



Universidad Nacional Experimental
De Los Llanos Occidentales

“Ezequiel Zamora”

Vicerrectorado de Infraestructura Y Procesos Industriales

Programa de Ciencias del Agro Y del Mar

**EVALUACIÓN NUTRICIONAL DE UNA PASTA PROTEICA COMO
ALIMENTO ALTERNATIVO PARA CERDOS EN ETAPA DE
DESARROLLO**

Trabajo de Grado presentado como requisito parcial para optar al título de
Ingeniero en Producción Animal

Tutor Académico: Anabella Arvelo

Autor:

Pietro Carrillo

C.I V- 29.867.165

San Carlos, diciembre 2023

ACTA DE APROBACIÓN

UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL
DE LOS LLANOS OCCIDENTALES
EZEQUIEL ZAMORA



VICERRECTORADO DE INFRAESTRUCTURA
Y PROCESOS INDUSTRIALES
PROGRAMA CIENCIAS DEL AGRO Y DEL MAR

SEMESTRE ACADÉMICO 2023-II

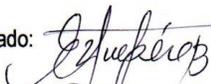
ACTA DE VEREDICTO FINAL DEL JURADO EXAMINADOR DEL TRABAJO DE GRADO (ART. 29 DE LA NORMATIVA)

Hoy 24 de enero del dos mil veinticuatro, siendo las 10:30 am., reunidos en el aula C del Programa **Ciencias del Agro y del Mar** de la UNELLEZ VIPI; los profesores Anabella Arvelo C.I. 10.992.595, Evelyn Pérez C.I. 13.701.225 y Osnier Farfán C.I. 15.627.143, Tutor (a) y Jurados designados por la Comisión Asesora del Programa **Ciencias del Agro y del Mar**, en Resolución CAPCAM N° 2024/007, Fecha: 15/01/2024, Acta N°: 421 ORDINARIA, PUNTO N°: 07 para evaluar la presentación oral y pública de la versión final del Trabajo de Grado titulado: "Evaluación nutricional de una pasta proteica como alimento alternativo para cerdos en etapa de desarrollo"; requisito final para optar al Título de Ingeniero (a) en **Producción Animal** realizado por el Br. Pietro Carrillo C.I. 29.867.165.

Durante la presentación, el Jurado Examinador verificó el cumplimiento de los Artículos 26 y 27 (literal b) de la **Norma Transitoria del Trabajo de Grado para las Carreras de Ingeniería y Medicina Veterinaria del Vicerrectorado de Infraestructura y Procesos Industriales de La UNELLEZ**. Culminado el acto a las am, se deliberó para totalizar la **Calificación Parcial (60%)** (Documento y la Presentación), obteniéndose el siguiente resultado:

EXPOSITOR	NOTA OBTENIDA (1 - 5)
Br. Pietro Carrillo C.I. 29.867.165	5,00

Por el Jurado:


Prof. Evelyn Pérez

JURADO PRINCIPAL

24/01/24




Prof. Osnier Farfán

JURADO PRINCIPAL

24/01/24


Prof. Anabella Arvelo

TUTOR-COORDINADOR

DEDICATORIA

Quiero hacer principal hincapié a Dios todo poderoso por la oportunidad de vivir y de cumplir esta meta ya que he sido bendecido con una oportunidad que no se presenta para todos los venezolanos más aun en los tiempos difíciles en los que nos encontramos.

Agradezco a mis padres por el apoyo incondicional de forma constante que me han brindado, gracias a ellos fue porque me interese por la carrera y fueron quienes estuvieron más dispuesto a brindarme ayuda de cualquier tipo durante todo ese tiempo lo más probable sin ellos me hubiera sido casi imposible terminarla.

Una mención honorífica al señor Luis Mena, la profesora Anabella, mi tía Ana, profesora Niurkys, Profesor Williams Zambrano y al Doctor Pipo los cuales fueron vitales a la hora de organizar y poder llevar acabo mis ideas en este experimento.

Estoy agradecido con mis compañeros de universidad y mis amigos los cuales me apoyaron en todo momento para continuar la carrera y no rendirme en cumplir esta meta.

Pietro Carrillo

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por el regalo de la vida y la oportunidad que me ha brindado para poder estudiar y cumplir esta meta.

A mis padres que siempre he contado con su amor y apoyo incondicional

A mi abuela Carmen, la cual siempre me ha aconsejado que me mantenga en la carrera, así como otras metas y también a mi difunta abuela Dominica la cual siempre ha querido que uno de sus nietos fuera ingeniero.

A mi familia la cual ha sido muy atenta en mi progreso en la carrera, pero entre todos tengo que hacer una mención especial a mi Tía Ana la cual me ayudo a la hora de plasmar mis ideas en este trabajo de grado y estuvo para apoyarme en su elaboración prácticamente fue mi segunda tutora.

A mi tutora la Licenciada Anabella Arvelo la cual fue indispensable en la realización en este trabajo me ayudo a complementar las ideas y en enfocar como se realizaría este trabajo de gran importancia.

Al médico veterinario especializado en el área alimenticia Médico Veterinario Giussepe Parisi (Pipo) el cual me brindo asesoría y guía en la formulación de mi alimento.

A la docente Niurkys ya que me brindo ayuda con muchas correcciones en el área de la redacción de mi trabajo aprendiendo mucho de ella de cómo se debe plasmar la información.

A Luis Mena trabajador en el área donde se realizó el experimento, ya que me ayudo con el cuidado de los porcinos asegurándose de que estuvieran no solo bien cuidados, sino que también los alimentos de acuerdo a las exigencias del experimento siendo su ayuda impensable para la elaboración de este trabajo de grado.

A nuestra casa de estudios, UNELLEZ, por albergar nuestros sueños de realización y brindarnos la oportunidad de convertirnos en profesionales. A todos los profesores que tomaron parte en nuestra formación, gracias por los conocimientos que nos brindaron, por los consejos que nos regalaron y por el tiempo dedicado.

Pietro Carrillo

INDICE GENERAL

ACTA DE APROBACIÓN	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTOS	iv
INDICE DE TABLAS.....	ix
RESUMEN.....	xi
ABSTRACT.....	xii
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I.....	4
I.1. EL PROBLEMA.....	4
I.1.1. Planteamiento del problema	4
I.1.3. Formulación de Objetivos.....	7
I.1.3.1. Objetivo General.....	7
I.1.3.2. Objetivos Específicos	7
I.1.4. Alcances y limitaciones.	8
I.1.4.1. Alcances.....	8
I.1.4.2. Limitaciones.....	8
Las limitaciones que presenta este tipo de investigación, es la reducida cantidad de animales para aplicar los tratamientos necesarios a fin de obtener resultados fehacientes.....	8
I.1.5. Ubicación geográfica	9
I.1.6. Institución, investigadores, tutores académico y metodológico	9
I.1.7. Costo del proyecto	9

I.1.8. Cronograma de actividades.....	10
II. CAPÍTULO II	13
 II.1. MARCO TEÓRICO	13
II.1.1. Antecedentes.....	13
II.1.2. Bases Teóricas	15
II.1.2.1. El Cerdo.....	16
II.1.2.2. La alimentación porcina	19
II.1.2.4. Maíz (<i>Zea mays</i>).....	24
II.1.2.5. Arroz (<i>Oryza sativa</i>).....	26
II.1.2.6. Frijol Chino (<i>Vigna Radiata</i>)	27
II.1.2.7. Suero Verde.....	29
II.1.2.8. Moringa Olofeira.....	30
II.1.2.9. Ripio de Harina de Carne y Hueso	32
II.1.2.10. Pasta Proteica.....	33
II.1.2.11 Definición de términos básicos	34
II.1.3 Estructura organizativa.....	35
II.1.4. Formulación de sistema de hipótesis.....	37
II.1.4.1. Hipótesis	37
II.1.4.1.1 Hipótesis nula H0	37
II.1.4.1.2 Hipótesis alternativa H1	37
II.1.5. Formulación del sistema de variables	37
II.1.5.1. Variables independientes.....	37
II.1.5.2. Variables dependientes.....	38
II.1.6. Operacionalización de variables.....	38

III. CAPÍTULO III	40
II.1 MARCO METODOLOGICO.	40
III.1.1 Tipo de Investigación.....	40
III.1.4. Diseño de muestreo de los tratamientos.....	43
III.1.5. Descripción de la Metodología	43
III.1.5 Descripción de procedimientos	46
III.1.6 Toma de datos	49
CAPÍTULO IV	50
IV.1. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	50
CONCLUSIONES.....	77
RECOMENDACIONES.....	80
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	81

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Costo de producción de pasta proteica.....	10
Tabla 2. Cronograma de ejecución.....	10
Tabla 13. Operacionalización de variables dependientes.....	39
Tabla 4. Formulación de pasta proteica	47
Tabla 5. Características de las materias primas.....	51
Tabla 6. Análisis de varianza de la materia prima	53
Tabla 7. Métodos para caracterizar los componentes fisicoquímicos del producto terminado a base de (Ripio, frijol chino, maíz y moringa).	55
Tabla 8. Comparación entre resultados realizados al producto final (pasta proteica) y Normativa COVENIN 1155:2017 (Norma venezolana para alimentación balanceada para cerdos)	56
Tabla 9. Análisis estadístico del tratamiento 1 (Peso semanal en Kg).....	63
Tabla 10. Análisis de varianza T1 (Pesos en Kg por semana de cerdos respecto al alimento 1).....	64
Tabla 11. Análisis estadístico del tratamiento 2. (Peso semanal en Kg).....	65
Tabla 12. Análisis de varianza T2. (Pesos en Kg por semana de cerdos alimento 2)	66
Tabla 13. Análisis estadístico del tratamiento 3. (Peso semanal en Kg).....	67
Tabla 14. Análisis de varianza T3 (Pesos en Kg por semana de cerdos relacionados al alimento 3)	68
Tabla 15. Prueba de Tukey para peso inicial de cerdos(kg).....	69
Tabla 16. Análisis de Varianza para peso inicial de cerdos(kg)	70
Tabla 17. Coeficiente de variación para el peso inicial.....	71
Tabla 18 Prueba de Tukey para peso final de cerdos(kg)	72
Tabla 19 Coeficiente de variación para el peso final	73
Tabla 20. Incremento de peso (Kg)	74
Tabla 21. Cálculo Conversión alimenticia	76

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Taxonomía del cerdo	17
Figura 2. Requerimientos nutricionales del cerdo.....	23
Figura 3. Taxonomía del maíz.....	25
Figura 4. Propiedades del maíz	25
Figura 5. Taxonomía del arroz	26
Figura 6. Propiedades nutricionales del arroz	27
Figura 7. Taxonomía del Frijol Chino.....	28
Figura 8. Valor Nutricional del frijol chino	29
Figura 9. Valor Nutricional del Suero Verde	30
Figura 10. Taxonomía de Moringa.....	31
Figura 11 Valor nutricional de la Moringa.....	32
Figura 12 . Proceso de elaboración de la pasta proteica.....	52
Figura 13. Diagrama de flujo Determinación de humedad	58
Figura 14. Diagrama de flujo Determinación de ceniza.....	59
Figura 15. Diagrama de flujo Determinación de Ph y Potencial redox.....	61
Figura 16. Diagrama de flujo Determinación de acidez titulable.....	62



Universidad Nacional Experimental
De Los Llanos Occidentales
"Ezequiel Zamora"

Vicerrectorado de Infraestructura
Y Procesos Industriales
Programa de Ciencias del Agro Y
del Mar

EVALUACIÓN NUTRICIONAL DE UNA PASTA PROTEICA COMO ALIMENTO ALTERNATIVO PARA CERDOS EN ETAPA DE DESARROLLO

Autor:

Br. Pietro Carrillo C.I V- 29.867.165

RESUMEN

La alimentación alternativa es el diseño de una ración alimenticia con materias primas no convencionales para la especie porcina, donde se optimice el desarrollo, crecimiento y ganancia de peso de los mismos. El objetivo primordial de este estudio es la evaluación experimental del comportamiento de una pasta proteica, a base de ripio resultante de la producción de harina de carne, moringa (*Moringa oleifera*), suero de leche, maíz (*Zea mays*), frijol chino (*Vigna radiata*) y arroz (*Oryza sativa*) como alimento alternativo en cerdos en etapa de desarrollo. De igual manera, se realizó el estudio físico-químico de los ingredientes que conforman la pasta proteica y así mismo se analizó la pasta posterior a su elaboración y comprobar su efecto en la conversión alimenticia. La metodología utilizada es de tipo experimental con enfoque científico con un nivel descriptivo, donde la población porcina es de 12 lechones de los cuales cuatro (4) fueron alimentados con la pasta proteica, otros cuatro (4) lechones con un alimento a base de maíz y suero, y un último lote de cuatro (4) cerdos que fueron alimentados con alimento balanceado comercial. Los análisis de laboratorio señalan que los ingredientes cumplen con los requerimientos necesarios para la alimentación porcina según las normas COVENIN: humedad N°1156-79, acidez titulable (AT), COVENIN N°1151-77; pH COVENIN N°1315-79 y ceniza COVENIN N°1155-79. Los resultados obtenidos fueron los siguientes: humedad 8.53%, acidez titulable 1.31%, pH 14, y ceniza 4.92%, respectivamente. La palatabilidad de la pasta fue aceptada por el grupo del tratamiento, además, el grupo de animales sometidos a este mostró un aumento promedio del 32,75% en su peso final, respecto al consumo del alimento artesanal se obtuvo un peso final de 29,33% y finalmente el alimento balanceado tuvo un peso promedio de 33,25%.

Palabras clave: Alimento alternativo, porcino, pasta proteica



Universidad Nacional Experimental
De Los Llanos Occidentales
"Ezequiel Zamora"

Vicerrectorado de Infraestructura
Y Procesos Industriales
Programa de Ciencias del Agro Y
del Mar

NUTRITIONAL EVALUATION OF A PROTEIN PASTA AS AN ALTERNATIVE FEED FOR PIGS IN THE DEVELOPMENT STAGE

Autor:

Br. Pietro Carrillo

ABSTRACT

Alternative feeding is the design of a food ration with non-conventional raw materials for the pig species, where their development, growth and weight gain are optimized. The primary objective of this study is the experimental evaluation of the behavior of a protein paste, based on gravel resulting from the production of meat flour, moringa (*Moringa oleifera*), whey, corn (*Zea mays*), Chinese bean (*Vigna radiata*) and rice (*Oryza sativa*) as alternative food in pigs in the development stage. Likewise, the physical-chemical study of the ingredients that make up the protein pasta was carried out and the pasta was also analyzed after its preparation and its effect on food conversion was verified. The methodology used is experimental with a scientific approach with a descriptive level, where the pig population is 12 piglets of which four (4) were fed with protein paste, another four (4) piglets with a corn-based feed. and serum, and a last batch of four (4) pigs that were fed with commercial balanced feed. Laboratory analyzes indicate that the ingredients meet the necessary requirements for swine feeding according to COVENIN standards: humidity N°1156-79, titratable acidity (AT), COVENIN N°1151-77; pH COVENIN N°1315-79 and COVENIN ash N°1155-79. The results obtained were the following: humidity 8.53%, titratable acidity 1.31%, pH 14, and ash 4.92%, respectively. The palatability of the pasta was accepted by the treatment group, in addition, the group of animals subjected to this showed an average increase of 32.75% in their final weight, compared to the consumption of the artisanal food, a final weight of 29.33% and finally the balanced food had an average weight of 33.25%.

Keywords: Alternative food, pork, protein pasta

INTRODUCCIÓN

La producción comercial de cerdos se enfrenta a un desafío constante en términos de rentabilidad y eficiencia, especialmente en un entorno marcado por la competencia feroz y la volatilidad del mercado. La gestión óptima de los resultados se complica aún más cuando se enfrenta a fluctuaciones en los precios del alimento balanceado y a la imprevisibilidad inherente al mercado. En este panorama desafiante, las dificultades en la cadena de suministro se han intensificado, aumentando la presión sobre los productores para mitigar las pérdidas, mientras muchos luchan simplemente por cubrir los costos esenciales para mantener sus operaciones a niveles aceptables.

La alimentación, como proceso esencial en la producción pecuaria, abarca mucho más que la simple provisión de alimentos a los animales. Engloba la cuidadosa elección, preparación y distribución de alimentos diseñados para garantizar la ingesta adecuada por parte de los animales. Esta gestión nutricional es vital para mantener la salud y asegurar el crecimiento óptimo de los animales, siendo los nutrientes esenciales, como proteínas, minerales, vitaminas y el suministro constante de agua, componentes fundamentales de esta ecuación (Polo, 2023).

En un contexto global, la intensificación de la producción porcina ha llevado a una mayor dependencia de insumos importados en diversas regiones, revelando una falta de autosuficiencia en la producción de alimentos para cerdos (Álvarez, Cubillos y Peña, 2021). Este fenómeno es evidente en países como Venezuela, donde las cifras de consumo per cápita de cerdo han experimentado una caída abrupta, exacerbando la brecha entre la oferta nacional y la demanda del mercado. La incapacidad para producir localmente alimentos concentrados y minerales esenciales ha impactado negativamente la reproducción y producción de cerdos, generando un déficit significativo en componentes vitales como la soya y el maíz amarillo (Briceño, 2019).

En este orden de ideas, nos encontramos con que la escasez de materias primas clave, sumada a la importación de alimentos concentrados para cerdos, ha resultado en

un aumento desmedido de los costos de producción, agravando aún más la situación en la industria porcina venezolana. La falta de capacidad de los laboratorios locales para fabricar elementos esenciales como vacunas, antibióticos y vitaminas ha añadido otra capa de desafío a la producción porcina en el país (Illesca, 2017).

De igual manera, en este contexto de desafíos estructurales y económicos, la alimentación adecuada de los cerdos durante su etapa de desarrollo se erige como un pilar fundamental para asegurar no solo su crecimiento óptimo, sino también la eficiencia en la conversión de alimentos y su salud general. Las tradicionales dietas basadas en ingredientes convencionales, como maíz y soja, han sido la norma, pero la creciente variabilidad en los precios y las preocupaciones ambientales han impulsado la exploración de alternativas nutricionales. Entre estas alternativas, las pastas proteicas surgen como una posible solución para mejorar la eficiencia alimentaria y reducir la dependencia de ingredientes convencionales.

Sin embargo, a pesar de la llamada a la exploración de fuentes alternativas de proteínas para mejorar la sostenibilidad en la producción animal (Smith et al., 2019), existe una notable laguna en la literatura específica sobre la aplicación de pastas proteicas en las dietas para cerdos en desarrollo. Esta brecha de conocimiento subraya la necesidad apremiante de abordar una pregunta fundamental: ¿Cómo afecta la inclusión de una pasta proteica en la dieta de cerdos en etapa de desarrollo en términos de crecimiento, eficiencia alimentaria y salud? La respuesta a esta pregunta no solo proporcionará información esencial para que los productores de porcinos tomen decisiones fundamentadas sobre la inclusión de pastas proteicas en las dietas, sino que también contribuirá al avance general del conocimiento en el campo de la nutrición porcina. Este estudio, por lo tanto, busca cerrar esta brecha investigativa al realizar una evaluación nutricional de las pastas proteicas como alimento alternativo para cerdos en desarrollo, ofreciendo perspectivas valiosas para una producción porcina más sostenible y económicamente viable.

Además, la producción de alimento para cerdos en la etapa de desarrollo es un aspecto crucial en la industria porcina. Para optimizar los costos en esta etapa, se

pueden implementar diversas estrategias que permitan maximizar la eficiencia y reducir los gastos asociados. Es fundamental contar con una formulación adecuada de las dietas para cerdos en desarrollo. Esto implica utilizar ingredientes de calidad y ajustar las cantidades de nutrientes de acuerdo con las necesidades específicas de los cerdos en esta etapa. Una formulación precisa y balanceada ayuda a maximizar la eficiencia de conversión alimenticia y minimizar los costos.

