos de alimentación, pero si no se emplea esta tecnología, se suele utilizar el sistema RAS (Loaiza-Guillen et al., 2023; Noguera Muñoz, 2018). La producción puede alcanzar las 80 t/ha (Hernández-Gurrola, 2016).

Dentro de la actividad langostinera, existen otros tipos de sistemas de cultivo, donde se encuentra el sistema monofásico, bifásico y el trifásico.

Se considera sistema monofásico cuando la siembra es directa, es decir, el cultivo abarca una sola fase, donde las postlarvas son depositadas directa y únicamente a los estanques de engorde hasta su posterior cosecha (Barros, 2024; Dos Santos, 2009).

El sistema difásico comprende dos fases, la precría y la fase de engorde, este sistema reduce el tiempo de cultivo, los langostinos aprovechan de mejor manera el alimento y a medida que crece se transfiere de una fase a otra a menor densidad de siembra (Velás & González, 2015; Vivanco, 2018).

El sistema trifásico cuenta con tres etapas, la precría, el pre-engorde y el engorde. La precría se inicia con postlarvas (pls 12) hasta llegar a los 2 g en un tiempo de un mes, a densidades de hasta 200 ind/m^2; el pre-engorde cuenta con langostinos de 2 g hasta que logren alcanzar un peso de 6 g durante un mes, y se siembra a densidades de 60 ind/m^2; y la fase de engorde presenta densidades de siembra bajas, albergando langostinos de 6 gramos hasta que alcance su tamaño comercial (Prado Osejo & Pichardo Valladares, 2012; Valverde-Moya & Alfaro-Montoya, 2015).

2.7. Parámetros físico-químicos del agua

La calidad del agua en el cultivo de *Penaeus vannamei* es uno de los factores más importantes en esta actividad, siendo el oxígeno, temperatura, salinidad y el pH, los parámetros fundamentales para tener un buen crecimiento y supervivencia del langostino.

El oxígeno es primordial para las especies de cultivo, debido a que un mal manejo puede ocasionar estrés en los animales y puede estar expuesto a enfermedades, pudiendo llegar a una mortalidad total del cultivo, también el oxígeno está relacionado con el apetito y el crecimiento del langostino (Boyd & Hanson, 2010). El rango óptimo para un buen crecimiento y supervivencia en el cultivo de langostino debe mantenerse entre 3 a 6 mg/l (Palma Cadenas & Rostrán Benavidez, 2012).

La temperatura influye drásticamente en el langostino, debido a que este crustáceo es poiquilotermo, es decir, su temperatura corporal se modifica según el entorno en el que se encuentra (Gurdían Lacayo & Valverde Torres, 2010). Se recomienda para un buen crecimiento de langostino, temperaturas que estén entre 25 a 30 ºC (Palma Cadenas & Rostrán Benavidez, 2012).

Los peneídos suelen cultivarse en rangos de salinidad de 1 a 40 ppt (Boyd et al., 2001), pero para un mejor crecimiento del langostino, la salinidad debe estar entre 15 a 25 ppt (Prado Osejo & Pichardo Valladares, 2012).

El pH es el indicador del logaritmo negativo de concentración de iones de hidrógenos presentes en el agua (Hernández Gurrola, 2016), su escala va de 0 a 14; cuando el pH se encuentra entre 0 a 7 es considerado ácido y si presenta un rango mayor a 7 es básico, de tal manera que, si el pH se encuentra en 7, este es neutro (Prado Osejo & Pichardo Valladares, 2012).El rango óptimo de pH para los langostinos y los animales acuáticos es de 6,5 a 8,5 (Palma Cadenas & Rostrán Benavidez, 2012).

2.8. Harina de vísceras de pollo

En la industria avícola, las vísceras de pollo, como los intestinos, estómago, etc., son comúnmente consideradas residuos o subproductos, lo que representa un costo para estas empresas. Además, un manejo inadecuado de estos residuos puede generar contaminación ambiental significativa (Alcívar Mendoza, 2014). Sin embargo, una forma de aprovechar estos subproductos es mediante la elaboración de harina de vísceras de pollo HVP, las cuales pueden ser utilizadas en la elaboración de alimentos para distintos animales. La HVP es el resultado de la cocción de los subproductos del pollo, siendo rica en proteínas y grasas (Yauri Calle, 2013).

Particularmente en el ámbito de la acuicultura, HVP ha demostrado ser un insumo eficaz, logrando buenos resultados en crecimiento y retención de nutrientes en los peces; incluso obteniendo buenos resultados en los coeficientes de digestibilidad aparente de la proteína (CDAp) en tilapia, logrando con inclusiones de 10, 20 y 30 % de HVP, porcentajes de 96,8, 94,9 y 94,1% de CDAp respectivamente (Espinosa et al., 2011). Esta harina contiene aproximadamente un 55% de proteína, lo que la posiciona como una alternativa viable frente a la harina de pescado (Cuadros Hernandez et al., 2023, citando a Platense, 2011).

A pesar de las ventajas que ofrece la HVP, su principal limitación es la deficiencia en algunos aminoácidos esenciales. Por ello, para que este producto pueda reemplazar completamente a la harina de pescado, es necesario ser suplementada

con aminoácidos esenciales especialmente con lisina y metionina (Steffens, 1994), en cambio, Piñeros-Roldan et al. (2014), expresan que la adición de estos aminoácidos no presenta diferencias estadísticas significativas frente a los demás alimentos sin la adición de estos aminoácidos, ensayado en *Piaractus brachypomus*.

2.9. Antecedentes

Debido a que no existen reportes de la utilización de la harina de vísceras de pollo en la alimentación de langostinos, se ha creído conveniente colocar investigaciones del uso de esta harina en peces.

Segovia et al. (2021), evaluaron el crecimiento de *Oncorhynchus mykkis* sustituyendo la harina de pescado (HP) por la HVP. Este experimento se realizó en jaulas flotantes, las cuales contenían 200 peces de aproximadamente 100 g cada uno; en este estudio se ensayaron cuatro tratamientos y tres repeticiones por cada uno: T1 (0% HVP + 100% HP), T2 (25% HVP + 75% HP), T3 (50% HVP + 50% HP) y T4 (75% HVP + 25% HP), más el testigo que fue solo con PURINA de crecimiento. Luego de 64 días, el T4 obtuvo mejores resultados, llegando a 2,6 kg en la ganancia de peso, 23,3 cm en longitud, 0,4 kg en ganancia media diaria, 1,4 en conversión alimenticia, 69,4 % en eficiencia alimenticia, mostrando diferencia estadística en comparación con los demás tratamientos, en excepción del testigo

Mamani Lopez, (2021), realizó una investigación para conocer la eficacia de la HVP en sustitución de la HP, en la alimentación de juveniles de *Oncorhynchus mykkis*. Esta investigación duró 60 días, se utilizaron peces de 100 g de peso promedio; se realizaron 3 tratamientos más un testigo con 3 repeticiones cada uno. T1 (50% HP + 25% HVP + 23% H de trigo), T2 (38% HP + 38% HVP + 22% H de trigo) y T3 (25% HP + 50% HVP + 23% H de trigo), y el testigo fue alimento balanceado para truchas. La investigación mostró que con en el T2 se encontraron los mejores resultados en la ganancia de peso (89,4 g) y en la conversión alimenticia (1,07) frente a los demás tratamientos.

Toledo et al. (2014), en su investigación con harina de subproductos de aves (HSA) como alimento de alevines de tilapia *Oreochromis niloticus* en sustitución a la HP presentaron resultados negativos, mostrando que con el testigo que consistía de alimento comercial con 10% de HP se obtuvo los mejores resultados, observando

diferencia significativa en el peso final, conversión alimenticia y supervivencia, frente al tratamiento experimental que contenía 10% HSA.

Piñeros-Roldan et al. (2014), evaluaron si la HSA pueden reemplazar la HP en la alimentación de juveniles de paco. Para ello, se implementaron tres tratamientos: T1 (30% HP), T2 (30% HSA) y T3 (30% HSA suplementada con los aminoácidos metionina, treonina y lisina). Los resultados indicaron que el T1 tuvo diferencia significativa en el consumo de alimento diario, siendo este tratamiento el que presentó menores resultados frente a los demás tratamientos; el T2 tuvo mejores resultados en la ganancia de peso y en la tasa de crecimiento específica, pero no mostrando diferencia estadística frente a los demás tratamientos. Estos hallazgos sugieren que la harina de vísceras de pollo puede ser una alternativa viable a la harina de pescado.

Moreno-Galdriz & Leyva-Téllez (2016), investigaron la viabilidad de reemplazar la HP con HVP y harina de lombriz en la alimentación de *Colossoma macropomum*. Al inicio del experimento, los peces tenían un peso promedio de 11 gramos y una longitud de 9 cm. Los resultados mostraron que la HVP permitió alcanzar un peso final de 69,59 g por pez, una longitud de 12,25 cm y una supervivencia del 100%.

Sin embargo, no se han encontrado estudios que evalúen la inclusión de HVP en la dieta de *Penaeus vannamei*, lo que justifica este trabajo.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Lugar de ejecución

La investigación se realizó en el laboratorio de Acuicultura II en la Facultad de Ingeniería Pesquera y Ciencias del Mar de la Universidad Nacional de Tumbes (figura 1), ubicada en la región de Tumbes, con las siguientes coordenadas geográficas 3º20´21´´S, 80º23´31´´W.

Figura 1

Ubicación del lugar de ejecución



Fuente: Google Maps

3.2. Tipo y diseño de investigación

La investigación fue de tipo aplicada y experimental, puesto que se pudo manipular la variable independiente: harina vísceras de pollo como insumo de alimento para medir el efecto en el crecimiento y supervivencia de juveniles de *Penaeus vannamei*.

3.3. Población y muestra

Población: Postlarvas de *Penaeus vannamei* provenientes de laboratorio Aqua Tropical S.A.C. en el departamento de Tumbes.

Muestra: 81 individuos de *Penaeus vannamei* obtenidos del laboratorio Aqua Tropical S.A.C. en el departamento de Tumbes.

3.4. Acondicionamiento de zona de ejecución

Se llevó a cabo una limpieza general dentro del Laboratorio de Acuicultura II.

Se seleccionó el área de trabajo, en el cual se acondicionaron 9 acuarios de plástico de forma rectangular de 50 L de capacidad, estos acuarios fueron rotulados según su tratamiento correspondiente, además, se implementaron mangueras de silicona y una piedra difusora a cada acuario, las cuales estuvieron conectadas a las llaves de control que suministraba oxígeno; de igual manera, se colocó en la parte superior de cada acuario una celosía que tenía como función evitar la fuga de los langostinos sembrados e impedir el ingreso de organismos no deseados (Anexo 1, figura 12).

3.5. Elaboración de harina de vísceras de pollo *Gallus gallus domesticus*

Se ejecutó usando la metodología de Cuadros Hernandez et al. (2023), con algunas modificaciones.

3.5.1. Recolección de vísceras de pollo

Las vísceras de pollo (intestino y estómago) se recolectaron en la avícola “La Gata” ubicada en el departamento de Tumbes y luego fueron llevadas al laboratorio de Tecnología Pesquera de la Facultad de Ingeniería Pesquera y Ciencias del Mar.

3.5.2. Cocción

Se lavaron las vísceras de pollo interna y externamente y luego 2 kg de vísceras fueron cocinadas en una olla de 5 kg a fuego lento en un tiempo de 25 minutos, además se retiró con una cuchara el exceso de grasa suspendida en la cocción, como se muestra en la figura 2.

Figura 2

Cocción de vísceras de pollo



3.5.3. Prensado

Pasado los minutos de cocción de las vísceras de pollo, estas fueron prensadas manualmente y con la ayuda de un colador, se procedió a separar el líquido de las vísceras, como se muestra en la figura 3.

Figura 3

Prensado de vísceras de pollo



3.5.4. Secado al sol

Se llevaron las vísceras de pollo a un desecador solar artesanal y se dejó secar puesto al sol durante seis días, para así obtener un producto sin humedad, como se muestra en la figura 4.

Figura 4

Vísceras de pollo puestas en el desecador solar



3.5.5. Molienda

Pasado los seis días de secado, se retiró el producto del desecador y se procedió a molerlo manualmente hasta obtener partículas finas, luego se pasó por un tamiz de 300 µm de malla y se obtuvo 400 gramos de harina de vísceras de pollo, como se aprecia en la figura 5.

