



UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR

Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente

Carrera de Medicina Veterinaria

TEMA:

**EVALUACIÓN DE TRES DOSIS DE HARINA DE CÁSCARA DE
CAMARÓN COMO ALTERNATIVA PROTEICA EN LA ETAPA DE
CRECIMIENTO EN CERDOS RAZA PIETRAIN.**

Proyecto de Investigación previo a la obtención del Título de Médico Veterinario otorgado por la Universidad Estatal de Bolívar a través de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente, Carrera de Medicina Veterinaria.

Autores:

Carlos Alfredo Pacheco Benavides

Victor Manuel Monar Ordoñez

Tutor:

Dr. Jorge Jagger Segura Ochoa. MSc.

GUARANDA – ECUADOR

2024

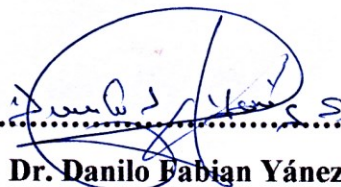
**EVALUACIÓN DE TRES DOSIS DE HARINA DE CÁSCARA DE
CAMARÓN COMO ALTERNATIVA PROTEICA EN LA ETAPA DE
CRECIMIENTO EN CERDOS RAZA PIETRAIN.**

REVISADO Y APROBADO POR:



.....
Dr. Jorge Jagger Segura Ochoa. MSc.

TUTOR



.....
Dr. Danilo Fabian Yáñez Silva. MSc.

PAR LECTOR



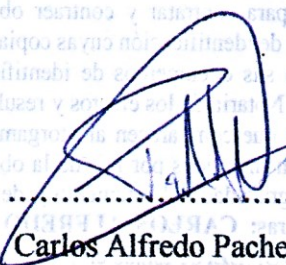
.....
Dr. Oswaldo Amangandi Sinchipa. MSc.

PAR LECTOR

CERTIFICACIÓN DE AUTORIA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

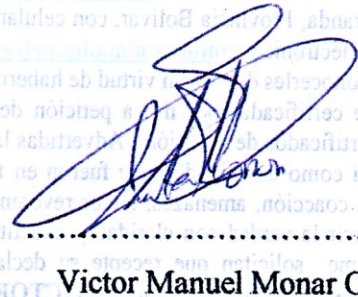
Nosotros, Carlos Alfredo Pacheco Benavides, con CI: 1727941971; Víctor Manuel Monar Ordoñez, con CI: 2200208557, declaramos que el trabajo y los resultados presentados en este informe, no han sido previamente presentados para ningún grado o calificación profesional; y, que las referencias bibliográficas que se incluyen han sido consultadas y citadas con su respectivo autor (es).

La Universidad Estatal de Bolívar, puede hacer uso de los derechos de publicación correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, su Reglamentación y la Normativa Institucional vigente.


.....
Carlos Alfredo Pacheco Benavides


AUTOR

CI: 1727941971


.....
Victor Manuel Monar Ordoñez

AUTOR

CI: 2200208557


.....
Dr. Jorge Jagger Segura Ochoa. MSc.

TUTOR

CI: 0201584729



ESCRITURA N°20240201004P00568

DECLARACIÓN JURAMENTADA

OTORGAN:

CARLOS ALFREDO PACHECO BENAVIDES Y

VICTOR MANUEL MONAR ORDOÑEZ

CUANTÍA: INDETERMINADA

Di 2 COPIAS

P.A.

En el Cantón Guaranda, Provincia Bolívar, República del Ecuador, hoy miércoles a los diecisiete días del mes de julio del año dos mil veinticuatro, ante mi **DOCTORA MSc. GINA LUCIA CLAVIJO CARRION, NOTARIA CUARTA DEL CANTÓN GUARANDA**, comparecen con plena capacidad, libertad y conocimiento, a la celebración de la presente escritura, los señores **CARLOS ALFREDO PACHECO BENAVIDES**, de estado civil soltero y **VICTOR MANUEL MONAR ORDOÑEZ**, de estado civil soltero, por sus propios y personales derechos en calidad de **OTORGANTES**. Los comparecientes declaran ser de nacionalidad ecuatorianas, mayores de edad, de estado civil como se deja expresado, de ocupación estudiantes ambas partes, domiciliado el primero en la parroquia Gabriel Ignacio Veintimilla, cantón Guaranda, Provincia Bolívar, con celular número cero nueve nueve nueve uno cinco cuatro siete cero dos y con correo electrónico somoslosmejores32@gmail.com; y el segunda en la parroquia Angel Polibio Chaves, Cantón Guaranda, Provincia Bolívar, con celular número cero nueve ocho siete tres cuatro siete siete ocho nocho ; y, con correo electrónico yimonar@mailes.ueb.edu.ec, hábiles en derecho para contratar y contraer obligaciones, a quienes de conocerles doy fe, en virtud de haberme exhibido sus documentos de identificación cuyas copias fotostáticas debidamente certificadas por mí, a petición de las comparecientes agregó sus documentos de identificación como cédulas y certificados de votación . Advertidas las comparecientes por mí la Notaria de los efectos y resultados de esta escritura, así como examinados que fueron en forma aislada y separada de que comparecen al otorgamiento de esta escritura sin coacción, amenazas, temor reverencial, ni promesa o seducción instruidas por mí de la obligación que tienen de decir la verdad con claridad y exactitud; y, advertidas sobre la gravedad del juramento y de las penas de perjurio, me solicitan que recepte su declaración juramentada: Nosotras: **CARLOS ALFREDO PACHECO BENAVIDES**, de estado civil soltero y **VICTOR MANUEL MONAR ORDOÑEZ**, de estado civil soltero, declaramos bajo juramento que los criterios e ideas emitidos en el presente proyecto de investigación, es de nuestra absoluta autoría, titulado: **EVALUACIÓN DE TRES DOSIS DE HARINA DE CÁSCARA DE CAMARÓN COMO ALTERNATIVA PROTEICA EN LA ETAPA DE CRECIMIENTO EN CERDOS RAZA PIETRAIN**. Autorizamos a la Universidad Estatal de Bolívar hacer uso de todos los contenidos que nos pertenecen o parte de lo que contiene la obra, con fines estrictamente académicos o de investigación expuestos en el mismo. En el proyecto de investigación previo a la obtención del título de Médico Veterinario, otorgado por la Universidad Estatal de Bolívar, a través de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente, Carrera de Medicina Veterinaria. Para su celebración y otorgamiento se observaron los preceptos de ley que el caso requiere; y, leída que les fue a las comparecientes íntegramente por mí la Notaria, aquellos se afirman y ratifican en la aceptación de su total contenido y firman junto conmigo en unidad de acto, incorporándose al protocolo de esta Notaria, la presente declaración juramentada, de todo lo cual doy Fe. -----


SR. CARLOS ALFREDO PACHECO BENAVIDES.

C.C. 1727941931


SR. VICTOR MANUEL MONAR ORDOÑEZ.

C.C. 220020855-7


DOCTORA MSc. GINA CLAVIJO CARRION
NOTARIA CUARTA DEL CANTÓN GUARANDA.



NOMBRE DEL TRABAJO

BORRADOR_PROYECTO_DE_INVESTIGACION_-_CARLOS_PACHECO_Y_VICTOR_MONAR[1].docx

AUTOR

tesis tesis

RECUENTO DE PALABRAS

16024 Words

RECUENTO DE CARACTERES

84294 Characters

RECUENTO DE PÁGINAS

91 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

12.1MB

FECHA DE ENTREGA

Jul 17, 2024 11:00 AM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Jul 17, 2024 11:04 AM GMT-5**● 2% de similitud general**

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos.

- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● Excluir del Reporte de Similitud

- Base de datos de Internet
- Base de datos de publicaciones
- Base de datos de Crossref
- Base de datos de trabajos entregados



DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado para mis padres mis hermanos mis abuelos mis tíos y para todas las personas que junto a sus consejos y cariño jamás permitieron que me rinda

Carlos Alfredo Pacheco Benavides

Este trabajo está dedicado a mis padres, a mis hermanos y a mis sobrinos que son todo para mí, siempre me apoyaron, me demostraron cariño y estuvieron en todo momento.

Victor Manuel Monar Ordoñez

AGRADECIMIENTO

Al concluir una etapa de mi vida de mucho esfuerzo y dedicación quiero extender un profundo agradecimiento, a quienes con su apoyo y consejos hicieron posible este sueño aquellos que caminaron junto a mi siendo una fuente de inspiración y fortaleza. Esta mención está dedicada muy especial para Dios para mi madre, padre, mis abuelos, mis hermanos, mis tíos para mis amigos que fueron familia en momentos de soledad, que me enseñaron que la vida no se termina por un mal momento, que tenemos que seguir adelante y jamás darnos por vencidos.

Sin olvidar y dejar atrás agradecemos a todos los maestros que durante nuestra vida académica supieron guiarnos y llenarnos de sus conocimientos convirtiendo nos en los profesionales que somos ahora, gracias UEB gracias a la carrera de medicina veterinaria.

Carlos Alfredo Pacheco Benavides

Primero agradezco a Dios por la salud y bendiciones que me ha brindado durante todo este camino, agradezco de todo corazón a mis padres Roció Ordoñez y Manuel Monar que en todo este camino nunca dejaron de apoyarme, siempre estuvieron ahí conmigo, de la misma manera agradezco a mi hermano mayor David Monar por sus consejos y charlas motivacionales que me decía para poder seguir adelante, al igual que a mi hermana menor Gema Monar por todo el apoyo y cariño incondicional que me brindo durante todo este transcurso de la carrera.

Victor Manuel Monar Ordoñez

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CONTENIDO	PÁG.
CAPÍTULO I	1
1.1. INTRODUCCIÓN	1
1.2. PROBLEMA	3
1.3. OBJETIVOS	4
1.3.1. Objetivo general	4
1.3.2. Objetivos específicos	4
1.4. HIPÓTESIS	5
CAPÍTULO II	6
2. MARCO TEÓRICO	6
2.1. Cerdos	6
2.1.1. La ganadería porcina	6
2.1.2. Origen	7
2.1.3. Clasificación taxonómica	7
2.1.4. Ciclo productivo del cerdo	7
2.1.5. Producción porcina	8
2.1.6. Producción porcina en ecuador	8
2.1.7. Instalaciones para porcinos	9
2.1.7.1. Medio Ambiente	10
2.1.7.2. Instalaciones para cerdos en etapa de crecimiento	10
2.1.8. Requerimientos nutricionales	11
2.1.8.1. Proteínas	11
2.1.8.2. Energía	12
2.1.8.3. Fibra	13
2.1.8.4. Minerales	14
2.1.8.5. Vitaminas	15
2.1.8.6. Agua	15
2.1.8.7. Grasa	16
2.1.8.8. Lípidos	16
2.1.8.9. Carbohidratos	17
2.1.9. Alimentación	17

2.1.9.1. Alimentación de cerdos en la etapa de crecimiento	18
2.1.10. Manejo de la alimentación	19
2.1.11. Crecimiento de los cerdos	19
2.1.12. Raza Pietrain	20
2.1.12.1. Origen	20
2.1.12.2. Características físicas	20
2.1.12.3. Características productivas	21
2.2. El camarón blanco del Pacífico	22
2.2.1. Taxonomía	22
2.2.2. Características y morfología del camarón	22
2.2.3. Zonas de cultivo del camarón	23
2.2.4. Exoesqueleto de camarón	23
2.2.5. Harina del exoesqueleto de camarón	23
2.2.6. Composición química de la harina de camarón	24
2.2.6.1. Quitina	24
CAPÍTULO III	26
3. MARCO METODOLÓGICO	26
3.1. Ubicación y características de la investigación	26
3.2. Metodología	26
3.2.1. Material experimental	26
3.2.2. Factores en estudio	27
3.2.3. Tratamientos	27
3.2.4. Tipo de diseño experimental o estadístico	27
3.2.5. Manejo del experimento en campo	27
3.2.6. Métodos de evaluación (variables respuesta)	29
3.2.7. Análisis de datos	30
CAPÍTULO IV	31
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	31
4.1. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	31
4.1.1. Peso inicial	31
4.1.2. Peso semanal	32
4.1.3. Peso final	42

4.1.4. Ganancia de peso	44
4.1.5. Conversión alimenticia	54
4.1.6. Relación beneficio/costo	56
4.2. COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS	57
CAPÍTULO V	58
5.1. CONCLUSIONES	58
5.2. RECOMENDACIONES	59
BIBLIOGRAFÍA	60
ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

N°	Detalle	Pág.
1.	Clasificación taxonómica del cerdo	7
2.	Clasificación taxonómica del camarón blanco del Pacífico	22
3.	Composición química de la harina de camarón	24
4.	Tratamientos propuestos en la investigación	27
5.	Análisis de varianza	30
6.	Análisis de varianza y prueba de Tukey al 5% del peso inicial	31
7.	Análisis de varianza y prueba de Tukey al 5% del peso semana 1	32
8.	Análisis de varianza y prueba de Tukey al 5% del peso semana 2	34
9.	Análisis de varianza y prueba de Tukey al 5% del peso semana 3	35
10.	Análisis de varianza y prueba de Tukey al 5% del peso semana 4	36
11.	Análisis de varianza y prueba de Tukey al 5% del peso semana 5	38
12.	Análisis de varianza y prueba de Tukey al 5% del peso semana 6	39
13.	Análisis de varianza y prueba de Tukey al 5% del peso semana 7	41
14.	Análisis de varianza y prueba de Tukey al 5% del peso final	42
15.	Análisis de varianza y prueba de Tukey al 5% de la ganancia de peso semana 1	44
16.	Análisis de varianza y prueba de Tukey al 5% de la ganancia de peso semana 2	45
17.	Análisis de varianza y prueba de Tukey al 5% de la ganancia de peso semana 3	46
18.	Análisis de varianza y prueba de Tukey al 5% de la ganancia de peso semana 4	47
19.	Análisis de varianza y prueba de Tukey al 5% de la ganancia de peso semana 5	49
20.	Análisis de varianza y prueba de Tukey al 5% de la ganancia de peso semana 6	50
21.	Análisis de varianza y prueba de Tukey al 5% de la ganancia de peso semana 7	52
22.	Análisis de varianza y prueba de Tukey al 5% de la ganancia de peso semana 8	53

23. Análisis de varianza y prueba de Tukey al 5% de la conversión alimenticia	54
24. Relación beneficio/costo	56

ÍNDICE DE FIGURAS

N°	Detalle	Pág.
1.	Peso inicial	31
2.	Peso semana 1	33
3.	Peso semana 2	34
4.	Peso semana 3	35
5.	Peso semana 4	37
6.	Peso semana 5	38
7.	Peso semana 6	40
8.	Peso semana 7	41
9.	Peso final	43
10.	Ganancia de peso semana 1	44
11.	Ganancia de peso semana 2	45
12.	Ganancia de peso semana 3	47
13.	Ganancia de peso semana 4	48
14.	Ganancia de peso semana 5	49
15.	Ganancia de peso semana 6	51
16.	Ganancia de peso semana 7	52
17.	Ganancia de peso semana 8	53
18.	Conversión alimenticia	55

ÍNDICE DE ANEXOS

N°	Detalle
1.	Mapa de ubicación de la investigación
2.	Croquis del ensayo
3.	Base de datos
4.	Fotografías
5.	Dietas elaboradas
6.	Glosario de términos técnicos

RESUMEN

Hoy en día existe una gran variedad de alimentos concentrados y diversos productos para la nutrición de ganado porcino que se distribuye y comercializa. La harina de cáscara de camarón no se aprovecha de manera efectiva como fuente de proteína en las dietas para cerdos en crecimiento y engorde, a pesar de sus beneficios nutricionales para estos animales. Los objetivos planteados fueron: 1) Evaluar el comportamiento productivo de cerdos en la etapa de crecimiento, suplementados con tres dosis de harina de cáscara de camarón. 2) Determinar el nivel óptimo de harina de cáscara de camarón en la alimentación de cerdos en la etapa de crecimiento. 3) Establecer la relación beneficio/costo de utilización de la harina de cáscara de camarón en la etapa de crecimiento. La investigación se llevó a cabo en la Granja Experimental Laguacoto I, cantón Guaranda, en donde se efectuó un DBCA con 4 tratamientos y 3 repeticiones. En los resultados se puede apreciar que el mayor peso al finalizar la investigación fue de 62.67 kg en el T3 (Harina de cáscara de camarón al 6%), en relación a la conversión alimenticia se observa que el mayor promedio fue el T2 (Harina de cáscara de camarón al 4%) con 3.78 kg, también se estableció una relación beneficio/costo del T4 con 0.89 \$, en ninguno de los tratamientos con la adición de harina de cáscara de camarón se obtendrá ganancias. Los resultados de este estudio indican de manera clara que la inclusión de harina de cáscara de camarón en su alimentación no es un elemento determinante para el incremento de su peso corporal.

Palabras Claves: cerdos, harina de cáscara de camarón, crecimiento, engorde

SUMMARY

Today there is a wide variety of concentrated feeds and various products for pig nutrition that are distributed and marketed. Shrimp shell meal is not effectively utilized as a protein source in diets for growing and fattening pigs, despite its nutritional benefits for these animals. The objectives set were: 1) Evaluate the productive behavior of pigs in the growth stage, supplemented with three doses of shrimp shell meal. 2) Determine the optimal level of shrimp shell meal in the diet of pigs in the growth stage. 3) Establish the benefit/cost relationship of using shrimp shell meal in the growth stage. The research was carried out at the Laguacoto I Experimental Farm, Guaranda canton, where a DBCA was carried out with 4 treatments and 3 repetitions. In the results it can be seen that the highest weight at the end of the research was 62.67 kg in T3 (6% shrimp shell meal), in relation to the feed conversion it is observed that the highest average was T2 (Shrimp meal shrimp shell at 4%) with 3.78 kg, a benefit/cost ratio of T4 was also developed with 0.89 \$, in none of the treatments with the addition of shrimp shell flour will profits be obtained. The results of this study clearly indicate that the inclusion of shrimp shell meal in their diet is not a determining element for the increase in their body weight.