CAPÍTULO I

I.1. EL PROBLEMA

I.1.1. Planteamiento del problema

Producir cerdos de forma comercial y rentable es un trabajo arduo y optimizar resultados, mientras existe un mercado competitivo representa un reto. Pero si además se incluye las variaciones en el precio del alimento balanceado, y un mercado impredecible, la tarea puede parecer más aflictiva. Además, las dificultades en la cadena de suministro de materia para elaboración de los alimentos balanceados han agravado aún más la necesidad de que los productores subyuguen las pérdidas; mientras que muchos esperan solo cubrir los gastos para mantener sus granjas a niveles aceptables.

Por consiguiente, la alimentación comprende un conjunto de actos referidos a la elección, preparación y distribución de los alimentos con el objeto de facilitar la ingestión de los mismos, actividades englobadas en lo que llamamos manejo nutricional de la granja, los animales necesitan alimentarse para sobrevivir, necesitan nutrientes y alimentos de alta calidad para que sus necesidades vitales se vean cubiertas, entre los nutrientes básicos que necesitan, encontramos: proteínas, minerales, vitaminas y agua, para que los animales puedan llevar a cabo su proceso de alimentación y nutrición (Polo, 2023).

En el mismo orden de ideas, con relación a la producción porcina en Venezuela, como en otros países de Latinoamérica puede ser catalogada como inconsistente y dependiente, esto se fundamenta en la explotación de forma intensiva y moderna, con altos costos de instalaciones, animales de alta calidad genética, que demandan alimentos con un alto porcentaje de materia prima de carácter importado como el maíz y la soya, motivado a bajos rendimientos de estos rubros en el país, por ser un área agrícola cada día más desatendido. (FAO, 2022).

Asimismo, Brunori J., Rodríguez M., Eugenia M., eds. (2012) acotan que:

“La producción porcina se desarrolla en un ambiente de globalización y competencia que hace necesario concebir a la producción como una empresa y al productor como un empresario que no sólo produce en los momentos positivos de la actividad, sino que debe estar preparado para sortear las situaciones críticas; bajo una visión que promueve la empresarización de las unidades familiares, la planificación se aborda como un proceso que integra y articula las estrategias productivas con las comerciales, y no como procesos independientes, en este sentido, herramientas de gestión como el plan de negocios y la planificación general del establecimiento se constituyen en una hoja de ruta de la empresa porcícola”.

En este orden de ideas, Briceño (2019), indica que la ausencia de producción del alimento concentrado para cerdos, afecta la reproducción de este animal. En Venezuela hay un gran déficit de soya y maíz amarillo que son dos componentes fundamentales en la alimentación para animales, los insumos que se requieren para elaborar los alimentos balanceados dejaron de importarse masivamente; Al no haber alimentos, las granjas porcinas se reducen en gran proporción.

Debido a esto, los costos se consideran una variable del sector económico que representa la totalidad del gasto de un proceso de producción. Esta suma es la más importante que se realiza en la estadística de las empresas, pues luego de realizada esta, se establece cuál será el precio del producto manufacturado que saldrá a primera venta al público. Representa la inversión que se hace para la producción, Pérez (2021).

Pues bien, el precitado autor manifiesta que, de la misma manera que los bienes, los servicios también aplican esta herramienta para sus cuentas, pues se establece de la misma forma cuál será el uso de los bienes monetarios disponibles en la empresa para ejecutar sus funciones, este término hace referencia a un desembolso de tipo económico que se ejecuta para promover la producción de un bien, servicio u oferta. Este incluye el pago de la mano de obra, compra de insumos, gastos productivos y administrativos, El término tiene como principal función observar si es rentable la ejecución de planes en torno a las ideas que se tienen, las ganancias que devenga la producción, siempre deben estar por encima de los costos de producción, para así contribuir al desarrollo de nuevas iniciativas que incentiven el crecimiento de la empresa.

En apoyo a lo antes descrito, la deficiencia de estos rubros como son Soya y Maíz amarillo y sus altos costos en la alimentación del cerdo se han agravado en los

últimos tiempos, trayendo como consecuencia que el Productor de cerdos se vea en la obligación de buscar alternativas que sustituyan estos ingredientes, y que a su vez cubran las necesidades alimenticias de estos animales además que estén a la disposición y disminuyan costos operativos.

Por lo anteriormente expuesto, surgen las siguientes interrogantes:

1. ¿Cuáles serían los ingredientes que conformarían la pasta proteica, que cumplan con los requerimientos nutricionales necesarios para la especie y que estén a la disposición del productor?
2. ¿Cómo afecta la conversión alimenticia o ganancia de peso en los cerdos en etapa de desarrollo con el uso de la pasta proteica, en contraste con las dietas convencionales?
3. ¿Qué metodología se utilizaría para analizar los aportes nutricionales de la pasta proteica?

I.1.2. Justificación

Esta investigación se encuentra enmarcada en el plan general de investigación de la UNELLEZ 2020-2025, en el área Ciencias del Agro y Ambientales. Esta área comprende las investigaciones referidas al estudio de los sistemas de producción agrícola y sus vinculaciones con los componentes socioeconómicos, donde se especializa en líneas de investigación de orden agrológico, que contempla lo relacionado a aspectos asociados a la comercialización de rubros.

La nutrición animal estudia el valor nutritivo de los alimentos, analizando la cantidad y calidad de los principios que los constituyen y determinar las necesidades de los animales en dichos principios; con el objetivo de planificar su alimentación para hacer un uso eficiente de los recursos; cuando un animal ingiere alimentos, aporta a su organismo todos los elementos indispensables para la vida: energía, proteínas, minerales, vitaminas y agua, los cuales se transforman en productos como (carne, leche, etc), por medio de reacciones bioquímicas, de allí que la Nutrición Animal tiene una base fuerte en Bioquímica, Anatomía y Fisiología Animal.

La importancia de hacer este estudio es presentar alternativas para mejorar la alimentación porcina de acuerdo a las exigencias nutritivas basada a los recursos disponibles de los productores; y a la vez pretende demostrar que es una alternativa a la alimentación convencional, además encontrar un alimento que garantice la calidad y el bajo costo de producción.

La especie porcina se caracteriza por ser animales omnívoros, que necesitan en sus diferentes etapas de desarrollo una serie de requerimientos nutricionales que les permita expresar fenotípicamente sus características genéticas, es por esta condición (omnívoros) que esa especie pueda aprovechar los subproductos agropecuarios fácilmente, sin embargo, es necesario ayudar al proceso digestivo utilizando una dieta pastosa o semilíquida que permita mejorar la absorción de los nutrientes y disminuye el polvo de los alimentos convencionales, reduciendo problemas sanitarios respiratorios de allí el uso de la pasta.

Es por este motivo, que esta investigación tiene como objetivo primordial evaluar el uso de una pasta con alto contenido proteico en cerdos en etapa de desarrollo, para obtener resultados tangibles, en la Finca Santa Rosa, ubicada en el municipio Ricaurte del Estado Cojedes.

I.1.3. Formulación de Objetivos

I.1.3.1. Objetivo General

Evaluar nutricionalmente una pasta proteica, a base de ripio resultante de la producción de harina de carne, moringa (*Moringa oleífera*), suero de leche, maíz (*Zea mays*), frijol chino (*Vigna radiata*) y arroz (*Oryza sativa*) como alimento alternativo para cerdos en etapa de desarrollo.

I.1.3.2. Objetivos Específicos

Analizar los aportes nutricionales, palatabilidad y aceptación de la pasta proteica en cerdos en etapa desarrollo.

Analizar las propiedades físicas y químicas de la pasta a base de ripio resultante de la producción de harina de carne, moringa (*Moringa oleífera*), suero de leche, maíz

(*Zea mays*), frijol chino (*Vigna radiata*) y arroz (*Oryza sativa*) como alimento alternativo para cerdos en etapa de desarrollo.

Comprobar el efecto del uso de la pasta proteica en la conversión alimenticia en cerdos en etapa de desarrollo, además de comparar la ganancia de peso de los porcinos.

I.1.4. Alcances y limitaciones.

I.1.4.1. Alcances

La ejecución de este Trabajo Especial de Grado tiene como propósito evaluar nutricionalmente una pasta proteica, formulada con ingredientes disponibles y de bajo costos que permitan su uso como alimento alternativo, diseñada específicamente para cerdos en etapa de desarrollo.

En este orden de ideas, se pretende comparar la palatabilidad, aceptación la ganancia de peso, de la pasta proteica en los cerdos en desarrollo en contraste con otras dietas suministradas en la unidad de producción.

I.1.4.2. Limitaciones

Las limitaciones que presenta este tipo de investigación, es la reducida cantidad de animales para aplicar los tratamientos necesarios a fin de obtener resultados fehacientes.

Uno de los obstáculos principales es la falta de reactivos necesarios para llevar a cabo los análisis bromatológicos en los laboratorios de nuestra Alma Mater, esto interfiere la capacidad de obtener resultados más detallados y precisos, disminuyendo la relevancia de los hallazgos.

Es esencial destacar que otro impedimento significativo es el factor tiempo. El ciclo de crecimiento de los animales, desde su nacimiento hasta su comercialización, se extiende en un periodo de tiempo muy ajustado, dicha limitación temporal nos delimita a utilizar solo porcinos en etapa de desarrollo.

I.1.5. Ubicación geográfica

La unidad de producción donde se limita el trabajo de investigación es en la Finca Santa Rosa, Municipio Ricaurte, Parroquia Libertad, sector vía Espinal-Tirado, Estado Cojedes.

I.1.6. Institución, investigadores, tutores académico y metodológico

Investigador: Br. Pietro Carrillo C.I V- 29.867.165

Institución: Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales Ezequiel Zamora “UNELLEZ”

Tutor Académico: MSc. Anabella Arvelo

Tutor Metodológico: MSc. José Ramos

I.1.7. Costo del proyecto

La realización de la investigación tuvo un gasto aproximado, expresado en dólares como divisa internacional (\$). En la tabla N° 1 se observa el desglose de dichos costos:

Tabla 1. Costo de producción de pasta proteica

Descripción	Cantidad (kg)	Costo Unitario (Bs)	Costo total (Bs)	Costo total \$ USD
Arroz de tercerilla	50	19,06	953	25
Frijol Chino	50	6,08	304	8
Ripio (Harina de carne y Hueso) marca Palmiste.	30	8,77	263,1	6,9
Maiz	40	6,86	274	7
Moringa	-	-	-	-
Suero	-	-	--	-
total			1794	46,9

Fuente: Elaboración propia (2023).

Tomando en consideración que el alimento concentrado en presentación de 32 Kg tiene un costo de adquisición de 20\$, es visible la diferencia del costo de producción de la pasta proteica respecto al costo de adquisición del alimento comercial, por lo que conlleva a la ejecución del proyecto con el fin de determinar tanto la factibilidad económica como nutricional del alimento.

I.1.8. Cronograma de actividades

En la tabla N°2 se muestra el cronograma de ejecución de todas las actividades relacionadas con el desarrollo del proyecto propuesto, incluyendo el tiempo necesario para cada una de ellas.

Tabla 2. Cronograma de ejecución.

ACTIVIDADES	TIEMPO EN SEMANAS					
	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 5	SEM 6
Reunión con el tutor metodológico.						
Recopilación de información y redacción del Cap. I, II y III.						

Entrega del Cap. I, II y III al tutor metodológico.		
Búsqueda, limpieza, adecuación procesamiento de los alimentos para nutrir a los cerdos objetos de la investigación.		
Caracterizar las principales etapas del proceso de elaboración de una pasta proteica, a base de ripio resultante de la producción de harina de carne, moringa (<i>Moringa oleifera</i>), suero de leche, maíz (<i>Zea mays</i>), frijol chino (<i>Vigna radiata</i>) y arroz (<i>Oryza sativa</i>) como alimento alternativo para cerdos en etapa de desarrollo		
- Estandarizar las propiedades físicas y químicas de la pasta a base de ripio resultante de la producción de harina de carne, moringa (<i>Moringa oleifera</i>), suero de leche, maíz (<i>Zea mays</i>), frijol chino (<i>Vigna radiata</i>) y arroz (<i>Oryza sativa</i>) como alimento alternativo para cerdos en etapa de desarrollo.		
-Analizar las propiedades físicas y químicas de la pasta a base de ripio resultante de la producción de harina de carne, moringa (<i>Moringa oleifera</i>), suero de leche, maíz (<i>Zea mays</i>), frijol chino (<i>Vigna radiata</i>) y arroz (<i>Oryza sativa</i>) como alimento alternativo		

para cerdos en etapa de desarrollo.			
- Comprobar el efecto del uso de la pasta proteica en la conversión alimenticia en cerdos en etapa de desarrollo.			
Entrega del Trabajo Especial de Grado.			
Correcciones por parte del jurado.			
Defensa oral y pública del Trabajo Especial de Grado.			

Fuente: Elaboración propia (2023)

II. CAPÍTULO II

II.1. MARCO TEÓRICO

Una vez que se ha identificado el problema de investigación y se han establecido claramente los objetivos, el siguiente paso consiste en respaldar teóricamente el estudio. En esta fase, se presentan investigaciones previas llevadas a cabo por diversos autores, con el objetivo de examinar los antecedentes relacionados con la investigación propuesta. Posteriormente, se realizará una exposición detallada de los enfoques teóricos más relevantes vinculados con la variable objeto de estudio. Este proceso tiene como finalidad realizar un análisis conceptual de los elementos que conforman dicha variable, proporcionando una base teórica sólida para la investigación en cuestión.

El Marco referencial teórico, según Ramírez. T. (2004). “Es el espacio del proyecto destinado a ilustrar al lector sobre: Investigaciones ya realizadas, contexto histórico en el cual se enmarca el problema, parámetros teóricos desde los cuales comprendamos el problema y las hipótesis y variables a estudiar”.

II.1.1. Antecedentes

Para el precitado autor, los antecedentes es el estudio de los fenómenos desde una perspectiva histórica para comprender y entender sus cambios (p,64).

La Universidad Estatal Península de Santa Elena en Ecuador, Amay. M (2021) realizo un trabajo de investigación titulado “Análisis documental de alimentación alternativa en sistemas de producción porcinos (*sus scrofa domesticus*)”, donde el objetivo general de este estudio es Realizar un análisis documental de alimentación alternativa en sistemas de producción porcinos (*Sus scrofa domesticus*), los objetivos específicos son identificar las distintas alternativas de alimentación para porcinos con sus diferentes niveles de aplicación y categorizar los sistemas de alimentación alternativas para los cerdos e identificar los más eficiente, el diseño metodológico de investigación fue estimada como no experimental con modalidad exploratoria y documental; la misma tendrá un diseño transaccional descriptivo y exploratorio. Los resultados obtenidos en el presente trabajo corresponden a la categorización de las

alternativas de alimentación de acuerdo con la obtención de ganancia diaria de peso, consumo diario de alimento, y conversión alimenticia. El que resulto más eficiente de acuerdo con los resultados de las investigaciones consultadas fue el de origen animal con la alternativa del 50% de intestinos cocidos de pollo con una ganancia diaria de peso de 850g. También el ensilado de residuos de trucha nos da mayores resultados de ganancia diaria de peso con 750 g, asimismo para la conversión del alimento, la harina de vísceras de pollos refleja un 2.85 kg/día y un consumo diario de alimento de 2.38 kg.

Este trabajo se relaciona con esta investigación en cuanto el uso de alimentaciones alternativas para la especie porcina.

López, P y Zambrano, C. (2019) en la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí en Ecuador en su trabajo de investigación como requisito para optar al título de Médico Veterinario, “efecto de sustitución del olote de maíz sobre los parámetros productivos y bienestar animal en cerdos durante la etapa de recría” su objetivo fue evaluar la sustitución de diferentes niveles de olote de maíz (0, 6, 8 y 10%) en la dieta de cerdos en la etapa de recría, se llevó a cabo un experimento utilizando 24 cerdos destetados a los 30 días, de ambos sexos. El diseño utilizado fue un bloque completamente al azar (DBCA) con cuatro tratamientos: T1 (testigo, sin olote de maíz); T2 (6% de olote de maíz en la dieta); T3 (8% de olote de maíz en la dieta); T4 (10% de olote de maíz en la dieta). Se registraron diferentes variables, como peso semanal, ganancia de peso, conversión alimenticia, costo de producción, conversión ajustada, mortalidad, niveles de cortisol y costo-beneficio. Los datos obtenidos fueron analizados mediante análisis de varianza.

Los resultados mostraron diferencias significativas ($p < 0,05$) en el consumo de alimento, siendo el menor consumo registrado en el tratamiento T4 (31,92 kg), mientras que los demás tratamientos no presentaron diferencias significativas y mantuvieron un consumo no inferior a los 34 kg. Las demás variables medidas no mostraron diferencias significativas. En cuanto a los niveles de cortisol en sangre, se registraron los siguientes valores: T1 (266,25 nmol/l), T2 (259,11 nmol/l), T3 (261,54 nmol/l) y T4 (345,94 nmol/l). En términos de rentabilidad, se obtuvo: T1 (\$1,40), T2 (\$1,41), T3 (\$1,23) y T4 (\$1,18).

La precitada investigación se concatena con este proyecto donde sustituye parcialmente el maíz y en la etapa del desarrollo del cerdo.

En la Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales Ezequiel Zamora (UNELLEZ), Vicerrectorado de Planificación y Desarrollo Social extensión Ospino, Rivas, A y Garcia, Y. (2018). Realizaron un trabajo de grado titulado “Elaboración de alimento para cerdos en levante a base de concha de quinchoncho (*Cajanus Cajan*), Frijol (*Phaseolus Vulgaris*), Maiz (*Zea Mays*) y Melaza (*Saccharum Officinarum*) en el cacaerio la Trinidad del Municipio Ospino del Estado Portuguesa. Cuyo objetivo general es elaborar un alimento para cerdos en levante a base de los ingredientes precitados, Objetivos específicos son analizar las propiedades físico-químicas del alimento ya mencionado, caracterizar los factores nutricionales que necesita los cerdos en levante y comparar las características físico-químicas del alimento a base los ingredientes previamente mencionados con un alimento comercial, en el marco metodológico señala que es una investigación cuantitativa que describe la información y aplica un análisis estadístico con la finalidad de generar resultados de la población beneficiaria del producto, el diseño de investigación es experimental.

Dicho proyecto previamente mencionado posee similitud con este trabajo de grado con los ingredientes utilizados, usan la misma especie animal y realiza análisis físico-químicos del alimento.

II.1.2. Bases Teóricas

Seguidamente se presentan los fundamentos y enfoques teóricos en los cuales se sustenta la presente investigación. El abordaje de cualquier sector de actividad desde una configuración teórico práctica, demanda de una etapa diagnóstica que permita establecer los rasgos y características más importantes en el cual se lleva a cabo la actividad productiva, es así como en este caso, se indaga concisamente y en una fase de inicio sobre el comportamiento de la variable objeto de estudio en el sector investigado. Por esta razón, se considera pertinente iniciar las bases teóricas de esta

investigación con una sección que permita desde una perspectiva teórica identificar las herramientas de análisis existentes en la literatura.

II.1.2.1. El Cerdo

También conocido como chanco, gorrino, marrano, puerco, porcino entre muchos otros, aunque su nombre científico es *Sus scrofa* es un animal doméstico utilizado en la alimentación humana por una gran cantidad de pueblos a lo largo de la historia, se desconoce el origen exacto de este animal, pero varios estudios genéticos determinan que el cerdo es originario de oriente, el cerdo es un animal que se caracteriza por tener un cuerpo pesado con una forma redondo, poseen un hocico largo y flexible con un olfato muy desarrollado, es un animal cuadrúpedo con patas cortas cada una con pesuñas, su piel a pesar de ser muy gruesa es sensible siendo propenso a sufrir quemaduras solares también son propensos a que su piel pueda ser de varios colores y se pueda presentar todo tipo de formas, a pesar de su apariencia son animales rápidos y con una alta inteligencia (Collell, M. 2010).