Figura 5

Harina de vísceras de pollo



3.6. Preparación de alimento para langostino

Se utilizó el método sustitutorio para formular el alimento que obtenga 20 y 30% de HVP.

Para obtener los porcentajes reales de proteína en el alimento formulado, se realizaron análisis proximales a cada insumo y a los alimentos preparados en Laboratorio de Evaluación Nutricional de Alimentos (LENA) ubicado en la Universidad Nacional Agraria La Molina; excepto al aceite de pescado y la melaza (Anexo 2, figura 13).

La preparación del alimento se inició mezclando homogéneamente los insumos que fueron: Harina de vísceras de pollo, torta de soya, polvillo de arroz, maíz amarillo y aceite de pescado. Posteriormente se le añadió la melaza y se mezcló hasta obtener una mezcla homogénea, se realizó una inspección visual para corroborar que la mezcla sea uniforme, como se muestra en la figura 6.

Figura 6

Alimentos formulados con 20% (izquierda) y 30% (derecha) de harina de vísceras de pollo



El alimento final fue en forma de harina, debido a que no se pudo obtener pellet.

Esta alimentación afecta la palatabilidad y la estabilidad del alimento en el agua, lo que podría sesgar el FCA y alterar la calidad del agua.

3.7. Obtención de juveniles de *Penaeus vannamei*

Se obtuvieron postlarvas de *Penaeus vannamei* provenientes del laboratorio Aqua Tropical S.A.C., las cuales fueron llevadas en bolsas de plástico al laboratorio de Acuicultura II; estos langostinos se depositaron en 3 acuarios que contenían agua de mar y oxígeno permanente.

Las postlarvas fueron alimentadas con alimento comercial hasta lograr alcanzar un peso promedio de 0,5 gramos y así comenzar el experimento.

3.8. Cultivo de juveniles de *Penaeus vannamei*

Los langostinos fueron sembrados en nueve acuarios, los cuales presentaban una distribución al azar; cada acuario contenía 50 L de agua de mar filtrada y 9 langostinos, lo que equivale a una densidad de 179 ind/m^3.

A lo largo de todo el cultivo se pudieron registrar los siguientes parámetros (Anexo 3, figura 14), además, cabe resaltar que la medición de dichos parámetros se llevó a cabo en los diversos horarios por motivo que el cultivo estuvo en un ambiente totalmente controlado.

Oxígeno: dos veces al día: 9am y 5pm, debido a que los acuarios contaban con oxigenación permanente, se utilizó un oxímetro digital, dando como resultado que el oxígeno en todos los tratamientos durante los días de experimento tuvo un rango de 5,0 – 6,4 mg/L.

Temperatura: dos veces al día: 9am y 5pm, con el uso de un termómetro digital. La temperatura en todos los tratamientos estuvo entre 27,2 – 28 ºC.

Salinidad: una vez por semana a las 10am, usando un refractómetro digital. La salinidad durante todo el estudio fue de 33 ppt para todos los tratamientos.

pH: dos veces por semana a las 9am y 5pm, utilizando un pH-metro. El pH durante todo el estudio tuvo un rango de 7,5 a 8,6 en todos los tratamientos.

Se realizaron dos recambios de agua semanales durante todo el cultivo.

3.9. Alimentación de juveniles de langostino

Los alimentos que se aplicaron a los langostinos fueron dos alimentos experimentales que contenían 20 y 30% de HVP, y un alimento control que fue balanceado comercial.

Los langostinos fueron alimentados a través de raciones diarias, comenzando con una tasa de alimentación del 22% hasta llegar a una tasa del 8% en tres dosis diarias, la primera dosis a las 9:00, la segunda a las 12:00 y la última dosis a las 16:00 h. Registrando que aproximadamente más del 90% del alimento, es consumido por los langostinos en un tiempo de una hora posterior a la dosis suministrada.

3.10. Control de crecimiento y sobrevivencia

Crecimiento: se obtuvieron los datos colocando los langostinos en una balanza gramera y se midieron semanalmente el peso promedio de los langostinos durante 5 semanas. Para conocer la tasa de crecimiento absoluta (TCA), la tasa de crecimiento específica (TCE) y el factor de conversión absoluta (FCA), se hizo uso de las siguientes fórmulas:

Tasa de crecimiento absoluta (TCA) = (peso final-peso inicial)/(días de experimento)

Tasa de crecimiento específica (TCE) = (ln peso final-ln peso inicial)/(días de experimento) x 100

Factor de conversión absoluta (FCA) = (alimento distribuido)/(incremento de peso)

Sobrevivencia: Se determinó la supervivencia a través del conteo semanal de individuos de langostino y se hizo uso de la siguiente fórmula:

Sobrevivencia (S)= (número final de individuos)/(número inicial de individuos) x 100

3.11. Análisis microbiológico

Al finalizar el experimento debido a que los langostinos presentaban signos clínicos de infección por Vibrio en la quinta semana, se realizaron análisis microbiológicos a todos los tratamientos con el fin de conocer si existía *Vibrio* sp. en los langostinos estudiados; estos análisis se llevaron a cabo en el Laboratorio Agroacuanálisis S.R.L. ubicado en Andrés Araujo Moran en la región de Tumbes el cual trabajó con la metodología del autor (Estatal de Sanidad Acuícola de Sinaloa [CESAIN], 2006) (Anexo 4, figura 15).

3.12. Procesamiento y análisis de datos

3.12.1. Diseño experimental

Se hizo uso de un Diseño Completamente al Azar, donde los 81 individuos de *Penaeus vannamei* fueron repartidos equitativamente en nueve acuarios, es decir, nueve individuos por cada acuario; luego se realizó un sorteo para conocer que tratamiento tenía cada acuario (Anexo 5, figura 16).

El experimento contó con tres tratamientos, dos fueron alimento con 20 y 30% de HVP y un alimento control, cada tratamiento contó con tres repeticiones.

El tratamiento 1 y 2 contaron con langostinos que fueron alimentados con alimento que contenía 20 y 30% de harina de vísceras de pollo sucesivamente, y el tratamiento 3, los langostinos se le suministró alimento comercial. El experimento tuvo una duración de 5 semanas y durante este tiempo se registraron parámetros físico-químicos que presentaba el agua.

Además, se anotaron semanalmente los pesos promedios y la sobrevivencia de todos los tratamientos. Al finalizar la semana 5 se registró el peso y la sobrevivencia final de todo el experimento.

3.12.2. Análisis estadísticos

La evaluación estadística de los resultados de las diferencias entre los promedios de la tasa de crecimiento absoluta, tasa de crecimiento específica, crecimiento total, tasa de crecimiento semanal y el factor de conversión absoluta, al igual que la supervivencia se realizó mediante un análisis de varianza con el programa de STATISTICA 7 y una prueba Tukey con $\alpha = 5\ \%$.

Previamente al ANOVA se verificaron los supuestos de normalidad de residuos y homogeneidad de varianzas.

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Insumos y alimento formulado

En la tabla 1 se aprecian los análisis proximales totales de los insumos utilizados para el alimento de los juveniles de langostino blanco (Anexo 6, figura 17).

Tabla 1

Porcentajes totales de los análisis proximales de los insumos para la preparación del alimento de juveniles de langostino

Muestra	Maíz amarillo	Polvillo de arroz	Vísceras de pollo	Torta de soya	Melaza
Humedad %	10,25	7,72	10,61	9,87	-
Proteína total %	8,46	12,68	60,79	45,70	-
Extracto etéreo %	3,21	19,11	21,74	2,08	-
Fibra cruda %	0,49	5,76	0,13	4,12	-
Ceniza %	1,04	8,76	3,57	7,49	-
Extracto libre de nitrógeno %	76,55	45,97	3,16	30,74	-

Según el análisis proximal de la harina de HVP, esta presenta un contenido proteico del 60,79%, señalando que esta harina está hecha sola con intestinos y estómagos de pollo; este resultado lo respalda, Patense (2024), el cual expresa que la harina de vísceras de pollo presenta 60% de proteína.

Gracias a los análisis proximales de la tabla 1 se pudo formular los alimentos que contengan 20 y 30% de vísceras de pollo; para obtener estos alimentos se hizo uso del método sustitutorio como se muestra en la tabla 2; asimismo, los análisis proximales de estos alimentos se encuentran en la tabla 3 y (anexo 7, figura 18).

Tabla 2

Porcentajes proteicos y usos de los insumos para la elaboración de dos alimentos con vísceras de pollo

Insumos	Valor proteico (%)	Alimento con 20% de HVP		Alimento con 30% de HVP	
		% de uso	Proteína total (%)	% de uso	Proteína total (%)
Harina de vísceras de pollo	60,79	20	12,16	30	18,24
Torta de soya	45,7	25	11,43	12	5,48
Polvillo de arroz	12,68	18	2,28	8	1,01
Maíz amarillo	8,46	21	1,78	34	2,88
Melaza	4	10	0,4	10	0,4
Aceite de pescado		6		6	
TOTAL		100	28,04	100	28,012

Tabla 3

Porcentajes totales de los análisis proximales de los alimentos con 20 y 30% de harina de vísceras de pollo HVP, y alimento comercial

Muestra	Alimento con 20% de HVP	Alimento con 30% de HVP	Alimento comercial
Humedad %	8,75	9,14	12
Proteína %	28,75	27,71	38
Extracto etéreo %	15,73	13,06	6
Fibra cruda %	3,12	2,87	3
Ceniza %	5,40	4,98	12
Extracto libre de nitrógeno %	38,25	42,24	

Los alimentos formulados para juveniles de langostino presentan 28% de proteína total, señalando que están elaborados con 20 y 30% de harina de vísceras de pollo, pero el alimento comercial contine 38% de proteína, esto resulta una limitante

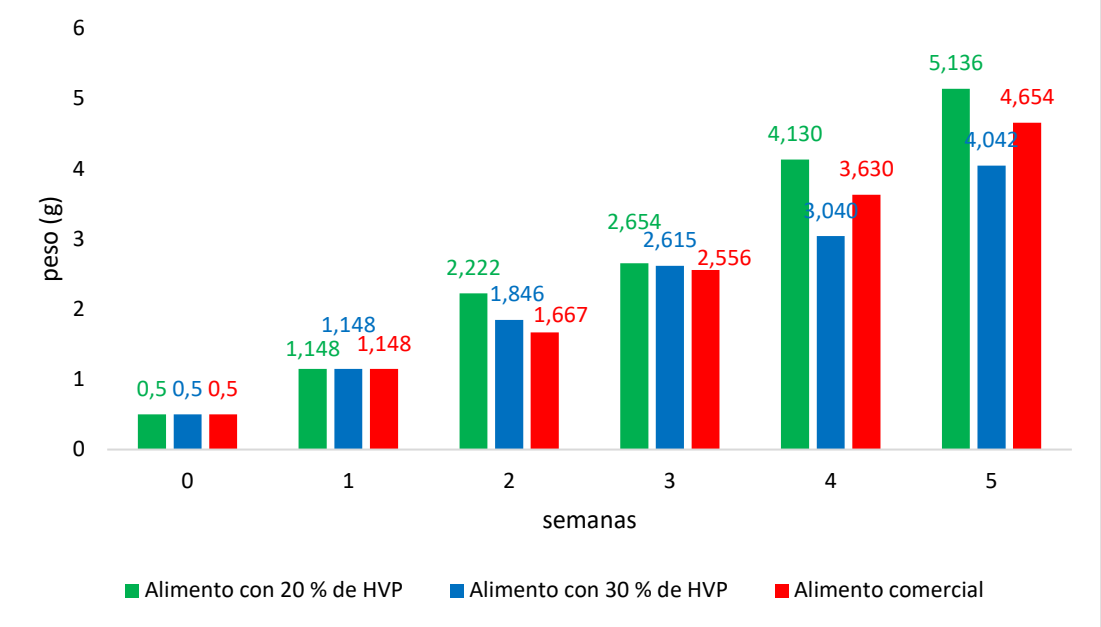
importante porque las dietas no son isoproteicas ni isocalóricas, además de diferir en la forma física del alimento. Estos resultado lo respalda Morales & Membreño Centeno (2015), los cuales expresan que la proteína presente en el alimento para juveniles de *Penaeus vannamei* debe ser de 25 a 35%, señalando que estos porcentajes varían de acuerdo a la producción que se quiere lograr, a menos producción, la proteína presente en el alimento será de menor porcentaje, y si se quiere una mejor producción, el porcentaje de proteína será mayor. En cambio, Guevara (2003), indica que la proteína en el alimento de *Penaeus vannamei* no debe ser menor de 30% en ninguna de sus etapas.