Keywords: pigs, shrimp shell meal, growth, fattening

CAPÍTULO I

1.1. INTRODUCCIÓN

La producción de cerdo ha aumentado significativamente en los últimos años, lo que ha dado lugar a interesantes índices de producción tanto en el rendimiento como en el costo. La domesticación de animales como los cerdos es una práctica de larga data para muchas familias que viven en zonas rurales, extendiendo a las zonas urbanas. (Zambrano, 2019)

A nivel mundial, se estima que la producción total de carne de cerdo alcanzará las 33344.000 toneladas, con Europa representando el 70%, América del Norte representada por el 23%, y América Latina representando sólo el 7%. La población limitada de cerdos en América Latina se debe a la competencia de los cerdos con los humanos por el grano, la presencia de extensos pastizales naturales adecuados para la explotación de ganado, y la dificultad en la conservación de la carne de cerdo. (FAO, 2020)

Hoy en día, se están desarrollando nuevos sistemas de producción y dietas para satisfacer las demandas de los mercados modernos. La producción de cerdo se está volviendo más sanitaria y especializada, ya que los mercados nacionales e internacionales exigen una mayor calidad. (Zambrano, 2019)

De acuerdo con la información proporcionada por la Asociación de Porcicultores del Ecuador (ASPE), la producción de cerdos alcanza más de 173194 toneladas anuales. En 2018, el consumo estimado de carne de cerdos por persona era de 10.90 kg/año. (ASPE, 2022)

Según los datos de la Encuesta de superficie y producción agropecuaria de Ecuador, la existencia de porcinos en la provincia de Bolívar se redujo en 845.213 cabezas, lo que representa el 6.5% de la pérdida en el inventario del año 2022. Aunque las causas de esta variación son desconocidas, se sabe que una variedad de explotaciones necesita adaptarse a sus condiciones de tenencia, salud, alimentación y mercado. (INEC, 2022)

A pesar de que los cerdos son omnívoros y tienen necesidades nutritivas diversas, se pueden alimentar con una amplia gama de productos y subproductos animales y vegetales, como salvados de cereales y leguminosas, harinas, bagazos, pulpas, orujo, frutos, tubérculos y otros. Sin embargo, es importante tomar otras opciones para evitar la disminución de la productividad a pesar de las condiciones ambientales. (Sánchez, 2020)

El uso de harina de desechos de camarón (HRC) podría ser una opción válida para la producción porcina en Ecuador. Los desechos de la industria camaronera son un problema de contaminación ambiental, y su uso en la alimentación animal podría ser una solución ambiental y una oportunidad de materias primas alternativas para la elaboración de balanceados para cerdos de engorde. La HRC contiene una gran cantidad de proteínas, lípidos y pigmentos. (Macías et al.,2020)

La harina de residuos de camarón es una excelente fuente de minerales, quitina, colesterol, fosfolípidos y ácidos grasos. Se obtiene de la carne residual, la cola, el cefalotórax y la carne residual que no se puede producir para el consumo humano. Estos desechos son principalmente proteínas en un 45 %, minerales en un 35 %, quitina en un 14 % a 30 % y pigmentos carotenoides en un 30 %. También son una rica fuente de enzimas y sabores. (Martínez et al., 2019)

1.2. PROBLEMA

En la ciudad de Guaranda se vende y distribuye actualmente una amplia gama de alimentos concentrados y otros productos para la nutrición del ganado porcino, cada uno de los cuales tiene una formulación nutricional, presentación y precio diferente.

En producciones porcinas a menor escala, se pueden observar dietas con bajos requerimientos nutricionales, posiblemente debido a la falta de conocimiento sobre las necesidades alimenticias del animal, lo que resulta en piaras con una conversión alimenticia muy alta y una ganancia de peso parcial en su etapa final, lo que resulta en una pérdida del capital invertido y una baja productividad de su producción porcina.

La utilización de harina de cáscara de camarón como fuente de proteína para la elaboración de dietas alimenticias para cerdos en etapas productivas como el crecimiento y el engorde es deficiente en las producciones porcinas, a pesar de sus beneficios para la nutrición de estos animales.

Actualmente, la industria del camarón está trabajando para hacer que sus desechos, como las cabezas y la piel del camarón (cefalotórax), sean exportados al extranjero o vendidos a terceros para producir harina de camarón para la alimentación animal como un suplemento nutricional no ecotóxico de alta conversión alimenticia. Esto permite alcanzar la masa comercial de cerdos en menor tiempo y posiblemente a un menor costo.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. Objetivo general

- Evaluar tres dosis de harina de cáscara de camarón como alternativa proteica en la etapa de crecimiento en cerdos raza pietrain.

1.3.2. Objetivos específicos

- Evaluar el comportamiento productivo de cerdos en la etapa de crecimiento, suplementados con tres dosis de harina de cáscara de camarón.
- Determinar el nivel óptimo de harina de cáscara de camarón en la alimentación de cerdos en la etapa de crecimiento.
- Establecer la relación beneficio/costo de utilización de la harina de cáscara de camarón en la etapa de crecimiento.

1.4. HIPÓTESIS

H₀: La adición de harina de cáscara de camarón en la dieta alimenticia no tiene efecto en la etapa de crecimiento en cerdos raza pietrain.

H₁: La adición de harina de cáscara de camarón en la dieta alimenticia si tiene efecto en la etapa de crecimiento en cerdos raza pietrain.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Cerdos

Este mamífero es un artiodáctilo omnívoro con cuatro dedos. Es de fácil crianza, tiene un ciclo reproductivo corto, se adapta fácilmente a diferentes climas y ambientes y tiene la capacidad de convertir los alimentos consumidos en carne. Además, es el animal que produce mayor rendimiento y utiliza todas las partes de su cuerpo sin desperdiciar nada, como carne, piel, intestinos, pelo y sangre. (Pilataxi, 2022)

2.1.1. La ganadería porcina

El porcino, especie en rápido desarrollo con un elevado índice de conversión alimentaria, podría suponer un importante avance para la industria cárnica en respuesta a la creciente demanda mundial. El aumento mundial del número de cerdos no se distribuye uniformemente: Asia lidera el desarrollo de esta especie, mientras que la proporción en Norteamérica y Europa crece gradualmente o permanece invariable. (Méndez, 2017)

En los países en desarrollo, una parte de la producción porcina sigue estando en manos de pequeños productores que dependen de los cerdos para su sustento más que para carne. (Benin, 2015)

Los porcinos explotados se utilizan a bajo coste para proporcionar valor añadido a los agricultores, ya que los animales devoran alimentos que de otro modo se desperdiciarían. La comunidad apoya al cerdo como fuente de proteínas, ya que puede realizar trabajos prácticos, generar ingresos para sufragar los gastos escolares y médicos o realizar pequeñas inversiones. (Worthy, 2015)

En las últimas décadas, la producción comercial de carne de cerdo ha aumentado considerablemente. En algunas granjas, el número de cerdos producidos es cada vez mayor, lo que se traduce en un mayor beneficio para los productores de animales.

Los métodos de producción han alcanzado un alto nivel de equilibrio, ya que están establecidos en el mismo material genético, lo que proporciona el tipo de alimentación y construcción animal, así como los resultados obtenidos. (Benin, 2015)

2.1.2. Origen

Los cerdos domésticos (*Sus scrofa*) descienden de los paquideros salvajes o jabalíes, que son mamíferos paquideros originarios de Europa, Asia y el norte de África. También se cree que derivan de dos variedades de suidos, una de Europa y otra del sudeste asiático, que probablemente fueron domesticados en China y posteriormente introducidos en Europa. (Buchot, 2019)

2.1.3. Clasificación taxonómica

Tabla 1

Clasificación taxonómica del cerdo

Reino:	Animalia
Filo	Chordata
Clase:	Mammalia
Orden:	Artiodactyla
Familia:	Suidae
Género:	<i>Sus</i>
Especie	<i>Scrofa</i>
Nombre científico:	<i>Sus scrofa</i>

Fuente: (Buchot, 2019)

2.1.4. Ciclo productivo del cerdo

Todas las explotaciones porcinas tienen como objetivo generar beneficios produciendo cerdos y transportándolos al matadero para obtener carne fresca para el consumo o productos derivados del cerdo. (Fuentes, 2016)

El tiempo de producción del cerdo se divide en dos líneas de producción: una para los lechones sobrantes y otra para los cerdos sacrificados. Los métodos de producción animal se demuestran en varios lugares con grandes variaciones, incluso dentro de la misma especie. El clima, la genética y la gestión de la especie pueden influir significativamente en las necesidades nutricionales de los animales, dependiendo de los productos presentados y de los objetivos de producción. (Chimbo & Sinchilago, 2020)

2.1.5. Producción porcina

La producción porcina engloba todas las actividades y procedimientos relacionados con la producción de carne para consumo humano. Esta actividad tiene un importante impacto económico, que se traduce en una mayor rentabilidad y en el estudio científico de la industria porcina. (González, 2019)

La producción actual de pollo es muy intensiva, tecnológicamente avanzada, integrada verticalmente en toda la cadena y dominada por un pequeño número de actores. (Acuña y Pizarro, 2019)

La producción porcina se ha convertido en una opción viable tanto para pequeños como para grandes productores. Sin embargo, es importante ser eficiente y eficaz para competir con productos de alta calidad. (López, 2020)

Los pequeños productores se enfocan principalmente al consumo local de carne y sus derivados, y se capacitan constantemente para implementar tecnología de bajo costo que permita que productos únicos y de alta calidad lleguen a nuevos mercados. La producción porcina ha mostrado avances en términos de productividad, a pesar de no poseer la tecnología necesaria. (Gómez, 2019)

2.1.6. Producción porcina en Ecuador

En Ecuador, el mercado de la carne de cerdo desempeña un papel importante en la economía nacional debido a su elevada producción y consumo, capaz de abastecer el mercado nacional y crecer. (Castro, 2019)

La producción porcina del país se destina principalmente al consumo interno, representa el 2% de la producción agrícola total del país y crea puestos de trabajo directos e indirectos. La mayor parte de la producción se realiza a pequeña y mediana escala, con granjas tecnológicamente avanzadas que solo satisfacen la demanda de las cadenas de supermercados. (Cárdenas et al., 2019)

En Ecuador, la producción de cerdos no se ha desarrollado plenamente. Los sistemas de explotación intensiva giran en torno a grandes empresas que elaboran productos para su línea de alimentación, mientras que otras empresas elaboran productos balanceados para su comercialización, dificultando a los pequeños productores la obtención de estas inversiones debido a los altos precios de venta. (Villacrés, Villon & Ortega, 2018)

Según datos de la Asociación Ecuatoriana de Porcicultores (ASPE, 2017), el sector porcino ecuatoriano aumentó un 40,9% entre 2010 y 2017, pasando la producción de 95 millones a 161 millones de toneladas. Se espera que la producción alcance los 173 millones de toneladas en 2018. Este crecimiento se atribuye a los esfuerzos de los productores por optimizar los recursos y aumentar la competitividad.

Según datos del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos y la Asociación de Porcicultores del Ecuador (ASPE, 2017), existían 1934162 cabezas de ganado porcino entre machos y hembras, con 401357 ventas. La población porcina se distribuye en varias regiones.

El Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, con datos de la Encuesta Continua de Superficie y Producción Agropecuaria, constató que en el país hay 1,16 millones de cabezas de ganado vacuno, de las cuales el 44,05% son de razas múltiples y el 26,73% de una sola raza. (Ganchozo, 2022)

2.1.7. Instalaciones para porcinos

En los métodos de producción intensificada, las infraestructuras desempeñan un papel crucial en la gestión de las líneas genéticas. El productor es la base de este método. (Fuentes, 2016)

El principal objetivo de esta infraestructura es proporcionar a los animales el máximo confort físico y ambiental, garantizando al mismo tiempo la tranquilidad del productor. Esto permite obtener la máxima producción y que los vigilantes desempeñen sus funciones con el mínimo riesgo. Debido a que el cerdo es un animal sensible a las condiciones climáticas extremas, es necesario proporcionarle un refugio adecuado para proteger su salud y obtener los mejores resultados en su producción y explotación. Debido al elevado coste de la expansión de la tierra y al crecimiento de la población, la explotación de cerdos en buenas infraestructuras es cada vez más popular. Por lo tanto, es crucial proporcionar una base que satisfaga las necesidades de los cerdos. (Chimbo & Sinchilago, 2020)

2.1.7.1. Medio Ambiente

Cuando la infraestructura de la región es inadecuada, puede transformar un buen momento en un clima productivo ineficiente. Controlar la temperatura, la luz, el agua, la humedad, el viento y el suelo que prevalecen en una región o un espacio productivo.

Los animales con un diseño productivo son menos propensos a realizar trabajos en el entorno, lo que afecta a su piel, desarrollo, crecimiento y beneficios económicos. Cuando un animal se encuentra en un entorno desfavorable, utiliza sus reservas nutricionales para adaptarse. A la inversa, cuando se encuentra en un entorno favorable, utiliza sus reservas para producir un entorno favorable. Un entorno óptimo es aquel que no requiere ningún ajuste para que el organismo funcione cómodamente. (Fuentes, 2016)

2.1.7.2. Instalaciones para cerdos en etapa de crecimiento

Al final de la fase de crecimiento, que dura dos meses, se pide a los cerdos que vivan en un solo chiquero hasta que alcancen el peso adecuado u óptimo para el sacrificio.

Mediante el confinamiento en corrales, se logra un mejor control del clima y una mayor supervisión de los métodos de alimentación, manejo y salud. Estos factores

son cruciales para alcanzar un buen rendimiento y un peso adecuado para el mercado de carne. (Tamami & Briones, 2020)

Las chancheras de ceba están diseñadas para acoger cerdos de 10 semanas de edad (70 días de edad con un peso de 30 kg) a 23 semanas de edad (160 días de edad con un peso medio de 105 kg). (Mansur, 2017)

2.1.8. Requerimientos nutricionales

En el reino vegetal (del que se derivan infinidad de alimentos) existen varios métodos para preparar la comida de nuestros animales.

El genotipo del cerdo viene determinado por la cantidad de nutrientes que necesita. Durante la fase productiva, los nutrientes más energéticos son los hidratos de carbono y las grasas, las proteínas son los aminoácidos, los minerales son los macro y microminerales, las vitaminas son liposolubles e hidrosolubles y se consume agua. (Sánchez, 2020)

2.1.8.1. Proteínas

Estos compuestos están formados por aminoácidos esenciales (que el organismo no puede sintetizar) y no esenciales (que el organismo sí puede sintetizar). Constituyen la parte más importante de la dieta y son nutrientes fundamentales para los tejidos animales, siendo necesarios para el mantenimiento de funciones vitales como la renovación de tejidos, la reproducción, el crecimiento normal y la lactancia.

Desempeñan diversas funciones, como formar y reparar los tejidos corporales (músculos, tendones, piel y pezuñas), producir hormonas y enzimas, ayudar en la reproducción, complementar las funciones metabólicas y reguladoras y constituir la base del código genético y del sistema inmunitario. Por lo tanto, el consumo diario de este nutriente es esencial. (SEDCA, 2019)

Las necesidades de proteínas deben estar equilibradas para una salud y productividad óptimas. Los animales más jóvenes necesitan más proteínas que los mayores. El contenido proteínico de la dieta es especialmente importante en las primeras etapas de la vida, pero disminuye gradualmente a medida que el animal

envejece. Por ejemplo, el porcentaje de proteína en las primeras 6 semanas de vida es del 22-24%, y luego disminuye gradualmente hasta el 18%.