Como indica el precitado autor otras peculiaridades destacables que posee el porcino es que es omnívoro como los humanos lo que permite en ellos formular todo tipo de dietas en el marco productivo, es un animal extremadamente curioso, no poseen glándulas sudoríparas por lo muchas ocasiones recurren a revolcarse en charcos para regular su temperatura, suelen tener una esperanza de vida que oscila entre 10-15 años, los machos alcanzan la madurez sexual 6-9 meses mientras que las hembras lo suelen alcanzar entre 5-7 meses destacando que estas son vivíparas (el embrión se desarrolla dentro del vientre de la hembra) y suelen tener camadas de hasta diez porcinas de media aunque sino se tienen en buenas condiciones suele tener una alta tasa de mortalidad.

El autor Roma (2000) menciona que el marco productivo los cerdos poseen una excelente conversión de alimento en carne aproximadamente de 3.5 kg de alimento por kilo animal lo que ocasiona una muy alta rentabilidad en términos de inversión de alimentación, también debido a su forma de producir las personas puede revisar diariamente si los cerdos comen su ración y engordan normalmente. Tales observaciones permitirán tomar las precauciones necesarias para evitar problemas parasitarios y enfermedades, otro factor atractivo es que La carne de cerdo es rica en

proteínas de alta calidad, vitaminas y minerales, y también posee un mayor contenido de grasas que otros animales lo que ocasiona que sea atractiva para el consumo humano lo agrega un importante valor de mercado.

En la Figura 2 se ilustra la taxonomía del cerdo, proporcionando una representación gráfica de su clasificación biológica

Figura 1. Taxonomía del cerdo

Taxonomía del cerdo	
Reino:	Animalia
Filo:	Chordata
Clase:	Mammalia
Orden:	Artiodactyla
Familia:	suidae
Genero:	sus
Especie:	S. scrofa
Subespecie:	S. s. domestica
Nombre Trinomial:	Sus scrofa domestica

Fuente: García, E (s.f).

Según Rojas C. (2018). La etapa de desarrollo de los cerdos se extiende desde el destete, a los 21 días de edad, hasta el inicio de la etapa de engorde, a los 60-70 días de edad. Durante esta etapa, los cerdos experimentan un rápido crecimiento y desarrollo, tanto físico como mental. Los cerdos en desarrollo necesitan una dieta equilibrada que les proporcione todos los nutrientes que necesitan para crecer y desarrollarse de forma saludable. Los nutrientes más importantes para los cerdos en desarrollo son:

- Proteínas: 20-22% de la materia seca de la dieta.
- Energía: 3,2-3,5 Mcal/kg de materia seca de la dieta.
- Grasas: 4-5% de la materia seca de la dieta.
- Carbohidratos: 50-55% de la materia seca de la dieta.

Los requerimientos nutricionales de los cerdos en etapa de desarrollo varían en función de la edad, el peso y la genética del animal. En general, los cerdos en desarrollo necesitan una dieta que contenga las siguientes cantidades de minerales y vitaminas:

Minerales:

- Calcio: 1,2-1,5 g/kg de peso vivo.
- Fósforo: 0,8-1,0 g/kg de peso vivo.
- Sodio: 0,2-0,3 g/kg de peso vivo.
- Potasio: 1,0-1,2 g/kg de peso vivo.
- Magnesio: 0,3-0,4 g/kg de peso vivo.
- Hierro: 80-100 mg/kg de peso vivo.
- Zinc: 40-50 mg/kg de peso vivo.
- Cobre: 10-12 mg/kg de peso vivo.
- Manganeso: 40-50 mg/kg de peso vivo.
- Yodo: 0,4-0,6 mg/kg de peso vivo.
- Cobalto: 0,1-0,2 mg/kg de peso vivo.
- Selenio: 0,2-0,3 mg/kg de peso vivo.

Vitaminas:

- Vitamina A: 5.000-7.000 UI/kg de peso vivo.
- Vitamina D: 500-700 UI/kg de peso vivo.
- Vitamina E: 10-12 UI/kg de peso vivo.
- Vitamina K: 1-2 mg/kg de peso vivo.
- Tiamina: 1,5-2,0 mg/kg de peso vivo.
- Riboflavina: 2,5-3,0 mg/kg de peso vivo.
- Niacina: 15-20 mg/kg de peso vivo.
- Ácido pantoténico: 6-8 mg/kg de peso vivo.
- Vitamina B6: 2-3 mg/kg de peso vivo.
- Folato: 0,3-0,4 mg/kg de peso vivo.
- Biotina: 0,05-0,07 mg/kg de peso vivo.
- Vitamina B12: 0,02-0,03 mg/kg de peso vivo.
- Ácido ascórbico: 10-12 mg/kg de peso vivo.
- Calcio pantotenato: 20-25 mg/kg de peso vivo.

- Colina: 1.000-1.200 mg/kg de peso vivo.
- Lisina: 0,2-0,3% de la materia seca de la dieta.
- Metionina: 0,2-0,3% de la materia seca de la dieta.
- Triptófano: 0,1-0,2% de la materia seca de la dieta

II.1.2.2. La alimentación porcina

De acuerdo con Gamba, M (2009), la nutrición porcina es una de las prácticas más importantes en la porcicultura, ya que de ella dependen el estado de los animales, su crecimiento y la rentabilidad de la granja, ya que la alimentación representa 80 a 85% de los costos de producción, en caso de particular de los cerdos su costo es tan alto debido a que la mayoría de sistemas de producción porcina son intensivos lo que genera una fuerte dependencia de una alimentación de calidad para asegurar la rentabilidad de la granja.

El autor mencionado señala que los cerdos son alimentados mediante dietas específicas, conocidas como alimentación por etapas o fases. Estas etapas se definen como períodos específicos de la vida del animal, durante los cuales requiere una cantidad precisa de nutrientes para cumplir con sus funciones de mantenimiento y desarrollo, asegurando condiciones óptimas de salud. Este enfoque tiene un impacto positivo en la eficiencia de la utilización de los nutrientes. Cabe destacar que las dietas varían en el porcentaje de nutrientes que contienen. Entre los nutrientes que deben recibir los cerdos en la dieta están la energía, las proteínas, los minerales y las vitaminas, ellos satisfacen un 100% de las necesidades de los animales. Dependiendo de la etapa unos nutrientes se necesitan en mayor cantidad que otros; sin embargo, todos son importantes y la falta de uno de ellos afectará a los cerdos, por lo que en las granjas se tiene mucho cuidado en las necesidades de los cerdos en cada etapa

La producción y procesamiento de alimentos por parte del ser humano generan numerosos subproductos y residuos que tienen el potencial de ser utilizados en la alimentación animal. Estos subproductos exhiben diversas características nutritivas dependiendo de su origen y del tipo de proceso industrial al que han sido sometidos. En general, se caracterizan por su alta concentración en uno o más nutrientes, como proteínas o lípidos, por lo que es necesario realizar análisis detallados para

incorporarlos de manera adecuada en dietas equilibradas, combinándolos con otros alimentos de manera apropiada (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, 2002).

Una ración se refiere a la cantidad designada para alimentar a un animal durante 24 horas, constituida por un solo alimento o una mezcla de alimentos que conforman su dieta. Para desarrollar un alimento balanceado adaptado a la especie y clase animal específica, es esencial tener conocimiento del valor nutricional de los insumos, especialmente aquellos insumos regionales no tradicionales que poseen un gran potencial en la alimentación animal (Crampton, E y Harris, L 1974).

En el contexto de animales destinados a la producción, es crucial que la ración suministre al animal todos los nutrientes necesarios para lograr un rendimiento productivo óptimo en términos de cantidad y calidad de los productos, manteniendo los costos lo más bajos posibles y previniendo la aparición de trastornos digestivos o metabólicos.

Además, las necesidades nutricionales pueden variar según el tipo de respuesta que se pretenda obtener de los cerdos. Diversos estudios en la literatura científica han identificado distintas demandas nutricionales para los mismos cerdos, dependiendo del criterio de respuesta seleccionado. Por lo tanto, las exigencias nutricionales para lograr un crecimiento máximo no serán idénticas a las necesarias para alcanzar un Índice de Conversión mínimo o un contenido magro máximo en la canal (Torrallardona, D. 2007).

Las fuentes de energía más utilizadas para la alimentación porcina son el maíz y el sorgo, y de proteína la harina de soya. Las vitaminas y minerales son fabricadas por empresas especializadas y se agregan a los alimentos en forma premezclado, en el caso particular de Venezuela debido a lo costoso que es para los productores pequeños y medianos el utilizar soya o premezclado debido a que son productos importados es importante que la obtención de proteínas, vitaminas y minerales se consiga de otras fuentes más accesibles por suerte el cerdo puede consumir y digerir casi cualquier tipo de alimento esto ocasiona que su alimentación pueda utilizar casi todo tipo de fuentes que cumpla sus requerimos lo que sí se sabe utilizar puede abaratar los costos de producción sin que la alimentación pierda calidad. (ob.cit).

A su vez, Piquer, G. (2018), comenta que conocer la matriz nutricional de los ingredientes y los requerimientos nutricionales no nos afirma lograr el desempeño esperado, para obtenerlo debemos asegurar el consumo por parte de los animales, muy importante tener esto último en cuenta para cerciorar que los animales expresen todo su potencial genético, las necesidades nutritivas para cubrir los requerimientos de mantenimiento y producción son:

- **Energía:** los hidratos de carbono, las proteínas y las grasas o lípidos cubren la mayoría de las necesidades calóricas del cerdo, las necesidades energéticas de los cerdos son la resultante de la suma de la energía necesaria para su mantenimiento (funciones fisiológicas, regulación de la temperatura corporal, actividad muscular, etc), más las necesidades energéticas para producción.
- **Proteína:** Los cerdos necesitan incorporar aminoácidos, los que puede sintetizar (Aminoácidos No Esenciales) y los que no son sintetizados por el organismo (Aminoácidos Esenciales), la única forma de incorporarlos es mediante la dieta, luego de su digestión, los aminoácidos se absorben a nivel intestinal, y son utilizados por el organismo para la síntesis de proteína a nivel hepático, formación de músculos, síntesis de hormonas, enzimas, etc.
- **Vitaminas:** Las vitaminas son compuestos orgánicos imprescindibles para un adecuado funcionamiento fisiológico (crecimiento, inmunidad, reproducción y mantenimiento), los requerimientos diarios de vitaminas son bajos, muchas de ellas actúan como un catalizador metabólico (coenzima en el metabolismo de los nutrientes), y otras tienen funciones esenciales.
- **Minerales:** Los minerales son nutrientes esenciales que, dependiendo del nivel de requerimientos, se clasifican en Macro minerales (Ca, P, Na, Cl, Mg, K, S) cuyas necesidades son en %, g/kg o g/d., y Micro minerales (Zn, Cu, Fe, Mn, Y, Se, Co, Cr, F) donde sus necesidades son en mg/kg (ppm) o mg/d, los minerales en el organismo cumplen funciones estructurales como formar parte del tejido óseo y muscular (Ca, P, Mg), de las membranas celulares (Zn, P), algunos minerales (Na, Cl, K, Ca y Mg) se encuentran en los fluidos corporales en forma de electrolitos, forman parte de enzimas, o participan como cofactor

de reacciones enzimáticas, también presentan funciones antioxidantes y mejoran la inmunidad.

- Agua: El agua es un nutriente más dentro de la dieta, considerándose de gran importancia. Los cerdos la obtienen del alimento (4-6%), del metabolismo de los nutrientes (hidratos de carbono, grasas y proteínas) 5- 10% y del agua de bebida (75-80 %), ésta última debe ser libre de contaminantes y suministrarse a volumen adecuado según la categoría y condiciones ambientales, un suministro inadecuado de agua por contaminantes o por volumen deficiente (Flujo deficiente), afectará el normal consumo de ésta y por consiguiente una disminución en el consumo de alimento, perjudicándose la producción y el desempeño de los animales.

Como se puede observar en la Figura 2, se discriminan los requisitos nutricionales específicos que demanda el cerdo para su adecuado desarrollo y salud, proporcionando información clave sobre los nutrientes esenciales que deben estar presentes en su dieta para garantizar un crecimiento óptimo y un estado nutricional saludable.

Figura 2. Requerimientos nutricionales del cerdo

Requerimientos	Cerdos en etapa de desarrollo
EM Kcal/kg.	3265
Proteína cruda %	13.2
Fibra cruda%	3.5 - 6
Ácido Linoleico%	1
Colina mg/Kg	300
Calcio%	0.75
Fosforo%	0.35
Sodio%	0.10
Valina%	0.40
Triptófano%	0.11
Treonina%	0.41
Metionina + Cistina%	0.35
Lisina%	0.60
Arginina%	0.19

Fuente: Cruz, C y Quinto, B (2014).

II.1.2.3. Alimentación alternativa

El autor Gilbert. P (2012) destaca que la modalidad de alimentación puede variar mediante distintos tipos de suplementación o la combinación de raciones alternativas., que pueden comprender verdes, granos o concentrados, pero siempre tendrán que satisfacer los requerimientos del animal que se esté criando, esto da como resultado que la alimentación alternativa consiste en un tipo de nutrición en la cual se utiliza diferentes elementos que se tienen al alcance, las dietas porcinas estándar no se suelen tomar en cuenta con la finalidad de cumplir los requerimientos nutricionales del animal.

La pasta proteica empleada en este trabajo contiene los siguientes ingredientes:

II.1.2.4. Maíz (*Zea mays*)

También conocido como jojoto, elote, corn entre muchos otros, es una planta gramínea originaria de Mesoamérica su domesticación por el ser humano inicio hace aproximadamente doce mil años, se escogió el maíz en este proyecto debido a que es una planta de rápido crecimiento, en Venezuela se encuentra una gran cantidad de siembras lo que hace su obtención relativamente fácil algo indispensable en la cadena de producción porcina, (Gonzales, K. 2017)

El precitado autor señala que el maíz es uno de los principales ingredientes de los piensos compuestos en todo el mundo, siendo particularmente apreciado por su alto valor energético, palatabilidad, escasa variabilidad de su composición química y bajo contenido en factores anti nutritivos, el maíz es el grano de cereal de mayor valor energético, debido a su alto contenido en almidón y grasa, y su bajo nivel de fibra esto hace que sea indispensable su consumo si queremos cubrir esta necesidad nutricional del cerdo debido en que en términos de calidad precio es de las mejores opciones de mercado sin mencionar su disponibilidad.

El maíz es una buena fuente de vitamina A la cual es fundamental para el crecimiento de los cerdos y no solo eso ya que contiene vitamina B, C y E, así como también minerales como cobre, hierro, zinc, magnesio y fósforo que juntos contribuyen a una adecuada alimentación porcina, toda esta razón en su conjunto convierte al maíz en una de las opciones más sólidas a utilizar en el marco productivo porcino venezolano.

La Figura 3 presenta la taxonomía del maíz, donde la clasificación biológica de esta planta fundamental en la agricultura. La figura proporciona una visión detallada de cómo se estructuran científicamente las diversas variedades y especies de maíz, contribuyendo así a una comprensión más completa de su diversidad biológica.

Figura 3. Taxonomía del maíz

Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Liliopsida
Subclase:	Commelinidae
Orden:	Poales
Familia:	Poaceae
Subfamilia:	Panicoidae
Tribu:	Andropogoneae
Genero:	Zea
Especie:	Zea Mays

Fuente: Doris, B (2015).

La representación de las propiedades del maíz se presenta en la figura 4

Figura 4. Propiedades del maíz

Valor nutricional del maíz por 100g	
Carbohidratos(g)	24.1
Fibras(g)	11.1
Grasas(g)	1.2
Proteínas(g)	19.3
Agua(g)	13.80
Calcio(mg)	70
Hierro(mg)	3.8
Agua(g)	1.2
Energía (kl)	582
Azúcar(g)	2.73
Magnesio(mg)	129
Fosforo(mg)	1160
potasio(mg)	850
sodio(mg)	3
zinc(mg)	5.29
Vitamina C(mg)	1.4
Vitamina B6(mg)	0.80
Vitamina E(mg)	26.1

Fuente: U.S Department of Agriculture (U.S.D.A, 2019)

II.1.2.5. Arroz (*Oryza sativa*)

El nombre científico en si es atribuido a la planta mientras lo que nosotros denominamos como arroz es la semilla resultante de su proceso de germinación, el arroz es segundo cereal más producido a nivel mundial en el caso de Venezuela es el cuarto cultivo con mayor producción representando un 8.5% de la producción total del país siendo superado por el maíz (31%), el, la caña de azúcar (22.3%) y café (11.4%), (Olmo, A. 2022).

La Figura Numero 5 representa la taxonomía del arroz

Figura 5. Taxonomía del arroz

Taxonomía del arroz	
Reino:	Vegetal
Subreino:	Embriobionta
División:	Magnoliophyta
Clase:	Liliopsidae
Subclase:	Lilidae
Orden:	Cyperales
Familia:	Poaceae
Subfamilia:	Orizoideae
Tribu:	Orizeae
Genero:	Oriza

Fuente: Usca (2015).

Dundur, R. (2021), expresa que el afrecho de arroz es un subproducto con un alto valor nutricional, que tiene diversos estudios en dietas de animales de granja. Son utilizadas solo en dietas para animales no así para humanos. Sus propiedades nutricionales son 12-22% de lípidos, 11-17% de proteína, 6-14% de fibra y de un 8-17% de cenizas, con estas propiedades se puede considerar una buena alternativa para la alimentación de animales, el afrecho no solo se puede incorporar a la dieta de los cerdos por su menor costo sino por sus bondades y beneficio para la salud de los

mismos; disminuye los biomarcadores inflamatorios en el suero sanguíneo y coadyuva en las funciones de la barrera intestinal, ayuda a controlar la diarrea por rotavirus y mejora la respuesta a la vacuna citado por Dundur (Yang et al. 2014; Fan et al. 2020).

El afrecho de arroz cuenta con una abundante disponibilidad de mercado debido a que no es un subproducto tan demandante como el maíz en el campo de la alimentación animal, Entre estas fracciones, el afrecho representa el ingrediente como una excelente fuente de energía de alta calidad debido a su alto contenido en almidón, también destaca la considerable cantidad de minerales que contiene este subproducto como calcio, potasio, sodio, fósforo entre muchos otros, esto hace en su conjunto lo convierte en una atractiva opción en la alimentación porcina en especial durante su etapa de desarrollo, (Solà-Oriol, D. 2022).

La Figura 7 Numero exhibe las características nutricionales del arroz

Figura 6. Propiedades nutricionales del arroz

Propiedades nutricionales del arroz	
Proteínas(%)	10
Lípidos(%)	2
Fibra(%)	2
Ceniza(%)	2
Potasio(%)	0.23
Calcio(%)	0.01
Magnesio(%)	0.08
Tiamina (Mg/Kg)	3
Riboflavina (Mg/Kg)	0.6
Niacina (Mg/Kg)	55

Fuente: Geles (2019).

II.1.2.6. Frijol Chino (*Vigna Radiata*)

También conocido como judía o soja verde, es una planta de la familia de las fabáceas, originaria de la india es una planta que prolifera en zonas tropicales y subtropicales, esto la ha convertido en una planta que se ha podido adaptar sin

problemas al trópico Venezolano por lo que en los últimos años se ha estado implementado su cultivo, aunque sigue siendo un cultivo inusual en el país, la implementación de este cultivo causa un mejoramiento de los suelos, gracias a que son plantas fijadoras de Nitrógeno y como unidad productiva (Páez, C. y Rodríguez, J. 2020).