4.2. Tasa de crecimiento absoluto

Los langostinos estudiados, al cabo de 5 semanas tuvieron un crecimiento ascendente para todos los tratamientos, logrando el tratamiento 1 los mejores resultados como se muestra en la figura 7.

Figura 7

Crecimiento de langostino durante el estudio



Asimismo, en la tabla 4 se muestran el crecimiento promedio final que obtuvo el langostino en los tres tratamientos y, además, la tasa de crecimiento absoluta que estos presentan.

Tabla 4

Crecimiento total y tasa de crecimiento absoluta (TCA) de los langostinos estudiados

	Alimento con 20% de HVP	Alimento con 30% de HVP	Alimento comercial
Crecimiento total (g)	5,11 ± 0,4659[a]	4,03 ± 0,5406[a]	4,64 ± 0,4065[a]
TCA (g/día)	0,13 ± 0,0133[a]	0,10 ± 0,0155[a]	0,12 ± 0,0067[a]

La ausencia de diferencias importantes en los parámetros de calidad de agua entre tratamientos sugiere que los resultados del crecimiento total de los langostinos estudiados lo produce especialmente el alimento suministrado y no las condiciones ambientales. Siendo así, el tratamiento que más resaltó en el crecimiento total de los langostinos fue de 5,11 g y lo obtuvo el tratamiento 1 el cual contenía 20% de HVP, además, cabe resaltar que este crecimiento puede deberse a la influencia de la torta de soya debido que este alimento fue formulado con un 25% de este insumo, no obstante, este resultado no mostró diferencia significativa ($p>0,05$) frente a los demás tratamientos, asimismo el crecimiento total del tratamiento control fue de (4,63 g) y el tratamiento 2 (4,03 g), estos . Estos resultados de la eficiencia de la harina de vísceras de pollo en el crecimiento en peso de los animales son respaldados por Mamani (2021), quien señala en su estudio con trucha arcoíris, las especies que se le suministró un alimento que contenía 38% de HVP tuvieron una mejor ganancia de peso frente al alimento comercial para truchas, existiendo diferencia estadística significativa entre ambos tratamientos. En cambio, Segovia et al. (2021), señala que la mejor ganancia de peso de trucha arcoíris fue de 2,6 kg utilizando el alimento que contenía 75% de HVP, por otro lado, las truchas que fueron alimentadas con un alimento de 25% de HVP presentó una ganancia de peso de 2,3 kg.

Por otro lado, el mejor resultado de la TCA la presentó el tratamiento 1, alcanzando 0,13 g/día, estos resultados se pueden comparar con los obtenidos por Moreno-Galdriz & Leyva-Téllez (2016), los cuales señalan que la ganancia de peso diario de gamitana no tuvo diferencia estadística entre los tratamientos estudiados, pero sí que el tratamiento control (alimento comercial) tuvo la mejor ganancia de peso

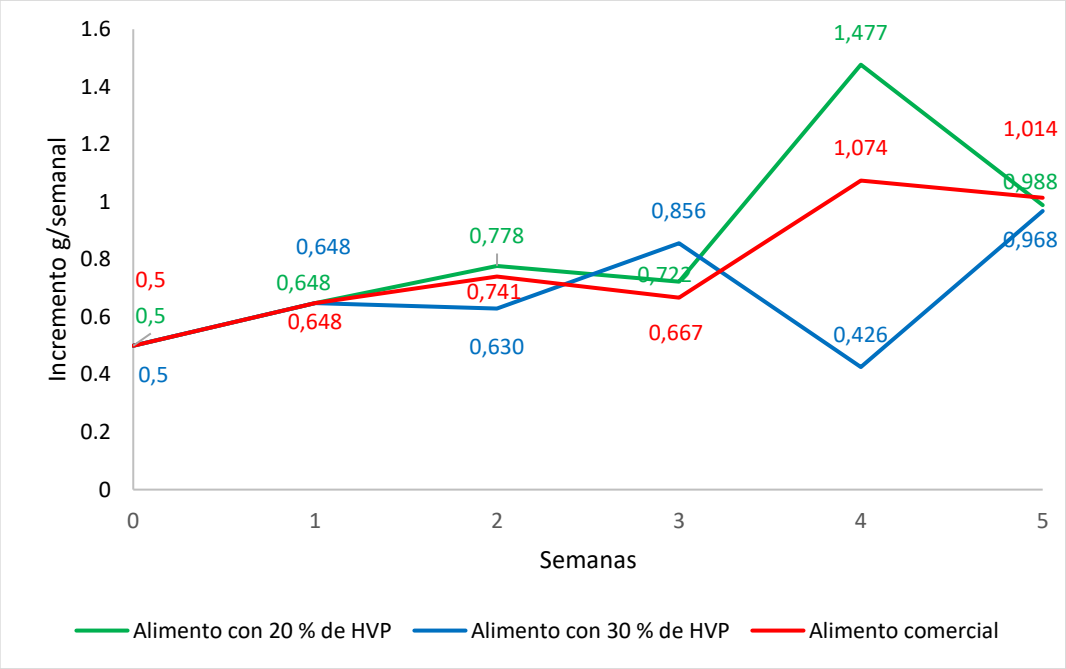
con 1,87 g/día con respecto al tratamiento con 18% de HVP, el cual logro una ganancia de peso de 1,70 g/día. Por otra parte, Mamani Lopez (2021), señala que con el tratamiento con 38% de HVP, los juveniles de trucha alcanzaron un crecimiento de 1,50 g/día siendo este el mejor resultado existiendo diferencia estadística significativa frente a los demás tratamientos

4.3. Tasa de crecimiento semanal

En los muestreos semanales (Anexo 8, figura 19) se presenció que el tratamiento con 20% de HVP tuvo los mejores resultados con 0,923 g/semana, teniendo el pico más alto al finalizar la cuarta semana con 1,477 g/sem como lo indica la figura 8.

Figura 8

Tasa de crecimiento semanal de los langostinos estudiados



En la tabla 5, se aprecia como el alimento con 20% de HVP presenta un mejor crecimiento semanal con respecto a los demás tratamientos, sin embargo, ninguno de los tratamientos mostró diferencia significativa (p>0,05).

Tabla 5

Tasa de crecimiento semanal promedio de los langostinos estudiados

	Alimento con 20% de HVP	Alimento con 30% de HVP	Alimento comercial
incremento g/semana	0,85 ± 0,0778[a]	0,67 ± 0,0903[a]	0,77 ± 0,0678[a]

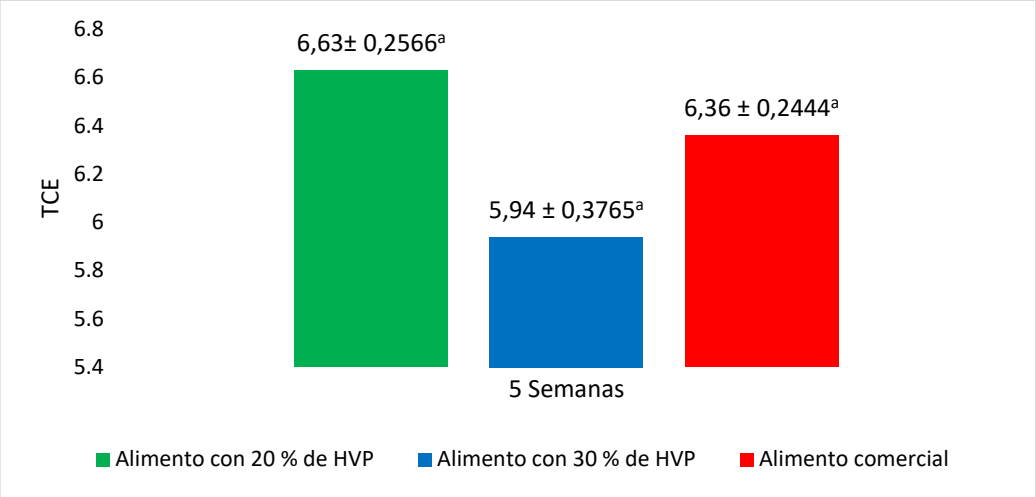
El tratamiento 1 muestra mejores valores numéricos en el crecimiento semanal con 0,85 g/semana. Así mismo, podemos observar que, al finalizar la primera semana, los langostinos en todos los tratamientos presentaron un incremento de 0,648 g/semana, además, se puede presenciar que el pico más alto lo obtuvo el tratamiento con 20% de HVP con 1,477 g/semana al finalizar la cuarta semana, y el más bajo lo presentó el tratamiento con 30% de HVP con 0,426 g/semana; cabe señalar que en el transcurso de la semana 5 se observó la presencia de *Vibrio* sp. en todos los tratamientos. Estos resultados del crecimiento semanal, los avala Prado Osejo & Pichardo Valladares (2012), los cuales indican en su estudio, que, al cabo de cinco semanas, los juveniles de langostino blanco alimentados al boleo tuvieron un incremento de 0,96 g/5días y alimentados en comederos tuvieron un ritmo de crecimiento de 0,80 g/5días. En cambio, Gurdían Lacayo & Valverde Torres (2010), quienes realizaron un experimento para comprar el crecimiento de juveniles de *Penaeus vannamei* utilizando tres alimentos comerciales, señalan que el mejor crecimiento semanal lo obtuvo el tratamiento 1 con un ritmo de crecimiento de 0,674 g/semana, además dos tratamientos tuvieron el mejor incremento al finalizar la cuarta semana. Esto indica que tanto el alimento comercial como los alimentos formulados en este estudio presentan resultados óptimos.

4.4. Tasa de crecimiento específica

El Tratamiento con 20% de HVP presentó mejor resultado frente a los demás tratamientos, pero ningún tratamiento obtuvo diferencia significativa ($p>0,05$) frente a los demás, como se aprecia en la figura 9.

Figura 9

Tasa de crecimiento específico (TCE) de los langostinos estudiados



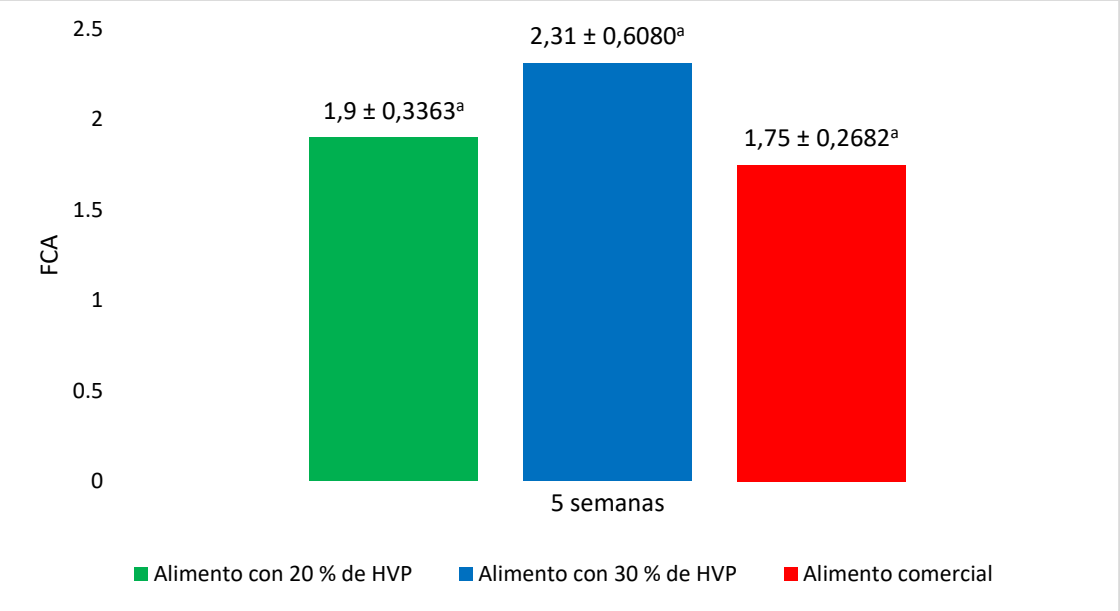
Los resultados de la TCE de los langostinos estudiados, muestran que el tratamiento 1 tuvo el mejor resultado frente a los demás tratamientos, pero no existiendo diferencia significativa (p>0,05) entre ellos. Estos resultados los avalan Piñeros-Roldan et al. (2014), quienes señalan que la mejor TCE de *Piaractus brachypomus* fue con el tratamiento que contenía 30% de harina de subproductos avícolas (HSA) suplementada con aminoácidos, seguido del tratamiento que contenía 30% de HSA y por último el tratamiento con alimento comercial, pero no existiendo diferencia estadística significativa entre ellos.