La ingesta inadecuada o excesiva de proteínas en las dietas animales puede causar diversos problemas. La deficiencia provoca desequilibrios nutricionales que conducen a un bajo consumo de ración, fallos reproductivos, baja resistencia corporal, formación insuficiente de proteínas, pérdida y desperdicio muscular, crecimiento más lento, disminución de la actividad enzimática, ralentización metabólica, desequilibrios hormonales y disminución de la resistencia. El consumo excesivo de proteínas puede provocar trastornos metabólicos, problemas reproductivos, amoníaco celular e incluso autismo. Esto se debe a que el exceso de aminoácidos no puede almacenarse y, en su lugar, produce amoníaco, un subproducto tóxico en el torrente sanguíneo. (Sánchez, 2020)

2.1.8.2. Energía

Aunque es un componente esencial de los alimentos, no se considera un nutriente, ya que los animales obtienen energía de varios nutrientes. Este elemento se produce cuando las moléculas orgánicas sufren oxidación. Dentro de los organismos, la energía se libera en forma de calor o queda atrapada en vías de alta energía para ser utilizada en procesos metabólicos. (Tavares et al., 2020)

El exceso o la falta de energía en la dieta puede repercutir negativamente en la fertilidad reproductiva, afectar a la conversión de nutrientes y ralentizar el crecimiento. A la inversa, un exceso de energía puede producir un exceso de grasa en la canal de la ceba, provocando una infertilidad temporal en los animales reproductores. Los cerdos reciben cierta cantidad de energía potencial química, conocida como «energía bruta» o «energía total». Sin embargo, esta energía no es totalmente utilizada por el cerdo y se pierde a través del calor, la orina y el calor corporal. (Pilataxi, 2022)

Desempeña un papel crucial en la nutrición, ya que es esencial para los procesos metabólicos, el mantenimiento de los órganos y las funciones productivas, como el crecimiento, la lactancia y la gestación. También es esencial para los animales con

actividad física, ya que la necesitan. Las necesidades energéticas para el mantenimiento incluyen el mantenimiento de la temperatura corporal y los niveles de fluidos, la respiración, la digestión, el flujo sanguíneo, el tono muscular y la regeneración de tejidos. La energía consumida por el animal se utiliza para el mantenimiento (ENm). Una vez cubiertas las necesidades de mantenimiento, la energía restante se utiliza para el crecimiento del animal. Este componente es distinto de otros nutrientes de la dieta del cerdo. Por ejemplo, la vitamina A se satisface añadiéndola o añadiendo su precursor a la dieta. Sin embargo, las necesidades energéticas pueden satisfacerse aportando proteínas, hidratos de carbono (almidón o fibra) y grasas a la dieta. Los porcinos utilizan sobre todo el maíz como fuente de energía por su alto contenido en proteínas y grasas, mientras que otros ingredientes tienen niveles más bajos de fibra y proteínas. Sin embargo, la energía del maíz es bien aprovechada por los cerdos. (Patience, 2021)

2.1.8.3. Fibra

La fibra, también conocida como la parte no digerible de los alimentos de origen vegetal, es un componente importante de muchas dietas. Aunque no se digiere completamente, la fibra puede afectar a una amplia gama de procesos fisiológicos, tanto directa como indirectamente, al producir gases y subproductos fisiológicamente activos tras su fermentación en el colon. Desde un punto de vista funcional, se clasifican en fibras solubles, que fermentan en el colon para producir gases, y fibras insolubles, que son metabólicamente inactivas y aportan volumen a la dieta. (Garrido et al., 2020)

Cuando la fibra soluble fermenta en el sistema gastrointestinal, proporciona energía a los animales. Los cerdos carecen de la capacidad de digerir la TDF (fibra dietética total) en el intestino delgado; como resultado, el intestino delgado fermenta una parte de la TDF, mientras que el intestino grueso fermenta la mayor parte. (Almeida, 2019)

2.1.8.4. Minerales

La carencia de minerales provoca graves trastornos, como la muerte o graves alteraciones del crecimiento y la reproducción. Los minerales desempeñan un papel importante en la nutrición del ganado. Por ejemplo, el mineral más conocido por el ganado es la sal (NaCl), así como la importancia del calcio y el fósforo para la formación del esqueleto y la leche. Minerales que se encuentran en los organismos vivos y son esenciales. Entre los minerales que se encuentran en pequeñas cantidades en el organismo están el cobre, el cobalto, el manganeso, el zinc, el yodo, el selenio, el flúor y el cromo.

El valor de una fuente mineral viene determinado por la fracción o porción del compuesto mineral que utiliza el individuo (biodisponibilidad). La disponibilidad de los minerales varía significativamente en función de su forma química. (Chimbo & Sinchilago, 2020)

- **Macrominerales**

Los macrominerales se componen principalmente de cloro (Cl), sodio (Na), calcio (Ca), fósforo (P) y, en ocasiones, magnesio (Mg) y azufre. La mayoría de las grasas contienen cantidades limitadas de minerales. (Chimbo & Sinchilago, 2020)

- **Microminerales**

Los minerales desempeñan un papel importante en la dieta del cerdo. Estas carencias provocan graves trastornos, que pueden conducir a la muerte o a graves alteraciones del crecimiento y la reproducción. La mayoría de la gente comprende la importancia de aportar sal (NaCl) al ganado, así como la importancia del calcio y el fósforo para la formación del esqueleto y la leche. En la dieta, se utilizan como suplemento (corrector) en pequeñas cantidades.

La dieta de los cerdos suele incluir aminoácidos como hierro, cobre, zinc, manganeso y selenio. El cobalto y el molibdeno suelen añadirse a los pigmentos. (Chimbo & Sinchilago, 2020)

2.1.8.5. Vitaminas

Contribuyen al buen funcionamiento de las células. Las vitaminas desempeñan papeles cruciales en muchos aspectos de la vida, como el crecimiento, la reproducción y la lactancia. Si un cerdo no recibe suficientes vitaminas en su alimentación, puede presentar síntomas de desnutrición que pueden ser graves dependiendo de la situación.

Los nutrientes se clasifican en dos categorías y se priorizan en la rutina dietética. Las vitaminas se dividen en dos categorías: vitaminas liposolubles, que incluyen las vitaminas A, D, E y K. (Tamami & Briones, 2020)

Los cerdos son susceptibles a la carencia de vitaminas en casi todos los casos. Estas carencias provocan un crecimiento lento, coerción, rigidez y problemas de reproducción y salud general en los cerdos. (Fuentes, 2016)

Los antibióticos favorecen un desarrollo sano al eliminar los gérmenes y contribuir a la prevención de varias enfermedades, entre ellas la conocida lepra. Contribuyen al buen funcionamiento de las células. Las vitaminas desempeñan papeles fundamentales en procesos vitales básicos como el crecimiento, la reproducción y la lactancia. La falta de vitaminas en la dieta de un cerdo puede causar síntomas de desnutrición, que pueden ir de leves a graves. Las vitaminas más importantes son la A, D, E, K, C, B1, B2, B3, B6, B9 y B12. (Chimbo & Sinchilago, 2020)

2.1.8.6. Agua

El agua es el elemento más importante y el principal componente del organismo del cerdo, representando entre el 75 y el 80 % del músculo y aproximadamente el 50 al 55 % del peso vivo de una cerda reproductora. Por lo tanto, el agua es esencial en la nutrición de los cerdos. Se recomienda proporcionar agua de manera libre en bebederos con válvulas de nivel constante para asegurar que los cerdos consuman la cantidad necesaria de agua diariamente. Un suministro continuo y de calidad en las distintas fases productivas es crucial para optimizar la productividad. Por

ejemplo, los lechones beben de 0,5 a 1,5 litros por día, los cerdos en crecimiento de 2 a 5 litros por día, y los cerdos de acabado de 6 a 10 litros por día. (Vermeer, 2020)

2.1.8.7. Grasa

El exceso de carbohidratos se convierte en grasas, que desempeñan un papel importante en la absorción de vitaminas solubles en grasa. A pesar de ser insolubles en agua, las grasas tienen 2,25 veces más energía que las proteínas y los hidratos de carbono. La energía no consumida se almacena en el cuerpo en forma de grasa visceral y subcutánea. (INATEC, 2016)

En nutrición animal, los lípidos pueden proceder de fuentes vegetales (por ejemplo, maíz, soja, canola), de fuentes animales (sebo, manteca, amarilla grasa) o de las mismas materias primas utilizadas en la producción de alimentos (por ejemplo, maíz, sorgo, harina de pescado). La grasa suplementaria se utiliza en las dietas lácteas como fuente de energía y tiene varios beneficios para el metabolismo de las vacas lactantes, como la digestión, el crecimiento y el mantenimiento. El consumo de lechones aumenta el consumo de alimentos, el aumento de peso y la eficacia de la dieta. El cultivo de cerdos mejora la deposición de magro tejido. En cerdos acabados, añadir un 1% de grasa aumenta los ingresos aproximadamente un 1% y mejora la eficiencia dietética aproximadamente un 2%. (Mariscal, 2016)

2.1.8.8. Lípidos

Sustancias que son a la vez solubles en disolventes orgánicos e insolubles en agua. Las grasas insaturadas pueden encontrarse en el diseño de productos que utilizan diversas mezclas. Productos como triglicéridos o grasas neutras, lípidos estructurales, ceras, y jabones cálcicos (molécula sin glicerol y con ácidos grasos saponificados por el ion calcio) influyen en la composición de los ácidos grasos. Las grasas animales se clasifican en poliinsaturadas (manteca porcina), saturadas (sebo vacuno) y una combinación de ambas.

Otro grupo está formado por subproductos de varias industrias, cuya materia prima es la grasa. Este grupo incluye oleínas (residuos del refinado de grasas comestibles), lectinas (gomas procedentes de procesos industriales de refinado), grasas de fritura

(resultantes del reciclado de grasas comestibles), subproductos industriales y destilados de la industria del glicerol, y otros. (Pilataxi, 2022)

2.1.8.9. Carbohidratos

Los carbohidratos tienen una estructura compleja y se consideran alimentos energéticos en la carne de cerdo. En los vegetales, los carbohidratos se presentan como almidón o azúcares simples, que son fácilmente aprovechables por los cerdos y se denominan "no estructurales". En contraste, la fibra vegetal tiene una utilización limitada o nula por parte de los cerdos.

Es fundamental distinguir entre elementos fibrosos y voluminosos para evitar utilizarlos en proporciones elevadas en la dieta de los cerdos. Los hidratos de carbono (almidón) son la principal fuente de alimento de los cerdos, que se encuentran en los cereales y sus derivados. (Campagna, 2017)

2.1.9. Alimentación

Los cerdos, como otros animales, necesitan una nutrición adecuada para poder reproducirse o para convertir eficazmente los alimentos que se les proporcionan en carne de alta calidad.

La alimentación puede representar hasta el 80% de los costes totales de producción. En consecuencia, los resultados financieros de la explotación se ven inmediatamente afectados por cualquier economía en este sector. Una alimentación equilibrada (ración) que proporcione una nutrición adecuada para el peso y la edad de cada animal permitirá tener un animal listo para el sacrificio en menos tiempo que un animal mal alimentado, que tiene un mayor riesgo de muerte y requiere más instalaciones y mano de obra.

La ausencia de algunos de ellos provoca una disminución del ritmo de crecimiento, cambios en la actividad reproductora, una mayor predisposición de los animales a contraer enfermedades, etc., todo lo cual repercute negativamente en la explotación. (Sánchez, 2020)

2.1.9.1. Alimentación de cerdos en la etapa de crecimiento

Durante este periodo, el objetivo es lograr la máxima eficacia y rapidez en la transformación de los alimentos suplementarios en carne. La proporción no debe ser ni demasiado baja ni demasiado alta, ya que esto podría dar lugar a una mala calidad. Durante la primera fase de crecimiento, los músculos y los huesos crecen más deprisa que las reservas de grasa. A medida que el animal avanza hacia la última fase de crecimiento, la formación de grasa aumenta en proporción a la cantidad de músculo y hueso (carne). Una dieta sana favorece la formación de carne en los cerdos jóvenes; de lo contrario, no se produce carne de alta calidad. Cuando un cerdo alcanza los 60 kg, una parte importante de la ración se convierte en grasa, y cualquier exceso de alimento se transforma rápidamente en grasa. Por lo tanto, para conseguir canales bajas en grasa, hay que restringir la dieta al final del periodo. (Fuentes, 2016)

El periodo de desarrollo y crecimiento comienza cuando los cerdos tienen un sistema digestivo capaz de utilizar dietas básicas y responder adecuadamente al estrés calórico e inmunológico. Esta etapa comienza alrededor de los 20 kg y termina cuando el ternero es enviado al matadero. Tradicionalmente, la etapa de crecimiento dura entre 30 y 50 kg, mientras que la de engorde o finalización dura entre 50 y 100 kg. Es importante señalar que durante la etapa de crecimiento hay una mayor concentración de tejido muscular, mientras que durante la etapa de maduración hay una mayor concentración de tejido graso. Por lo tanto, las dietas deben estar bien equilibradas para lograr una conversión alimentaria eficaz. (Sánchez, 2020)

Durante la fase de crecimiento y engorde de un animal, éste consume entre el 75 y el 80% del alimento total necesario para la vida productiva, lo que la convierte en una etapa crucial del programa alimentario. Una nutrición eficiente durante el desarrollo (crecimiento) debe tener como objetivo maximizar la producción de músculo sobre el tejido adiposo y producir carne con características comercializables. Durante la etapa de engorde, el cerdo comienza a depositar grasa en la carne; por lo tanto, la dieta de engorde debe diseñarse para reducir este efecto,

manteniendo al mismo tiempo los parámetros de conversión dietética desde los 75 kg hasta la finalización (mercado). (Pilataxi, 2022)

2.1.10. Manejo de la alimentación

Un manejo y una nutrición adecuados pueden mejorar el rendimiento reproductivo y reducir la mortalidad de la piara. En cambio, cuando el manejo no es adecuado, aumentan las enfermedades y la mortalidad, que se estima en un 30% en los animales antes de la venta, con una tasa de mortalidad del 6,0%, 20% antes de la muerte, 2,0% en el corral de lechones y 2,0% en la fase final.

En la nutrición porcina se plantean varias cuestiones, entre ellas la toma de decisiones. El porcicultor o técnico requiere una buena alimentación y, en consecuencia, una buena inversión en el ámbito económico. Los costes de producción oscilan entre el 50% y más del 60% en la producción de lechones y más del 75% en la fase de ceba, excluyendo el coste del lechón. Los costes de alimentación de una explotación de ciclo cerrado en España suelen oscilar entre el 60% y el 65% de los costes globales de producción. (Chimbo & Sinchilago, 2020)

2.1.11. Crecimiento de los cerdos

La producción porcina tiene como objetivo maximizar el crecimiento de los animales mediante el uso de promotores del crecimiento. Estas sustancias, añadidas a la dieta, alteran los procesos digestivos y metabólicos, lo que se traduce en una mayor eficiencia alimentaria y mejoras significativas. El crecimiento de los cerdos puede verse potenciado por unos niveles adecuados de vitaminas, minerales, proteínas y energía, así como por una buena gestión, un entorno saludable y una buena genética. La incorporación de promotores del crecimiento a la dieta es un método popular y rentable para aumentar el crecimiento de los animales. A niveles bajos, reducen la actividad bacteriana en el intestino, aumentando la eficacia de la absorción de nutrientes y eliminando los productos nocivos del metabolismo bacteriano. (Ormaza & Bermeo, 2019)

2.1.12. Raza Pietrain

2.1.12.1. Origen

La raza Pietrain apareció por primera vez en la década de 1920 en la provincia belga de Brabante, cerca de la ciudad de Jodoigne..

Es difícil determinar su origen, ya que algunos afirman que es producto del cruce con varias razas (incluidos los cerdos ingleses, franceses e ibéricos, aunque el Gran Blanco, el Bayeux y el Berkshire parecen haber sido los que más han influido) o de una mutación. (González, 2019)

2.1.12.2. Características físicas

El aspecto general de la raza Pietrain se distingue por una fuerte musculatura posterior del tipo «grupa de potro». Las riones son cortas, sólidas, profundas y anchas. Las escápulas son musculosas, y la osamenta es delgada pero sólida. La cabeza es más bien ligera y corta, con una cara de longitud media, un perfil cuadrado o ligeramente cóncavo, y un hocico ancho y recto. Carrillo poco desarrollado. Las orejas son pequeñas, cortas y puntiagudas hacia adelante, con la punta ligeramente curvada hacia arriba. Carrillada muy poco desarrollada, no grasa ni colgante. La cabeza es corta, seca y calva. La columna vertebral es gruesa, cilíndrica y algo profunda, con las costillas fuertemente arqueadas. Las escápulas son prominentes y musculosas, y las costillas están fuertemente arqueadas. (González, 2019)

La cruz es ancha y poco destacada, el dorso es bastante largo, recto o ligeramente abombado, muy ancho y plano o con una ligera depresión longitudinal delimitada por dos grandes masas musculares. El lomo es bastante musculoso, grueso y pesado. Es paralelo a la línea dorsal, con al menos dos tentáculos bien situados. El grupo es largo e inclinado. La pierna presenta un importante desarrollo muscular, es larga y desarrollada, y desciende hasta la punta del corvejón. Las extremidades son pequeñas y delgadas. Las articulaciones están secas y limpias, y los aplomos son precisos. Las pezuñas están cerradas. Tiene un tinte blanco suave con manchas

negras irregulares, que pueden ser pardo o rojo en ocasiones. Pelos duros y cortos, con un reflejo rojizo característico a las manchas negras. (González, 2019)

Esta raza presenta graves disfunciones anatómico-funcionales, lo que se traduce en un manejo difícil y una escasa adaptabilidad. La pequeña relación corazón/cuerpo conlleva una elevada tasa de mortalidad. (González, 2019)

2.1.12.3. Características productivas

Esta raza tiene índices de crecimiento, de conversión y de reproducción más bajos. Sin embargo, tiene el mayor porcentaje de piezas nobles, a pesar de tener un alto contenido de grasa intramuscular, que a veces se infravalora. También es el grupo racial con mayor prevalencia de carne PSE. La raza Pietrain evita los animales extremadamente grandes o pequeños, ya que reducen la rentabilidad de la explotación.