El autor García, M. (2017) comenta, en cuanto, el frijol chino es una buena fuente de vitaminas A, B, C y E, calcio, hierro, magnesio, potasio, y de aminoácidos, contiene 20% de proteína y es una buena fuente de fibra dietética, es bajo en grasa saturada, muy bajo en colesterol y sodio. También es una buena fuente de tiamina, niacina, vitamina B6, ácido pantoténico, hierro, magnesio, fósforo y potasio, vitamina K, Riboflavina, Folato, cobre y manganeso. Los brotes contienen proteínas, carbohidratos y fibra, aunque en menor cantidad que las semillas.

Nalajala, S. (s, f) menciona que la fibra y el almidón resistente del frijol chino pueden contribuir a la buena salud digestiva, Los antioxidantes Vitexina e Isovitexina pueden ayudar a prevenir los golpes de calor, esto en su conjunto convierte al frijol chino como una de las mejores opciones en la alimentación porcina en términos de calidad precio ya que refuerza de forma excepcional la parte vitamínica y mineral de nuestros alimentos..

Figura 7. Taxonomía del Frijol Chino

Taxonomía del Frijol chino	
Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Orden:	Fabales
Familia:	Fabaceae
Genero:	Vigna
Especie:	Vigna Radiata

Fuente: Toledo (2017).

Figura 8. Valor Nutricional del frijol chino

Valor nutricional del Frijol chino (<i>Vigna Radiata</i>) por 100g	
Energía (kcal)	30
Proteína (g)	3.04
Fibra (g)	1.8
Carbohidratos (g)	5.8
Vitamina A (IU)	20
Vitamina B6 (mg)	0.1
Vitamina B9 (mg)	62
Vitamina C (mg)	14.5
Vitamina K (mg)	33
Calcio (mg)	13
Fosforo (mg)	54
Hierro (mg)	0.1
Potasio (mg)	150
Sodio (mg)	6

Fuente: Pilar (2021).

II.1.2.7. Suero Verde

También conocido suero de leche o lacto suero es el líquido que se obtiene tras la coagulación de la leche en la elaboración del queso, una vez que se separa la cuajada del queso. Por cada kilo de queso suele resultar entre 6-9 litros de suero. El suero verde suele contener alrededor del 90% del volumen de la leche y contiene más de la mitad de sus nutrientes, Incorporar este subproducto como suplemento en la dieta de lechones optimiza los costos de producción en las granjas porcinas, además, ayudaría a darle uso a este subproducto que se convierte en un problema para las plantas procesadoras de quesos esto lo convierte en un producto el cual prácticamente no tiene costo alguno en el caso de contar con una producción de queso en la unidad de producción o en las cercanías (Zuluaga, J. 2020).

La etapa en que mejor aprovechan los animales el suero verde de leche, la leche está compuesta por varios nutrientes que incluyen agua, vitaminas, carbohidratos y dos proteínas: 80 % caseína y 20 % suero. El suero es la parte líquida translúcida de la leche que queda después del proceso de fabricación del queso, después de la coagulación y la eliminación de la cuajada (referido por González, P. 2020). El mejor aprovechamiento de este material utilizado es en la etapa del crecimiento del lechón, es una excelente fuente de proteínas y energía, expresado por Delgado (2003).

Figura 9. Valor Nutricional del Suero Verde

Componentes (g/L)	Lacto suero dulce	Lacto suero salado
Solidos totales	63-70	63-70
Lactosa	46-52	44-46
Grasa	0-5	0-5
Proteína	6-10	6-8
Calcio	0.4-0.7	1.2-1.6
Fosforo	0.4-0.6	0.5-0.8
cloruros	2-2.2	2-2.2
Potasio	1.4-1.6	1.4-1.6

Fuente: García et al(2018).

II.1.2.8. Moringa Olofeira

Es una especie de árbol de rápido crecimiento originario de la India, tanto su hoja como su vaina sirve como forraje con una larga lista de características benéficas, ya que sirve tanto para ganado vacuno, porcino, ovino, caprino u avícola, entre otros, en los que genera importantes incrementos en el rendimiento en su producción, en su uso como forraje se siembra y en 45 días la recolectamos puede generar hasta entre 30 – 40 toneladas/hectárea/año, e incluso hay reportes hasta de 100 toneladas por año siendo una buena con productividad esto la convierte en una de las mejores opciones

económicas para los productores debido a que con una pequeña plantación pueden obtener una fuente de alimento prácticamente gratuita Gonzales, K. (2018).

Acorde con el autor citado, en ensayos realizados en diversas partes del mundo con ganado vacuno, porcino, ovino, caprino y avícola, se han evidenciado significativos incrementos en el rendimiento, tanto en ganancia de peso como en producción de leche.

Estos resultados han sido, como es lógico, mucho más espectaculares en animales con una dieta deficiente que en otros con dieta equilibrada, en la alimentación de cerdos, el uso de 7 y 14% de moringa puede sustituir, parcialmente, la harina de maíz-soya de forma eficiente.

Así mismo la moringa posee muchas características atractivas tales como: el alto contenido de proteína que puede llegar hasta un 30%, el contenido de aminoácidos balanceados en sus hojas (Freiberger *et al*, 1998) que puede ser usada en la alimentación humana y animal, se ha demostrado que es rica en vitaminas, en especial la vitamina A (Nambiar y Seshadri, 2001) (Citados por Pinto, 2016).

La Moringa es conocida por ser rica en nutrientes esenciales, como vitaminas, minerales y antioxidantes. Sus hojas, vainas, flores y semillas son comestibles y se han utilizado históricamente para abordar deficiencias nutricionales y tratar diversas afecciones. Además de su valor nutricional, la Moringa ha demostrado tener propiedades medicinales, incluyendo efectos antiinflamatorios y antioxidantes. Además, se utiliza en la purificación del agua debido a sus propiedades coagulantes que ayudan a eliminar impurezas.

Figura 10. Taxonomía de Moringa

Taxonomía de la moringa	
Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Orden:	Brassicales
Familia:	Moringaceae
Genero:	Moringa

Fuente: Montaña (2015).

Figura 11 Valor nutricional de la Moringa

Valor nutricional de la Moringa por 100g	
Proteínas (g)	6.7
Carbohidratos (g)	13.4
Lípidos (g)	1.7
Humedad (g)	75
Fibra (g)	0.9
Calcio (g)	0.44
Fosforo (g)	0.07
Potasio (g)	0.259
Hierro (g)	0.007
Magnesio (g)	0.024
Vitamina C (mg)	220
Vitamina A (mg)	3.39
Vitamina B1 (mg)	0.21
Vitamina B2 (mg)	0.05

Fuente: Pénélo (2018)

II.1.2.9. Ripio de Harina de Carne y Hueso

Es un desecho productivo que puede emplearse en la alimentación animal debido a su gran cantidad de grasas y proteína, estos desechos son utilizados mediante su transformación y enriquecimiento dentro del organismo, es un subproducto compuesto principalmente por los despojos y los huesos del ganado sacrificado, la grasa de los tejidos animales, con exclusión del pelo, sangre, pezuñas, cuernos y contenido gastrointestinal. Nutricionalmente, contiene mayores concentraciones de Ca y P que todos los ingredientes vegetales y puede sustituir a los fosfatos inorgánicos en dietas para cerdos sin afectar negativamente a la integridad de los huesos o el crecimiento, otros beneficios del ripio es su capacidad de preservación ya que a pesar de ser grasa

debido a los conservantes lo que permite almacenarlo durante meses sin que se dañe esto en su conjunto lo convierte en la mejor fuente de grasa animal disponible en el mercado Venezolano como lo señalan Sulabo, R. C y Stein, H. H. (2013).

Figura 12. Valor Nutricional del Ripio de harina de carne y hueso

ANALISIS REALIZADO (VALOR OBTENIDO)	
Humedad (%)	4
Proteína (%)	27.09
Grasa (%)	46.39
Ceniza (%)	11.22
Calcio (%)	3.69
Fosforo (%)	3.63

Fuente: Laboratorio (LITA, UNELLEZ, 2023).

II.1.2.10. Pasta Proteica

La pasta proteica es un tipo de pasta que contiene más proteínas que la pasta tradicional. La pasta para uso animal se puede preparar con una variedad de ingredientes, incluidos cereales integrales, legumbres y proteínas en polvo, se suele destinar a la alimentación de animales domésticos, como perros, gatos, aves de corral, peces y animales de granja, (Estévez J., Cero A., Rodríguez I., 2019).

La pasta proteica para uso animal ofrece una serie de beneficios nutricionales, como:

- Un mayor contenido de proteínas: Las proteínas son esenciales para el crecimiento, el desarrollo y la salud de los animales. La pasta proteica puede ayudar a satisfacer las necesidades nutricionales de los animales, especialmente de los animales jóvenes, en crecimiento o en lactancia.
- Un menor contenido de carbohidratos: Los carbohidratos son la principal fuente de energía para los animales. Sin embargo, un exceso de carbohidratos puede contribuir a la obesidad y a otras enfermedades. La pasta proteica, con su menor contenido de carbohidratos, puede ayudar a los animales a mantener un peso saludable.

- Un mayor contenido de fibra: La fibra es importante para la digestión y la salud intestinal de los animales. La pasta proteica, con su mayor contenido de fibra, puede ayudar a los animales a tener una digestión saludable.

II.1.2.11 Definición de términos básicos

- **Cerdos:** Mamífero artiodáctilo del grupo de los Suidos, que se cría en domesticidad para aprovechar su cuerpo en la alimentación humana y en otros usos.
- **Alimentación:** Conjunto de las cosas que se toman o se proporcionan como alimento.
- **Rentabilidad:** La capacidad de generar ingresos o beneficios en proporción al capital o inversión empleados.
- **Maíz:** Planta de la familia de las Gramíneas, con el tallo grueso, de uno a tres metros de altura, según las especies, hojas largas, planas y puntiagudas, flores masculinas en racimos terminales y las femeninas en espigas axilares resguardadas por una vaina con granos gruesos y amarillos muy nutritivos.
- **Producción:** El resultado del proceso mediante el cual se elabora o fabrica algo, refiriéndose a la cosa o bien que se ha generado como resultado de dicha actividad.
- **Arroz:** Planta anual propia de terrenos muy húmedos, cuyo fruto es un grano oval rico en almidón.
- **Ripio:** Residuo que queda de algo.
- **Costo:** Cantidad que se da o se paga por algo.
- **Metodología:** Conjunto de métodos que se siguen en una investigación científica o en una exposición doctrinal.
- **Rendimiento:** El rendimiento se refiere a la cantidad o calidad de productos, servicios o resultados obtenidos en relación con los recursos invertidos en un proceso o actividad específica. En distintos contextos, puede medirse en términos de eficiencia, productividad o ganancia.
- **Conversión:** La conversión implica transformar algo de un estado o forma a otro. En el ámbito de la ganadería o producción animal, la conversión

alimenticia se refiere a la eficiencia con la que un animal convierte el alimento consumido en ganancia de peso o producción.

- **Proteína:** Las proteínas son macromoléculas esenciales para la vida, compuestas por cadenas de aminoácidos. Desempeñan un papel crucial en la estructura y función celular, así como en procesos metabólicos. En la alimentación animal, la proteína es fundamental para el crecimiento y desarrollo adecuados.
- **Nutrición:** La nutrición se refiere al proceso mediante el cual los organismos obtienen y utilizan los nutrientes esenciales para su crecimiento, desarrollo y mantenimiento. En el contexto de la producción animal, la nutrición animal se centra en proporcionar una dieta equilibrada que satisfaga las necesidades nutricionales específicas.
- **Grasa:** Las grasas son macronutrientes compuestos por ácidos grasos, y desempeñan funciones importantes en el almacenamiento y liberación de energía, así como en la absorción de vitaminas liposolubles. En la alimentación animal, la cantidad y tipo de grasa en la dieta son factores clave que afectan la salud y el rendimiento del animal.

II.1.3 Estructura organizativa

Mate A., Guerra V, (s,f). indican que la empresa o emprendimiento Agropecuario es la organización humana donde se busca la optimización de los factores de producción, (tierra, capital y trabajo) con el objeto de producir bienes llamados primarios, y donde la tierra juega un papel preponderante, mucho más allá de su función de sustento. Como es lógico, a medida que el sector agropecuario ha evolucionado, se ha vuelto más complejo, y es más difícil encontrar una definición que separe a la empresa agropecuaria de cualquier otra. Sin embargo, hay una serie de características que le son propias, y que claramente la identifican:

- En primer lugar, a diferencia de las demás, la empresa agropecuaria requiere en forma precisa del factor tierra para generar sus productos. Y esa tierra es parte esencial del proceso productivo.

- En segundo lugar, la empresa o emprendimiento agropecuario se basa en el aprovechamiento de seres vivos. Se fundamenta en procesos biológicos, los cuales están determinados por el ambiente agro-ecológico (calidad del suelo, temperatura, cantidad y régimen de lluvias, etc.) Este ambiente define y afecta en forma directa a la producción, estableciendo especializaciones geográficas no dadas al azar, sino por la condición que allí predomina

En esa misma línea, La producción porcina vista como un agro-negocio, es decir como una actividad vinculada a la producción del cerdo, el procesamiento de la carne y otros subproductos, así como a la comercialización de los mismos, está orientada a la obtención de utilidades. Sin utilidades genuinas no hay posibilidades de permanencia en la actividad. La decisión de emprender esta actividad debe sustentarse en un análisis riguroso del sector (producción y consumo) y en una planificación de la actividad para trabajar con eficiencia. (cit anterior autor)

Por otra parte, ¿Por qué cerdos? La producción de cerdos es una de las formas más interesantes de transformar el cereal en carne, ya que una cerda puede parir más de 2 veces al año y destetar más de 10 lechones de promedio en cada camada, considerando que el cerdo es una especie muy prolífica que en corto tiempo (24 semanas) llega a peso de faena (100-110 kg). En un sistema eficiente se puede producir más de 2.500 kilos de cerdo en pie, por madre, por año. Además, tiene una alta capacidad de conversión de nutrientes en carne, logrando producir 1 kg de carne con 3 kg.

Otros elementos que se deberán tener en cuenta para el buen funcionamiento de una granja están relacionados con la parte organizacional. Esto se refiere a la planificación de las actividades, la asignación de funciones al personal y la manera de registrar toda la información que se genere. Cada método de programación de la producción debe ser adaptado a las condiciones propias de la granja que se desea proyectar y partir de índices productivos promedio, los cuales serán los índices de eficiencia, que sin ser excelentes deben ser aceptables para establecimientos a nivel nacional.

II.1.4. Formulación de sistema de hipótesis

La hipótesis es una suposición que expresa la posible relación entre dos o más variables, la cual se formula para responder tentativamente a un problema o pregunta de investigación, según Arias, F (2006).

La relación formulación-problema-hipótesis esta relación, consiste en que la hipótesis representa una posible respuesta a la formulación del problema o pregunta. (Ob.cit pp55)

Con el objetivo de contextualizar la investigación acerca de la evaluación nutricional de una pasta proteica como alimento alternativo para cerdos en etapa de desarrollo se plantean las siguientes hipótesis:

II.1.4.1. Hipótesis

II.1.4.1.1 Hipótesis nula H0: Las concentraciones de ripio, moringa (*Moringa oleífera*), suero de leche, maíz (*Zea mays*), frijol chino (*Vigna radiata*) y arroz (*Oryza sativa*). permiten obtener una pasta proteica con excelentes características sensoriales y físico-químicas.

II.1.4.1.2 Hipótesis alternativa H1: Las concentraciones de ripio, moringa (*Moringa oleífera*), suero de leche, maíz (*Zea mays*), frijol chino (*Vigna radiata*) y arroz (*Oryza sativa*) *no* son factores determinantes para obtener una pasta proteica con buenas características sensoriales y físico-químicas.

II.1.5. Formulación del sistema de variables

II.1.5.1. Variables independientes

En el contexto de esta investigación, se debe definir variable, es una característica o cualidad, magnitud o cantidad que puede sufrir cambios y que es objeto de análisis, medición, manipulación o control en una investigación esto lo señala Arias. (2005 pp57).

La variable causal, se conoce como variable independiente, ya que su aparición no depende de la presencia de otra variable, la variable dependiente, es la variable

efecto porque su aparición en la escena, depende de la presencia de otra variable (variable independiente) según Ramírez T., (2004 pp. 122)

En este caso, se hace énfasis en que las variables independientes son los factores experimentales que tienen un impacto en las variables de respuesta de la matriz de la pasta proteica que se elabora a partir de diferentes ingredientes, tales como ripio, moringa (*Moringa oleífera*), suero de leche, maíz (*Zea mays*), frijol chino (*Vigna radiata*) y arroz (*Oryza sativa*).

X₁: % ripio

X₂: % moringa (*Moringa oleífera*)

X₃: % suero de leche

X₄: % maíz (*Zea mays*)

X₅: % frijol chino (*Vigna radiata*)

X₆: % arroz (*Oryza sativa*).

II.1.5.2. Variables dependientes

Las variables dependientes se refieren a las respuestas que se miden en cada tratamiento aplicado según lo establecido en la matriz de diseño. Estas variables dependientes se ven afectadas cuando se modifican las dosis de las variables independientes:

Y₁=Acidez Titulable (%)

Y₂= Acidez iónica (pH)

Y₃= Potencial Redox

II.1.6. Operacionalización de variables

El proceso de Operacionalización, es el proceso mediante cual se transforma la variable de concepto abstractos a términos concretos, observables y medibles, es decir, dimensiones e indicadores (Arias 2005 Pp63)

En la Tabla 13, se muestra la operacionalización de variables para la investigación.

Tabla 13. Operacionalización de variables dependientes

Variables	Tipo de variable	Tipo de escala	Indicadores	Rango
X ₁ : % ripio	Independiente	Continua	g	0-25
X ₂ : % moringa (<i>Moringa oleífera</i>)	Independiente	Continua	g	0-25
X ₃ : % suero de leche	Independiente	Continua	ml	0-250
X ₄ : % maíz (<i>Zea mays</i>)	Independiente	Continua	g	0-25
X ₅ : % frijol chino (<i>Vigna radiata</i>)	Independiente	Continua	g	0-25
X ₆ : % arroz (<i>Oryza sativa</i>).	Independiente	Continua	g	0-25
pH	Dependiente	Continua		0 - 14
Acidez titulable	Dependiente	Continua	%	0 - 100
Humedad	Dependiente	Continua	%	0 - 25

Fuente: Elaboración propia (2023)

III. CAPÍTULO III

II.1 MARCO METODOLOGICO.

El marco metodológico de investigación responde a la pregunta de cómo se realizan las etapas del proceso investigativo correspondientes a la recogida, análisis e interpretación de datos; como veremos, es preciso visualizarlo, de forma más amplia, como estrategia teórico-metodológica de la investigación, Aunque ocupa un capítulo particular dentro de la estructura de todo reporte de investigación, el marco metodológico guarda relación con los demás elementos del proceso investigativo y, particularmente, con el planteamiento del problema y la perspectiva teórica, los cuales juegan un papel determinante respecto a las decisiones que constituyen la estrategia teórico-metodológica del estudio, (Mata, L. 2019).

De igual manera el autor antes mencionado, el marco metodológico es una elaboración compleja que agrupa las decisiones teórico-metodológicas del proceso investigativo entendido como estrategia teórico-metodológica, el marco metodológico ocupa un papel central respecto a la interrelación que vincula a todas las etapas del proceso investigativo en su conjunto, En este sentido, mientras que el planteamiento del problema y los objetivos de investigación guían el proceso investigativo, y la teoría, por su parte, le dan sustento; en el marco metodológico descansa la consistencia interna de la investigación.

III.1.1 Tipo de Investigación.