4.5. Factor de conversión absoluto

El FCA más bajo en el estudio, lo tuvo los langostinos alimentados con el alimento comercial y el más alto lo tuvo el tratamiento con 30% de HVP, pero ninguno de los tratamientos tuvo diferencia significativa (p>0,05) como se muestra en la figura 10.

Figura 10

Factor de conversión absoluto en los langostinos estudiados



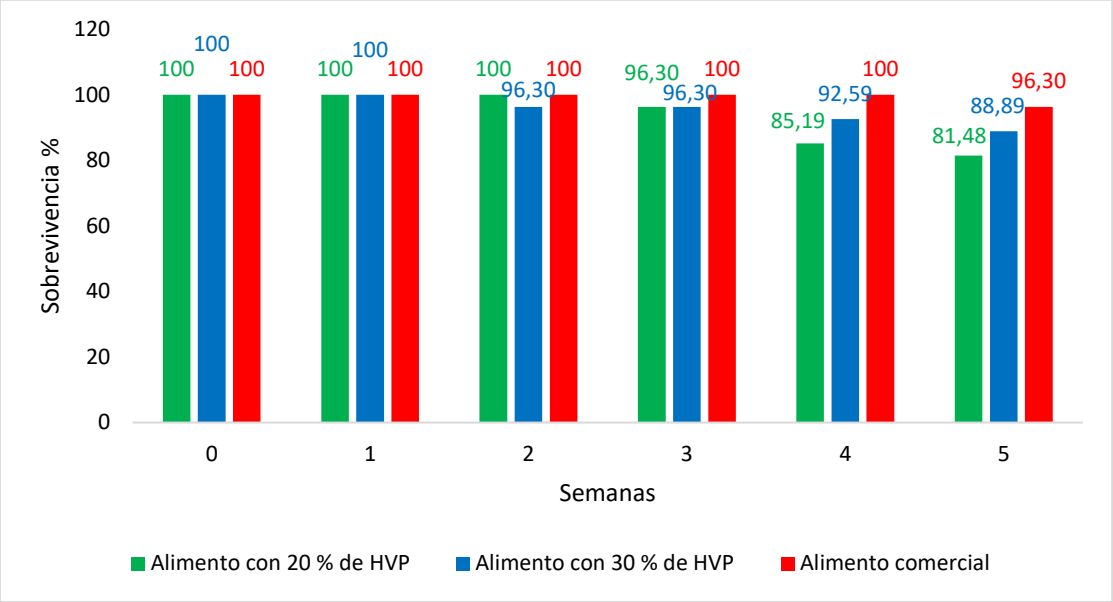
El FCA de los tratamientos estudiados no mostraron diferencia significativa (p>0,05) entre sí, pero el tratamiento control el cual era un alimento comercial presentó el más bajo FCA, esto puede deberse a que este tratamiento contó con alimento peletizado, en comparación con los otros tratamientos que el alimento fue en forma de harina; no obstante, comparando el insumo principal del alimento comercial y el alimento experimental, la harina de pescado tiene un costo mayor de S/. 2 por kilogramo y las vísceras de pollo son residuos que desechan las empresas avícolas y no presenta costo alguno; estos resultados lo respaldan Toledo et al. (2014), los cuales señalan que los alevines de tilapia tuvieron un FCA más bajo con el alimento comercial existiendo diferencia estadística significativa frente al tratamiento que contenía 10% de harina de subproductos de aves. En cambio, Segovia et al. (2021), discrepan estos resultados, ya que ellos en su estudio con trucha arco iris, la conversión alimenticia más bajo lo obtuvo el alimento que contenía 75% de HVP existiendo diferencia estadística significativa frente a los demás tratamientos, incluyendo el tratamiento control que fue alimento balanceado comercial para truchas.

4.6. Sobrevivencia

La mejor sobrevivencia de los langostinos durante el estudio la obtuvo el tratamiento control con un 96,30% como se muestra en la figura 11, pero en ninguno de los tratamientos se mostró diferencia significativa (p>0,05).

Figura 11

Sobrevivencia final de Penaeus vannamei estudiados



Al finalizar las 5 semanas de experimento, la mejor sobrevivencia la obtuvo el tratamiento control con 96,30% seguido del tratamiento 2 (88,89%) y por último el tratamiento 1 (81,48%) (Anexo 9, figura 20) señalando que estos resultados se deben principalmente de al tipo de alimento y no a las condiciones ambientales del cultivo, debido a que los parámetros de calidad de agua un tuvieron diferencias importantes entre tratamientos. Estos resultados son similares a los de Toledo et al. (2014), ellos señalan que los alevines de tilapia alimentados con el tratamiento control (alimento comercial) presentó una mayor sobrevivencia frente al tratamiento con harina de subproductos de aves, existiendo diferencia estadística. En cambio, Moreno-Galdriz & Leyva-Téllez (2016), expresan que en su estudio con alevines *Colossoma macropomum*, alimentados con HVP, harina de lombriz y alimento comercial, todos mostraron una sobrevivencia del 100%.

4.7. Análisis microbiológico

Según la Tabla 6, que presenta el recuento de bacterias del género Vibrio en hepatopáncreas, se evaluaron diferentes tratamientos utilizando agar TCBS para distinguir entre bacterias sacarosas positivas (colonias amarillas) y negativas (colonias verdes). En el tratamiento T1 (20%), se obtuvo un total de 6,40E+04 UFC/g, equivalente a 64,000 unidades formadoras de colonias por gramo; en el tratamiento T2 (30%), se registró un total de 1,06E+04 UFC/g (10,600 UFC/g); y en el tratamiento control se obtuvo 5,50E+04 UFC/g (55,000 UFC/g). En todos los casos, no se detectaron colonias verdes compatibles con *Vibrio parahaemolyticus*, únicamente se detectaron bacterias sacarosas positivas (amarillas). Al contrastar estos resultados con los criterios establecidos por CESAIN (2003), se observa que los valores en los tres tratamientos están por debajo del umbral de $<10^5$ UFC/g para hepatopáncreas, lo que los clasifica dentro del rango normal, indicando una baja carga bacteriana y una adecuada condición sanitaria.

Tabla 6

Recuento por siembra en placas de bacterias del género Vibrio en medio de cultivo Agar TCBS de los tratamientos estudiados

Tratamientos	Tipo de bacterias	unidad de medida	Resultado	Nivel
	bacterias sacarosas positivas	UFC/g HP	6,40E+04	
T1 (20%)	bacterias sacarosas negativas	UFC/g HP	0,00E+00	
	Total	UFC/g HP	6,40E+04	Normal
	bacterias sacarosas positivas	UFC/g HP	1,06E+04	
T2 (30%)	bacterias sacarosas negativas	UFC/g HP	0,00E+00	
	Total	UFC/g HP	1,06E+04	Normal
	bacterias sacarosas positivas	UFC/g HP	5,50E+04	
T control	bacterias sacarosas negativas	UFC/g HP	0,00E+00	
	Total	UFC/g HP	5,50E+04	Normal

Estos resultados microbiológicos se relacionan con los porcentajes de supervivencia observados en los tratamientos al final del experimento. La mayor supervivencia se registró en el tratamiento control con un 96,30%, seguido del T2 con 88,89% y, finalmente, el T1 con 81,48%. A pesar de que el tratamiento 1 presentó el mayor recuento de bacterias en hepatopáncreas, este resultado no

representó una diferencia estadísticamente significativa en comparación con los demás tratamientos. Es importante destacar que el análisis microbiológico se llevó a cabo únicamente porque algunos organismos presentaron signos clínicos al final del experimento, sin embargo, los niveles bacterianos detectados no indican un riesgo grave para la salud de los organismos. Esto sugiere que, si bien hubo una ligera variación en la carga bacteriana y la supervivencia, no existió una relación directa ni significativa entre ambos factores en este caso. Sin embargo, al tratarse de mediciones puntuales al finalizar el experimento, estos resultados deben interpretarse solo como una aproximación al estado sanitario y no permiten establecer una relación causal entre dieta y presencia de Vibrio.

IV. CONCLUSIONES

1. La inclusión de 20 y 30% de HVP en la dieta no generó diferencias significativas ($p>0,05$) en el crecimiento total, TCA, crecimiento semanal y TCE respecto al alimento comercial, aunque se observó una tendencia a mejores valores con el alimento de 20% de HVP.

2. El factor de conversión absoluta (FCA) más bajo fue de 1,75 y lo obtuvo el tratamiento control (alimento comercial), esto puede deberse a que el tratamiento control tuvo un alimento peletizado, mientras los alimentos de los demás tratamientos fueron de forma de harina, no obstante, no se presenció diferencia significativa ($p>0,05$) entre todos los tratamientos.

3. La mejor sobrevivencia de langostino la presentó el tratamiento control (alimento comercial), obteniendo 96,30%, pero no existió diferencia significativa ($p>0,05$) frente a los demás tratamientos.

V. RECOMENDACIONES

1. Disminuir la tasa de alimentación de los juveniles de langostinos y aumentar el número de dosis de alimento diario para tener un mejor aprovechamiento y poder reducir el FCA.

2. Desarrollar estudios con langostinos juveniles empleando alimentos peletizados con harina de vísceras de pollo a mayor escala y con diferentes densidades de siembra.

3. Realizar estudios de alimentos que tengan como insumo harina de vísceras de pollo en *Penaeus vannamei* en diferentes fases de desarrollo.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alcívar Mendoza, J. F. (2014). *Utilización de dos niveles de harina de vísceras de pollos en reemplazo de proteína tradicionales en dietas de crecimiento y acabado de cerdos* [Tesis de Ingeniero Agrícola y Biológico, Escuela Superior Politécnica del Litoral]. http://www.dspace.espol.edu.ec/handle /123456789/30558

Anaya-Rosas, R. E. (2005). *Cultivo de camarón blanco, Litopenaeus vannamei, Boone (1931), en sistema cerrado de alta densidad* [Tesis de Maestro en Ciencias Ingeniero Agrícola y Biológico, Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada]. https://cicese.repositorioinstitucional .mx/jspui/bitstream/1007/1144/1/167251.pdf

Barros, M. J. da S. (2024). *Caracterização da qualidade da água cultivada em sistema intensivo do Penaeus vannamei nas cidades de Arapiraca e Limoeiro de Anadia-AL* [Curso de Licenciado en zootecnia, Universidad Federal de Alagoas]. https://ud10.arapiraca.ufal.br/repositorio /publicacoes/5893

Bermudes-Lizárraga, J., Nieves-Soto, M., Medina-Jasso, M. A., Román-Reyes, J. C., Flores-Campaña, L. M., Ortega-Salas, A. A., & Piña-Valdez, P. (2017). Efecto de la temperatura y salinidad en el crecimiento larval de *Litopenaeus vannamei*. *Revista de Biología Marina y Oceanografía*, *52*(3), 611–615. http://dx.doi.org/10.4067/S0718-19572017000300016

Boyd, C. E., & Hanson, T. (2010). Dissolved-oxygen concentrations in pond aquaculture. *Ratio*, *2*, 42. https://www.researchgate.net/profile/Claude-Boyd/publication/281309202_Dissolved-oxygen_concentration_in_pond_aquaculture/links/564b6d5a08ae020ae9f81517/Dissolved-oxygen-concentration-in-pond-aquaculture.pdf

Boyd, C. E., Treece, G., Engle, R. C., Valderrama, D., Lightner, C. R., Pantoja, C. R., Fox, J., Sánchez, D., Otwell, S., & Garrido, L. (2001). Consideraciones sobre la calidad del agua y del suelo en cultivos de camarón. *Métodos Para Mejorar La Camaronicultura En Centroamérica*, 1–30. https://www

.academia.edu/31961115/CONSIDERACIONES_SOBRE_LA_CALIDAD_DEL_AGUA_Y_DEL_SUELO_EN_CULTIVOS_DE_CAMAR%C3%93N_CALIDAD_DEL_AGUA_Temperatura

Castro, Y. E. C. (2018). *Alimentos con ensilados de calamar, soya y coco en la pre-engorda de juveniles de camarón blanco (Litopenaeus vannamei) en un cultivo hiperintensivo con biofloc* [Tesis de Maestra de Ciencias Marinas y Costeras, Universidad Autónoma de Baja California Sur]. https://biblio.uabcs.mx/tesis/te4018.pdf

CESAIN. (2006). *Técnicas de bacteriología, análisis en fresco, calidad de agua y buenas prácticas de manejo y bioseguridad en granjas camaroneras.* México, Sinaloa: Comité Estatal de Sanidad Acuícola de Sinaloa.