El rendimiento técnico, que es aceptable hasta los 75 kg, disminuye con el peso, principalmente en lo que se refiere a la tasa de transformación y al grado de engrosamiento. La canal, con un rendimiento del 72-75%, es pequeña y de excelente forma, pero no muy larga. La masa muscular representa más del 60% de la canal, y la carne, con bajo contenido en grasa, es de calidad media. (González, 2019)

2.2. El camarón blanco del Pacífico

2.2.1. Taxonomía

Tabla 2

Clasificación taxonómica del camarón blanco del Pacífico

Reino:	Animalia
Filo	Artrópoda
Clase:	Malacostrácea
Orden:	Decápoda
Familia:	Penaeidae
Género:	<i>Litopenaeus</i>
Especie	<i>Vannamei</i>
Nombre científico:	<i>Litopenaeus vannamei</i>

Fuente: (Yambay y Álvarez, 2017)

2.2.2. Características y morfología del camarón

El camarón blanco del Pacífico pertenece a la familia de los crustáceos y recibe su nombre por su aspecto blanco transpuesto. Sin embargo, su color puede cambiar debido al estrés, la alimentación y el agua. Los camarones son los crustáceos de mayor interés económico, siendo la cola la de mayor valor comercial. (Almache, 2020)

El camarón es originario del Océano Pacífico y se distribuye comercialmente en el Pacífico Oriental Tropical. En Ecuador se le conoce como camarón blanco del Pacífico y representa el 95% de la producción nacional de la costa ecuatoriana por su sabor, textura, alto contenido de calcio y fósforo y resistencia a los cambios ambientales durante el cultivo. (Pérez, Millán, Cruz y Saucedo, 2018)

La morfología del camarón incluye un cuerpo grande con una estructura parecida a la de un cefalópodo dividida en cabeza, antena, antenas y perípodos. El abdomen consta de seis segmentos, pleópodos, y una cola formada por telson y urópodos cuyo tamaño oscila entre 9 y 23 cm. (Almache, 2020)

2.2.3. Zonas de cultivo del camarón

El cultivo del camarón suele realizarse cerca de las zonas costeras. La duración del periodo de cultivo vendrá determinada por el tamaño del sistema y su capacidad de carga. Los sistemas de cultivo extensivos tienen una media de 6 meses y utilizan altas densidades de siembra en áreas pequeñas para mejorar las condiciones de cultivo y optimizar la nutrición. Los sistemas semiintensivos, intensivos e hiperintensivos tienen ciclos más cortos, de 4 meses de media, y tienen un menor impacto ambiental. En Ecuador, la producción de camarón es semi-intensiva, con pequeños y grandes productores. El rendimiento de un camarón varía mucho de un año a otro, dependiendo del método de producción utilizado. (Almache, 2020)

2.2.4. Exoesqueleto de camarón

Como los crustáceos suelen estar calcificados, el exoesqueleto tiene una alta concentración de cenizas, calcio y fósforo. De hecho, una alternativa para la alimentación animal es el uso del camarón exoesqueleto harina, que tiene un alto valor nutritivo y es un producto económicamente viable debido a la gran cantidad de residuos que se generan anualmente. Sin embargo, existen pocas pruebas de su eficacia en la alimentación de las aves durante su etapa inicial de crecimiento. (Santos, 2020)

2.2.5. Harina del exoesqueleto de camarón

Los productores de camarón están utilizando el exoesqueleto para crear dietas equilibradas destinadas a la alimentación animal debido a su alto valor nutritivo. El autor también menciona que el uso de esta harina es una fuente alternativa de minerales, proteínas, lípidos y pigmentos. (Macías et al., 2020)

2.2.6. Composición química de la harina de camarón

Tabla 3

Composición química de la harina de camarón

Componente	%
Materia seca	95.76
Proteína cruda	36.69
Extracto etéreo	10.28
Fibra cruda	19.49
Ceniza	21.77
Calcio (Ca)	4.92
Fósforo total (P)	1.20
Quitina	18.99

Fuente: (Sánchez, Angarita, Ortiz, & Rosas, 2019)

2.2.6.1. Quitina

La quitina es el polisacárido natural más abundante en el suelo después de la celulosa. Puede obtenerse de los caparazones de crustáceos marinos como cangrejos, langostas y nécoras. Su aplicación agrícola es prometedora debido a su naturaleza natural y a su actividad biológica, así como a su elevada tasa de regeneración. Otra característica clave de este bioproducto polimérico es su elevada masa molecular y su estructura porosa, que le permite absorber mucha agua. (Ramírez et al, 2021)

Un estudio reciente ha descubierto que la quitina tiene compuestos antimicrobianos que mejoran el rendimiento del crecimiento y la digestibilidad nutricional del ganado. Los estudios han demostrado que la suplementación de la dieta con este polímero reduce la diarrea en cerdos destetados. También puede utilizarse como promotor del crecimiento en lugar de antibióticos.

- **Métodos de obtención**

La quitina está unida covalentemente a varios componentes de los organismos, como minerales, lípidos y proteínas, y existen varios métodos para obtenerla. En la industria agropecuaria, el procedimiento más utilizado es el biológico, ya que preserva componentes que serán importantes en el proceso metabólico de los animales, entre ellos:

- **Molienda u obtención de harina:** La desintegración de los derechos de camarón ocurre en dos etapas: ruptura y reducción, resultando en una fracción sólida que contiene quinina y material rico en proteínas de camarón, minerales y pigmentos naturales. Este método se ha propuesto como una alternativa rentable para tratar los derechos de productos marinos, ya que permite separar productos de alto valor como pigmentos y proteínas, además de la quinina. (Barros, 2021)
- **Ensilado ácido:** El proceso consiste en añadir ácidos orgánicos o inorgánicos al material de partida para reducir el nivel de pH lo suficiente como para evitar la degradación microbiana. Este proceso suele producirse en forma líquida, ya que las estructuras tisulares son degradadas por los ácidos añadidos, lo que da lugar a un producto líquido rico en proteínas y otros compuestos solubles y sedimentables, entre ellos la quinina, que puede representar el 40-60% del total ensilado. (Lárez, 2020)

CAPÍTULO III

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1. Ubicación y características de la investigación

- **Localización de la investigación**

La presente investigación se llevó a cabo en la Granja Experimental Laguacoto I, perteneciente al cantón Guaranda, provincia Bolívar.

- **Situación geográfica y climática**

Altitud	2640 msnm
Latitud	01° 32' 35" S
Longitud	78° 59' 01" W
Temperatura máxima	21 °C
Temperatura mínima	7 °C
Temperatura media anual	14 °C
Humedad relativa media anual	70%
Precipitación	500 mm

Fuente: (Estación meteorológica UEB, 2022)

- **Zona de vida**

De acuerdo con el sistema de clasificación de zonas de vida desde el punto de vista ecológico en consecuencia a un estilo de vida diferente según Leslie Holdrige el sitio del experimento corresponde a bosque húmedo montaña bajo (bh-MB).

3.2. Metodología

3.2.1. Material experimental

- 12 cerdos raza Pietrain
- Harina de cáscara de camarón

3.2.2. Factores en estudio

Factor A: Raza de cerdo

A1: Raza Pietrain

Factor B: Dosis de harina de cáscara de camarón

B1: Harina de cáscara de camarón al 2%/animal/día

B2: Harina de cáscara de camarón al 4%/animal/día

B3: Harina de cáscara de camarón al 6%/animal/día

B4: Testigo absoluto

3.2.3. Tratamientos

Tabla 4

Tratamientos propuestos en la investigación

Tratamiento	Código	Detalle
T1	A1B1	Harina de cáscara de camarón al 2%/animal/día
T2	A1B2	Harina de cáscara de camarón al 4%/animal/día
T3	A1B3	Harina de cáscara de camarón al 6%/animal/día
T4	A1B4	Testigo absoluto

3.2.4. Tipo de diseño experimental o estadístico

Para la presente investigación se realizó un Diseño Bloques Completos al Azar (DBCA) con tres repeticiones.

3.2.5. Manejo del experimento en campo

- **Limpieza y desinfección del lugar de la investigación**

Antes de la llegada de los cerdos, se limpió y desinfectó la porqueriza con el uso de una motobomba. Desinfectamos los suelos, paredes y techos con una solución de amonio cuaternario en una proporción de 100 mL por 20 L de agua.

- **Construcción de cuartones o unidades experimentales**

Se elaboraron los diferentes cuartones para cada una de las unidades experimentales utilizando materiales como tablas, mallas metálicas, clavos, martillo, serrucho aplicando las dimensiones de 1.5m² por animal por 1.20m de altura.

- **Selección de animales para la investigación**

Los animales fueron seleccionados mediante una visita in-situ al criadero para mediante un examen general escoger animales en buen estado y tratar de obtener una muestra más homogénea.

- **Recepción de los cerdos**

Los cerdos fueron recibidos en un plantel totalmente limpio y desinfectado adecuado para su desarrollo integral, con sus cuartones listos y dotados de alimento y agua a su disposición para el número de animales con los que contamos para la fase experimental.

- **Tipificación de los animales del experimento**

La identificación se realizó mediante el areteo a todos a los cerdos de la fase experimental, con el fin de mantener un registro y tipificación de cada cerdo en estudio; además de esto se manejó carteles en cada una de las porquerizas mostrando el tratamiento y el bloque a cuál corresponde cada uno de ellos.

- **Tratamientos a animales selectos**

Posteriormente los animales fueron distribuidos al azar según cada uno de los siguientes tratamientos establecidos: T1: Harina de cáscara de camarón al 3%/animal/día, T2: Harina de cáscara de camarón al 6%/animal/día, T3: Harina de cáscara de camarón al 9%/animal/día, T4: Testigo absoluto.

- **Consumo de alimento para cerdos en desarrollo**

El consumo del alimento se empleó de la siguiente manera:

Fase de crecimiento: Iniciaré con 1 kg /día /animal y posteriormente se aumentará a 1.5 kg /día /animal y finalmente 2 kg /día /animal.

- **Análisis de datos**

La información obtenida fue analizada, interpretada, y editada mediante el programa estadístico, elaborando gráficos, cuadros, rangos y porcentajes, según los objetivos o resultados hallados para interpretarlos, describirlos y poder así comprobar la hipótesis.

3.2.6. Métodos de evaluación (variables respuesta)

- **Peso inicial (PI)**

Esta variable se midió en el momento en que los cerdos llegaron a la fábrica, utilizando una balanza específica para cerdos con una capacidad de 300 libras y expresada en kilogramos.

- **Peso semanal (PS)**

Variable obtenida semanalmente de acuerdo con la estrategia de recogida de datos. Los cerdos se pesaron semanalmente con una balanza y su peso se expresó en kg. El peso se tomó el día especificado durante todo el periodo de investigación.

- **Peso final (PF)**

Variable expresaba en Kg se lo realizó al momento de la finalización de la investigación, pesando la última semana de producción con la ayuda de una balanza.

- **Ganancia de peso (GP)**

Esta variable se logró semanalmente para cada uno de los cerdos en estudio, la cual se calculó de la diferencia de peso final y peso inicial, que fueron indicados en Kg, utilizando la balanza, la ganancia de peso se tomó semanal y al final de la investigación.

- **Conversión alimenticia (CA)**

Variable que se logrará al final de la investigación de cada uno de los cerdos en la fase de campo, la ganancia de peso por medio de la partición del consumo de alimento es un valor trascendental a tomar en cuenta ya que nos informará la eficacia de las dietas y que tan bien digerido fue el tratamiento propuesto.

3.2.7. Análisis de datos

El análisis de datos (Anexo 3) se lo realizó en el programa estadístico Statistix 9:

- Análisis de varianza (ADEVA) según el siguiente detalle:

Tabla 5

Análisis de varianza

Fuente de variación	Grados de libertad	C.M.E.*
Repeticiones (r-1)	2	$f^2 e + 4 f^2$ bloques
Tratamientos (t-1)	3	$f^2 e + 3 \theta^2 A$
Error experimental (t-1) (r-1)	6	$f^2 e$
Total (t x r) – 1	11	

- Prueba de Tukey al 5% para comparar promedios entre los tratamientos
- Análisis económico relación beneficio/costo

CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1.1. Peso inicial

Tabla 6

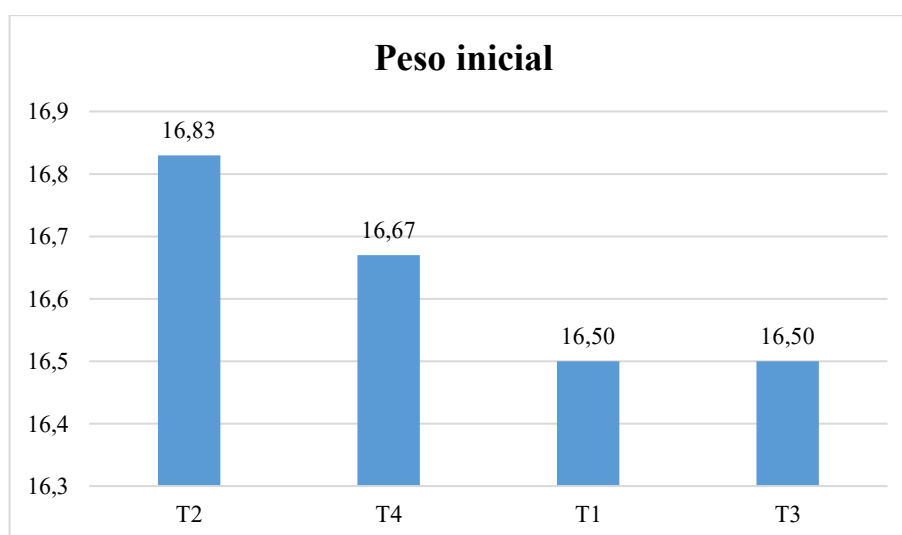
Análisis de varianza y prueba de Tukey al 5% del peso inicial

Peso inicial (NS)		
Trat	Media	Rango
T2	16.83	A
T4	16.67	A
T1	16.50	A
T3	16.50	A

Media general: 16.63 kg
C.V.: 4.22%

Figura 1

Peso inicial



De acuerdo a los resultados de la investigación en relación a la variable peso inicial, no se observaron diferencias entre los tratamientos (NS), obteniendo una media general de 16.63 kg y un coeficiente de variación del 4.22%.

La prueba de Tukey al 5% realizada señala que no se encontraron diferencias estadísticas significativas entre los promedios de la variable peso inicial. Sin embargo, el tratamiento que presentó el promedio más alto fue el T2 (Harina de cáscara de camarón al 4%) con 16.83 kg, seguido del T4 (Testigo absoluto) con 16.67 kg, T1 (Harina de cáscara de camarón al 2%) con 16.50 kg, mientras que el T3 (Harina de cáscara de camarón al 6%) registró el menor promedio con 16.50 kg.

Carranza, (2022) en su investigación titulada: Respuesta de un promotor de crecimiento en cerdos Pietrain en la fase de crecimiento establecen que el costo total de la producción en cerdos de engorde pertenece a la alimentación, por lo que recomiendan determinar el consumo de alimento de acuerdo al peso vivo del animal que también variará por las condiciones climáticas obteniendo así valores promedios de 18.83 a 20.00 kg lo cual difiere con la presente investigación. Se infiere que está discrepancia esta sujeta a las diferencias entre la presentación de los diferentes piensos y el aprovechamiento fisiológico de los mismos. Ambos estudios presentaron bloques homogéneos al inicio del experimento.

4.1.2. Peso semanal

Tabla 7

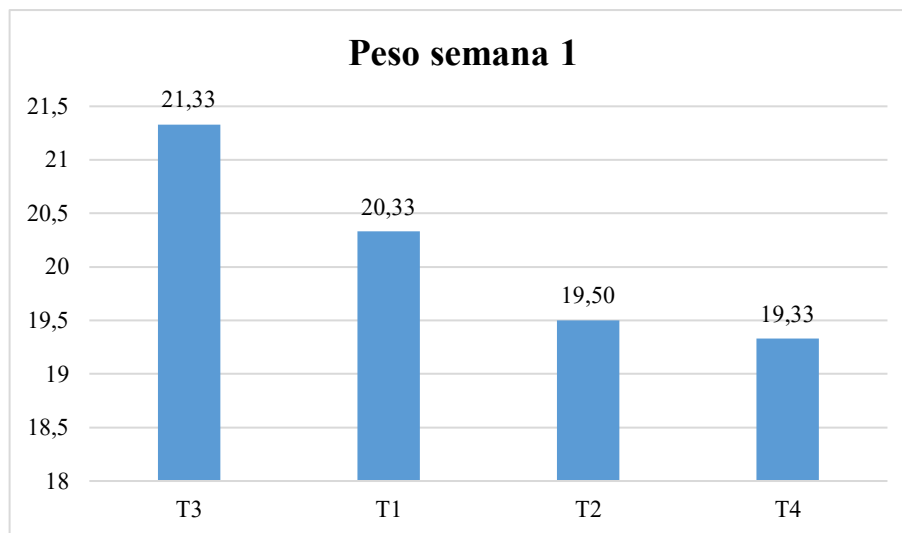
Análisis de varianza y prueba de Tukey al 5% del peso semana 1

Peso semana 1 (NS)		
Trat	Media	Rango
T3	21.33	A
T1	20.33	A
T2	19.50	A
T4	19.33	A
Media general: 20.13 kg		

C.V.: 12.19%

Figura 2

Peso semana 1



En la variable peso semana 1, no se observaron diferencias entre los tratamientos (NS), obteniendo un coeficiente de variación del 12.19% y una media general de 20.13 kg.

Al realizar la prueba de Tukey al 5% no se determinaron diferencias estadísticas significativas entre los promedios de la variable peso semana 1. El tratamiento que presentó el promedio más alto fue el T3 (Harina de cáscara de camarón al 6%/) con 21.33 kg, seguido del T1 (Harina de cáscara de camarón al 2%) con 20.33 kg, T2 (Harina de cáscara de camarón al 4%) con 19.50 kg, mientras que el T4 (Testigo absoluto) registró el menor promedio con 19.33 kg.

Estos resultados presentan cierta coincidencia con los obtenidos por Ramos & Villamil (2020), quienes en su investigación titulada: Utilización de 4 saborizantes en la dieta de cerdos landrace durante la etapa de crecimiento - engorde en la granja experimental de la Universidad Estatal de Bolívar, obtuvieron promedios de 15.30 a 21.30 kg, los cuales presentan similitud con los obtenidos en la presente. La alimentación eficiente de los cerdos es una de las prácticas más importantes de una porqueriza.