La investigación utilizada en este proyecto fue de tipo experimental de campo la cual es una investigación realizada con un enfoque científico, donde unos conjuntos de variables se mantienen constantes, mientras que los otros conjuntos de variables se miden como sujeto del experimento, suele confirmar que el cambio observado en la variable estudiada se basa únicamente en la manipulación de la variable independiente, una verdadera investigación experimental se considera exitosa sólo cuando el investigador confirma que un cambio en la variable dependiente se debe a la manipulación de la variable independiente, (Velásquez, A. s,f).

El autor señala que es importante para una investigación tipo experimental establecer la causa y el efecto de un fenómeno, lo que significa que debe ser claro que los efectos observados en un experimento se deben a la causa, en esta investigación se utilizó un sistema diseño experimental verdadero, Este diseño es la forma más precisa de diseño de investigación experimental, ya que se basa en el análisis estadístico para probar o refutar una hipótesis. Es el único tipo de diseño experimental que puede establecer una relación de causa y efecto dentro de uno o varios grupos. En ese diseño, existen tres factores que deben ser considerados:

Grupos: Grupo de control y grupo experimental

Variable: la cual puede ser manipulada por el investigador

Distribución: aleatoria.

La investigación de campo es un enfoque metodológico que implica la recopilación directa de datos en el lugar donde ocurre el fenómeno de estudio. Diversos autores han abordado este método de investigación desde distintas perspectivas; según Arias (2006) una investigación de campo “consiste en la recolección de datos directamente de los sujetos investigados, o de la realidad donde ocurren los hechos (datos primarios), sin manipular o controlar variable alguna” (p. 31).

III.1.2. Población

La población estadística, también conocida como universo, es el conjunto o la totalidad de elementos que se van a estudiar, los elementos de una población lo conforman cada uno de los individuos asociados, debido a que comparten alguna característica en común, la población estadística puede ser un conjunto de personas, lugares o cosas reales. Por ejemplo, los adolescentes de un pueblo o los usos posibles del azúcar en recetas de cocina, al ser muy complicado realizar un estudio con todos los elementos que conforman una población, sobre todo si es considerada una población infinita, se toma una muestra representativa de la misma para realizar los estudios, (Lugo, Z. 2014).

En el caso de esta investigación se tomaron a doce (12) porcinos en diferentes etapas de destete, mientras que algunos ya tenían varias semanas de haber sido separados de la madre siendo los porcinos corporalmente más prominentes, otros

porcinos habían sido recientemente separados de la madre siendo los corporalmente menos prominentes, esto se hizo con la finalidad de poder observar los efectos que causaba el alimento en una población de porcinas de diferentes edades.

La gran mayoría de los porcinos son de la propia cría en la Finca Santa Rosa donde se realizó el experimento, dicha cría no cuenta que ningún tipo de raza siendo todos mestizos, en cambio otro grupo de animales (4) fueron porcinos adquiridos en los mercados locales que también son mestizos de diferentes razas y cuando se adquirieron ya eran animales de prominente físico.

III.1.3. Muestra

Según Lugo, Z. (2014), la muestra se define como una parte representativa de una población, en la cual los elementos comparten características comunes o similares. Esta estrategia se emplea para estudiar la población de manera más factible, ya que facilita su contabilización. Cuando se lleva a cabo un estudio sobre el comportamiento, propiedades o preferencias de toda una población específica, se extraen muestras para este propósito. Dichos estudios, realizados en las muestras, contribuyen a establecer normas o directrices que permiten la toma de decisiones o simplemente a comprender mejor la población objeto de estudio.

El muestreo, como herramienta de investigación, cuando se utiliza adecuadamente, posibilita la obtención de conclusiones específicas y evita resultados sesgados. Entre las principales ventajas del uso de muestras se encuentra la reducción de costos, ya que se disminuye el número de elementos a estudiar y se acorta el tiempo de realización. En este proceso, la representatividad juega un papel crucial, asegurando que los elementos seleccionados compartan cualidades comunes según el propósito del estudio, y la aleatoriedad en la selección de los elementos ayuda a evitar sesgos en la muestra.

La muestra se refiere al grupo específico de cerdos en etapa de desarrollo que será objeto de estudio para evaluar la eficacia nutricional de la pasta proteica propuesta como alimento alternativo. Este grupo de cerdos seleccionado se considerará representativo de la población objetivo, y los datos recopilados de esta muestra se utilizarán para inferir conclusiones sobre la viabilidad y beneficios nutricionales de la pasta proteica en cuestión. La elección de una muestra adecuada y representativa es

esencial para garantizar la validez y aplicabilidad de los resultados obtenidos en la evaluación nutricional. En esta instancia, el conjunto de estudio está compuesto por doce (12) cerdos en etapa de desarrollo.

Grupo Experimental 1: Este conjunto estuvo integrado por cuatro animales (1, 2, 3, 4), seleccionados al azar. La dieta suministrada a este grupo consistió exclusivamente en pasta proteica.

Grupo Experimental 2: Comprendió a tres animales (5, 7, 8), elegidos de manera aleatoria. La dieta suministrada a este conjunto consistió en una combinación de maíz y suero.

Grupo Experimental 3: Contó con la participación de cuatro animales (9, 10, 11, 12), seleccionados de forma aleatoria. La dieta proporcionada a este grupo consistió en alimento comercial.

III.1.4. Diseño de muestreo de los tratamientos

Se implementó un diseño estadístico según el análisis de varianza (ANOVA), El procedimiento de comparación de medias por la prueba de Tuckey fue utilizado cuando las diferencias entre tratamientos eran significativas al $P < 0.05$.

III.1.5. Descripción de la Metodología

La metodología de la investigación se refiere simplemente al como un investigador diseña sistemáticamente un estudio para garantizar resultados válidos y fiables que respondan a las metas y objetivos de la investigación, la metodología de la investigación es el método que utilizarás para resolver un problema de investigación mediante la recopilación de datos utilizando diversas técnicas, proporcionando una interpretación de los datos recopilados y sacando conclusiones sobre los datos de la investigación. En esencia, la metodología de la investigación es el proyecto de una investigación o estudio, (Ortega, C. S,f).

En el desarrollo de esta investigación, se optó por la utilización de diversas metodologías debido a la necesidad de seleccionar la estrategia más eficiente para cada

aspecto del experimento. Esta elección se realizó con el objetivo de garantizar un orden riguroso y maximizar la tasa de éxito del experimento.

Entre los métodos aplicados, se encuentran los siguientes: humedad según la norma COVENIN N°1156-79, acidez titulable (AT) según la norma COVENIN N°1151-77, pH según la norma COVENIN N°1315-79, y ceniza según la norma COVENIN N°1155-79.

III.1.4.1. Elección de materias primas

La selección de las materias primas para la formulación de la alimentación para cerdos fue fundamental en el desarrollo de este experimento. por ello se seleccionó utilizando una serie de criterios realistas tomando en cuenta las condiciones del estado Cojedes si se quisiera simular este experimento en otra región se tendría que ajustar estos requisitos a las condiciones de dicha región, la elección de materias primas fue realizada mediante los criterios de un productor y estas fueron:

- **Valor Nutricional:** El valor nutricional es el factor más importante a tomar en cuenta a la hora de escoger una materia prima, en este experimento es fundamental que todas y cada una de las materias primas empleadas cumplan una función con el objetivo de tener un alimento balanceado y altamente nutritivo en nuestros porcinos.
- **Costo:** Este facto va en concordancia con los objetivos del experimento el cual es la reducción de costos en la alimentación porcina, para ello en la elección de materia prima se fijó un máximo de cuando podía costar esta para asegurar que la fabricación de este alimento fuera económica y accesible, el costo máximo a pagar por materia prima fue de 0.25\$ por cada kilo.
- **Disponibilidad:** La disponibilidad es importante en la selección de la materia prima ya que se podrá tener la materia prima más nutritiva y con el mejor precio posible, pero si dicha materia prima posee una baja disponibilidad en el mercado ocasionara que sea imposible emplearla esto se debe a que en la alimentación animal los animales comen grandes cantidades de alimento de forma constante lo que ocasiona que se requiera tener una abundante disponibilidad de alimento, en el caso de la moringa y el suero verde son

materias primas que se producían en la propia unidad de producción por lo que su obtención fue gratuita.

- **Distancia:** La distancia puede ser el criterio de selección más asequible ya que como su nombre indica es la distancia que se tenga que recorrer para obtener la materia prima, desde el punto de vista de productor (sin mencionar el problema de la gasolina) no resulta rentable tener que trasladarse gran distancia para obtener una materia prima ni en términos de tiempo ni en términos económicos.

III.1.4.2. Formulación

El siguiente paso en la metodología, tras la selección de las materias primas, es la formulación. El propósito es asegurar que la mezcla obtenida contenga las cantidades precisas necesarias para crear un alimento balanceado que cumpla con todas las necesidades nutricionales de los porcinos. La determinación de estas cantidades se llevó a cabo de manera rigurosa y cuidadosa, considerando las pautas y requerimientos específicos para lograr un resultado óptimo en términos de nutrición porcina.

En esta investigación se aplicó el Método del Cuadrado de Pearson para la formulación., dicha metodología fue aplicada a través de Software computarizados los cuales de forma automatizada se calcularon la cantidad de raciones a utilizar y cómo estas tenían que ser formuladas para asegurar el cumplimiento de las necesidades nutricionales del cerdo en su etapa de desarrollo.

III.1.4.3. Preparación del Alimento

La preparación del alimento es una de las partes más importantes dentro de la metodología de este experimento, se tienen que seguir una serie de pasos para asegurar la calidad del mismo entre los que están:

- **Pesaje:** se realiza el pesado requerido de cada materia prima para asegurarnos que se está suministrando las cantidades correctas.
- **Molienda:** El proceso de molienda consiste en la reducción del tamaño de partícula de un producto. Este proceso tiene como ventajas aumentar el área de superficie de una partícula para favorecer la acción enzimática y obtener una máxima digestión. La reducción en el tamaño de partícula es

importante ya que se produce una mejora en la digestibilidad de alimento, así como una conversión del alimento más eficiente, en este caso solo se aplicó en la moringa y el frijol chino.

- **Mezclado:** El proceso de mezclado es una operación crítica y esencial en la manufactura de alimentos. Un mal mezclado produce una reducción en la uniformidad de la mezcla y una disminución en los rendimientos productivos. La eficiencia de mezclado puede estar afectada por las características de los ingredientes como son el tamaño, la forma, higroscopicidad, carga estática, adhesividad y la densidad de la partícula, aunque el tamaño, la forma y la densidad de partícula son las que más afectan el proceso de mezclado. Se recomienda adicionar primero los granos, seguido de las fuentes de proteínas, los subproductos, aditivos y finalmente los líquidos.
- **Almacenado:** El alimento ya realizado era almacenado en sacos reutilizados para su posterior almacenado hasta que fuera ser utilizado, mientras que la parte líquida del alimento como era el ripio y el suero eran guardados en tobos aparte hasta el momento donde el alimento fuera suministrado a los porcinos donde finalmente era mezclado para dar como resultado la pasta proteica.

III.1.5 Descripción de procedimientos

Entre las características más destacadas de la pasta proteica, se destaca en primer lugar su elevado contenido de humedad, resultado de la inclusión de suero verde y ripio. Esta combinación confiere a la mezcla una palatabilidad excepcional, convirtiéndola en una opción sumamente atractiva para los porcinos. Cabe señalar que estos dos componentes son los únicos de origen no vegetal en la mezcla. La textura suave de la pasta proteica la hace ideal para el consumo animal, acompañada de un agradable aroma a avellana.

La pasta proteica exhibe un distintivo tono marrón pastel, el cual se atribuye al proceso de descomposición del ripio en el suero. No obstante, es crucial resaltar una desventaja importante: la necesidad de preparar la mezcla cada dos días. Si la mezcla se almacena por más de 50 horas, se observa un ensanchamiento que, aunque teóricamente no debería ocasionar problemas alimenticios significativos para los cerdos, se aconseja no combinar el suero y el ripio con el resto del alimento hasta el momento de suministrárselo a los animales. En la Tabla 5, se detalla la formulación correspondiente.

Tabla 4. Formulación de pasta proteica

	AGROLLANO 2008 PARISI F.P	
	Med. Vet. Giuseppe Parisi	0426 - 1598690
Formula Solicitada		
CLIENTE:	PIETRO CARRILLO	
CERDO ENGORDE		
		Análisis del Producto
Mat. Prima	Kg./1000Kg.	Bs./Kg.
HARINA MAIZ	210.00	0.05
FRIJOL CHINO	50.00	0.01
ARROZ TERCERILLA	250.00	0.02
SUERO ACIDO	160.00	0.02
RIPIO	80.00	0.01
MORINGA	250.00	0.03
CARBONATO CALCICO	-	-
FOSFATO BICALCICO DIHR.	-	-
CLORURO SODICO MINA 92	-	-
DL METIONINA	-	-
L-LISINA HCL	-	-
SECUESTRANTE	-	-
PREMEZCLA	-	-
1,000.00		0.131
		5.244

Fuente: Elaboración Propia (2023)

Durante este experimento, se llevaron a cabo un total de cinco análisis de laboratorio con el objetivo de determinar las diversas propiedades de la pasta proteica, tanto en su conjunto como en las materias primas que la componen. Estos estudios se realizaron en los laboratorios de la Universidad Nacional Experimental de los Llanos

Occidentales Ezequiel Zamora (UNELLEZ) y abordaron aspectos como ceniza, pH, potencial redox, humedad y acidez titulable.

En el análisis del potencial redox, pH y acidez, se recolectaron abundantes muestras de todas las materias primas (Moringa, ripio, suero verde, arroz, maíz y frijol chino). Cada muestra de pasta proteica, así como de las materias primas, se tomó en cantidades de 10 gramos. Posteriormente, las muestras se diluyeron en beakers conteniendo 90 ml de agua destilada. Tras la mezcla, se procedió a la calibración del pHmetro del laboratorio de la UNELLEZ y a la medición del potencial redox y el pH de cada muestra. Para el estudio de la acidez, se utilizó una bureta en combinación con fenolftaleína y NaOH 0.1.

En cuanto al análisis de humedad, se siguieron las normativas establecidas por COVENIN 1882:2021 (Alimentos balanceados para cerdos, determinación de humedad). Las muestras, tanto de materias primas como de pasta proteica, fueron tomadas en cantidades de 5 gramos y dispuestas en cápsulas de porcelana premarcadas. Estas cápsulas fueron posteriormente sometidas a una desecadora durante 60 minutos para eliminar la humedad restante. A continuación, las mezclas resultantes fueron pesadas y expuestas a una estufa con el propósito de eliminar por completo la humedad, siguiendo los procedimientos rigurosos definidos por las normas COVENIN para garantizar la precisión y la consistencia en el análisis.

De manera análoga, se realizaron los análisis de ceniza, aplicando el mismo procedimiento de pesaje y preparación de las cápsulas de porcelana, en estricto cumplimiento de las normas COVENIN 1155-79. La cantidad de muestra utilizada fue de 2 gramos, y tras incinerarlas durante 6 horas, se determinó con precisión la cantidad de ceniza presente en cada muestra. Este enfoque meticuloso garantiza la consistencia y confiabilidad de los resultados, siguiendo las pautas establecidas por las normativas COVENIN para el análisis de cenizas en alimentos balanceados para cerdos.

En lo que respecta a la elaboración de la pasta proteica, se compone de dos fases igualmente cruciales. En la primera fase, se inicia con el pesaje preciso de todas las materias primas, ajustando las cantidades de acuerdo con una fórmula modificada para obtener una ración de 20 kilogramos. Todas las materias primas son pesadas con meticulosidad, a excepción del suero, que se mide utilizando una taza medidora. Este

procedimiento se lleva a cabo en estricto cumplimiento con la norma COVENIN 1882:2021, Norma Venezolana de Alimento Balanceado para Cerdos, garantizando así la conformidad con los estándares establecidos para la preparación de alimentos balanceados destinados a cerdos.

Una vez pesadas y separadas todas las materias primas, se procede con la mezcla. Cada materia prima se introduce en un saco en un orden específico (Moringa, frijol chino, maíz y arroz), y se mezclan con una pala durante 15-20 minutos para garantizar uniformidad. Posteriormente, se añade el ripio y el suero verde a una olla a fuego lento. Con un cucharón, se remueven ambos ingredientes hasta que el ripio se funde con el suero, adquiriendo una coloración marrón. Luego, se apaga el fuego y se permite que la mezcla repose a temperatura ambiente durante aproximadamente media hora.

III.1.6 Toma de datos

Se llevó a cabo un riguroso proceso de pesaje semanal de los porcinos, asegurándose de que todos recibieran una alimentación constante y uniforme a lo largo de la investigación. Este protocolo de pesaje permitió un seguimiento preciso del desarrollo y crecimiento de los cerdos a medida que eran sometidos a la dieta que incluía la pasta proteica. Para determinar tanto la Ganancia Diaria de Peso como la Conversión Alimenticia, se registraron periódicamente los pesos de los animales cada semana.

Cada semana, se registraron con detalle las variaciones de peso de los porcinos, evaluando de cerca cómo respondían al régimen alimentario. Este enfoque sistemático no solo proporcionó información valiosa sobre la eficacia nutricional de la pasta proteica, sino que también permitió identificar posibles patrones de crecimiento y detectar cualquier variación significativa en el peso de los animales a lo largo del tiempo. Estas observaciones complementaron el análisis del peso y contribuyeron a una evaluación holística del impacto de la pasta proteica.

CAPÍTULO IV

IV.1. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El Capítulo IV constituye una sección esencial en cualquier trabajo de investigación, ya que presenta y analiza los hallazgos obtenidos durante el estudio. En este capítulo, se revelan los datos recopilados y se exploran sus implicaciones en relación con los objetivos y las hipótesis planteadas. La sección de resultados proporciona una exposición clara y concisa de los datos, utilizando tablas, gráficos u otras herramientas visuales para facilitar la comprensión. Este capítulo sirve como puente entre la evidencia empírica recopilada y las conclusiones finales del estudio.

Caracterización de las principales etapas del proceso de elaboración de una pasta proteica, a base de ripio resultante de la producción de harina de carne, moringa (*Moringa oleífera*), suero de leche, maíz (*Zea mays*), frijol chino (*Vigna radiata*) y arroz (*Oryza sativa*) como alimento alternativo para cerdos en etapa de desarrollo.

La Tabla 6 presenta de manera detallada las características de las materias primas utilizadas en el proceso de elaboración de la pasta proteica destinada como alimento alternativo para cerdos en etapa de desarrollo. Cada materia prima, que incluye el ripio de la producción de harina de carne, moringa, suero de leche, maíz, frijol chino y arroz, se analiza en términos de propiedades físicas y químicas relevantes. Este análisis contribuye a comprender la composición nutricional de cada componente y su potencial impacto en la calidad y eficacia de la pasta proteica final.

La información detallada en la tabla 6 proporciona una base sólida para la toma de decisiones en la formulación de la pasta proteica, permitiendo ajustes precisos para cumplir con los requerimientos nutricionales específicos de los cerdos en desarrollo.

Tabla 5. Características de las materias primas

INGREDIENTES	pH	Redox	Ceniza	Humedad	Acidez titulable
Ripio	4.79	4	11.2%	4%	1.70%
Moringa	5.98	- 69			2.93%
Suero	5.69	- 48	N.A	N.A	1.7%
Maíz	4.35	29	2.94%	7.55%	0.51%
Frijol chino	6.09	- 65	3.7%	5.54%	0.9%

Fuente: Elaboración propia (2023)

En la Tabla 6, se llevó a cabo un análisis destinado a la preparación de pasta proteica para cerdos, lo cual implica la evaluación de las características de las materias primas en función de las necesidades nutricionales y de salud de los cerdos. En relación con el Ripio, su pH ligeramente ácido puede resultar adecuado para cerdos, dado que se asemeja al entorno ácido del estómago de estos animales. Además, el contenido de ceniza, que constituye una fuente de minerales, alcanza un 11.2%, lo que podría contribuir significativamente a la nutrición mineral de los cerdos. Un bajo contenido de humedad resulta beneficioso para la estabilidad y vida útil del producto, y la acidez titulada muestra un nivel relativamente bajo, lo cual es positivo para la aceptabilidad digestiva.