Claro de los Santos, R. (2019). *Análisis de los compuestos nitrogenados y fósforo, bajo diferentes condiciones de alimentos, probióticos y densidades de siembra en un cultivo superintensivo de camarón blanco (Litopenaeus vannamei) en geomembranas* [Tesis de Maestro en Ciencias Biológico Agropecuarias, Universidad Autónoma de Nayarit]. http://dspace.uan.mx:8080/jspui/handle/123456789/2291

Cruz Pico, A. F. (2017). *Caracterización de los factores de producción y productividad del sector camaronero en Ecuador* [Trabajo Final de Maestría de Magíster en Administración de Empresas, Universidad Espíritu Santo]. http://repositorio.uees.edu.ec/123456789/2274

Cuadros Hernandez, J. O., Mora Caceres, F. A., & Quiñones Valbuena, J. P. (2023). *Revisión sistemática de suplementación de harina, a base de vísceras de pollo, en la alimentación sostenible en diferentes especies* [Tesis de Medicina Veterinaria Zootecnia, Universidad Cooperativa de Colombia]. https://repository.ucc.edu.co/server/api/core/bitstreams/956c6a5e-6804-4bcb-9feb-995ea8fda0bb/content

Cummins, V. C., Rawles, S. D., Thompson, K. R., Velasquez, A., Kobayashi, Y., Hager, J., & Webster, C. D. (2017). Evaluation of black soldier fly (*Hermetia illucens*) larvae meal as partial or total replacement of marine fish meal in practical diets for Pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*). *Aquaculture*,

473, 337–344. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2017.02.022

DecaNet eds. (2024). DecaNet. *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931). Accessed through: World Register of Marine Species at. https://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=247789

De Paz Martínez, C. M., & Vides Padilla, J. C. (2008). *Distribución y abundancia de post-larvas y juveniles de camarones blancos (Litopenaeus vannamei, L. stylirostris; L. occidentalis) en la Bahía de Jiquilisco Usulután, El Salvador* [Trabajo de Graduación de Licenciado en Biología, Universidad de El Salvador]. https://agris.fao.org/search/en/providers/122525/records/6511b0e958c30050e8a3e6aa

Dos Santos, E. C. B. (2009). *Desempenho produtivo do camarão cinza Litopenaeus vannamei, utilizando técnicas de povoamento direto e indireto* [Tesis de Master en Recursos Pesqueros y Acuicultura, Universidade Federal Rural de Pernambucano]. https://core.ac.uk/download/pdf/295546114.pdf

Espinosa, M. C. G., Perdomo, M. I. Y., & Torres, W. V. (2011). Digestibilidad aparente de materia seca, proteína y energía de harina de vísceras de pollo, quinua y harina de pescado en tilapia nilótica, *Oreochromis niloticus*. *Orinoquia*, *15*(2), 169–179. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3846799

Espinoza, A. F. A., & Sevilla, B. B. (2024). *Cultivo del camarón blanco (Penaeus vannamei) con Biofloc, utilizando agua residual del proceso de nixtamalización como fuente de carbono* [Tesis de Maestro en Ciencias, Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, Baja California]. https://cicese.repositorioinstitucional.mx/jspui/handle/1007/4136

Estrada Flores, M. N., Muñoz Preis, P. A., & Landívar, J. (2020). *Comparación de la eficiencia de alimentación al boleo versus alimentadores automáticos en el cultivo del Litopenaeus vannamei* [Tesis de Ingeniero Acuícola, Escuela Superior Politécnica del Litoral]. http://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/51466

FAO. (2024). *El estado mundial de la pesca y la acuicultura.* FAO. https://doi.org/10.4060/cd0683es

Félix, D. M. (2018). *Evaluación de alimento enriquecido con Dunaliell a sp. para incrementar la resistencia del camarón blanco (Litopenaeus vannamei) a infecciones experimentales por Vibrio parahaemolyticus* [Tesis de Doctora en Ciencias, Centro de Investigaciones Biológicas del Noreste, S.C.]. https://cibnor.repositorioinstitucional.mx/jspui/handle/1001/1457

García, R. (2019). *Efecto de la aplicación del probiótico en el crecimiento, supervivencia y estado sanitario de Litopenaeus vannamei en etapa de precría* [Tesis de Maestro en Ciencias con Mención en Gestión Ambiental, Universidad Nacional de Tumbes]. https://hdl.handle.net/20.500.12874/989

Guevara, W. N. (2003). *Formulación y elaboración de dietas para peces y crustáceos* [Tesis de Ingeniero Pesquero, Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann]. https://www.academia.edu/7223505/Universidad_Nacional_Jorge_Basadre_Grohmann_Facultad_de_Ingenier%C3%ADa_Pesquera_FORMULACI%C3%93N_Y_ELABORACI%C3%93N_DE_DIETAS_PARA_PECES_Y_CRUST%C3%81CEOS

Gurdían Lacayo, D. F., & Valverde Torres, M. J. (2010). *Efectos de tres dietas comerciales sobre el creciemiento de camarón Litopenaeus vannamei en la etapa de juveniles en condiciones experimentales* [Tesis de Ingeniero Acuícola, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua]. http://riul.unanleon.edu.ni:8080/jspui/bitstream/123456789/3047/1/225817.pdf

Guzmán, S. del R. M., Avilés, S. del R. B., Bravo, A. L. C., & Gualan, F. A. O. (2024). La evolución de los procesos de elaboración de alimento con alto valor nutricional y su relación para la producción de crustáceos *Litopenaeus Vannamei. Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, *8*(4), 2602–2617. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i4.12509

Herbozo Fernandez, J. L. (2024). *Agentes contaminantes provenientes de la acuicultura semi intensiva de langostino blanco (Litopenaeus vannamei) y su efecto en el ecosistema manglar y marino en el sector El Alcalde y La Canela del Departamento de Tumbes, año 2016-2017* [Tesis de Maestro en Ecología

y Gestión Ambiental, Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión]. http://hdl.handle.net/20.500.14067/9341

Hernández Gurrola, J. A. (2016). *Caracterización de la calidad de agua en un sistema intensivo de cultivo de camarón blanco Litopenaeus vannamei, en condiciones de alta salinidad con recambio de agua limitado* [Tesis de Maestro en Ciencias, Centro de Investigación Biológicas del Noreste, S.C.]. http://dspace.cibnor.mx:8080/handle/123456789/2408

IMIPAS (2018). *Acuacultura camarón blanco del pacífico. IMIPAS. https://www.gob.mx/imipas/acciones-y-programas/acuacultura-camaron-blanco-del-pacifico*

Jaime-Ceballos, B., & Galindo-López, J. (2006). Dietas prácticas para el cultivo de *Litopenaeus schmitti*: una revisión. *REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria*, *7*(12), 1–13. https://www.redalyc.org/pdf/636/Resumenes/Resumen_63612664009_1.pdf

Lara-Espinoza, C. L., Espinosa-Plascencia, A., Rivera-Domínguez, M., Astorga-Cienfuegos, K. R., Acedo-Félix, E., & del Carmen Bermúdez-Almada, M. (2015). Desarrollo de camarón *Litopenaeus vannamei* en un sistema de cultivo intensivo con biofloc y nulo recambio de agua. *AquaTIC*, *43*, 1–13. https://www.redalyc.org/pdf/494/49447307001.pdf

Loaiza-Guillen, P. S., Ordoñez-Jumbo, L. D., & Galarza-Mora, W. G. (2023). Evaluación del crecimiento y supervivencia de camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*) cultivados a diferentes salinidades y densidades de siembra. *MQRInvestigar*, *7*(3), 2176–2208. https://doi.org/10.56048/MQR20225.7.3.2023.2176-2208

Maldonado-Guzmán, S. D. R., Bazán-Avilés, S. D. R., Córdova-Bravo, A. L., & Ordoñez-Gualan, F. A. (2024). La evaluación de los procesos de elaboración de alimento con alto valor nutricional y su relación para la producción de crustáceos *Litopenaeus vannamei*. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, 8*(4), 2602-2617. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i4.12509

Mallo, J. C. (2005). Ensayo sobre alimentación de postlarvas del langostino argentino (*Pleoticus muelleri*, Bate) utilizando alimento vivo y diferentes

dietas microencapsuladas. *AquaTIC*, *22*, 26–38. https://www.redalyc.org/pdf/494/49402204.pdf

Mamani Lopez, A. D. (2021). *Sustitución parcial de harina de pescado por harina de vísceras de pollo en la dieta alimenticia para truchas arco iris (Oncorhynchus mykiss) en el Centro Piscícola de Tiquina* [Tesis de Ingeniero Agrónomo, Universidad Mayor de San Andrés]. https://www.sidalc.net/search/Record/oai:localhost:8080:123456789-25926/Description

Márquez, J. C. R. (2021). *Sustratos energéticos, relaciones carbohidrato: proteína y lípido: proteína en la dieta de Litopenaeus vannamei con relación al desempeño acuícola, capacidad inmune y antioxidante* [Tesis de Doctor en Ciencias, Centro de Investigación Biológicas del Noroeste, S.C.]. https://cibnor.repositorioinstitucional.mx/jspui/handle/1001/2202

Matías Sánchez, G. A., Figueroa Cueva, J. J., & Maldonado Galarza, F. A.(2022). *Diseño de un sistema alimentador automático para una finca camaronera ubicada en la zona Tendales, cantón El Guabo* [Proyecto Integrado de Ingeniero Mecánico, Escuela Superior Politécnica del Litoral]. https://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/57333

Morales, S. G., & Membreño Centeno, L. I. (2015). *Crecimiento de camarones juveniles Litopenaeus vannamei con dos tipos de alimentos: comercial 25\% de proteína Vs. experimental 18\% de proteína sistem* [Tesis de Ingeniero Acuícola, Universidad Autónoma de Nicaragua]. http://riul.unanleon.edu.ni:8080/jspui/bitstream/123456789/3959/1/229173.pdf

Moreno-Galdriz, R., & Leyva-Téllez, C. C. (2016). Sustitución de dietas de harina para la alimentación de Cachama (*Colossoma macropomum*). *Hombre, Ciencia y Tecnología*, *20*(1), 61–66. http://hct.cigetgtmo.co.cu/revistahct/index.php/htc/article/view/699

Noguera Muñoz, F. A. (2018). *Efecto de la densidad de siembra sobre el crecimiento y Supervivencia de camarón blanco Litopenaeus Vannamei, en sistema híper intensivo bajo condiciones de laboratorio* [Informe Final de Ingeniero en Producción Acuícola, Universidad de Nariño]. http://sired.udenar.edu.co/id/eprint/8293

Ordoñez, A. M. (2020). *Beneficios de las harinas de origen animal y vegetal en la formulación de dietas para la alimentación de Litopenaeus vannamei* [Examen complexivo de Ingeniero Acuicultor, Universidad Técnica de Machala]. https://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/16111/1/ECUACA-2020-IAC-DE00010.pdf

Palma Cadenas, G. A., & Rostrán Benavidez, K. J. (2012). *Crecimiento de camarones Litopenaeus vannamei en etapa de postlarvas cultivados en dos densidades de siembra 100 y 150 pls/m^2* [Tesis de Ingeniero Acuícola, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua]. http://riul.unanleon.edu.ni:8080/jspui/bitstream/123456789/5413/1/222918.pdf

Patense. (2024). *Harina de vísceras de aves.* https://patense.com.br/es/produtos/harina-de-visceras-de-aves/