Tabla 8

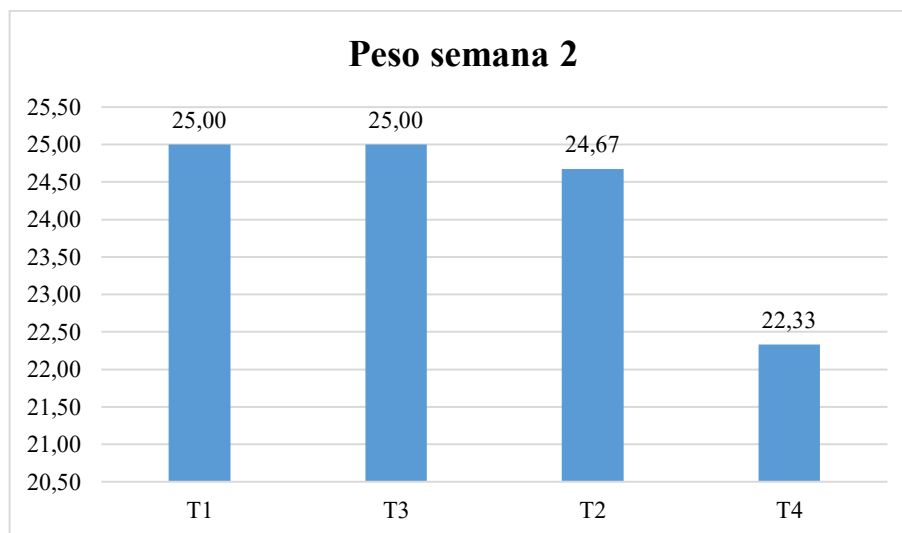
Análisis de varianza y prueba de Tukey al 5% del peso semana 2

Peso semana 2 (NS)		
Trat	Media	Rango
T1	25.00	A
T3	25.00	A
T2	24.67	A
T4	22.33	A

Media general: 24.25 kg
C.V.: 14.76%

Figura 3

Peso semana 2



De acuerdo a los resultados de la investigación en relación a la variable peso semana 2, no se observaron diferencias entre los tratamientos (NS), obteniendo una media general de 24.25 kg y un coeficiente de variación del 14.76%.

La prueba de Tukey al 5% realizada señala que no se encontraron diferencias estadísticas significativas entre los promedios de la variable peso semana 2. Sin embargo, el tratamiento que presentó el promedio más alto fue el T1 (Harina de cáscara de camarón al 2%) y T3 (Harina de cáscara de camarón al 6%) con 25.00

kg, seguido del T2 (Harina de cáscara de camarón al 4%) con 24.67 kg, mientras que el T4 (Testigo absoluto) registró el menor promedio con 22.33 kg.

Ramos & Villamil (2020), en su investigación titulada: Utilización de 4 saborizantes en la dieta de cerdos landrace - pietrain durante la etapa de crecimiento - engorde en la granja experimental de la Universidad Estatal de Bolívar, obtuvieron promedios de peso semana 2 en comparación con nuestros resultados presentaron cierta similitud, ya que presentaron valores de 19.83 a 21.67 kg lo cual se le puede atribuir a los carbohidratos energéticos altamente disponibles como la glucosa que permite a los animales cubrir sus demandas metabólicas que se reflejan en ganancia de peso.

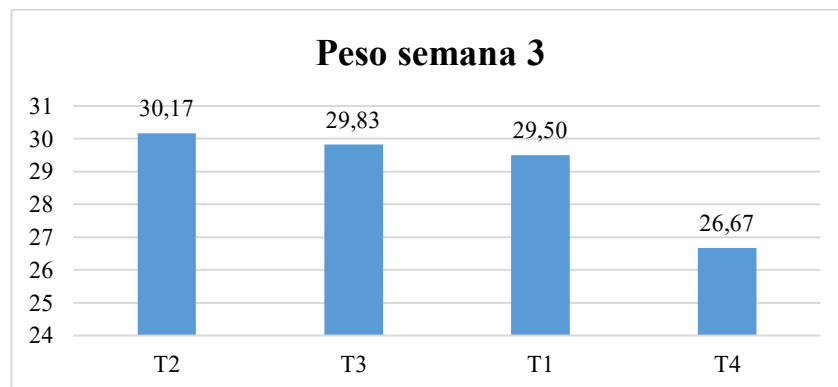
Tabla 9

Análisis de varianza y prueba de Tukey al 5% del peso semana 3

Peso semana 3 (NS)		
Trat	Media	Rango
T2	30.17	A
T3	29.83	A
T1	29.50	A
T4	26.67	A
Media general: 29.04 kg		
C.V.: 15.52%		

Figura 4

Peso semana 3



En la variable peso semana 3, no se observaron diferencias entre los tratamientos (NS), obteniendo un coeficiente de variación del 15.52% y una media general de 29.04 kg.

Al realizar la prueba de Tukey al 5% no se determinaron diferencias estadísticas significativas entre los promedios de la variable peso semana 3. El tratamiento que presentó el promedio más alto fue el, T2 (Harina de cáscara de camarón al 4%) con 30.17 kg, seguido del T3 (Harina de cáscara de camarón al 6%/) con 29.83 kg, continuando el T1 (Harina de cáscara de camarón al 2%) con 29.50 kg, mientras que el T4 (Testigo absoluto) registró el menor promedio con 26.67 kg.

Los resultados obtenidos difieren con la investigación realizada por Moreira, 2021 quién evaluó la incorporación de vísceras de pollos cocidas y papa en la alimentación de cerdos Pietrain obteniendo promedios de 19, 57 a 20,07 kg en la tercera semana de aplicación de los tratamientos, se deduce que esta diferencia se trata debido al nivel de proteína ya que la harina de camarón permite un buen desarrollo en el metabolismo energético permitiendo a los aminoácidos producir energía para la formación de un músculo magro en lugar de grasa maximizando el rendimiento económico de la producción.

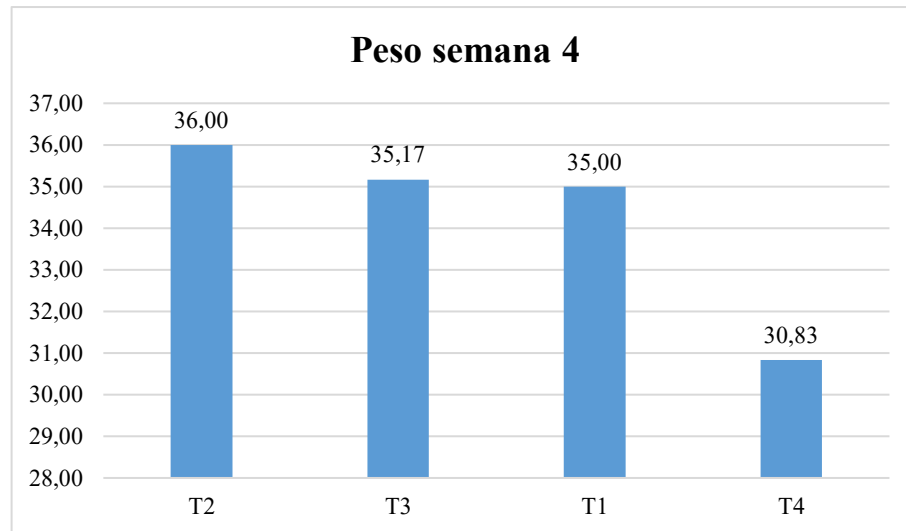
Tabla 10

Análisis de varianza y prueba de Tukey al 5% del peso semana 4

Peso semana 4 (NS)		
Trat	Media	Rango
T2	36.00	A
T3	35.17	A
T1	35.00	A
T4	30.83	A
Media general: 34.25 kg		
C.V.: 15.74%		

Figura 5

Peso semana 4



De acuerdo a los resultados de la investigación en relación a la variable peso semana 4, no se observaron diferencias entre los tratamientos (NS), obteniendo una media general de 34.25 kg y un coeficiente de variación del 15.74%.

La prueba de Tukey al 5% realizada señala que no se encontraron diferencias estadísticas significativas entre los promedios de la variable peso semana 4. Sin embargo, el tratamiento que presentó el promedio más alto fue el T2 (Harina de cáscara de camarón al 4%) con 36.00 kg, seguido del T3 (Harina de cáscara de camarón al 6%) con 35.17 kg, T1 (Harina de cáscara de camarón al 2%) con 35.00 kg, mientras que el T4 (Testigo absoluto) registró el menor promedio con 30.83 kg.

Ramos & Villamil (2020), en su investigación titulada: Utilización de 4 saborizantes en la dieta de cerdos landrace durante la etapa de crecimiento - engorde en la granja experimental de la Universidad Estatal de Bolívar, obtuvieron promedios del peso semana 4 similares en comparación con nuestros resultados, ya que presentaron valores de 30.60 a 34.30 kg.

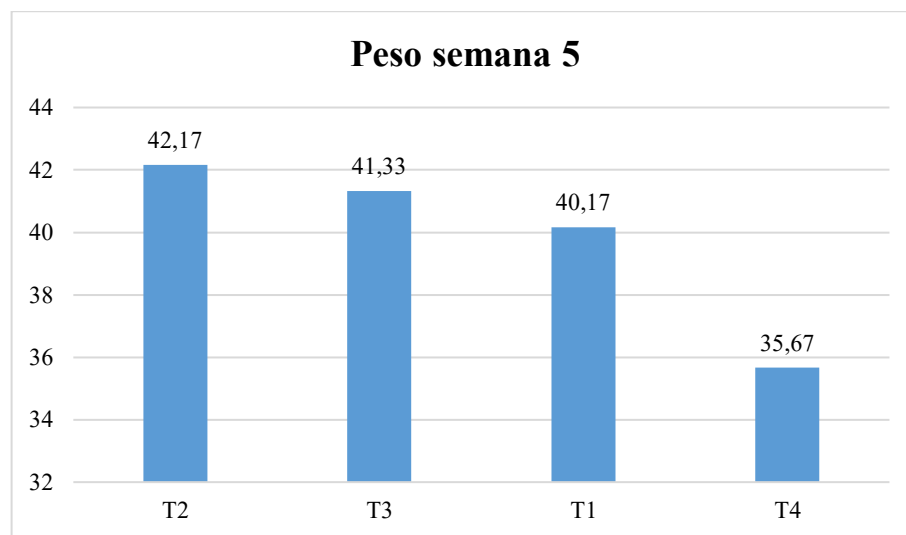
Tabla 11

Análisis de varianza y prueba de Tukey al 5% del peso semana 5

Peso semana 5 (NS)		
Trat	Media	Rango
T2	42.17	A
T3	41.33	A
T1	40.17	A
T4	35.67	A
Media general: 39.83 kg		
C.V.: 16.77%		

Figura 6

Peso semana 5



En la variable peso semana 5, no se observaron diferencias entre los tratamientos (NS), obteniendo un coeficiente de variación del 16.77% y una media general de 39.83 kg.

Al realizar la prueba de Tukey al 5% no se determinaron diferencias estadísticas significativas entre los promedios de la variable peso semana 5. El tratamiento que presentó el promedio más alto fue el T2 (Harina de cáscara de camarón al 4%) con 42.17 kg, seguido del T3 (Harina de cáscara de camarón al 6%) con 41.33 kg,

continuando el T1 (Harina de cáscara de camarón al 2%) con 40.17 kg, mientras que el T4 (Testigo absoluto) registró el menor promedio con 35.67 kg.

Estos resultados presentan cierta coincidencia con los obtenidos por Caicedo., et al 2022 quien en su investigación evaluó la digestibilidad fecal en cerdos en crecimiento de raza Pietrain alimentados con banano orito obteniendo medias de 40.00 a 45.67, comportamiento posiblemente relacionado con el alto índice de almidón que lo convierte en un alimento funcional ya que las condiciones del tracto gastrointestinal muestra mayor demanda en la absorción de nutrientes. También se observa que su bajo contenido de fibra bruta la hace fácilmente asimilable, ya que está relacionada con polisacáridos que forman la pared celular, como la celulosa y la hemicelulosa. Por otro lado, el contenido de proteína cruda en la harina de camarón es más alto en comparación con otros alimentos utilizados, lo cual podría estar vinculado a una mayor disponibilidad de aminoácidos esenciales necesarios para el desarrollo muscular.

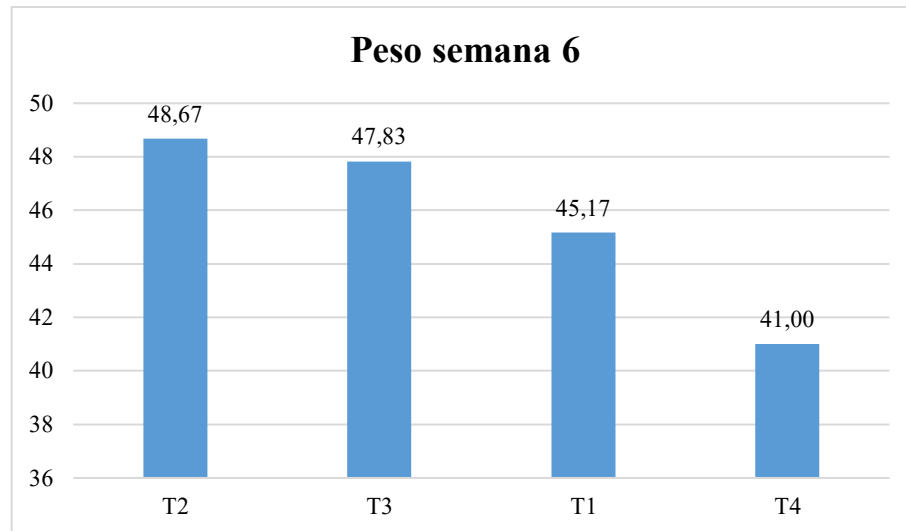
Tabla 12

Análisis de varianza y prueba de Tukey al 5% del peso semana 6

Peso semana 6 (NS)		
Trat	Media	Rango
T2	48.67	A
T3	47.83	A
T1	45.17	A
T4	41.00	A
Media general: 45.67 kg		
C.V.: 18.11%		

Figura 7

Peso semana 6



De acuerdo a los resultados de la investigación en relación a la variable peso semana 6, no se observaron diferencias entre los tratamientos (NS), obteniendo una media general de 45.67 kg y un coeficiente de variación del 18.11%.

La prueba de Tukey al 5% realizada señala que no se encontraron diferencias estadísticas significativas entre los promedios de la variable peso semana 6. Sin embargo, el tratamiento que presentó el promedio más alto fue el T2 (Harina de cáscara de camarón al 4%) con 48.67 kg, seguido del T3 (Harina de cáscara de camarón al 6%) con 47.83 kg, T1 (Harina de cáscara de camarón al 2%) con 45.17 kg, mientras que el T4 (Testigo absoluto) registró el menor promedio con 41.00 kg.

Valverde (2020), en su investigación titulada: Comportamiento productivo de cerdos landrace - pietrain en la etapa de crecimiento, suplementados con harina de moringa, obtuvo promedios del peso semana 6 similares en comparación con nuestros resultados, ya que presentaron valores de 43.00 a 45.75 kg.

Tabla 13

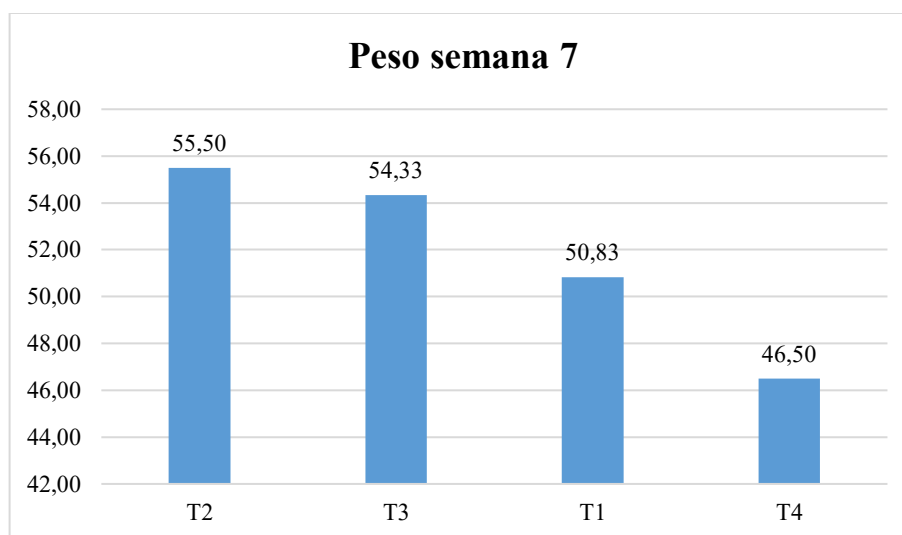
Análisis de varianza y prueba de Tukey al 5% del peso semana 7

Peso semana 7 (NS)		
Trat	Media	Rango
T2	55.50	A
T3	54.33	A
T1	50.83	A
T4	46.50	A

Media general: 51.79 kg
C.V.: 17.36%

Figura 8

Peso semana 7



En la variable peso semana 7, no se observaron diferencias entre los tratamientos (NS), obteniendo un coeficiente de variación del 17.36% y una media general de 51.79 kg.

Al realizar la prueba de Tukey al 5% no se determinaron diferencias estadísticas significativas entre los promedios de la variable peso semana 7. El tratamiento que presentó el promedio más alto fue el T2 (Harina de cáscara de camarón al 4%) con 55.50 kg, T3 (Harina de cáscara de camarón al 6%/) con 54.33 kg, seguido del T1

(Harina de cáscara de camarón al 2%) con 50.83 kg, mientras que el T4 (Testigo absoluto) registró el menor promedio con 46.50 kg.

Dichos resultados son en cierta medida coincidentes con los obtenidos por López et al., 2022 quién investigó los niveles de lisina y treonina digestible en dietas sorgo – pasta para cerdos Pietrain obteniendo promedios de 53.70 a 57.70 kg estableciendo que el nivel óptimo de lisina digestible en dietas para cerdos varía según la variable estudiada obteniendo mejores resultados en la conversión alimenticia con lo cual es posible inferir que la sustitución de otros ingredientes como una alternativa a otras fuentes de proteína es particularmente útil en regiones donde los recursos tradicionales son limitados ya que proporciona una alternativa sostenible y económica asegurando un aporte nutricional óptimo.