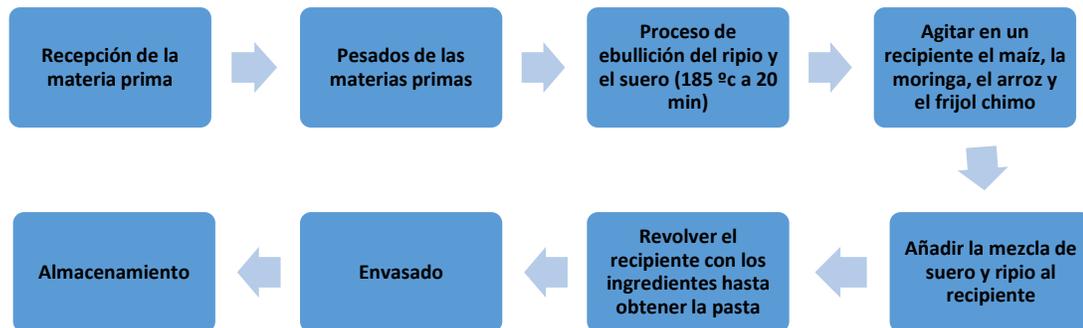
En cuanto a la Moringa, se observa un pH cercano a neutro, generalmente aceptable para cerdos. El alto contenido de ceniza, que indica una fuente rica en minerales, resulta beneficioso siempre que se ajuste a las necesidades nutricionales específicas de los cerdos. Un bajo contenido de humedad también es ventajoso en este caso.

Siguiendo la misma línea de análisis, respecto al Suero, se destaca un pH aceptable para cerdos. El contenido de ceniza podría representar una valiosa fuente de minerales, y la acidez es relativamente baja.

En el caso del Frijol chino, el pH se encuentra en niveles aceptables, y el contenido elevado en minerales constituye un aspecto positivo para la inclusión en la pasta proteica para cerdos.

La Figura 11 representa el proceso de elaboración de la pasta proteica, un procedimiento fundamental en la producción de alimentos para cerdos ricos en proteínas. Esta figura detalla las etapas clave involucradas en la creación de la pasta proteica, desde la selección de materia prima hasta el producto final listo para su consumo. La pasta proteica es una opción innovadora que busca combinar los beneficios nutricionales de las proteínas. A través de este proceso, se logra la integración de ingredientes específicos y se emplean técnicas específicas para garantizar la calidad y la eficiencia en la producción de este alimento funcional.

Figura 12 . Proceso de elaboración de la pasta proteica



Fuente: Elaboración propia (2023)

(Adaptado de Normas Covenin 1882-2021).

La Tabla 7 ilustra el Análisis de Varianza (ANOVA) aplicado a las materias primas, siendo una herramienta estadística esencial para examinar las diferencias significativas entre las diversas variables relacionadas con los elementos fundamentales del producto. Este análisis desglosa la variabilidad total presente en los datos, permitiendo así determinar la contribución relativa de cada factor examinado. Es crucial reconocer la importancia de comprender cómo las variaciones en las materias

primas pueden incidir en la calidad del producto final. De esta manera, el análisis de varianza se revela como una herramienta fundamental para la toma de decisiones fundamentada en entornos industriales o de investigación, cumpliendo así con el primer objetivo establecido en la investigación.

Tabla 6. Análisis de varianza de la materia prima

ANÁLISIS DE VARIANZA MATERIA PRIMA						
<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	3879,9678	4	969,991954	2,01316905	0,141027985	3,00691728
Dentro de los grupos	7709,1744	16	481,823398			
Total	11589,142	20				

Fuente: Elaboración propia (2023)

La variación entre grupos y dentro de los grupos se comparan utilizando la estadística F. En este caso, la estadística F es 2.01. La probabilidad (p-valor) asociada con la estadística F es 0.141. Este valor es mayor que el nivel de significancia común de 0.05.

En comparación con el valor crítico para F con 3 y 16 grados de libertad (3.01), la estadística F calculada (2.01) es menor.

Dado que el p-valor es mayor que 0.05, no hay suficiente evidencia para rechazar la hipótesis nula. La estadística F no supera el valor crítico, lo que respalda la conclusión de que no hay diferencias significativas entre las medias de los grupos.

Por lo tanto, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos, y la variación observada se puede atribuir a la variabilidad inherente dentro de los grupos.

Los resultados obtenidos en esta fase de análisis cumplen de manera satisfactoria con el objetivo específico de caracterizar las etapas fundamentales del proceso de elaboración de la pasta proteica. Este proceso implica la utilización de diversas

materias primas, entre ellas el ripio resultante de la producción de harina de carne, moringa, suero de leche, maíz, frijol chino y arroz. La información detallada en la Tabla 16 sobre las características de estas materias primas proporciona una visión comprensiva de sus propiedades físicas y químicas.

Este análisis detallado contribuye significativamente a comprender la composición nutricional de cada materia prima; lo que resulta esencial para el éxito de la formulación de la pasta proteica. Al tener una visión clara de las propiedades de cada materia prima, se facilita la toma de decisiones informadas en el proceso de mezcla y formulación, garantizando que la pasta resultante cumpla con los estándares nutricionales requeridos para ser un alimento alternativo eficiente y beneficioso para cerdos en etapa de desarrollo.

Estandarización las propiedades físicas y químicas de la pasta a base de ripio resultante de la producción de harina de carne, moringa (*Moringa oleífera*), suero de leche, maíz (*Zea mays*), frijol chino (*Vigna radiata*) y arroz (*Oryza sativa*) como alimento alternativo para cerdos en etapa de desarrollo.

El objetivo es estandarizar las propiedades físicas y químicas de una pasta a base de ripio, resultado de la producción de harina de carne, moringa, suero de leche, maíz, frijol chino y arroz, con el fin de utilizarla como alimento alternativo para cerdos en etapa de desarrollo. Para lograr esta estandarización, se siguen normativas establecidas por la Comisión Venezolana de Normas Industriales (COVENIN). A continuación, se describen cuatro aspectos esenciales para evaluar la calidad de la pasta: Acidez Titulable (ATT), pH, humedad y ceniza.

La determinación de la Acidez Titulable (ATT) se rige por la norma COVENIN N° 658-1997. Este procedimiento implica titular el volumen determinado de muestra con una solución decinormal de hidróxido de sodio (NaOH), en presencia de un indicador.

La evaluación del pH en la muestra de ensayo sigue la norma COVENIN N° 1315-2021, utilizando la medición potenciométrica. Esta medición puede llevarse a

cabo directamente en muestras líquidas o mediante la preparación de disoluciones acuosas en el caso de alimentos sólidos o semisólidos. Además, se permite la medición potenciométrica del pH directamente en muestras de alimentos semisólidos o sólidos, empleando un electrodo apropiado.

La norma COVENIN N° 1155-2017 guía la determinación de humedad en alimentos para animales. Este proceso implica medir la pérdida de una muestra de material por evaporación en una estufa calentada a 103 grados Celsius bajo condiciones predefinidas.

La determinación de ceniza en alimentos para animales, según la norma COVENIN N° 1155-79, implica mantener la muestra en un ambiente oxidante a una temperatura específica hasta la combustión completa de toda su materia orgánica, dejando un residuo mineral.

La Tabla 8 presenta los métodos utilizados para caracterizar los componentes fisicoquímicos del producto terminado elaborado a partir de ripio, frijol chino, maíz y moringa.

Tabla 7. Métodos para caracterizar los componentes fisicoquímicos del producto terminado a base de (Ripio, frijol chino, maíz y moringa).

ANÁLISIS	MÉTODOS
ALIMENTO BALANCEADO PARA CERDOS	COVENIN 1882:2021
CONTENIDO DE HUMEDAD	COVENIN 1156-79
CONTENIDO DE CENIZAS	COVENIN 1155-79
ACIDEZ IÓNICA (PH)	COVENIN 1315-21
ACIDEZ TITULABLE	COVENIN 1151-77
POTENCIAL DE ÓXIDO REDUCCIÓN	ANÁLISIS DE LITA

Fuente: Elaboración propia (2023)

(Adaptado de Normas Covenin).

Análisis de las propiedades físicas y químicas de la pasta a base de ripio resultante de la producción de harina de carne, moringa (*Moringa oleífera*), suero de leche, maíz (*Zea mays*), frijol chino (*Vigna radiata*) y arroz (*Oryza sativa*) como alimento alternativo para cerdos en etapa de desarrollo.

En la Tabla 9, se observan los valores asociados a diversos parámetros físico-químicos que fueron objeto de estudio en la presente investigación. Esta tabla proporciona una visión detallada de los resultados obtenidos en relación con las propiedades físicas y químicas evaluadas durante el curso de la investigación. La información recopilada en esta tabla ofrece una perspectiva integral de las características de interés, permitiendo un análisis preciso y una interpretación más completa de los hallazgos alcanzados en el estudio.

Para realizar un análisis de comparación entre promedios y la normativa establecida por COVENIN 1155:2017, se presenta un resumen de los resultados para cada parámetro en las diferentes formulaciones:

Tabla 8. Comparación entre resultados realizados al producto final (pasta proteica) y Normativa COVENIN 1155:2017 (Norma venezolana para alimentación balanceada para cerdos)

Experimentos	pH			Potencial Redox (mV)			Cenizas	Humedad	Acidez titulable
	muestra 1	muestra 2	Promedio	muestra 1	muestra 2	Promedio			
Formulación 1	5,23	5,21	5,220	-21	-26	-23,5	5.11%	8.86%	1.04%
Formulación 2	5,23	5,4	5,315	-20	-30	-25	5.16%	8,09%	1.27%
Formulación 3	5,12	4,75	4,935	13	6	9,5	4.48%	9.07%	1.80%
Formulación 4	5,12	5,25	5,185	-23	-15	-19	4.93%	8.11%	1.13%
Promedio			5,164			-14,5	4,92%	8,53 %	1,31%
NORMA COVENIN 1155:2017 (VALORES MAXIMOS ACEPTADOS)			14				7%	10%	2%

Fuente: Elaboración propia (2023)
(Adaptado de Normas Covenin 1155:2017).

Leyenda

Formulación 1: pasta proteica con un 20% de mayor concentración de maíz

Formulación 2: pasta proteica con un 15% de mayor concentración de ripio

Formulación 3: pasta proteica con un 20% de mayor concentración de suero

Formulación 4: pasta proteica sin ninguna alteración en la formulación

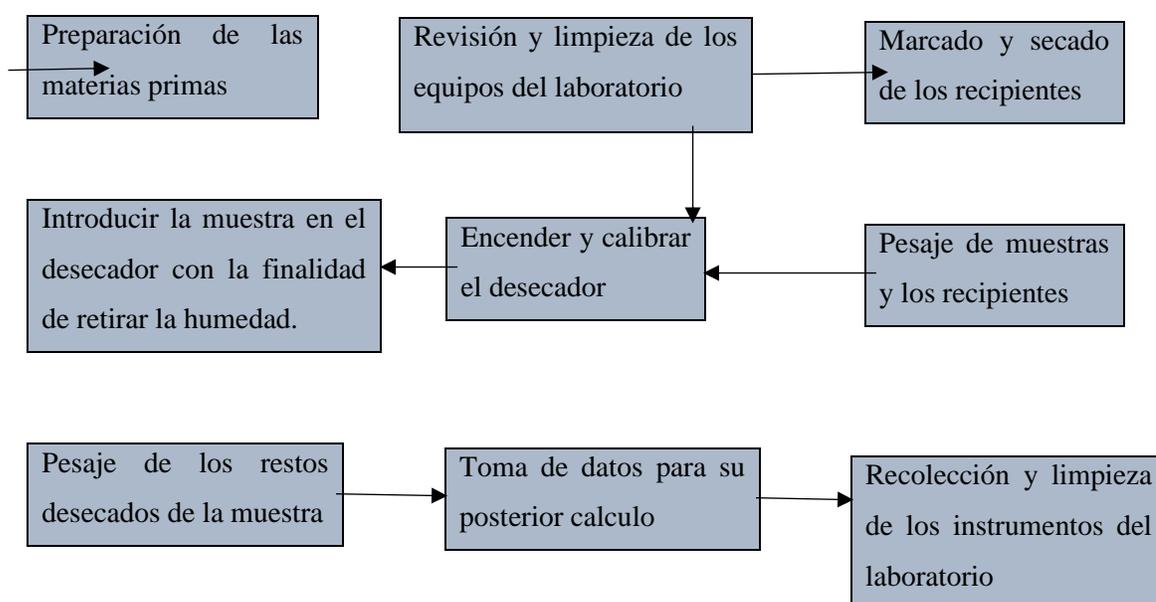
La comparación con la norma COVENIN 1155:2017 revela que todos los valores se sitúan por debajo del límite máximo aceptado (14), demostrando así la conformidad con los estándares establecidos. Asimismo, los valores de Potencial Redox se encuentran dentro del rango aceptado por la norma COVENIN 1155:2017 (± 14).

En cuanto a las Cenizas, todos los valores cumplen con el límite máximo aceptado del 7%, mientras que los niveles de Humedad se sitúan dentro del rango permitido por la norma COVENIN 1155:2017 ($\pm 10\%$). Además, todos los valores de Acidez Titulable respetan el límite máximo aceptado del 2%.

En resumen, los resultados obtenidos indican que todas las formulaciones cumplen con los valores máximos aceptados por la norma COVENIN 1155:2017 para los parámetros analizados. Es relevante destacar que la formulación 3 presenta el valor más alto en algunos parámetros, pero aún se encuentra dentro de los límites establecidos.

La Figura 12 ilustra el proceso de determinación de humedad, proporcionando una representación visual de las etapas clave involucradas en la medición de la cantidad de agua presente en una muestra específica. La precisión en la medición de la humedad es crucial para asegurar la conformidad con los estándares de calidad, garantizar la seguridad del producto y prevenir posibles problemas, como la degradación, la proliferación de microorganismos o la variabilidad en las propiedades físicas de los materiales, según las normas de Covenin para alimentos para animales (Determinación de Humedad, Norma 1156-79).

Figura 13. Diagrama de flujo Determinación de humedad



Fuente: Elaboración propia (2023)

(Adaptado de Normas Covenin 1156-79).

Seguidamente, en relación al contenido de cenizas, en las raciones alimenticias porcinas, se recomienda que oscile entre el 4.5% y el 5.5%, según Lescano (2015). Badui (2006) relaciona las cenizas como nutrimentos inorgánicos que agrupa al conjunto de minerales que participan en la estructura química del alimento, considerados indispensables para el buen funcionamiento del organismo y su carencia puede provocar problemas en la salud del animal. El contenido de cenizas hallados en los diferentes tratamientos de esta investigación osciló entre 4,48 y 5,16%, valores que

se encontraron dentro de las referencias encontradas para alimentos para cerdos, lo cual resulta beneficioso por la diversidad de funciones que aportan: formación de tejidos rígidos del organismo (Ca,P, F, Mg) cofactores de enzimas (Mn, Zn, Cu, Mo, Na), como integrante de vitaminas, hormonas, mioglobina y hemoglobina (Co, I, Fe), para controlar la presión osmótica de fluidos celulares y del pH (Na, K, Cl) y como parte constitutiva de algunas macromoléculas (S, P, Fe).

La Figura 13 representa el proceso de determinación de ceniza en la pasta proteica, el cual es un procedimiento esencial en la industria alimentaria y otras disciplinas, ya que ofrece información valiosa sobre la composición mineral de la pasta proteica.

Esta introducción destaca la relevancia de la Figura 14 al abordar la necesidad de cuantificar con precisión la ceniza en la pasta proteica. El contenido de ceniza puede ser indicativo de la calidad de los ingredientes utilizados, así como de la presencia de minerales esenciales. La figura puede abordar métodos específicos utilizados para la determinación de ceniza, como la incineración y medición gravimétrica.

La precisión en la medición de la ceniza es crucial para evaluar la pureza y la composición nutricional de la pasta proteica, así como para cumplir con los estándares de calidad establecidos en la industria alimentaria. En resumen, la Figura 14 se presenta como una herramienta visual clave que respalda el proceso de determinación de ceniza en la pasta proteica, destacando la importancia y la aplicación práctica de este análisis en la producción de alimentos y en la investigación relacionada con la nutrición y la calidad de los productos.

Figura 14. Diagrama de flujo Determinación de ceniza



Fuente: Elaboración propia (2023)

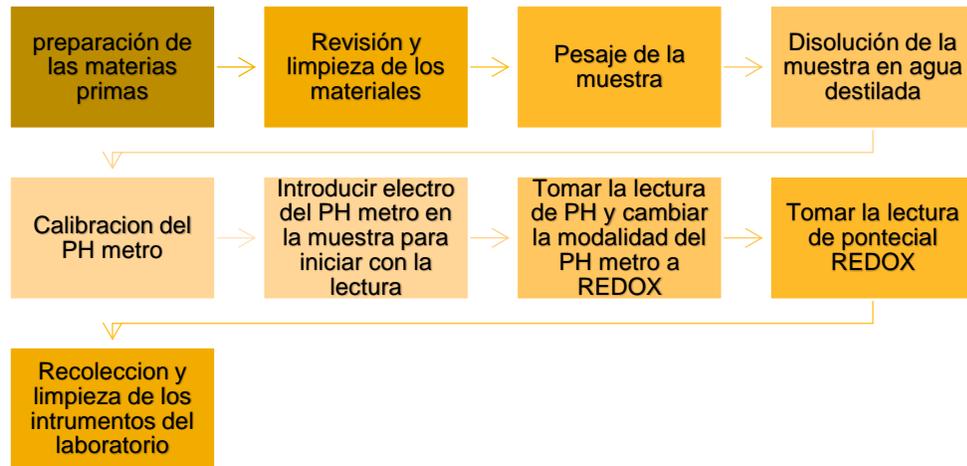
(Adaptado de Normas Covenin 1155-79).

Otro parámetro importante evaluado en las pastas proteicas fue el potencial óxido-reducción (REDOX), el cuál describe las diferencias en unidades eléctricas medidas en milivoltios (mV) o voltios (V) generadas por un sistema en el que una sustancia se oxida y una segunda sustancia se reduce. En los sistemas biológicos, la oxidación-reducción de sustancias es el principio básico de la generación de energía. En esta investigación se obtuvieron potenciales negativos en los tratamientos 1, 2 y 4, lo cual indica que este tipo de alimentos pueden ser susceptibles de ataque por parte de microorganismos anaeróbicos que la mayoría de las veces conllevan a fermentación del producto, mientras que el tratamiento 3 resultó con POR positivo, posiblemente debido a error instrumental del aparato de medida, no obstante, los valores positivos indican que el producto puede ser susceptible de ataque de microorganismos aeróbicos.

Siguiendo este orden de ideas, en los sistemas biológicos, la oxidación-reducción de sustancias es el principio básico de la generación de energía, es decir, los compuestos ricos en energía se oxidan gradualmente en el catabolismo celular, posibilitando la degradación de moléculas complejas (carbohidratos, lípidos, proteínas) a moléculas más simples (azúcares, ácidos grasos, aminoácidos, agua). En presencia de suficiente oxígeno, el organismo realiza la clásica fosforilación oxidativa (Mathews, Van Holde y Ahern, 2002) donde los electrones de varios donantes oxidados se movilizan a través de una cadena de transporte de electrones al oxígeno aceptor, que se reduce a agua (molécula simple).