Paz-Martínez, C. M., & Vides-Padilla, J. C. (2008). *"Distribución y abundancia de post-larvas y juveniles de camarones blancos (Litopenaeus vannamei, L. stylirostris; L. occidentalis) en la bahía de Jiquilisco Usuluta, El Salvador"* [Trabajo de Graduación de Licenciado en Biología, Universidad de El Salvador]. https://agris.fao.org/search/en/providers/122525/records/6511b0e958c30050e8a3e6aa

Piñeros-Roldan, A. J., Gutiérrez-Espinosa, M. C., & Castro-Guerrero, S. R. (2014). Sustitución total de la harina de pescado por subproductos avícolas suplementados con aminoácidos en dietas para juveniles de *Piaractus brachypomus*, Cuvier 1818. *Orinoquia*, *18*(2), 13–24. http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0121-37092014000200002&script=sci_arttext

Prado Osejo, M. G., & Pichardo Valladares, L. D. (2012). *Crecimiento de camarones juveniles" litopenaeus vannamei" en sistema semi-intensivo, aplicando dos métodos de alimentación: voleo y comederos* [Tesis de Ingeniero Acuícola, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua]. http://riul.unanleon.edu.ni:8080/jspui/bitstream/123456789/6013/1/222934.pdf

PRODUCE. (2024). *Langostino ficha técnica. https://www.producempresarial.pe/wp-content/uploads/2024/09/94-1.-Ficha-Recurso-Langostino-Ene-jun-2024-Rev.pdf*

Romero Alva, S. A., & Vargas Jimenez, D. (2022). *Impacto de los alimentadores solares en la cadena productiva en la cría del langostino orientada a la exportación del mercado de ecuador en la empresa Luzber SAC ubicada en Tumbes, Trujillo al año 2021* [Tesis de Licenciado en Administración y Negocios Internacionales, Universidad Privada del Norte]. https://hdl.handle.net/11537/30016

Rugama-Velásquez, J.DLA., & Martínez-Gonzáles, E. (2015). Comparación del crecimiento de camarón *Litopenaeus vannamei* bajo dos condiciones de cultivo: uno de siembra directa y el otro por fases (invernadero, precría). *Revista Científica de la UNAN-León, 6* (1), 95-102. https://doi.org/10.5377/universitas.v6i1.13691

Sanchez Gutierrez, A. D. (2019). *Utilización de vísceras de aves en la alimentación de patos criollos (Cairina moschata), durante el engorde* [Tesis de Médico Veterinario, Universidad Alas Peruanas]. https://hdl.handle.net/20.500.12990/5051

Sánchez, Y. A., & Sánchez, L. A. (2012). *Crecimiento de camarones Litopenaeus vannamei en la etapa de juvenil alimentados con dieta comercial y experimental* [Tesis de Ingeniero Acuícola, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua]. http://riul.unanleon.edu.ni:8080/jspui/bitstream/123456789/5400/1/223389.pdf

Segovia, M. del C., Mamani-Sánchez, B., & Nova-Pinedo, M. (2021). Suplementación de harina de vísceras de pollo en la alimentación de trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) en etapa juvenil, en San Pablo de Tiquina. *Revista de Investigación e Innovación Agropecuaria y de Recursos Naturales*, *8*(3), 132–137. https://doi.org/10.53287/wvsg1587zl56e

Steffens, W. (1994). Replacing fish meal with poultry by-product meal in diets for rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*. *Aquaculture*, *124*(1–4), 27–34. https://doi.org/10.1016/0044-8486(94)90351-4

Tituana, J. (2022). *Manejo del alimento balanceado paletizado a través del uso de alimentadores automáticos durante la etapa de engorde de Litopenaeus vannamei* [Tesis de Ingeniero Acuicultor, Universidad Técnica de Machala].

https://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/19797

Toledo, J., Llanes, J. E., & Romero, C. (2014). Sustitución de la harina de pescado por harina de subproductos de aves en la alimentación de alevines de tilapias del Nilo (*Oreochromis niloticus*). *Rev. Cubana de Investigaciones Pesqueras,* 31 (1), 22-24. http://hdl.handle.net/1834/9130

Valverde-Moya, J. A., & Alfaro-Montoya, J. (2015). Crecimiento compensatorio y producción en las fases de precría, preengorde y engorde comercial del camarón blanco, *Litopenaeus vannamei*, en Costa Rica. *Revista Ciencias Marinas y Costeras*, *7*, 99–115. https://www.redalyc.org/pdf/6337/633766722007.pdf

Velás, J. de los Á. R., & González, J. E. M. (2015). Comparación del crecimiento de camarón *Litopenaeus vannamei* bajo dos condiciones de cultivo: uno en siembra directa y el otro por fases (Invernadero, precria). *Universitas (León)*, *6*(1), 95–102. https://doi.org/10.5377/universitas.v6i1.13691

Vivanco, J. D. (2018). *Estudio de factibilidad para el establecimiento de tanques pre criaderos de camarón (Litopenaeus vannamei) para la camaronera Limonver, Machala-El Oro-Ecuador*. Zamorano: Escuela Agrícola Panamericana, 2018 [Proyecto Especial de Ingeniero en Agronegocios, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano]. https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/82700371-a9ae-4eec-b20e-e4c86c8a17d5/content

Yauri Calle, M. A. (2013). *Evaluación de tres niveles de harina de vísceras de ave como fuente de proteína en la alimentación de pollos parrilleros* [Tesis de Agropecuario, Universidad Politécnica Salesiana]. https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/5104

ANEXOS

Anexo 1

Figura 12

Acondicionamiento de área de trabajo



Anexo 2

Figura 13

Muestras de insumos para determinar su análisis proximal



Anexo 3

Figura 14

Toma de parámetros físico-químicos a todos los tratamientos



Anexo 4

Figura 15

Método de (Estatal de Sanidad Acuícola de Sinaloa [CESAIN], 2006)

HEPATOPÁNCREAS

Toma de Muestras: Se deberán tomar los organismos vivos y colocar en una bolsa estéril con agua del estanque y transportarla hacia el laboratorio de análisis a una temperatura alrededor de los 24 °C.

Procedimiento:

1.- Los organismos deberán de estar vivos y ser medidos y pesados de manera individual.

2.- Se limpia el camarón con una torunda con etanol al 96 %.

3.- Se realiza una disección. Se extrae el hepatopáncreas, se pesa y se coloca en un tubo con 10 ml de solución salina estéril al 2.5%; se macera y se extrae 1 ml para transferirlo a un tubo con 9 ml de solución salina estéril.

4.- Se homogenizan bien los inóculos y se procede a sembrar ambas muestras en diferentes cajas de petri. Se colocan 100 µl de cada muestra en agar TCBS.

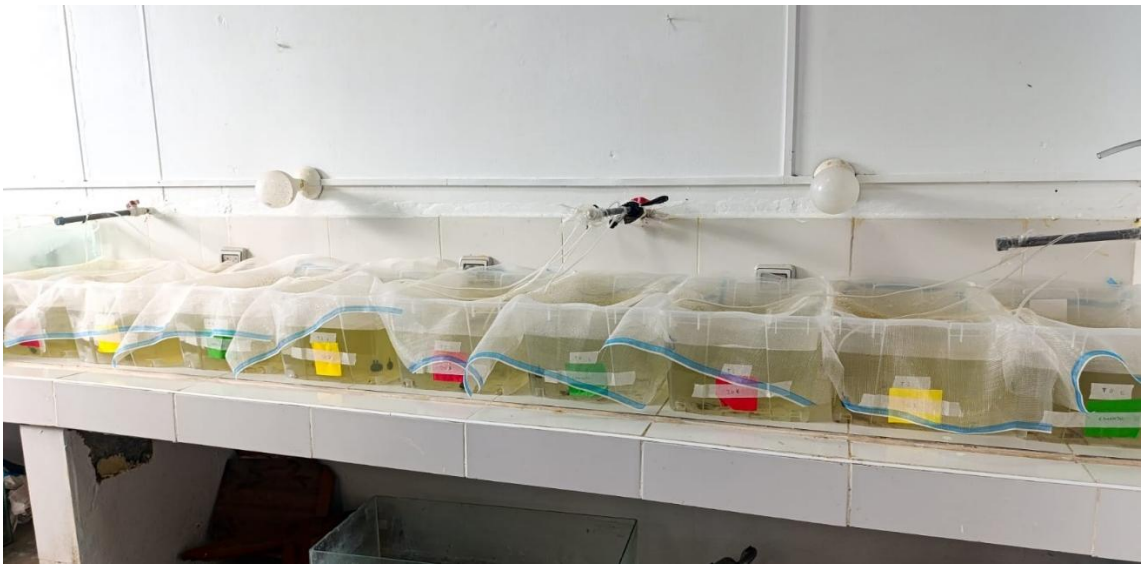
5.- Ambas placas se incuban a 30°C durante un periodo de 18 a 24 horas.

6.- Pasado el tiempo de incubación se procede a realizar el conteo de colonias para establecer las Unidades Formadoras de Colonias por gramo (UFC/gr).

Anexo 5

Figura 16

Tres tratamientos con tres repeticiones (diseño experimental)



Anexo 6

Figura 17

Resultados de los análisis proximales de los insumos utilizados

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
FACULTAD DE ZOOTECNIA - DEPARTAMENTO ACADEMICO DE NUTRICION
LABORATORIO DE EVALUACION NUTRICIONAL DE ALIMENTOS
"Año de la recuperación y consolidación de la economía peruana"

RESULTADOS DE ANALISIS

CODIGO	AQ25-0103/01	AQ25-0103/02	AQ25-0103/03	AQ25-0103/04
MUESTRA	MAIZ AMARILLO	POLVILLO DE ARROZ	VISCERA DE POLLO	TORTA DE SOYA
HUMEDAD, %	10.25	7.72	10.61	9.87
PROTEINA TOTAL (N x 6.25), %	8.46	12.68	60.79	45.70
EXTRACTO ETEREO, %	3.21	19.11	21.74	2.08
FIBRA CRUDA, %	0.49	5.76	0.13	4.12
CENIZA, %	1.04	8.76	3.57	7.49
EXTRACTO LIBRE DE NITRÓGENO, %	76.55	45.97	3.16	30.74

Anexo 7

Figura 18

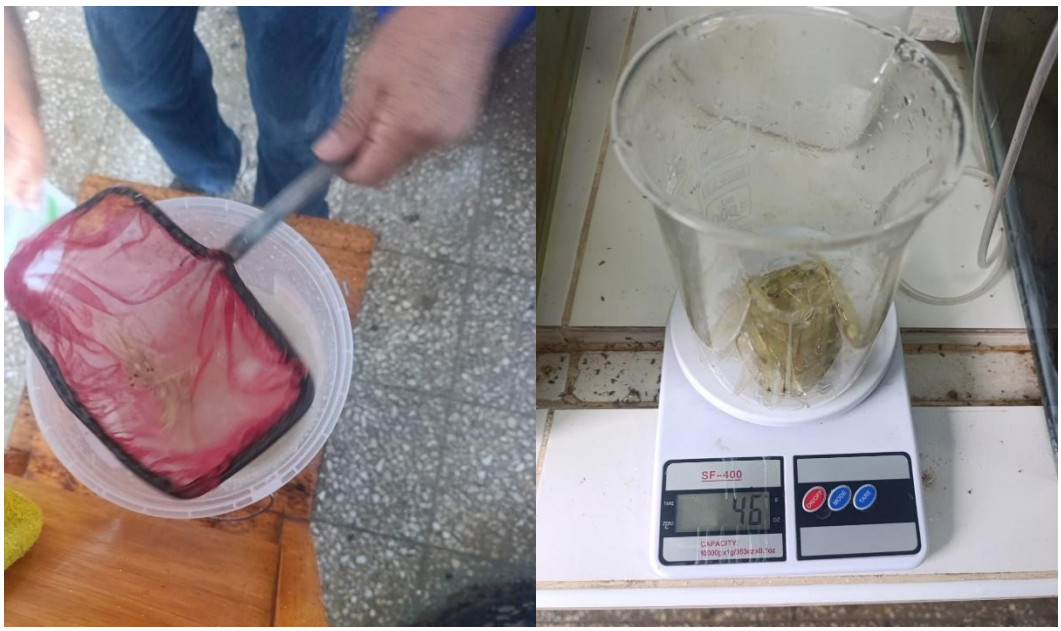
Resultados de los análisis proximales de los alimentos utilizados