4.1.3. Peso final

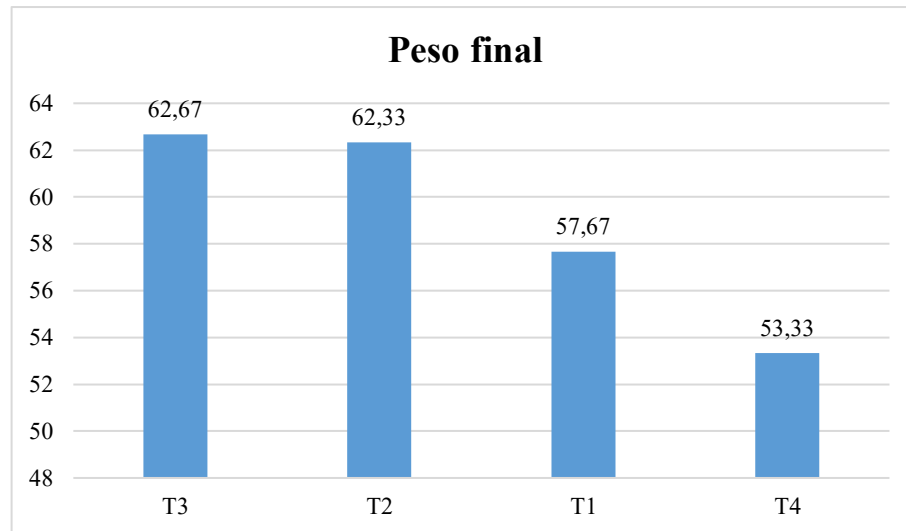
Tabla 14

Análisis de varianza y prueba de Tukey al 5% del peso final

Peso final (NS)		
Trat	Media	Rango
T3	62.67	A
T2	62.33	A
T1	57.67	A
T4	53.33	A
Media general: 59.00 kg		
C.V.: 16.91%		

Figura 9

Peso final



De acuerdo a los resultados de la investigación en relación a la variable peso final, no se observaron diferencias entre los tratamientos (NS), obteniendo una media general de 59.00 kg y un coeficiente de variación del 16.91%.

La prueba de Tukey al 5% realizada señala que no se encontraron diferencias estadísticas significativas entre los promedios de la variable peso final. Sin embargo, el tratamiento que presentó el promedio más alto fue el T3 (Harina de cáscara de camarón al 6%) registró el menor promedio con 62.67 kg, continuando con el T2 (Harina de cáscara de camarón al 4%) con 62.33 kg, seguido del T1 (Harina de cáscara de camarón al 2%) con 57.67 kg, mientras que el T4 (Testigo absoluto) registró el menor promedio con 53.33 kg. El peso está determinado por la alimentación, prácticas de manejo en cada etapa del ciclo productivo y la disminución de la respuesta inmune.

Sánchez (2019), en su investigación titulada: Evaluación del comportamiento productivo de cerdos Pietrain en la etapa de engorde, suplementados con varios niveles de levadura de cerveza (*Saccharomyces cerevisiae*), obtuvo promedios del peso final similares en comparación con nuestros resultados, ya que presentaron valores de 60.25 a 64.75 kg.

4.1.4. Ganancia de peso

Tabla 15

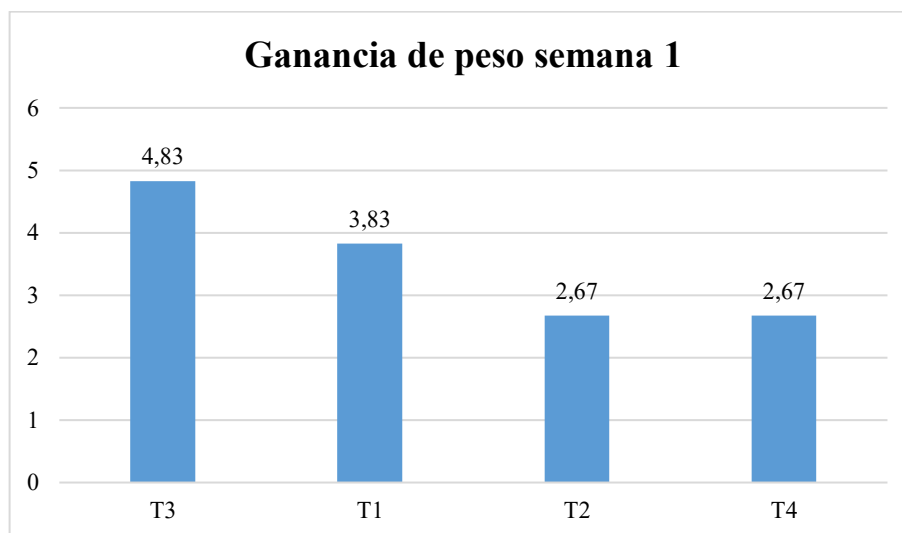
Análisis de varianza y prueba de Tukey al 5% de la ganancia de peso semana 1

Ganancia de peso semana 1 (NS)		
Trat	Media	Rango
T3	4.83	A
T1	3.83	A
T2	2.67	A
T4	2.67	A

Media general: 3.50 kg
C.V.: 62.86%

Figura 10

Ganancia de peso semana 1



En la variable ganancia de peso semana 1, no se observaron diferencias entre los tratamientos (NS), obteniendo un coeficiente de variación del 62.86% y una media general de 3.50 kg.

Al realizar la prueba de Tukey al 5% no se determinaron diferencias estadísticas significativas entre los promedios de la variable ganancia de peso semana 1. El tratamiento que presentó el promedio más alto fue el T3 (Harina de cáscara de

camarón al 6%/) con 4.83 kg, seguido del T1 (Harina de cáscara de camarón al 2%) con 3.83 kg, T2 (Harina de cáscara de camarón al 4%) con 2.67 kg, mientras que el T4 (Testigo absoluto) registró el menor promedio con 2.67 kg.

Estos resultados presentan cierta coincidencia con los obtenidos por Ramos & Villamil (2020), en su investigación titulada: Utilización de 4 saborizantes en la dieta de cerdos landrace durante la etapa de crecimiento - engorde en la granja experimental de la Universidad Estatal de Bolívar, quienes obtuvieron promedios de 3 a 4.4 kg de ganancia de peso en la semana 1.

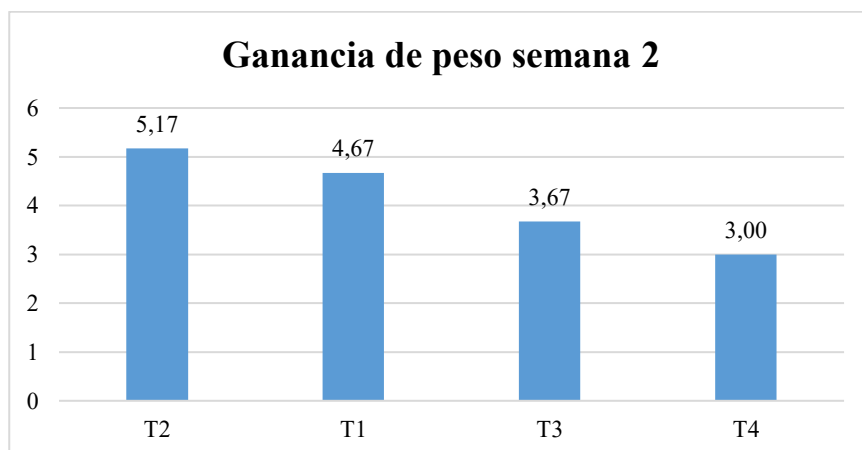
Tabla 16

Análisis de varianza y prueba de Tukey al 5% de la ganancia de peso semana 2

Ganancia de peso semana 2 (NS)		
Trat	Media	Rango
T2	5.17	A
T1	4.67	A
T3	3.67	A
T4	3.00	A
Media general: 4.13 kg		
C.V.: 30.30%		

Figura 11

Ganancia de peso semana 2



De acuerdo a los resultados de la investigación en relación a la variable ganancia de peso semana 2, no se observaron diferencias entre los tratamientos (NS), obteniendo una media general de 4.13 kg y un coeficiente de variación del 30.30%.

La prueba de Tukey al 5% realizada señala que no se encontraron diferencias estadísticas significativas entre los promedios de la variable ganancia de peso semana 2. Sin embargo, el tratamiento que presentó el promedio más alto fue el T2 (Harina de cáscara de camarón al 4%) con 5.17 kg, seguido del T1 (Harina de cáscara de camarón al 2%) con 4.67 kg, T3 (Harina de cáscara de camarón al 6%) con 3.67 kg, mientras tanto el T4 (Testigo absoluto) registró el menor promedio con 3.00 kg.

Zambrano & Intriago, 2022 probaron la suplementación con efluente de palma africana en la alimentación de cerdos Duroc x Pietrain obteniendo promedios de ganancia de peso en la semana 2 similares a los alcanzados en la presente investigación representados en medias de 4 a 4.8 kg. La causa aparente de la ganancia de peso a los 14 días se atribuye a las mayores necesidades nutricionales de los animales en edades tempranas lo cual es una ventaja en los suplementos adicionales utilizados en las dietas proporcionadas ya que contienen una considerable cantidad de nutrientes satisfaciendo estas exigencias.

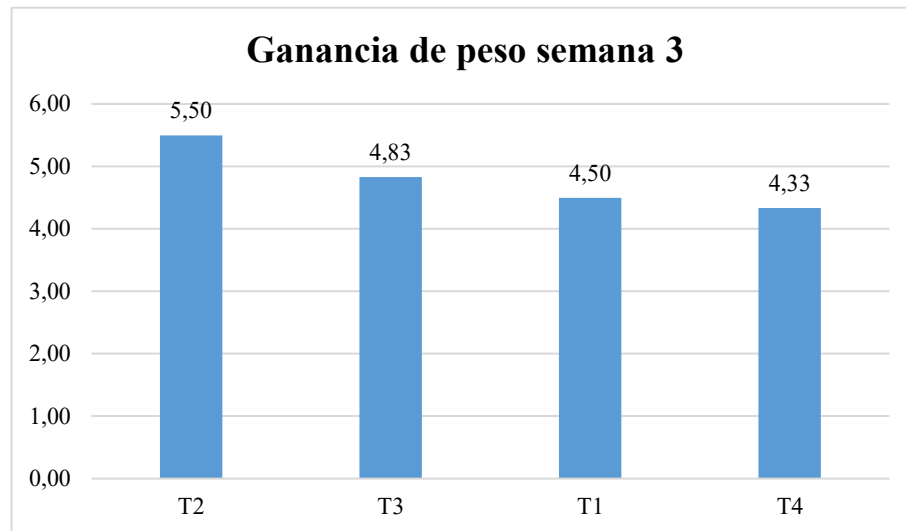
Tabla 17

Análisis de varianza y prueba de Tukey al 5% de la ganancia de peso semana 3

Ganancia de peso semana 3 (NS)		
Trat	Media	Rango
T2	5.50	A
T3	4.83	A
T1	4.50	A
T4	4.33	A
Media general: 4.79 kg		
C.V.: 19.53%		

Figura 12

Ganancia de peso semana 3



En la variable ganancia de peso semana 3, no se observaron diferencias entre los tratamientos (NS), obteniendo un coeficiente de variación del 19.53% y una media general de 4.79 kg.

Al realizar la prueba de Tukey al 5% no se determinaron diferencias estadísticas significativas entre los promedios de la variable ganancia de peso semana 3. El tratamiento que presentó el promedio más alto fue el T2 (Harina de cáscara de camarón al 4%) con 5.50 kg, T3 (Harina de cáscara de camarón al 6%/) con 4.83 kg, seguido del T1 (Harina de cáscara de camarón al 2%) con 4.50 kg, mientras que el T4 (Testigo absoluto) registró el menor promedio con 4.33 kg.

Estos resultados presentan cierta coincidencia con los obtenidos por Pilataxi (2022), quien en su investigación titulada: Evaluación de 3 niveles de Pollstress-pak en el crecimiento de cerdos duroc x largewhite en la UAI porcina de la ESPOCH, cantón Riobamba, quien obtuvo promedios de 4.38 a 5.23 kg de ganancia de peso a la semana 3.

Tabla 18

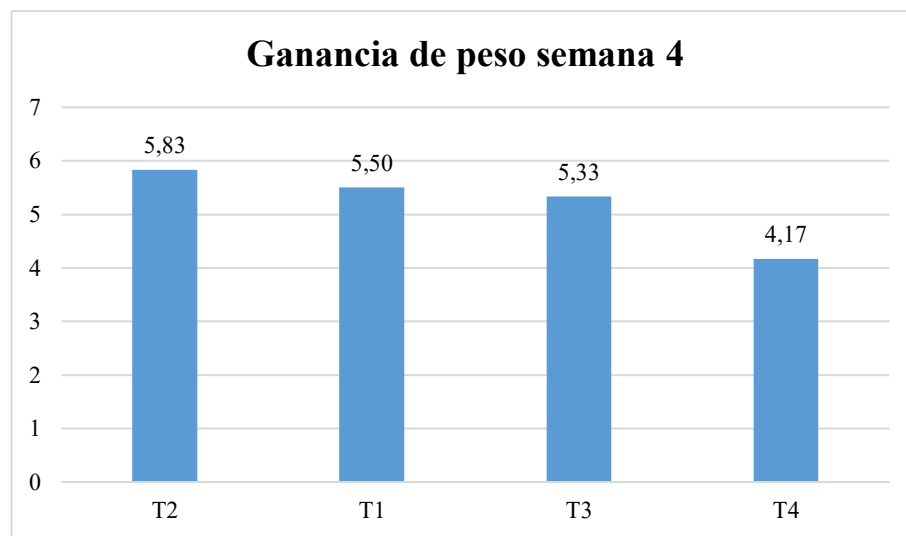
Análisis de varianza y prueba de Tukey al 5% de la ganancia de peso semana 4

Ganancia de peso semana 4 (NS)		
Trat	Media	Rango
T2	5.83	A
T1	5.50	A
T3	5.33	A
T4	4.17	A

Media general: 5.21 kg
C.V.: 19.53%

Figura 13

Ganancia de peso semana 4



De acuerdo a los resultados de la investigación en relación a la variable ganancia de peso semana 4, no se observaron diferencias entre los tratamientos (NS), obteniendo una media general de 5.21 kg y un coeficiente de variación del 19.53%.

La prueba de Tukey al 5% realizada señala que no se encontraron diferencias estadísticas significativas entre los promedios de la variable ganancia de peso semana 4. Sin embargo, el tratamiento que presentó el promedio más alto fue el T2 (Harina de cáscara de camarón al 4%) con 5.83 kg, seguido del T1 (Harina de cáscara de camarón al 2%) con 5.50 kg, T3 (Harina de cáscara de camarón al 6%)

con 5,33 kg, mientras que el T4 (Testigo absoluto) registró el menor promedio con 4.17 kg.

Pilataxi (2022), quien en su investigación titulada: Evaluación de 3 niveles de Pollstress-pak en el crecimiento de cerdos duroc x largewhite en la UAI porcina de la ESPOCH, cantón Riobamba, en su investigación obtuvo promedios de ganancia de peso en la semana 4 similares en comparación con nuestros resultados, ya que presentaron valores de 4.80 a 5.78 kg.

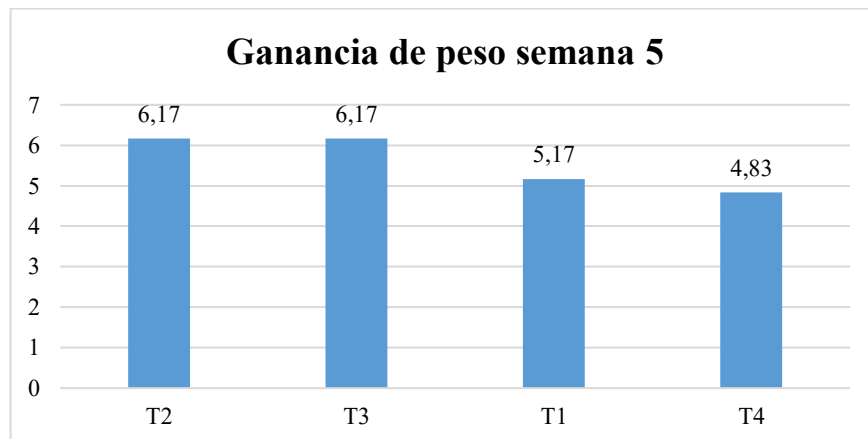
Tabla 19

Análisis de varianza y prueba de Tukey al 5% de la ganancia de peso semana 5

Ganancia de peso semana 5 (NS)		
Trat	Media	Rango
T2	6.17	A
T3	6.17	A
T1	5.17	A
T4	4.83	A
Media general: 5.58 kg		
C.V.: 34.00%		

Figura 14

Ganancia de peso semana 5



En la variable ganancia de peso semana 5, no se observaron diferencias entre los tratamientos (NS), obteniendo un coeficiente de variación del 34.00% y una media general de 5.58 kg.

Al realizar la prueba de Tukey al 5% no se determinaron diferencias estadísticas significativas entre los promedios de la variable ganancia de peso semana 5. El tratamiento que presentó el promedio más alto fue el T2 (Harina de cáscara de camarón al 4%) con 6.17 kg, T3 (Harina de cáscara de camarón al 6%/) con 6.17 kg, seguido del T1 (Harina de cáscara de camarón al 2%) con 5.17 kg, mientras que el T4 (Testigo absoluto) registró el menor promedio con 4.83 kg.