La Figura 15 representa el proceso de determinación de pH y potencial redox en la pasta proteica, es esencial en la industria alimentaria y en la investigación científica, ya que estas variables pueden influir significativamente en la calidad y estabilidad de la pasta proteica. El pH es indicativo de la acidez o alcalinidad de la muestra, mientras que el potencial redox refleja la capacidad de la pasta proteica para ganar o perder electrones. Ambos parámetros pueden afectar la textura, el sabor y la vida útil del producto final.

Figura 15. Diagrama de flujo Determinación de Ph y Potencial redox



Fuente: Elaboración propia (2023)

(Adaptado de Normas Covenin 1315-21).

Finalmente, se puede concluir que en lo que respecta las variables dependientes estudiadas en la pasta proteica formulada en los cuatro tratamientos, se puede evidenciar que los valores de pH y ATT son adecuados para asegurar la palatabilidad del alimento que es consumido por los cerdos, evitando su rechazo y propiciando condiciones adecuadas para que sea correctamente digerido mediante las proteasas intestinales, mientras que el contenido de cenizas cercano al 5% le aporta valor nutritivo en forma de minerales con diversas funciones biológicas y el potencial REDOX permite que los elementos propios de esta pasta aporten sean oxidados a través del catabolismo, y que posteriormente a través del anabolismo estas conformen

macromoléculas como las proteínas que pasen a formar parte de la musculatura del cerdo.

Figura 16. Diagrama de flujo Determinación de acidez titulable



Fuente: Elaboración propia (2023)

(Adaptado de Normas Covenin 1151-77-21).

Comprobación del efecto del uso de la pasta proteica en la conversión alimenticia en cerdos en etapa de desarrollo.

En la Tabla 9, se ofrece una exhaustiva evaluación estadística sobre el Tratamiento 1, proporcionando un análisis detallado de diversos parámetros fundamentales. Este análisis estadístico aborda varios aspectos clave que son de relevancia para comprender de manera completa y detallada el impacto del Tratamiento 1. Los datos presentados en esta tabla son fundamentales para obtener una visión precisa y fundamentada de los resultados asociados con dicho tratamiento en el contexto de la investigación.

Tabla 9. Análisis estadístico del tratamiento 1 (Peso semanal en Kg)

Tratamiento 1 (T1)	Peso (Kg)								promedio (kg)	varianza (Kg)	desviación (Kg)	coeficiente de variación (Kg)
	semana 1	semana 2	semana 3	semana 4	semana 5	semana 6	semana 7	semana 8				
individuo 1	11	14	15	18	19	21	23	24	18,125	20,696	4,549	25,100
individuo 2	23	27	31	34	36	41	44	46	35,25	66,214	8,137	23,084
individuo 3	19	22	25	27	29	31	34	35	27,75	31,643	5,625	20,271
individuo 4	10	12	15	20	21	23	25	26	19	36,000	6,000	31,579

Fuente: Elaboración propia (2023)

El cálculo del promedio para cada individuo a lo largo de las semanas es realizado y se presenta al final de cada fila. La varianza, que representa la dispersión de los datos respecto a la media, se utiliza como indicador de la variabilidad en las mediciones, siendo valores más elevados indicativos de una mayor variabilidad.

La desviación estándar, que proporciona una medida de dispersión en la misma unidad que los datos, se emplea para cuantificar la extensión de la dispersión. A medida que la desviación estándar aumenta, se refleja una mayor dispersión de los datos. El coeficiente de variación, expresado como un porcentaje del promedio, ofrece una medida relativa de la variabilidad en comparación con la magnitud de las mediciones. Valores más altos en el coeficiente de variación señalan una mayor variabilidad relativa.

En el caso del Individuo 1, se observa un aumento constante a lo largo del tiempo, con el coeficiente de variación indicando una variabilidad moderada respecto al promedio. Para el Individuo 2, se evidencia un incremento más marcado, y el coeficiente de variación, que es relativamente alto, sugiere una variabilidad significativa en relación con la magnitud de las mediciones promedio. Similarmente, el Individuo 3 muestra un aumento a lo largo del tiempo, con un coeficiente de variación que señala una variabilidad moderada en comparación con el promedio. En cuanto al Individuo 4, sufre de una variabilidad más pronunciada en comparación con

los otros individuos, indicada por un coeficiente de variación considerablemente alto, lo que sugiere una variabilidad significativa con respecto al promedio.

La Tabla 10 representa el Análisis de Varianza (ANOVA) específico para T1.

Tabla 10. Análisis de varianza T1 (Pesos en Kg por semana de cerdos respecto al alimento 1)

ANÁLISIS DE VARIANZA						
<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	1567,09375	3	522,36458	13,5193145	1,22455E-05	2,94668527
Dentro de los grupos	1081,875	28	38,638393			
Total	2648,96875	31				

Fuente: Elaboración propia (2023)

El análisis de varianza (ANOVA) realizado presenta información sobre la variabilidad existente en los datos y la contribución de los diferentes grupos a esa variabilidad.

La variabilidad entre los grupos es significativa, dado que el valor del estadístico F (13,51931446) es considerablemente mayor que el valor crítico para F (2,946685266) a un nivel de significancia del 5%. Además, el p-valor extremadamente bajo (1,22455E-05) respalda la significancia estadística.

En resumen, basándonos en el ANOVA, podemos concluir que hay diferencias estadísticamente significativas entre al menos algunos de los grupos.

La Tabla 12 presenta un análisis estadístico detallado del Tratamiento 2, centrándose en el peso semanal de los cerdos expresado en kilogramos. Esta tabla proporciona información clave sobre las medidas de tendencia central relacionada con el peso de los sujetos sometidos al Tratamiento 2 a lo largo de las 8 semanas. Este análisis estadístico es fundamental para comprender la variabilidad y las tendencias en

el peso semanal, ofreciendo una visión completa de la eficacia y el impacto del Tratamiento 2 en el aspecto específico evaluado.

Tabla 11. Análisis estadístico del tratamiento 2. (Peso semanal en Kg)

Tratamiento 1 (T1)	Peso (Kg)								promedio (kg)	varianza (Kg)	desviación (Kg)	coeficiente de variación (Kg)
	semana 1	semana 2	semana 3	semana 4	semana 5	semana 6	semana 7	semana 8				
individuo 5	10	11	14	16	18	20	24	28	17,625	38,839	6,232	35,360
individuo 7	16	20	22	25	30	30	32	33	26	38,571	6,211	23,887
individuo 8	10	12	12	15	16	21	23	27	17	36,571	6,047	35,573

Fuente: Elaboración propia (2023)

Los resultados muestran que, en términos promedio, los individuos 5, 7 y 8 exhiben respuestas de 17.625, 26 y 17 respectivamente, a lo largo de las ocho semanas bajo el Tratamiento 2. Esto sugiere una tendencia general en las respuestas de estos individuos a lo largo del período de estudio.

Al examinar la varianza y la desviación estándar como indicadores de la dispersión de los datos en relación con la media, se observa que el individuo 5 presenta una varianza de 38.839 y una desviación estándar de 6.232, indicando una notoria variabilidad en sus respuestas. De manera similar, el individuo 7 exhibe una varianza de 38.571 y una desviación estándar de 6.211, señalando una dispersión apreciable en sus respuestas. Por otro lado, el individuo 8 muestra una varianza de 36.571 y una desviación estándar de 6.047, lo que indica una variabilidad significativa en sus respuestas.

En cuanto al coeficiente de variación, que proporciona una medida relativa de la variabilidad en relación con el promedio, se destaca que el individuo 5, con un coeficiente de variación del 35.360%, presenta una variabilidad relativamente alta en comparación con su promedio. Para el individuo 7, con un coeficiente de variación del 23.887%, la variabilidad relativa es moderada en relación con su promedio. Asimismo,

el individuo 8, con un coeficiente de variación del 35.573%, muestra una variabilidad apreciable en relación con su promedio.

En resumen, los datos indican cierta variabilidad en las respuestas de los individuos bajo el Tratamiento 2, siendo el individuo 5 el que presenta la mayor variabilidad, seguido por el individuo 8, mientras que el individuo 7 muestra una variabilidad moderada. Estos hallazgos proporcionan información valiosa sobre la respuesta de los individuos a lo largo del tiempo bajo este tratamiento específico.

La Tabla 13 proporciona un análisis de varianza específico para el Tratamiento 2 (T2), centrándose en los pesos en kilogramos registrados semanalmente en cerdos alimentados con la fórmula 2. Este análisis de varianza busca evaluar las diferencias significativas en los pesos semanales de los cerdos sometidos al Tratamiento 2.

Tabla 12. Análisis de varianza T2. (Pesos en Kg por semana de cerdos alimento 2)

ANÁLISIS DE VARIANZA						
<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	2079,09375	3	693,03125	20,1321489	3,72275E-07	2,94668527
Dentro de los grupos	963,875	28	34,4241071			
Total	3042,96875	31				

Fuente: Elaboración propia (2023)

La variabilidad entre los grupos es altamente significativa, dado que el valor del estadístico F (20,13214888) es considerablemente mayor que el valor crítico para F (2,946685266) a un nivel de significancia del 5%. Además, el p-valor extremadamente bajo (3,72275E-07) respalda la significancia estadística. En resumen, basándonos en el ANOVA, podemos concluir que hay diferencias estadísticamente significativas entre al menos algunos de los grupos evaluados. La probabilidad extremadamente baja sugiere una alta confianza en esta conclusión.

La Tabla 14 presenta un detallado análisis estadístico del Tratamiento 3, centrándose en el peso semanal de los cerdos expresado en kilogramos. La información contenida en esta tabla es esencial para comprender la variabilidad y las tendencias en el peso semanal, proporcionando una evaluación completa de la eficacia y el impacto del Tratamiento 3 en el aspecto específico analizado.

Tabla 13. Análisis estadístico del tratamiento 3. (Peso semanal en Kg)

Tratamiento 1 (T1)	Peso(Kg)								promedio (kg)	varianza (Kg)	desviación (Kg)	coeficiente de variación (Kg)
	semana 1	semana 2	semana 3	semana 4	semana 5	semana 6	semana 7	semana 8				
individuo 9	20	23	24	28	33	37	38	40	30,375	58,554	7,652	25,192
individuo 10	18	21	25	28	29	25	27	40	26,625	42,554	6,523	24,501
individuo 11	11	14	15	19	20	22	24	25	18,75	25,071	5,007	26,705
individuo 12	12	16	18	20	21	23	27	28	20,625	29,125	5,397	26,166

Fuente: Elaboración propia (2023)

Vamos a examinar minuciosamente los datos del Tratamiento 3 (T3) para cada individuo a lo largo de las ocho semanas:

En el caso del Individuo 9, cuyo peso promedio fue de 30.375: La varianza de 58.554 y la desviación estándar de 7.652 indican una marcada variabilidad en las respuestas. El Coeficiente de Variación es del 25.192%, señalizando una variabilidad moderada en relación con el promedio.

En el caso del Individuo 10, con un peso promedio de 26.625: Con una varianza de 42.554 y una desviación estándar de 6.523, se evidencia una notoria variabilidad en las respuestas. El Coeficiente de Variación es del 24.501%, indicando una variabilidad moderada en comparación con el promedio.

En cuanto al Individuo 11, cuyo peso promedio fue de 18.75: La varianza de 25.071 y la desviación estándar de 5.007 señalan una variabilidad significativa en las respuestas. El Coeficiente de Variación es del 26.705%, sugiriendo una variabilidad relativamente alta respecto al promedio.

Finalmente, en el caso del Individuo 12, con un peso promedio de 20.625:

- La varianza de 29.125 y la desviación estándar de 5.397 indican una variabilidad significativa en las respuestas. El Coeficiente de Variación es del 26.166%, indicando una variabilidad relativamente alta en relación con el promedio.

En resumen, los resultados del Tratamiento 3 para cada individuo exhiben variabilidades notables en sus respuestas durante las ocho semanas. El Coeficiente de Variación sugiere que la magnitud de la variabilidad es de moderada a alta en comparación con los respectivos promedios.

Tabla 14. Análisis de varianza T3 (Pesos en Kg por semana de cerdos relacionados al alimento 3)

ANÁLISIS DE VARIANZA						
<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	960,96875	7	137,28125	4,02904311	0,00474344	2,42262853
Dentro de los grupos	817,75	24	34,0729167			
Total	1778,71875	31				

Fuente: Elaboración propia (2023)

La variabilidad entre los grupos es estadísticamente significativa, dado que el valor del estadístico F (4,029043106) es mayor que el valor crítico para F (2,422628533) a un nivel de significancia del 5%. Además, el p-valor bajo (0,004743436) respalda la significancia estadística. En resumen, según los resultados del ANOVA, se puede afirmar que existen diferencias estadísticamente significativas

entre al menos algunos de los grupos analizados. La baja probabilidad respalda la fiabilidad estadística de esta conclusión.

En la comparación de los tres tratamientos, se observa una variabilidad significativa entre los grupos, evidenciada por el valor del estadístico F, que es considerablemente superior al valor crítico para F a un nivel de significancia del 5%. Además, el p-valor extremadamente bajo respalda la significancia estadística en todos los tratamientos.

En resumen, según el análisis de varianza (ANOVA), se puede concluir que existen diferencias estadísticamente significativas entre al menos algunos de los grupos evaluados. La probabilidad extremadamente baja refuerza la confianza en esta conclusión para cada uno de los tratamientos, indicando que las disparidades observadas no son atribuibles al azar, sino que poseen una base estadísticamente significativa.

Peso inicial (kg).

La Tabla 16 representa los resultados de la prueba de Tukey aplicada al peso inicial de cerdos en kilogramos. La prueba de Tukey es una herramienta estadística utilizada para comparar todas las medias dos a dos y determinar si hay diferencias significativas entre ellas. En el contexto de la tabla, se emplea para evaluar si existen disparidades estadísticamente significativas en el peso inicial de cerdos entre diferentes grupos o condiciones específicas.

Tabla 15. Prueba de Tukey para peso inicial de cerdos(kg)

Tratamiento	TT1	TT2		TT3
animales		animales		animales
1	9	5	6	9
2	17	7	13	10
3	14	8	8	11
4	8			12
Promedio	12		9	11,75
desviación estándar	4,243		3,606	3,304

coeficiente de variación	35,355	40,062	28,119
--------------------------	--------	--------	--------

Fuente: Elaboración propia (2023)

Como se puede observar en la Tabla 15, los resultados ofrecen una visión concisa de la distribución del peso de los animales en cada tratamiento. El tratamiento TT2 muestra el menor promedio y el mayor coeficiente de variación, lo que indica una mayor variabilidad relativa en comparación con los otros tratamientos. Por otro lado, el tratamiento TT3 presenta el promedio más alto y el coeficiente de variación más bajo, sugiriendo una menor variabilidad relativa en el peso de los animales.

Es importante destacar que el animal número 6 fue excluido del análisis debido a su fallecimiento en la segunda semana de aplicación de la alimentación. Esta exclusión se realiza para evitar que afecte los valores utilizados en los cálculos estadísticos, garantizando así la integridad de los resultados del estudio.

Tabla 16. Análisis de Varianza para peso inicial de cerdos(kg)

ANÁLISIS DE VARIANZA						
<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	18,1590909	2	9,07954545	0,64422495	0,55028411	4,45897011
Dentro de los grupos	112,75	8	14,09375			
Total	130,909091	10				

Al someter los datos a un Análisis de Varianza (ANOVA), se observó que no existieron diferencias estadísticas significativas ($p > 0.05$) entre los tratamientos, lo que indica homogeneidad en los pesos de acuerdo con el coeficiente de variabilidad (C.V.=32.62%). Este resultado sugiere que, inicialmente, los grupos de sujetos bajo diferentes tratamientos presentan un peso similar y, por ende, cualquier variación en los resultados posteriores no puede atribuirse a diferencias iniciales en los pesos.

El valor de F obtenido es menor que el valor crítico para F, indicando que no hay evidencia suficiente para rechazar la hipótesis nula de que las medias de los grupos son iguales.

Tabla 17. Coeficiente de variación para el peso inicial

Animales	peso inicial (Kg)
1	9
2	17
3	14
4	8
5	6
7	13
8	8
9	15
10	14
11	10
12	8
media	11,091
desviación	3,61813613
coeficiente de variación	32,6225389

Fuente: Elaboración propia (2023)

Un coeficiente de variación del 32.62% sugiere que existe cierta variabilidad en los pesos iniciales de los animales. Aunque hay diferencias en los pesos iniciales, la magnitud de esta variabilidad no es excesiva en relación con la media. Los datos indican cierta diversidad en los pesos iniciales, pero la dispersión no es tan pronunciada como para considerarla alta.

Tabla 18 Prueba de Tukey para peso final de cerdos(kg)

Tratamiento	T1	T2	T3		
animales		animales	animales		
1	24	5	28	9	40
2	46	7	33	10	40
3	35	8	27	11	25
4	26			12	28
Promedio	32,75	29,33	33,25		
desviación estándar	8,700	3,215	6,833		
coeficiente de variación	26,564	10,960	20,550		

Fuente: Elaboración propia (2023)

En la Tabla 19, se evidencian los resultados clave asociados al peso final de los cerdos según los diversos tratamientos, revelando diferencias estadísticas significativas a través del análisis ANOVA ($p < 0.01$). Este hallazgo indica homogeneidad en los pesos de acuerdo con el coeficiente de variabilidad (C.V. = 22.964%). Al realizar la prueba de Tukey ($p < 0.05$), se determinó que los cerdos del Tratamiento 3 (T3) presentaron un peso superior en comparación con los del Tratamiento 1 (T1) y el Tratamiento 2 (T2).

Este resultado sugiere que el tratamiento T3 tuvo un impacto positivo en el peso final de los cerdos, siendo estadísticamente superior a los tratamientos T1 y T2. Estas diferencias pueden atribuirse a las características específicas de la dieta o la composición nutricional de los alimentos suministrados en cada tratamiento, lo cual es crucial para comprender los factores que afectan el crecimiento y desarrollo de los cerdos en la investigación. Es importante destacar que estos hallazgos respaldan la relevancia de la formulación de las dietas en la producción porcina, y pueden tener implicaciones prácticas en la mejora del rendimiento de los cerdos en etapa de desarrollo.

La Tabla 20 presenta el coeficiente de variación para el peso final de la muestra. Este coeficiente proporciona una medida de la dispersión relativa de los pesos finales, permitiendo evaluar la consistencia o variabilidad en los resultados.

Tabla 19 Coeficiente de variación para el peso final

Animales	Peso final (Kg)
1	24
2	46
3	35
4	26
5	28
7	33
8	27
9	40
10	40
11	25
12	28
media	32,000
desviación	7,348
coeficiente de variación	22,964

Fuente: Elaboración propia (2023)

El coeficiente de variación es del 22.964%. Este valor se obtiene al dividir la desviación estándar entre la media y multiplicar por 100 para expresarlo como un porcentaje. Un CV del 22.964% indica que la variabilidad relativa de los pesos finales con respecto a la media es moderada. En otras palabras, los pesos finales de los animales muestran cierta variabilidad, pero no es excesiva en comparación con la media.

Un coeficiente de variación del 22.964% sugiere que existe cierta variabilidad en los pesos finales de los animales. Aunque hay diferencias en los pesos finales, la magnitud de esta variabilidad no es alta en relación con la media. Los datos indican

cierta diversidad en los pesos finales, pero la dispersión no es significativamente pronunciada.

La Tabla 21 describe el incremento de peso en kilogramos, proporcionando información detallada sobre cómo varían los pesos a lo largo del tiempo en la muestra analizada. Esta tabla ofrece datos específicos sobre el aumento de peso en kilogramos en intervalos o períodos determinados, permitiendo una evaluación minuciosa de la evolución del peso en la muestra.