CODIGO	AQ25-0214/1	AQ25-0214/2
MUESTRA	20% HVP	30% HVP
a.- HUMEDAD, %	8.75	9.14
b.- PROTEINA TOTAL (N x 6.25), %	28.75	27.71
c.- EXTRACTO ETEREO, %	15.73	13.06
d.- FIBRA CRUDA, %	3.12	2.87
e.- CENIZA, %	5.40	4.98
f.- EXTRACTO LIBRE DE NITRÓGENO, %	38.25	42.24

Anexo 8

Figura 19

Muestreo semanal de langostino



Anexo 9

Figura 20

Mortalidad de langostino



Anexo 10

Figura 21

Muestras de langostinos de los tres tratamientos para la realización de los análisis microbiológicos



Anexo 11

Figura 22

Resultados de los análisis microbiológicos

INFORME DE ENSAYO

IE-0069/2025

Código de muestra	Tratamiento	Medio de cultivo	Tipo de bacteria	Unidad de medida	Resultado	Nivel
COD000852025	Control	Agar TCBS	Bacterias sacarosa positivas	UFC/gHP	5.50E+04	
			Bacterias sacarosa negativas	UFC/gHP	0.00E+00	
			Total	UFC/gHP	5.50E+04	Normal
COD000862025	Tratamiento 1	Agar TCBS	Bacterias sacarosa positivas	UFC/gHP	6.40E+04	
			Bacterias sacarosa negativas	UFC/gHP	0.00E+00	
			Total	UFC/gHP	6.40E+04	Normal
COD000872025	Tratamiento 2	Agar TCBS	Bacterias sacarosa positivas	UFC/gHP	1.06E+04	
			Bacterias sacarosa negativas	UFC/gHP	0.00E+00	
			Total	UFC/gHP	1.06E+04	Normal

Anexo 12

Tabla 7

Valores de la tasa de crecimiento específico de cada tratamiento con sus respectivas repeticiones

Tratamientos	TCE (%)	Promedio (%)
T1A (20%)	6,915	6,635
T1B (20%)	6,579	
T1C (20%)	6,411	
T2A (30%)	6,356	5,945
T2B (30%)	5,617	
T2C (30%)	5,861	
T control A	6,641	6,360
T control B	6,197	
T control C	6,242	

Anexo 13

Tabla 8

Valores del crecimiento total y la tasa de crecimiento absoluta de cada tratamiento con sus respectivas repeticiones

Tratamientos	Crecimiento total (g)	TCA (g/día)
T1A (20%)	5,625	0,1464
T1B (20%)	5	0,1286
T1C (20%)	4,714	0,1204
Promedio	5,136	0,1318
T2A (30%)	4,625	0,1179
T2B (30%)	3,571	0,0877
T2C (30%)	3,889	0,0968
Promedio	4,042	0,1008
T control A	5,111	0,1317
T control B	4,375	0,1107
T control C	4,444	0,1127
Promedio	4,654	0,1183

Anexo 14

Tabla 9

Valores de la tasa de crecimiento semanal de langostinos

Tratamientos	Tasa de crecimiento semanal (g/semana)						Promedio total
	0	1	2	3	4	5	
T1A (20%)	0,5	0,722	1	0,889	1,139	1,375	0,938
T1B (20%)	0,5	0,611	0,444	0,944	1,500	1	0,833
T1C (20%)	0,5	0,611	0,889	0,333	1,792	0,589	0,786
Promedio	0,5	0,648	0,778	0,722	1,477	0,988	0,85
T2A (30%)	0,5	0,722	0,667	1,236	0,500	1	0,771
T2B (30%)	0,5	0,611	0,444	0,667	0,333	1,016	0,595
T2C (30%)	0,5	0,611	0,778	0,667	0,444	0,889	0,648
Promedio	0,5	0,648	0,696	0,856	0,426	0,968	0,67
T control A	0,5	0,833	1	0,556	1,222	1	0,852
T control B	0,5	0,500	0,556	0,667	1	1,153	0,729
T control C	0,5	0,611	0,667	0,778	1	0,889	0,741
Promedio	0,5	0,648	0,741	0,667	1,074	1,014	0,77

Anexo 15

Tabla 10

Valores del factor de conversión absoluto de cada tratamiento con sus respectivas repeticiones

Tratamientos	FCA	Promedio
T1A (20%)	1,521	1,901
T1B (20%)	2,020	
T1C (20%)	2,161	
T2A (30%)	1,895	2,307
T2B (30%)	3,005	
T2C (30%)	2,020	
T control A	1,484	1,746
T control B	2,020	
T control C	1,735	

Anexo 16

Tabla 11

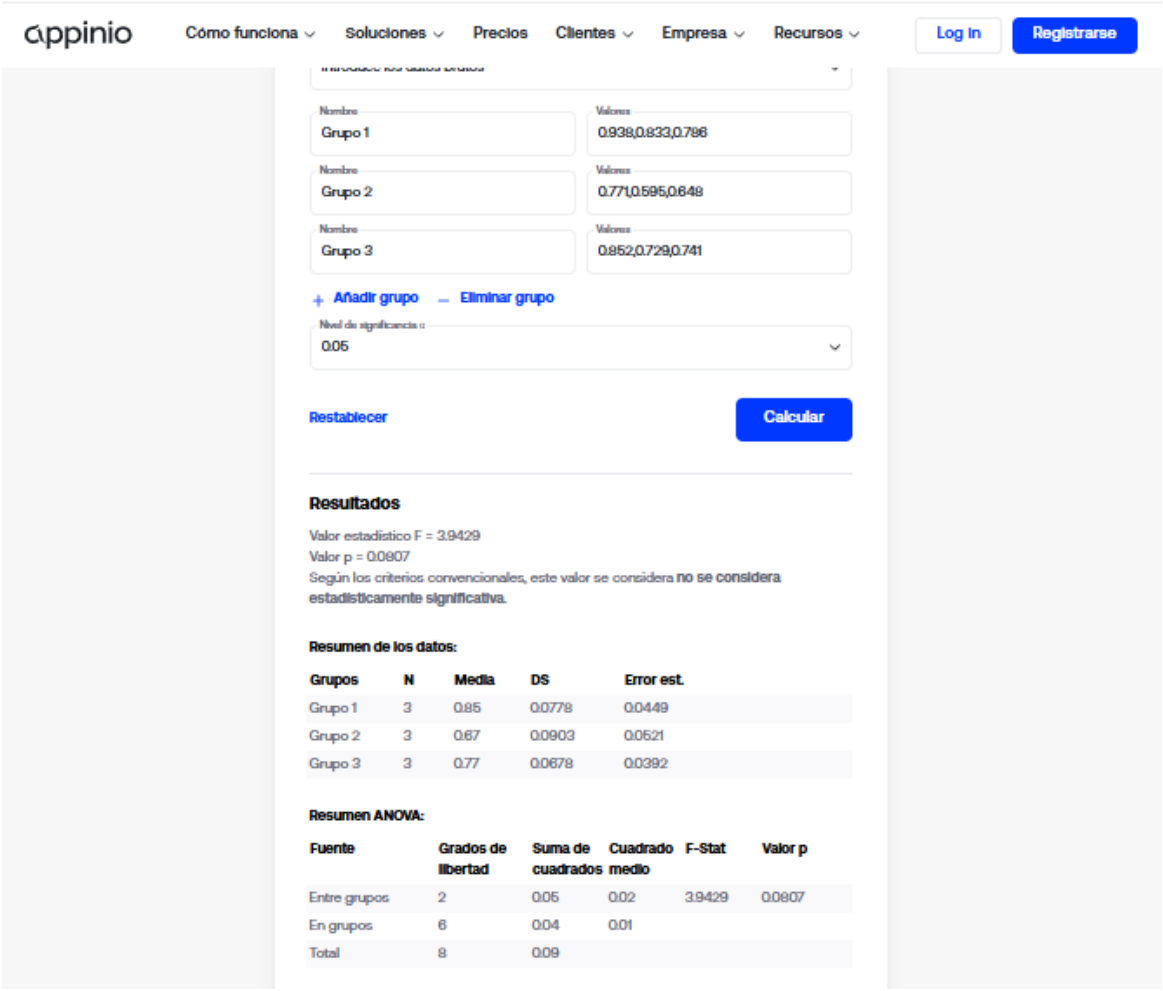
Valores de la sobrevivencia de los langostinos estudiados

Tratamientos	Nº de langostinos	Sobrevivencia (%)
T1A (20%)	8	88,89
T1B (20%)	7	77,78
T1C (20%)	7	77,78
Promedio	22	81,48
T2A (30%)	8	88,89
T2B (30%)	7	77,78
T2C (30%)	9	100
Promedio	24	88,89
T control A	9	100
T control B	8	88,89
T control C	9	100
Promedio	26	96,30

Anexo 17

Figura 23

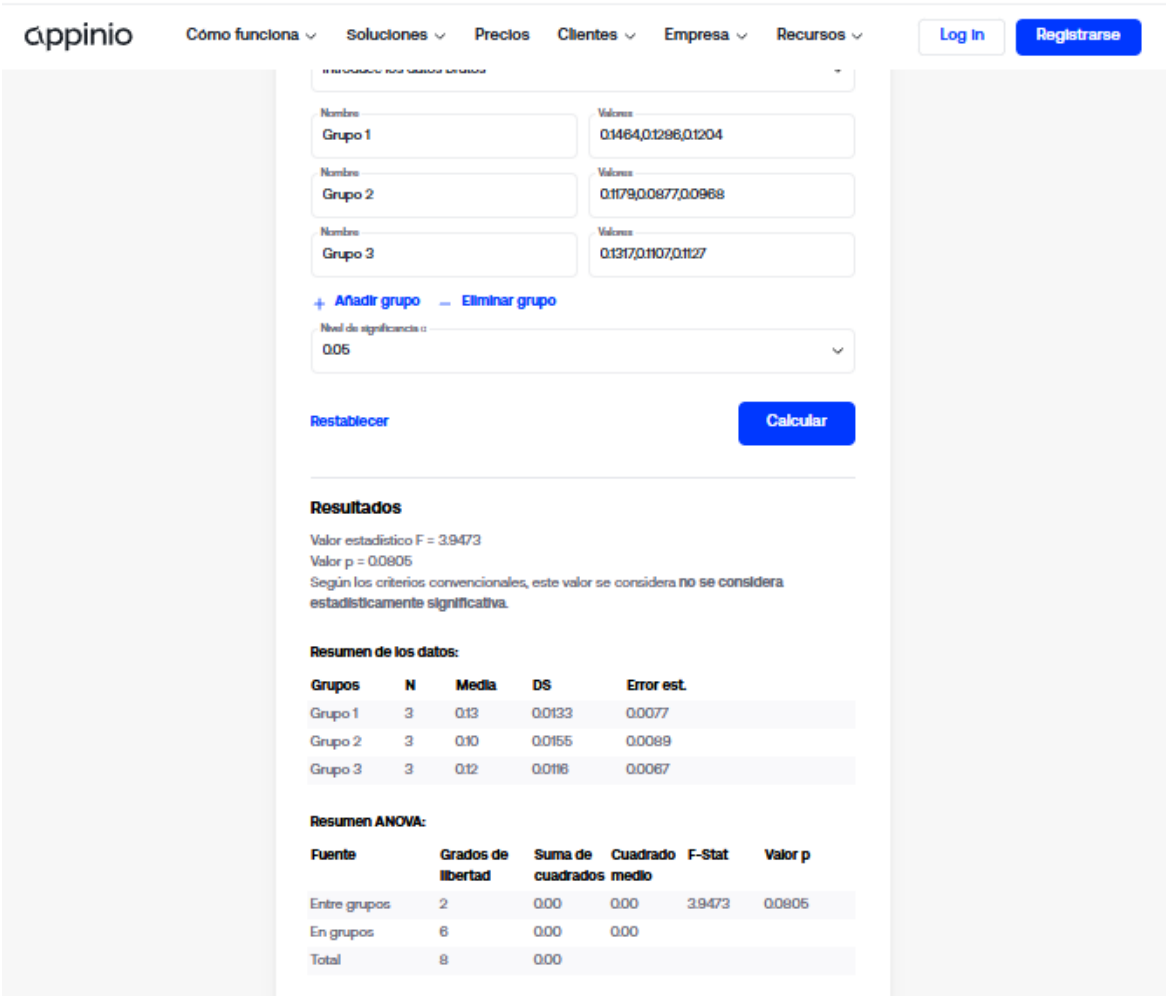
Resultados de los análisis estadísticos del crecimiento semanal de los langostinos estudiados