Estos resultados presentan cierta coincidencia con los obtenidos por Lema (2022), quien en su investigación titulada: Evaluación de diferentes porcentajes de tusa de maíz, afrecho de trigo y soya en la alimentación de cerdos de engorde, quien obtuvo promedios de 4.70 a 5.80 kg de ganancia de peso en la semana 5.

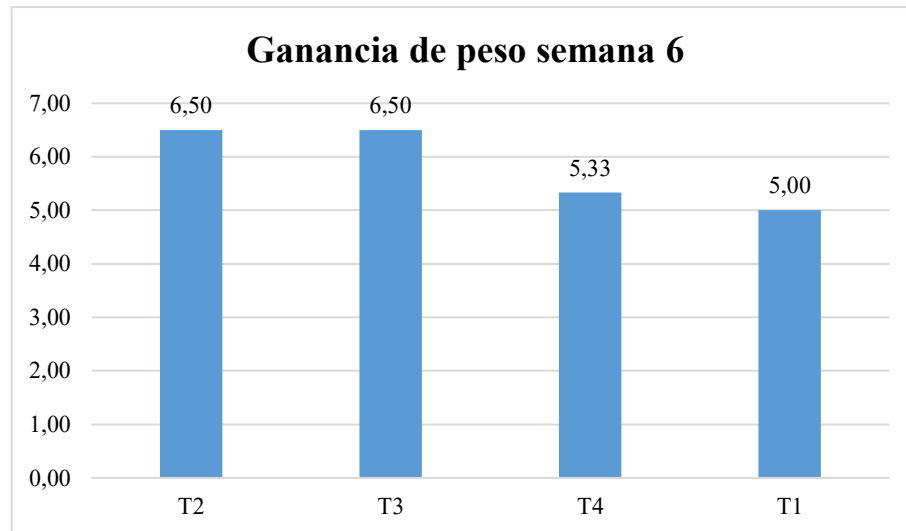
Tabla 20

Análisis de varianza y prueba de Tukey al 5% de la ganancia de peso semana 6

Ganancia de peso semana 6 (NS)		
Trat	Media	Rango
T2	6.50	A
T3	6.50	A
T4	5.33	A
T1	5.00	A
Media general: 5.83 kg		
C.V.: 34.29%		

Figura 15

Ganancia de peso semana 6



De acuerdo a los resultados de la investigación en relación a la variable ganancia de peso semana 6, no se observaron diferencias entre los tratamientos (NS), obteniendo una media general de 5.83 kg y un coeficiente de variación del 34.29%.

La prueba de Tukey al 5% realizada señala que no se encontraron diferencias estadísticas significativas entre los promedios de la variable ganancia de peso semana 6. Sin embargo, el tratamiento que presentó el promedio más alto fue el T2 (Harina de cáscara de camarón al 4%) con 6.50 kg, seguido del T3 (Harina de cáscara de camarón al 6%) con 6,50 kg, T4 (Testigo absoluto) con 5.33 kg, mientras que el T1 (Harina de cáscara de camarón al 2%) registró el menor promedio con 5.00 kg.

Pilataxi (2022), quien en su investigación titulada: Evaluación de 3 niveles de Pollstress-pak en el crecimiento de cerdos duroc x largewhite en la UAI porcina de la ESPOCH, cantón Riobamba, obtuvo promedios de la ganancia de peso en la semana 6 similares en comparación con nuestros resultados, ya que presentaron valores de 5.10 a 5.94 kg.

Tabla 21

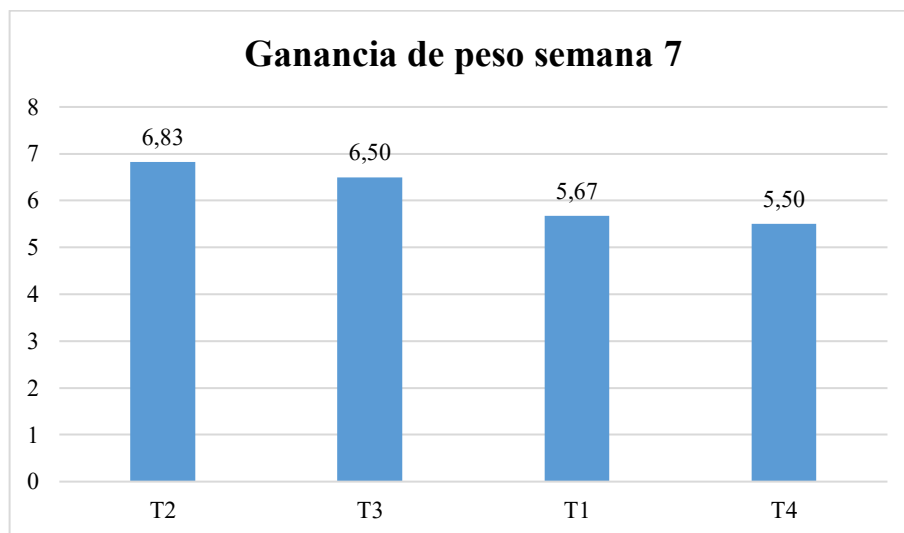
Análisis de varianza y prueba de Tukey al 5% de la ganancia de peso semana 7

Ganancia de peso semana 7 (NS)		
Trat	Media	Rango
T2	6.83	A
T3	6.50	A
T1	5.67	A
T4	5.50	A

Media general: 6.13 kg
C.V.: 18.80%

Figura 16

Ganancia de peso semana 7



En la variable ganancia de peso semana 7, no se observaron diferencias entre los tratamientos (NS), obteniendo un coeficiente de variación del 18.80% y una media general de 6.13 kg.

Al realizar la prueba de Tukey al 5% no se determinaron diferencias estadísticas significativas entre los promedios de la variable ganancia de peso semana 7. El tratamiento que presentó el promedio más alto fue el T2 (Harina de cáscara de camarón al 4%) con 6.83 kg, T3 (Harina de cáscara de camarón al 6%/) con 6.50

kg, seguido del T1 (Harina de cáscara de camarón al 2%) con 5.67 kg, mientras que el T4 (Testigo absoluto) registró el menor promedio con 5.50 kg.

Estos resultados presentan diferencias con los obtenidos por Sánchez (2019), en su investigación titulada: Evaluación del comportamiento productivo de cerdos en la etapa de engorde, suplementados con varios niveles de levadura de cerveza (*Saccharomyces cerevisiae*), quien obtuvo promedios de 4.20 a 5.50 kg de ganancia de peso en la semana 7.

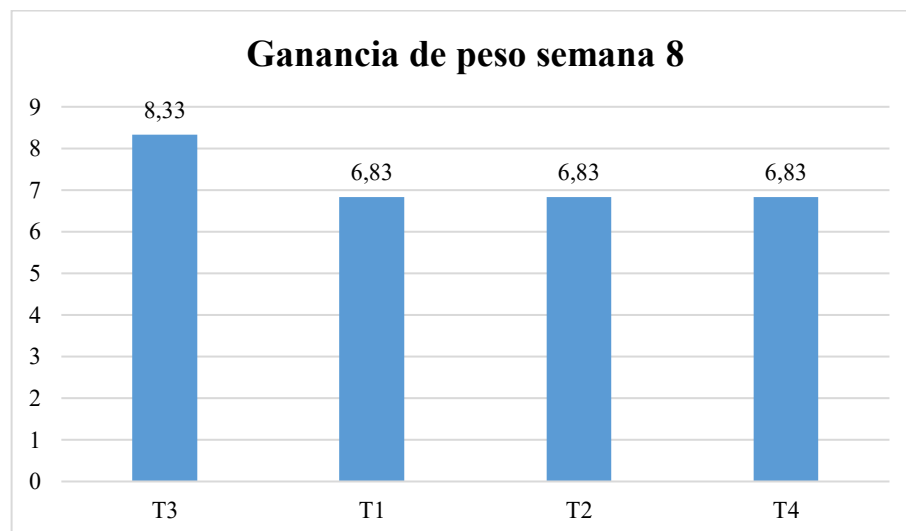
Tabla 22

Análisis de varianza y prueba de Tukey al 5% de la ganancia de peso semana 8

Ganancia de peso semana 8 (NS)		
Trat	Media	Rango
T3	8.33	A
T1	6.83	A
T2	6.83	A
T4	6.83	A
Media general: 7.21 kg		
C.V.: 19.31%		

Figura 17

Ganancia de peso semana 8



De acuerdo a los resultados de la investigación en relación a la variable ganancia de peso semana 8, no se observaron diferencias entre los tratamientos (NS), obteniendo una media general de 7.21 kg y un coeficiente de variación del 19.31%.

La prueba de Tukey al 5% realizada señala que no se encontraron diferencias estadísticas significativas entre los promedios de la variable ganancia de peso semana 8. Sin embargo, el tratamiento que presentó el promedio más alto fue el T3 (Harina de cáscara de camarón al 6%) con 8.33 kg, seguido T1 (Harina de cáscara de camarón al 2%) con 6.83 kg, T2 (Harina de cáscara de camarón al 4%) con 6.83 kg, mientras que el T4 (Testigo absoluto) registró el menor promedio con 6.83 kg.

Ramos & Villamil (2020), en su investigación titulada: Utilización de 4 saborizantes en la dieta de cerdos landrace durante la etapa de crecimiento - engorde en la granja experimental de la Universidad Estatal de Bolívar, obtuvo promedios de ganancia de peso en la semana 8 diferentes en comparación con nuestros resultados, ya que presentaron valores de 4.70 a 5.40 kg.

4.1.5. Conversión alimenticia

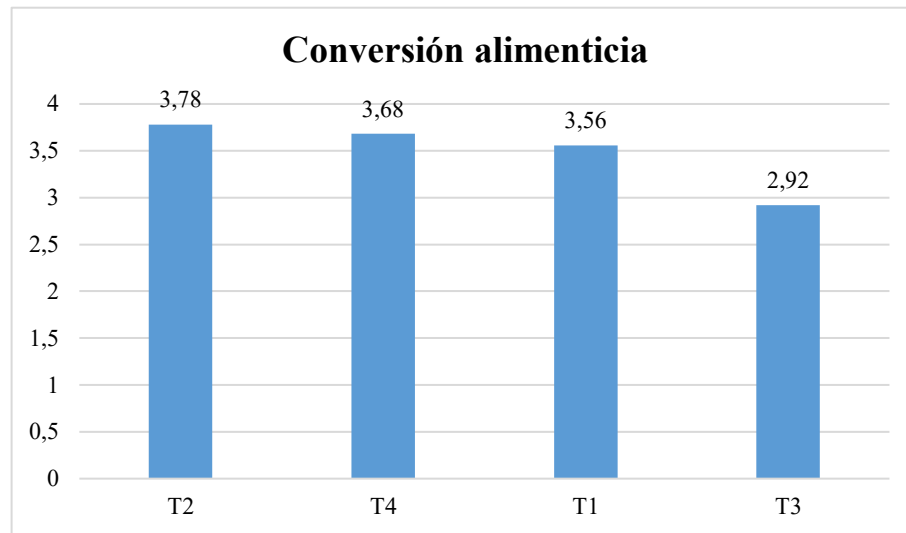
Tabla 23

Análisis de varianza y prueba de Tukey al 5% de la conversión alimenticia

Conversión alimenticia (NS)		
Trat	Media	Rango
T2	3.78	A
T4	3.68	A
T1	3.56	A
T3	2.92	A
Media general: 3.49 kg		
C.V.: 19.61%		

Figura 18

Conversión alimenticia



En la variable conversión alimenticia, no se observaron diferencias entre los tratamientos (NS), obteniendo un coeficiente de variación del 19.61% y una media general de 3.49 kg.

Al realizar la prueba de Tukey al 5% no se determinaron diferencias estadísticas significativas entre los promedios de la variable conversión alimenticia. El tratamiento que presentó el promedio más alto fue el T2 (Harina de cáscara de camarón al 4%) con 3.78 kg, T4 (Testigo absoluto) con 3,68 kg, seguido del T1 (Harina de cáscara de camarón al 2%) con 3.56 kg, mientras que el T3 (Harina de cáscara de camarón al 6%/) registró el menor promedio con 2.92 kg.

Estos resultados presentan cierta coincidencia con los obtenidos por Lema (2022), quien en su investigación titulada: Evaluación de diferentes porcentajes de tusa de maíz, afrecho de trigo y soya en la alimentación de cerdos de engorde, quien obtuvo promedios de 3.50 a 3.90 kg de conversión alimenticia.

4.1.6. Relación beneficio/costo

Tabla 24

Relación beneficio/costo

Concepto	Tratamientos			
	T1	T2	T3	T4
Egresos				
Arreglo de establecimiento	37.5	37.5	37.5	37.5
Compra cerdos	225	225	225	225
Transporte	11.25	11.25	11.25	11.25
Harina de camarón	28.2	39.3	45.9	---
Alimento	93.75	93.75	93.75	93.75
Elaboración de dietas	10.83	10.83	10.83	---
Medicación	12.50	---	---	25.00
Total	419.03	417.63	424.23	392.5
Ingresos				
Total (Venta de cerdos)	350	350	350	350
Total	350	350	350	350
Utilidad	-69.03	-67.63	-74.23	-42.5
Costo Beneficio	0.84	0.84	0.83	0.89

Al realizar el análisis de los costos variables al comparar la relación beneficio costo de cada tratamiento, se puede observar que el mejor costo beneficio se obtiene en el T4 con 0.89 \$, el cual fue del tratamiento testigo, el cual solo fue balanceado comercial, es decir que por cada dólar invertido no se obtiene una ganancia significativa, y de igual forma en los demás tratamientos que obtuvieron valores menores.

Esta investigación demuestra que el adiconamiento de harina de cáscara de camarón en cerdos no ayuda a mejorar las ganancias económicas.

4.2. COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS

Una vez finalizada la investigación de campo y analizados los resultados en relación con la hipótesis planteada, se ha comprobado que la inclusión de harina de cáscara de camarón en la dieta de cerdos durante su etapa de crecimiento no causa ningún efecto significativo. Por lo tanto, se rechaza la hipótesis alternativa y se acepta la hipótesis nula, la cual afirma que: “La adición de harina de cáscara de camarón en la dieta alimenticia no tiene efecto en la etapa de crecimiento en cerdos raza pietrain”.

CAPÍTULO V

5.1. CONCLUSIONES

- La respuesta de los tratamientos a base de harina de cáscara de camarón, no evidenciaron diferencias estadísticamente relevantes en cuanto al peso de los animales y su incremento a lo largo del período de investigación.
- En relación a los pesos de los cerdos al finalizar la investigación, se puede indicar que el tratamiento que presentó el promedio más alto fue el T3 (Harina de cáscara de camarón al 6%) con 62.67 kg, a diferencia del T4 (Testigo absoluto) registró el menor promedio con 53.33 kg. Por tanto, se menciona que la adición de harina de cáscara de camarón al 6% podría elevar la producción y estimula el crecimiento mientras que, la conversión alimenticia, el tratamiento que registró el mayor promedio fue el T2 (Harina de cáscara de camarón al 4%) con 3.78 kg, mientras que el T3 (Harina de cáscara de camarón al 6%/) registró el menor promedio con 2.92 kg.
- En cuanto a la relación beneficio/costo se establece el T4 con 0.89 \$ como el mejor, el cual solo fue balanceado comercial, es decir que por cada dólar invertido no se obtiene una ganancia significativa, y de igual forma en los demás tratamientos que obtuvieron valores menores. Es decir que en ninguno de los tratamientos con la adición de harina de cáscara de camarón se obtendrá ganancias indicando de manera clara que la inclusión de harina de cáscara de camarón en su alimentación no es un elemento determinante para el incremento de su peso corporal.

5.2. RECOMENDACIONES

- Para una mejora notable en el peso de los cerdos, se sugiere aumentar la concentración de harina de cáscara de camarón en su alimentación. Esta harina, rica en proteínas y minerales, promueve un crecimiento más rápido y robusto. Al incrementar su uso, se puede esperar un aumento significativo en el peso corporal de los cerdos, además de mejorar la eficiencia alimentaria y reducir costos de producción.
- Combinar una alimentación balanceada que cumpla con todos los requerimientos nutricionales del animal junto con la suplementación de harina de cáscara de camarón, además de un adecuado manejo por parte del productor de los cerdos. Esta integración garantizará resultados satisfactorios en la crianza de cerdos, promoviendo un crecimiento óptimo y la salud general del ganado.
- Se recomienda verificar cuidadosamente la procedencia de los ingredientes que se utilizarán en la formulación de la dieta a implementar. Esto se debe a que es fundamental asegurar que la calidad nutricional de la fuente de alimentación cumpla con los estándares necesarios para garantizar la salud y el desarrollo óptimo de los animales.

BIBLIOGRAFÍA

- Acuña, D y Pizarro, M. (2019) La industria porcina en Chile: oportunidades y desafíos para su sustentabilidad. https://www.odepa.gob.cl/wpcontent/uploads/2019/04/articulo-industria_porcina.pdf
- Almache, J. (2020). Determinación de los parámetros productivos del camarón "*Litopenaeus vannamei*" complementados con harina de maíz, en cultivo sostenible (arroz-camarón). (Tesis de pregrado), Universidad de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador. Recuperado de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/49199/1/ALMACHE%20CEVALLOS%20JOSEPH-Tesis%20Camar%20c3%b3n.pdf>
- Almeida, F. (2019). Mejora el uso de la fibra en la alimentación porcina. <http://www.todocerdos.com.ar/notas.asp?nid=1868&sid=2>
- Asociación de porcicultores del Ecuador. (2017). Información sobre el sector porcícola. Ecuador. <http://www.aspe.org.ec/index.php/informacion/estadisticas/datosavicola-y-porcicola>
- ASPE. (2022). Importancia económica de la porcicultura. Obtenido de https://aspe.org.ec/wp-content/uploads/2022/09/DATOS_PORCICULTURA.pdf
- Benin, C. (2015). Los cerdos en los sistemas tradicionales de producción. Editorial Buena vista. Madrid. Pag 5
- Buchot, E. (2019). Los orígenes del cerdo. <https://www.voyagesphotosmanu.com/files/cerdo.html>
- Caicedo, W., Alves, F., Viáfara, D., & Sócola, C. (2022). Evaluación química y digestibilidad fecal de cerdos en crecimiento alimentados con banano orito (*Musa acuminata* AA) fermentado en estado sólido. *Livestock Research for Rural Development.*, 31, 5 -10.