Anexo 18

Figura 24

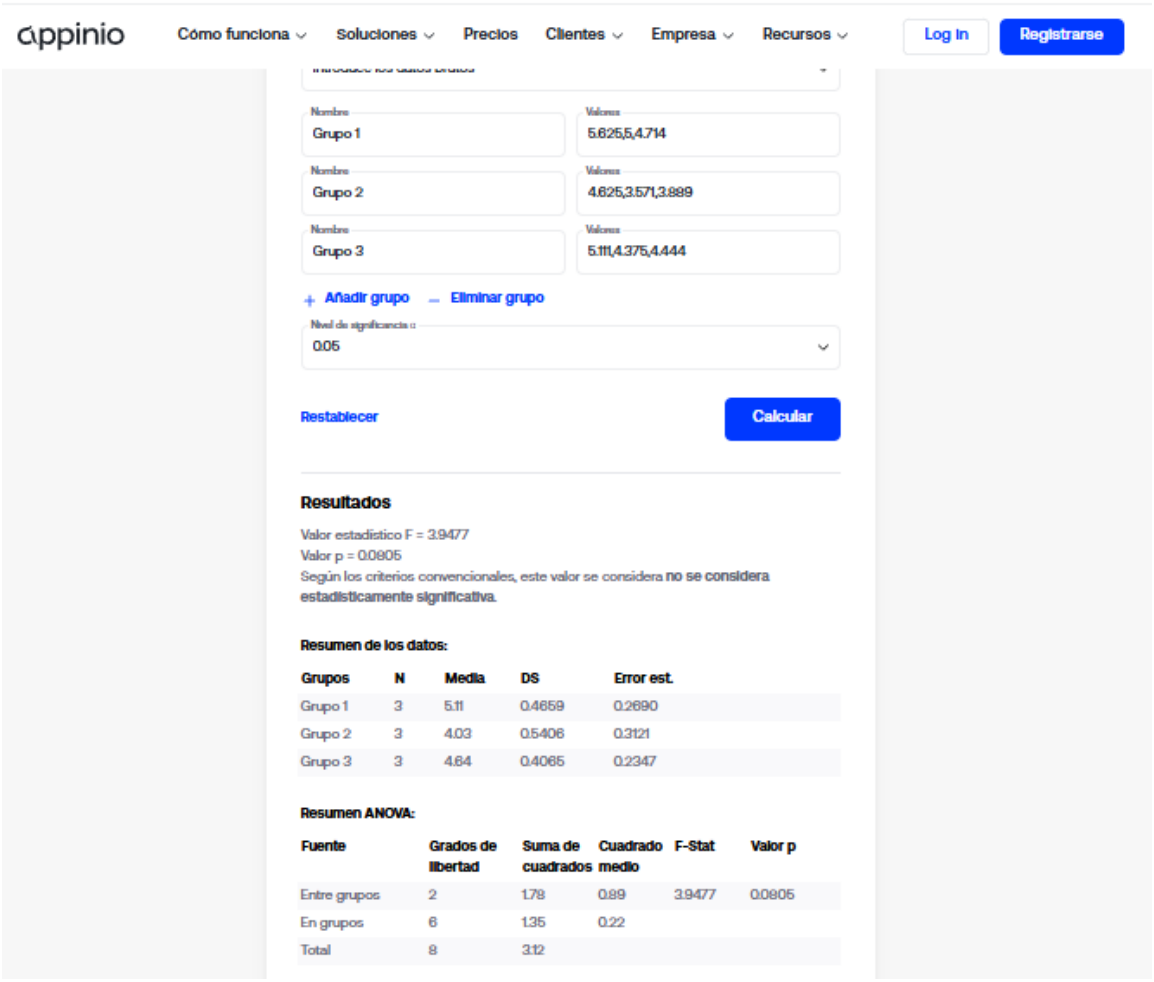
Resultados de los análisis estadísticos de la TCA de los langostinos estudiados



Anexo 19

Figura 25

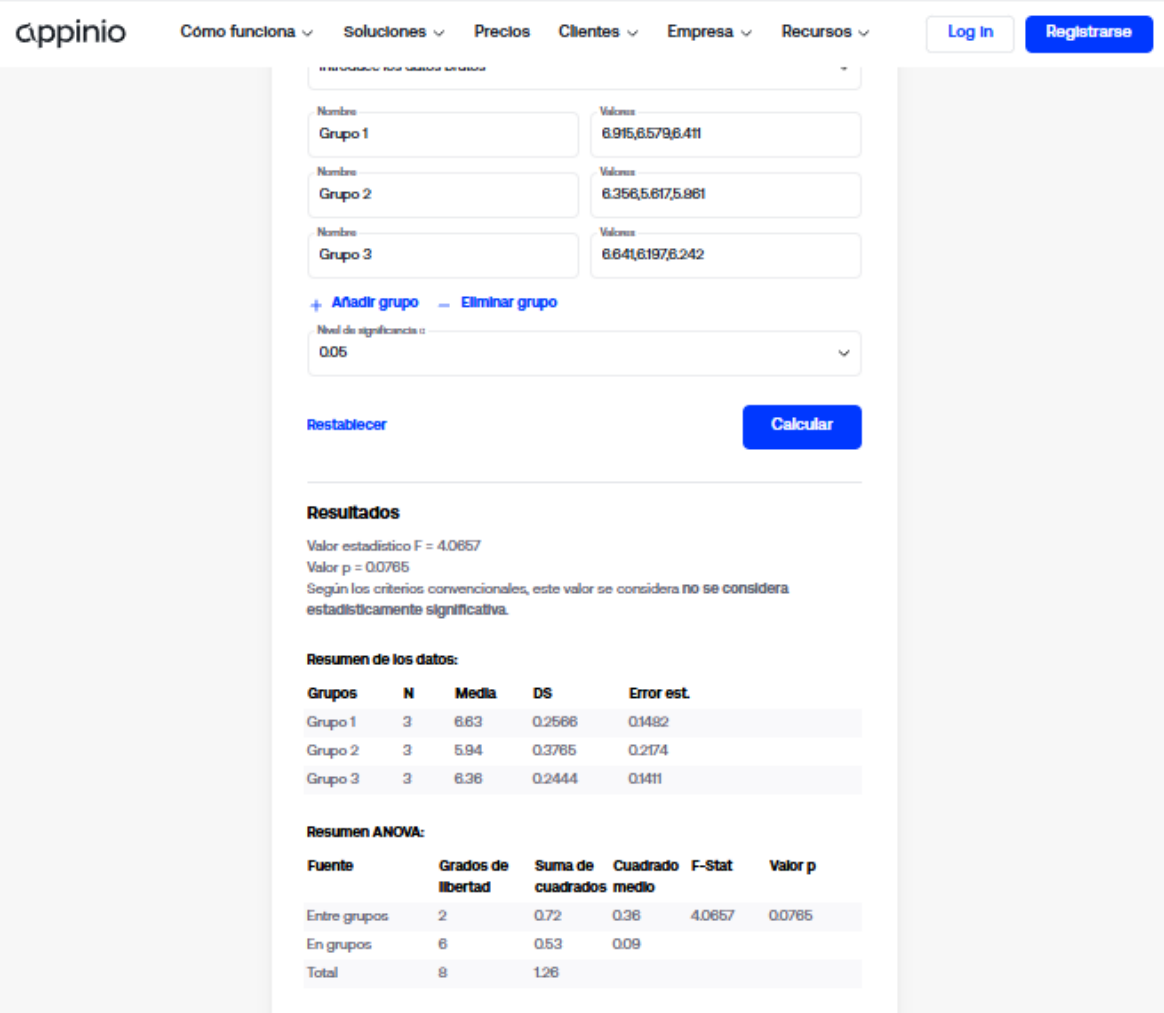
Resultados de los análisis estadísticos del crecimiento total de los langostinos estudiados



Anexo 20

Figura 26

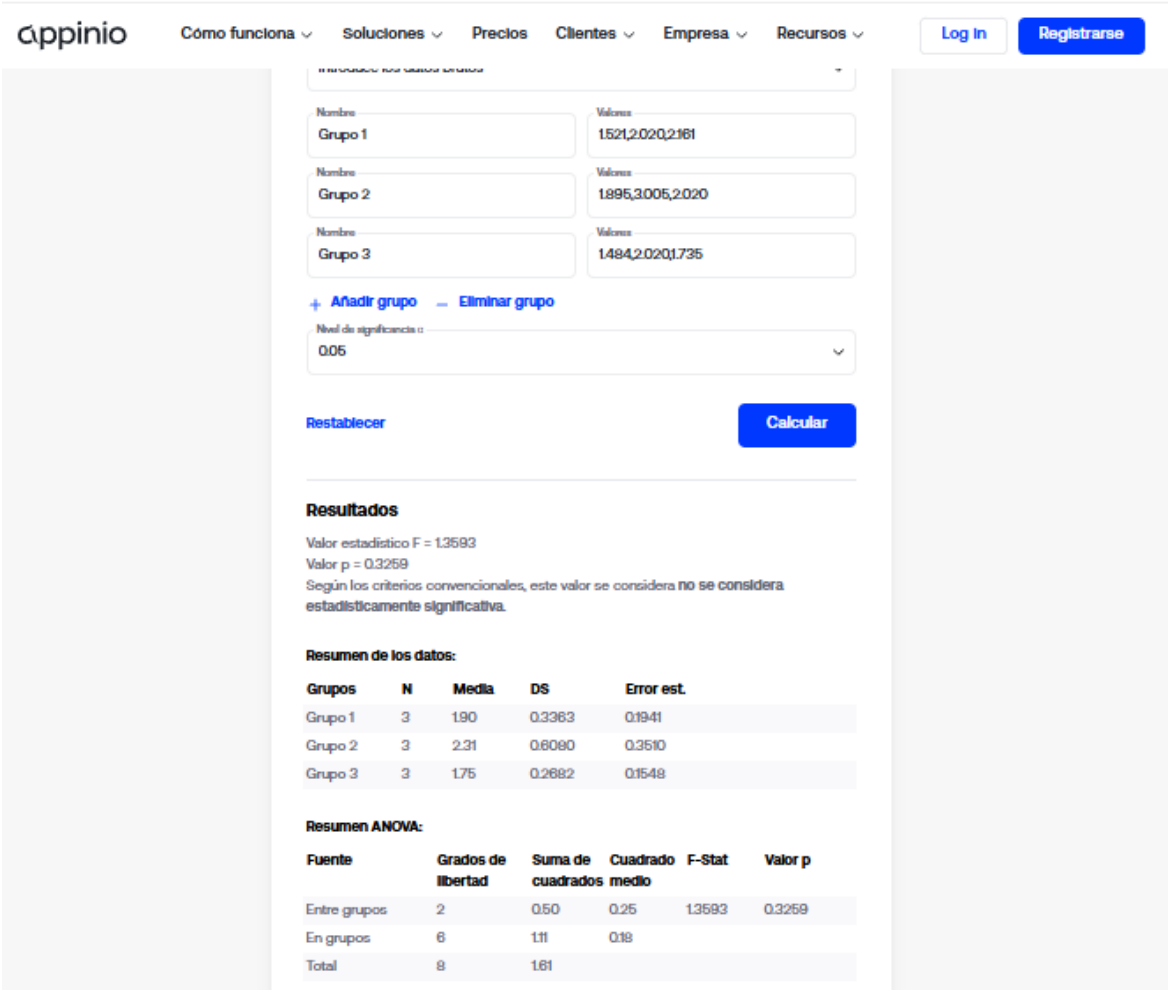
Resultados de los análisis estadísticos de la TCE de los langostinos estudiados



Anexo 21

Figura 27

Resultados de los análisis estadísticos del FCA de los langostinos estudiados



Anexo 22

Figura 28

Resultados de los análisis estadísticos de la sobrevivencia de los langostinos estudiados