- Campagna M. (2017). Buenas prácticas en la elaboración de alimentos balanceados. Giuliani S.A. Argentina. Pág. 30
- Cárdenas, E., Maldonado, R., Valdez, R., Sarduy, L y Diéguez, K. (2019). La producción más limpia en el sector porcino: Una experiencia desde la Amazonía ecuatoriana. *Anales Científicos* 80 (1), 76- 91. Obtenido de <http://dx.doi.org/10.21704/ac.v80i1.1288>
- Carranza, D. (2022). *Respuesta de un promotor de crecimiento en cerdos Landrace x Pietrain en la fase de crecimiento*. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Quevedo: Universidad Técnica Estatal de Quevedo.
- Castro, A. (2019). Impacto económico del mercado porcino peruano sobre el mercado porcino ecuatoriano. Obtenido de <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/12679/1/T-UCSG-PRE-ECOGES-572.pdf>
- Chimbo, M., & Sinchilago, G. (2020). Evaluación de tres niveles de buclizina, para cerdos durante la fase de crecimiento y engorde.
- Fuentes, C. (2016). Manejo y producción de porcino. Barcelona. Pag 12.
- Ganchozo, M. (2022). Caracterización de los sistemas de producción porcina en el cantón Bolívar. Obtenido de https://repositorio.espam.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/42000/1976/TIC_MV15D.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Garrido, J., Silva, G., Beltrán, G., Batista, L., Pinheiro, L., García, T., & Linhares, D. (2020). Fibra dietética: ¿Qué efecto tiene en la reproducción porcina? *PORCINEWS LATAM*. <https://porcino.info/fibra-dietetica-que-efecto-tiene-en-la-reproduccion-porcina/>
- Gómez, K. (2019) Identificación de tres subproductos agrícolas como una alternativa nutricional en la producción de cerdos durante la fase final de engorde. Obtenido de <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/6866/E-UTBFACIAG-ING%20AGROP-000056.pdf?sequence=1&isAll>

owed=y

González, K. (2019). Raza porcina Pietrain. Obtenido de <https://laporcicultura.com/razas-de-cerdos/raza-porcina-pietrain/>

Guerrero, I. (2022). Rendimiento de cerdos en la etapa crecimiento engorde con la adición de tres programas de alimentación en la granja “Los Guerreros”. Obtenido de <https://dspace.ueb.edu.ec/bitstream/123456789/4660/1/Tesis%20Gabriel%20Guerrero.pdf>

INATEC. (2016). Manual de Protagonista Nutrición Animal. Nicaragua. <https://www.biopasos.com/documentos/087.pdf>

Lema, M. (2019). Evaluación de diferentes porcentajes de tusa de maíz, afrecho de trigo y soya en la alimentación de cerdos de engorde. Obtenido de <https://dspace.ueb.edu.ec/bitstream/123456789/3058/1/MARCO%20LEMA%20pdf.pdf>

López, M. (2020). Valoración de las características químicas y nutritivas de fibra utilizada en la alimentación del ganado porcino. Obtenido de <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/8473/E-UTB-FACIAGMVZ-000022.pdf?sequence=1>

López, M., Figueroa, J., González, M., Miranda, L., Zamora, V., & Cordero, J. (2022). Niveles de lisina y treonina digestible en dietas sorgo-pasta de soya para cerdos en crecimiento. *Archivos de Zootecnia*, 59(226), 205 - 216.

Macías, R., Haro, J., Mendieta, R., Rojas, L., y Zambrano, G. (2020). Evaluación de harina de residuos de camarón sobre desempeño, características carcasa y rendimiento económico en Pollos de Engorde. *Polo del Conocimiento*, 5(1), 653-669. Obtenido de doi:10.23857/pc.v5i1.1971

Mansur, R. (2017). Instalaciones técnicas para la crianza de cerdos. Universidad de la Pampa. La Pampa. Pag 30.

- Mariscal, G. (2016). Digestión y metabolismo de las grasas en cerdos. <https://www.engormix.com/porcicultura/articulos/digestion-metabolismo-grasas-cerdos40052.htm>
- Martínez, R., García, R., Guerra, J., & Gutiérrez, D. (2019). Utilización de harina de residuo de camarón (*Litopenaeus vannamei*) en novillas. Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03942019000100068
- Ormaza, E., & Bermeo, M. (2019). Efecto de la levadura hidrolizada de cerveza como promotor de crecimiento en cerdos. Trabajo de Titulación. Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, Calceta. <https://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/1160/1/TTM V18.pdf>
- Patience, J. (2021). La energía en la dieta del ganado porcino. <https://razasporcinas.com/la-energia-en-la-dieta-del-ganado-porcino/>
- Pérez, R., Millán, A., Cruz, P., y Saucedo, C. (2018). Genética poblacional de camarón blanco *Litopenaeus vannamei* en Sinaloa, México. Revista mexicana de biodiversidad, 89(1), 290-297. Obtenido de <https://doi.org/10.22201/ib.20078706e.2018.1.2070>
- Pilataxi, M. (2022). Evaluación de 3 niveles de pollstress-pak en el crecimiento de cerdos duroc x largewhite en la UAI porcina de la ESPOCH, cantón Riobamba. Obtenido de <https://dspace.ueb.edu.ec/bitstream/123456789/4540/1/TESIS%20FINAL%20Teresa%20Pilataxi%20Pilataxi.pdf>
- Ramos, A. & Villamil, W. (2019). Utilización de 4 saborizantes en la dieta de cerdos landrace durante la etapa de crecimiento - engorde en la granja experimental de la Universidad Estatal de Bolívar. Obtenido de <https://dspace.ueb.edu.ec/bitstream/123456789/3050/1/PROYECTO%20DE%20INVESTIGACION%20PDF.pdf>

- Sánchez, D. (2020). Evaluación del comportamiento productivo de cerdos en la etapa de engorde, suplementados con varios niveles de levadura de cerveza (*Saccharomyces cerevisiae*). Obtenido de <https://dspace.ueb.edu.ec/bitstream/123456789/3390/1/Tesis%20Dalemborg%20Pdf.pdf>
- Sánchez, M., Angarita, M., Ortiz, D., & Rosas, L. (2019). Harina de subproductos de camarón como oportunidad de inclusión en dietas para alimentación animal.
- Santos, M. (2020). Efecto de la harina de cefalotórax de camarón sobre el factor de conversión alimenticia en pollos Broiler cobb-500 en etapa inicial. (Tesis de pregrado), Universidad Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí, Manabí, Ecuador. Obtenido de <http://190.15.136.145/bitstream/42000/1346/1/TTMAI04D.pdf>
- SEDCA. (2019). Proteína Animal. Sociedad Española de Dietética y Ciencias de la Alimentación. Obtenido de <https://nutricion.org/portfolio-item/proteina-animal/>
- Tavares, I., Chirivella, J., Castañeda, R., Barbosa, A., & Fernández, C. (2020). Fuentes de energía para la dieta de los cerdos. nutriNews. Obtenido de <https://nutricionanimal.info/fuentes-de-energia-para-la-dieta-de-los-cerdos/>
- Valverde, A. (2020). Comportamiento productivo de cerdos landrace en la etapa de crecimiento, suplementados con harina de moringa. Obtenido de <https://dspace.ueb.edu.ec/bitstream/123456789/3703/1/Tesis%20Anderson.pdf>
- Vermeer, G. (2020). La importancia del Agua en la producción porcina. <https://bmeditores.mx/porcicultura/la-importancia-del-agua-en-la-produccion-porcina/>
- Villacrés, M., Villon, E y Ortega, L. (2018). Evaluación de dietas balanceadas en cerdos de engorde en la comuna Bellavista del Cerro, parroquia Julio

Moreno, provincia de Santa Elena. Revista Científica y Tecnológica UPSE, 5(2), 22- 29. Obtenido de 10.26423/rctu. v5i2.343

Moreira, C. (2021). *Efecto de la incorporación de vísceras de pollos cocidas y papa en la alimentación de cerdos durante la etapa de engorde*. Universidad Estatal Península de Santa Elena . La Libertad: Libertad .

Worthy, M. (2015). Farmer's Hand Book on Pig Production. Nepal. Pág. 2

Yambay, R., y Álvarez, M. (2017). Cultivo intensivo de camarón blanco *Litopenaeus vannamei* en sistemas cerrados de recirculación. (Tesis de pregrado), Universidad de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador. Recuperado de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/21008/1/TESIS%20FINAL%20RODRIGO%20YAMBAY.pdf>

Zambrano, E. (2019). Análisis económico de dos dietas alimenticias en cerdos de razas Pietrain en condiciones estabuladas, en el Cantón Buena Fe. Obtenido de <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/3863/1/T-UTEQ-0049.pdf>

Zambrano, P., & Intriago, J. (2022). *Alimentación de cerdos (durocpietrain) en la fase de acabado suplementados con efluente de palma africana en la época seca*. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Valencia: UTEQ.

ANEXOS

Anexo 1. Mapa de ubicación de la investigación



Anexo 2. Croquis del ensayo

RI	RII	RIII
T1	T4	T3
T2	T3	T4
T3	T1	T2
T4	T2	T1

Anexo 3. Base de datos

T	R	PI	PS1	PS2	PS3	PS4	PS5	PS6	PS7	PF	GPS1	GPS2	GPS3	GPS4	GPS5	GPS6	GPS7	GPS8	CAL
1	1	16	17.5	20.5	24	28.5	30.5	33	38.5	45	1.5	3	3.5	4.5	2	2.5	5.5	6.5	3.69
1	2	17.5	24.5	30.5	36.5	43.5	50	57.5	64	72	7	6	6	7	6.5	7.5	6.5	8	3.00
1	3	16	19	24	28	33	40	45	50	56	3	5	4	5	7	5	5	6	4.00
2	1	17.5	20.5	27	33	39.5	44	53	60.5	70	3	6.5	6	6.5	4.5	9	7.5	9.5	2.53
2	2	16.5	20	24.5	30	35.5	43	47.5	55	60	3.5	4.5	5.5	5.5	7.5	4.5	7.5	5	4.80
2	3	16.5	18	22.5	27.5	33	39.5	45.5	51	57	1.5	4.5	5	5.5	6.5	6	5.5	6	4.00
3	1	16	20	23	28	33	38.5	45	51	60	4	3	5	5	5.5	6.5	6	9	2.67
3	2	17.5	21.5	25.5	29	33.5	39	45.5	51	60	4	4	3.5	4.5	5.5	6.5	5.5	9	2.67
3	3	16	22.5	26.5	32.5	39	46.5	53	61	68	6.5	4	6	6.5	7.5	6.5	8	7	3.43
4	1	16.5	21.5	25.5	30.5	34.5	41	47	53	62	5	4	5	4	6.5	6	6	9	2.67
4	2	16.5	18	20.5	25	29	33.5	38	44	50	1.5	2.5	4.5	4	4.5	4.5	6	6	4.00
4	3	17	18.5	21	24.5	29	32.5	38	42.5	48	1.5	2.5	3.5	4.5	3.5	5.5	4.5	5.5	4.36

Anexo 4. Fotografías



Limpieza y desinfección de la chanchera



Divisiones de chancheras



Elaboración de balanceados con su respectivo tratamiento



Llegada de los cerdos



Toma de peso inicial de los cerdos



Asignación de tratamientos y repeticiones



Limpiezas de chancheras de mañana y tarde



Alimentación de los cerdos



Aplicación de antibiótico a cerdos con diarrea



Chequeo matutino de los cerdos



Visita de campo



Visita de campo

Anexo 5. Dietas elaboradas

Harina de cáscara de camarón 2%

Page: 1

Price File.....Using BUFFER Prices (CARCC)

09-04-2023

User : BRILL

Product No..... **BAL CERDOS CRECIMIENTO 2%HCC**

Rounded Amount	Ing Code	Ing Name	Pct of Mix
569.65		MAIZ NACIONAL	56.965%
213.94		TORTA DE SOYA	21.394%
100.00		AFRECHO DE TRIGO	10.000%
50.00		POLVILLO ARROZ	5.000%
20.00		HARINA DE CAMARÓN	2.000%
15.00		MELAZA DE CAÑA	1.500%
10.00		ACEITE PALMA	1.000%
8.0000		LOFAC NUCLEO TADEC	0.80%
7.0000		CARBONATO	0.700%
3.6000		SAL DE MAR	0.360%
2.8100		FOSFATO MONO	0.281%
Total Weight		1000.01	

Ing. Carla Chauca
CI: 0604062034

Harina de cáscara de camarón 4%

Page: 1

Price File.....Using BUFFER Prices (CARCC)

09-04-2023

User : BRILL

Product No..... **BAL CERDOS CRECIMIENTO 4%HCC**

Rounded Amount	Ing Code	Ing Name	Pct of Mix
595.52		MAIZ NACIONAL	59.552%
204.99		TORTA DE SOYA	20.499%
80.72		AFRECHO TRIGO	8.072%
40.00		HARINA DE CAMARÓN	4.000%
34.13		POLVILLO ARROZ	3.413%
15.00		MELAZA DE CAÑA	1.500%
10.00		ACEITE PALMA	1.000%
8.0000		LOFAC NUCLEO TADEC	0.80%
7.0000		CARBONATO	0.700%
3.6400		SAL DE MAR	0.364%
1.0000		FOSFATO MONO	0.100%
Total Weight		1000.00	



Ing. Carla Chauca
CI: 0604062034

Harina de cáscara de camarón 6%

Page: 1

Price File.....Using BUFFER Prices (CARCC)

09-04-2023

User : BRILL

Product No..... **BAL CERDOS CRECIMIENTO 6%HCC**

Rounded Amount	Ing Code	Ing Name	Pct of Mix
566.63		MAIZ NACIONAL	56.663
190.94		TORTA DE SOYA	19.094
90.00		AFRECHO TRIGO	9.000
60.00		HARINA DE CAMARÓN	6.000
50.00		POLVILLO	5.000
12.82		MELAZA	1.282
10.00		ACEITE PALMA	1.000
8.0000		LOFAC NUCLEO TADEC	0.800
7.0000		CARBONATO	0.700
3.6100		SAL DE MAR	0.361
1.0000		FOSFATO MONO	0.100
Total Weight		1000.00	



Ing. Carla Chauca
CI: 0604062034

Anexo 6. Glosario de términos técnicos

Artiodáctilo: Orden de mamíferos dotados de un número par de dedos en cada pata, de los cuales el tercero y el cuarto están más desarrollados y los demás están reducidos o atrofiados.

Chiquero: Lugar, habitación o casa donde los objetos están acumulados y sucios.

Diarrea de lechones: Enfermedad más habitual en los lechones lactantes. Los fallos de manejo, la falta de higiene y las malas condiciones ambientales en la sala de partos pueden desencadenarla e intervendrán, como causa última, uno o más agentes infecciosos que actúan a favor de las circunstancias predisponentes.

Fibra dietética total: Es la parte comestible de las plantas o hidratos de carbono análogos que son resistentes a la digestión y absorción en el intestino delgado, con fermentación completa o parcial en el intestino grueso.

Fibra soluble: Este tipo de fibra se disuelve en agua para formar un material gelatinoso. Puede ayudar a reducir los niveles de colesterol y glucosa en la sangre.

Forraje: Se denomina así a las hierbas, pastos verdes o secos y, por extensión, diversas plantas u órganos vegetales que se emplean para alimentar los animales domésticos, especialmente, el ganado.

Frigorífico: Electrodoméstico con forma de armario de una o más puertas que sirve para enfriar y conservar fríos alimentos y bebidas.

Lectinas: Consisten en unas proteínas defensivas de las plantas que se enlazan a los hidratos de carbono. Son capaces de resistir en ambientes ácidos y a la descomposición intestinal, lo que tiene una función protectora para las plantas en la naturaleza.

Lípidos estructurales: Una molécula de triacilglicérido o de fosfolípido cuya composición de ácidos grasos ha sido determinada por un proceso de laboratorio, o industrial, y cuyo objetivo es modificar, en el sentido de mejorar o de disminuir la biodisponibilidad de uno o de todos los ácidos grasos

Oleínas: Residuos que resultan del proceso de refinado de aceites vegetales para su uso alimentario y se componen de una mezcla de triglicéridos y ácidos grasos libres, con un contenido de estos últimos componentes superior al 50%

Omnívoro: Que se alimenta de toda clase de sustancias orgánicas, tanto vegetales como animales.

Piara: Es un conjunto de los animales pertenecientes a la especie *Sus scrofa doméstica*, cuyos ejemplares se conocen popularmente como cerdos, chanchos, puercos o porcinos. Puede decirse, por lo tanto, que una piara es un tipo específico de manada.

Producto inocuo: Aquel que no es dañino para la persona que lo consume, pero tampoco para las personas que lo producen o para el ambiente en que se produce.

Prolífico: Que tiene facilidad para engendrar o reproducirse abundante y rápidamente.

Salubridad: Característica o cualidad de lo que no es perjudicial para la salud.

Suidos salvajes: Son una familia de mamíferos artiodáctilos en la que se incluyen los cerdos domésticos, los jabalíes y sus parientes más cercanos, hasta contabilizarse un total de 16 especies, todas ellas distribuidas originariamente en Europa, Asia y África