Tabla 20. Incremento de peso (Kg)

Numero	Peso inicial (Kg)	Peso final (Kg)	Incremento de peso (Kg)	% incremento de peso	% incremento de peso	
1	9	24	15,00	62,50		
2	17	46	29,00	63,04		
3	14	35	21,00	60,00		
4	8	26	18,00	69,23	63,69%	tratamiento 1
5	6	28	22,00	78,57		
7	13	33	20,00	60,61		
8	8	27	19,00	70,37	69,85%	tratamiento 2
9	15	40	25,00	62,50		
10	14	40	26,00	65,00		
11	10	25	15,00	60,00		
12	8	28	20,00	71,43	64,73%	tratamiento 3

Fuente: Elaboración propia (2023)

En relación al Tratamiento 1: El animal 4 registró un aumento de peso del 69.23%, indicando un incremento significativo desde su peso inicial de 8 kg. En términos generales, el grupo de animales sometidos a este tratamiento mostró un aumento promedio del 63.69% en sus pesos.

Ahora, en el Tratamiento 2: El animal 8 experimentó un incremento de peso del 70.37%, destacándose por un aumento significativo desde su peso inicial de 8 kg.

- En promedio, los animales de este tratamiento presentaron un incremento del 69.85% en sus pesos.

Seguido por el Tratamiento 3: El animal 12 mostró un aumento de peso del 71.43%, indicando un incremento notable en comparación con su peso inicial de 8 kg. - En promedio, el grupo de animales bajo este tratamiento presentó un aumento del 64.73% en sus pesos.

En todos los tratamientos se observaron aumentos sustanciales en los pesos de los animales, evidenciando un impacto positivo de las dietas suministradas en su crecimiento.

El Tratamiento 2 exhibió el mayor promedio de aumento de peso (69.85%), seguido por el Tratamiento 3 (64.73%) y el Tratamiento 1 (63.69%).

Es importante destacar que todos los tratamientos mostraron porcentajes significativos de aumento de peso, indicando la efectividad de las dietas aplicadas para estimular el crecimiento de los animales durante el periodo analizado.

La Tabla 15 presenta el cálculo de la Conversión Alimenticia en los distintos tratamientos.

La Conversión Alimenticia es una medida que indica cuánta comida se requiere para ganar una unidad de peso. Valores más bajos de Conversión Alimenticia se consideran generalmente más eficientes en términos de la utilización del alimento para el aumento de peso. Los resultados de la tabla revelan las cifras correspondientes a los pesos iniciales y finales, la cantidad de alimento consumido, los gramos de alimento diario, los kilogramos ganados, la Ganancia Diaria de Peso (GDP) y, finalmente, la Conversión Alimenticia para cada tratamiento específico. Estos datos proporcionan una visión detallada de la eficiencia alimenticia en cada uno de los grupos bajo observación.

La Tabla 22 representa el cálculo de la Conversión Alimenticia, una métrica crucial en la industria de la cría y producción animal. La Conversión Alimenticia es una medida que evalúa la eficiencia con la cual los animales convierten el alimento consumido en peso corporal. Una Conversión Alimenticia más baja indica una utilización más eficiente del alimento.

Tabla 21. Cálculo Conversión alimenticia

Tratamiento	Promedio Peso inicial (Kg)	Promedio Peso final (Kg)	Alimento(kg)	gr alimento/día	kg ganados	GDP (gr/días)	conversión alimenticia (Kg alimento/Kg de peso)
1	12	32,7500	14,2125	0,2538	20,7500	0,3705	0,6849
2	9	29,3333	20,2375	0,3614	20,3333	0,3631	0,9953
3	12	33,2500	16,6500	0,2973	21,5000	0,3839	0,7744

Fuente: Elaboración propia (2023)

La Conversión Alimenticia (CA) es una medida que indica cuánta comida se necesita para ganar una unidad de peso. Un valor más bajo de CA generalmente se considera más eficiente. En este caso, el Tratamiento 1 presenta la Conversión Alimenticia más baja (0.6849), Esto sugiere que, en términos relativos, el Tratamiento 1 fue más eficiente en la conversión de alimento en ganancia de peso.

Los resultados obtenidos en este análisis satisfacen plenamente el objetivo de comprobar el impacto del empleo de la pasta proteica en la eficiencia de la conversión alimenticia en cerdos en su etapa de desarrollo. A través de la recopilación y evaluación de datos, hemos logrado obtener información valiosa que nos permite entender de manera efectiva cómo la inclusión de esta pasta proteica afecta la eficiencia con la que los cerdos convierten el alimento en crecimiento corporal durante su fase de desarrollo.

Estos resultados no solo cumplen con el objetivo establecido, sino que también ofrecen una base sólida para tomar decisiones informadas sobre la viabilidad y eficacia de la pasta proteica como alternativa alimentaria para cerdos en esta etapa específica de su ciclo de vida. La observación y análisis detallado de la conversión alimenticia proporcionan información esencial para la optimización de la dieta y el rendimiento global de los cerdos, contribuyendo así al desarrollo sostenible y eficiente de la producción porcina.

CONCLUSIONES

1) Aunque este tipo de investigaciones no son novedosas, la singularidad de este estudio se encuentra en la detallada descripción del proceso tecnológico empleado en la producción de una pasta proteica. Esta pasta se elabora a partir del ripio resultante de la producción de harina de carne, moringa (*Moringa oleífera*), suero de leche, maíz (*Zea mays*), frijol chino (*Vigna radiata*) y arroz (*Oryza sativa*), configurándose como un alimento alternativo específicamente diseñado para cerdos en etapa de desarrollo. Es importante destacar que este estudio sigue las diversas normativas establecidas para la elaboración de alimentos destinados a cerdos.

2) Las materias primas seleccionadas, entre las cuales se incluyen el ripio resultante de la producción de harina de carne, moringa (*Moringa oleífera*), suero de leche, maíz (*Zea mays*), frijol chino (*Vigna radiata*) y arroz (*Oryza sativa*), son utilizadas en la elaboración de un alimento específico.

3) Los factores experimentales, representados por las variables X1 (% de ripio), X2 (% de moringa - *Moringa oleífera*), X3 (% de suero de leche), X4 (% de maíz - *Zea mays*), X5 (% de frijol chino - *Vigna radiata*) y X6 (% de arroz - *Oryza sativa*), ejercen una influencia significativa en diversas respuestas. Estas respuestas se miden en términos de variables como Y1 (acidez iónica - pH), Y2 (potencial óxido-reducción - POR) y Y3 (acidez titulable - ACT %). Estos factores y respuestas se exploran de manera simultánea en el contexto de este estudio.

4) A partir del análisis precedente se puede ampliar sobre el tema de la alimentación en el cerdo aportando una dieta que cumpla todas sus necesidades nutricionales requeridas en la etapa de desarrollo de la especie porcina, tomando en cuenta los ingredientes utilizados en la mezcla, dichos ingredientes siendo moringa (*Moringa oleífera*), suero de leche, maíz (*Zea mays*), frijol chino (*Vigna radiata*), arroz (*Oryza sativa*) y ripio de harina de carne y hueso, los cuales aportaron los nutrientes necesarios para esa etapa del desarrollo en el ciclo productivo porcino.

5) Los pesos de los animales al comienzo del experimento no eran uniformes había animales que su peso oscilaba alrededor de los 8 kilos mientras que otros llegaban a alcanzar los 17 kilos.

6) El peso de los animales con el tratamiento 1 (Alimento con la Pasta Proteica preparada por el investigador) en la primera semana obtuvo el lote un peso promedio de aproximado de 15.75 kilos, teniendo por individuo un aumento promedio de alrededor de 4 kilos. Los animales que recibieron el tratamiento 3 (Alimento Balanceado Comercial) el lote en su conjunto alcanzo un peso de 15.25 kilos teniendo por individuo un promedio de 3.5 kilos de ganancia de peso; el tratamiento 2 (Alimento Artesana) los animales lograron un peso promedio de 11 kilos en su conjunto, teniendo individualmente un promedio de 2.75 kilos de ganancia de peso. Indicando que los alimentos de la pasta proteica en la primera semana de estar siendo administrada obtuvieron mejores rendimientos que el alimento balanceado comercial y el artesanal.

7) En la cuarta semana del tratamiento aplicado los animales que recibieron la pasta proteica obtuvieron un rendimiento promedio de peso de 24.75 kilos teniendo una ganancia de peso individual de aproximadamente de 9 kilos; Mientras que los que recibieron alimento balanceado comercial consiguieron una ganancia de peso de 23.75 kilos logrando un aumento individual de 8.5 kilos y los individuos que recibieron el alimento artesanal alcanzaron un peso promedio del lote de 19 kilos teniendo una ganancia de peso individual de 6.6 kilos con la merma de un animal que falleció. Demostrando que la pasta proteica genero mayor ganancia de peso.

8) En la semana ocho y final del procedimiento, el lote de animales que recibió la pasta proteica consiguieron un peso promedio de 32.75 kilos, mientras que el grupo que recibió el alimento balanceado comercial logro una ganancia de peso promedio por lote de 32.5 kilos, los sujetos que recibieron el alimento artesanal obtuvo un peso promedio por lote de 29.3 kilos, demostrando que la ganancia de peso por lote es mayor cuando se administra la pasta proteica.

9) La palatabilidad y aceptación de la pasta proteica por parte de los sujetos de estudio fue optima y además garantizo la mejor conversión alimenticia entre los alimentos aplicados.

10) Según los análisis realizados en los laboratorios de Ingeniería y Tecnología de los Alimentos de la Universidad Nacional Experimental de los Llanos Ezequiel Zamora (Unellez, LITA), los ingredientes que componen la pasta proteica cumplen con las normas COVENIN 1156-79, 1155-79, 1315-21 y 1155-77, no solo validan la idoneidad de la pasta para la alimentación porcina, sino que también confirman la mejora en la palatabilidad mencionada anteriormente.

RECOMENDACIONES

- 1) El experimento realizado se debe considerar como un estudio preliminar por lo que se recomienda realizar una investigación más profunda sobre este tema.
- 2) Ampliar la cantidad de sujetos de estudio con la finalidad de conseguir una base de datos más confiable.
- 3) Se recomienda para posteriores realizaciones de pastas proteicas el uso de conservantes que evite la fermentación de la misma.
- 4) Se sugiere uniformidad de peso en los sujetos de estudio.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acuña, A. (2015). obtención y caracterización de harina de arroz para uso en productos de pastelería sin gluten. [documento en línea]. Disponible en: <https://revistas.sena.edu.co/index.php/competitividad/article/download/2673/3191>. [Consulta: Diciembre 14, 2023].
- Álvarez J., Cubillos. R y Peña. A. (2021). Evolución de la porcicultura en Latinoamérica entre 2010 y 2020 [Artículo en línea]. Disponible en: https://www.3tres3.com/latam/articulos/evolucion-de-la-porcicultura-en-latinoamerica-entre-2010-y-2020_12607/. [Consulta: Diciembre 21, 2024].
- Amay, E. (2021). análisis documental de alimentación alternativa en sistemas de producción porcinos (*sus scrofa domesticus*).
- Arias, F (2006). El proyecto de investigación, Introducción a la metodología científica. 5 Edicion. Editorial Episteme. Pp 47-55-57,63.
- Benono, G. (2010). Manejo Sanitario Eficiente de los Cerdos, Nicaragua.
- Briceño (2019). La industria porcicultora. Caracas, Distrito Capital, Venezuela.
- Bórquez L. (s.f). Implementación y evaluación de un sistema de adquisición de datos para el monitoreo de temperatura radicular en un cultivo de brotes de frijol mungo (*Vigna radiata* L.) [documento en línea]. Disponible en: <https://www.itson.mx/publicaciones/rln/Documents/v14-n2-2.pdf>. [Consulta: Diciembre 14, 2023].
- Brunori J., Rodríguez M., Eugenia M., (2012). Buenas Prácticas Pecuarias (BPP) para la producción y comercialización porcina familiar. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) disponible en <https://www.fao.org/3/i2094s/i2094s.pdf>. [Consulta: Agosto 2, 2023].
- Castro C., Martínez R., Zamora-Ledezma C y E (2021). Caracterización preliminar de la ceniza de cáscara de arroz para su empleo en hormigones. Manabí, Ecuador.
- Collell, M. (2010) Manejo en cebo - Características destacables del cerdo de cebo. [Artículo en línea]. Disponible en: https://www.3tres3.com/latam/articulos/manejo-en-cebo-caracteristicas-destacables-del-cerdo-de-cebo_10889/. [Consulta: Agosto 24, 2023].
- Crampton, E y Harris, L (1974). Nutrición Animal Aplicada. Editorial Acribia. Zaragoza. España. Pp 14.
- Cruz, C y Quinto, B (2014). Requerimientos nutricionales cuyes, conejos y cerdos. Universidad de las Fuerzas Armadas de Ecuador (ESPE). [documento en línea].

En: <http://norumiantesiasa1.blogspot.com/2014/08/requerimientos-nutricionales-cuyes.html>. [Consulta: Diciembre 4. 2023].

Delgado, A. (2003). Alimentación de cerdos con suero de leche. [documento en línea]. En: https://www.engormix.com/porcicultura/dieta-liquida-cerdos/alimentacion-cerdos-suero-leche_f604/. [Consulta: Agosto 4. 2023].

Doris, B (2015). El maíz. [documento en línea]. En: <https://es.slideshare.net/Dorisbb1/el-maz-54266352>. [Consulta: Diciembre 21. 2023].

Dundur, R (2021). Alimentos alternativos para cerdos: Semolina de arroz, Harina de palmiste y DDGS. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. Honduras.

Estévez J., Cero A., Rodríguez I., (2019). Posibilidades del uso de pasta proteica, como fuentes de alimentación alternativa y su efecto en el tamaño y peso de la camada al nacimiento y al destete en reproductoras porcinas. Universidad de Camagüey. Camagüey. Cuba.

FAO. (1995). Food and Agroindustries Curriculum Development in the Region. RAPA Publication No. 1995/15. Bangkok: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.

Farfán C. (2014). Una breve caracterización de los diferentes factores de los sistemas de producción con cerdos en Venezuela. UCV, Maracay, Venezuela.

Gaceta Ganadera (2012). Venezuela. Carne de bovinos. Producción, importación y exportación. Sección de Estadísticas. Página Web: www.gacetaganadera.com.

Gamba, M. (2009). La alimentación para los cerdos. Comecarne. México [Revista en línea]. Disponible en: <https://comecarne.org/la-alimentacion-para-los-cerdos-2/>. [Consulta: Agosto 24. 2023].

García, M. (2017). Vigna radiata [Documento en línea]. Disponible en: https://es.wikipedia.org/wiki/Vigna_radiata. [Consulta: Agosto 17. 2023].

Guel García, G. Paulina, Hernández Mendoza, José Luis, & Rodríguez Castillejos, Guadalupe.(2018). Uso de bacterias obtenidas a partir de suero de leche y su uso potencial como probióticos en la industria alimentaria. Revista Boliviana de Química, 35(1), 40-45. Recuperado en 21 de enero de 2024, disponible en: http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0250-54602018000100005&lng=es&tlng=es.

- Gardey, A y Porto, J. (2020). Definición de palatabilidad. [Artículo en línea]. Disponible en: <https://definicion.de/palatabilidad/>. [Consulta: Diciembre 26. 2023].
- García, E (s.f). Clasificación taxonómica del cerdo. [Documento en línea]. Disponible en: https://www.academia.edu/22117039/Clasificaci%C3%B3n_taxon%C3%B3mica_del_cerdo. [Consulta: Enero 21. 2024].
- Geles (2019). Arroz: Propiedades y valor nutricional. Artículo en línea]. Disponible en: <https://www.naturalcastello.com/es/arroz-propiedades-y-valor-nutricional/>. [Consulta: Enero 21. 2024].
- Gilbert, P. (2012). Alimentación alternativa. ABC rural. México Revista en línea]. Disponible en: <https://www.abc.com.py/edicion-impresa/suplementos/abc-rural/alimentacion-alternativa-438910.html>. [Consulta: Noviembre 28. 2023].
- Granadas, G. (s,f). Manejo postcosecha. [Documento en línea]. Disponible en: <https://www.fao.org/3/x7650s/x7650s24.htm#:~:text=Normalmente%20el%20ma%C3%ADz%20se%20recoje,solar%20o%20el%20secado%20artificial>. [Consulta: Diciembre 14. 2023].
- Gonzales, K. (2017). Características del maíz para alimentación animal [Artículo en línea]. Disponible en: <https://zoovetesmipasion.com/nutricion-animal/maiz-para-alimentacion-animal#Maiz para alimentacion animal>. [Consulta: Agosto 26. 2023].
- Gonzales, K. (2018). Moringa en la alimentación animal [Artículo en línea]. Disponible en: <https://zoovetesmipasion.com/pastos-y-forrajes/arbol-forrajero/moringa-en-la-alimentacion-animal>. [Consulta: Agosto 28. 2023].
- Kaltenbach, P. (s,f). Medición del pH del arroz. [Artículo en línea]. Disponible en: <https://www.mt.com/es/es/home/library/applications/lab-analytical-instruments/measurement-pH-of-rice.html#:~:text=Normalmente%2C%20el%20valor%20de%20pH,puede%20influir%20en%20su%20pH>. [Consulta: Diciembre 14. 2023].
- Instituto Nacional de Tecnología agropecuaria (2002). Los subproductos agroindustriales en la alimentación de los rumiantes. [Documento en línea]. Disponible en: https://www.agro.uba.ar/sites/default/files/agronomia/subproductos_suplementacion.pdf. [Consulta: Diciembre 14. 2023].
- Laboratorio (LITA UNELLEZ VIPI 2023). Analisis realizados a la pasta proteica junto al ripio de harina de carne y hueso.

- Lescano, D. (2015). Uso de raciones de media energía y alta energía para cerdos de engorde en lotes mixtos: efecto sobre el desempeño zootécnico. [Artículo en línea]. Disponible en: https://www.engormix.com/porcicultura/alimentacion-cerdos/uso-raciones-media-energia_a32451/. [Consulta: Diciembre 13. 2023].
- Lugo, Z. (2014). Población y muestra. metodológico de investigación. [Artículo en línea]. Disponible en: <https://www.diferenciador.com/poblacion-y-muestra/#:~:text=Poblaci%C3%B3n%20se%20refiere%20al%20universo,poblaci%C3%B3n%20para%20realizar%20un%20estudio.> [Consulta: Septiembre 8. 2023].
- Mata, L. (2019) Marco metodológico de investigación. [Artículo en línea]. Disponible en: <https://investigaliacr.com/investigacion/marco-metodologico-de-investigacion/>. [Consulta: Septiembre 6. 2023].
- Mate, A. y Guerra, V (s,f). Manual de organización y gestión de la empresa agropecuaria [Documento en línea]. Disponible en: https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/manual_de_organizacion_y_gestion_de_la_empresa_agropecuaria_7oano.pdf. [Consulta: Agosto 22. 2023].
- Montaño, A. (2015). Moringa. [Documento en línea]. Disponible en: <https://es.slideshare.net/arianitamg/moringa-49388316>. [Consulta: Enero 21. 2024].
- Nalajala, S. (s, f). Judía Mungo: Información sobre la planta, usos, valor nutricional y beneficios para la salud. [Artículo en línea]. Disponible en: <https://wikifarmer.com/es/judia-mungo-informacion-sobre-la-planta-usos-valor-nutricional-y-beneficios-para-la-salud/#:~:text=Beneficios%20de%20la%20jud%C3%ADa%20mungo,B5%2C%20B6.> [Consulta: Agosto 27. 2023].
- Nuñez, R. (2010). Moringa oleifera el árbol de la nutrición. [Documento en línea]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6635304.pdf>. [Consulta: Diciembre 14. 2023].
- Olmo, A. (2022). Cultivos agrícolas más importantes de Venezuela. [Artículo en línea]. Disponible en: <https://blogagricultura.com/cultivos-importantes-venezuela/>. [Consulta: Agosto 25. 2023].
- Ortega, C. (S,f). ¿Qué es la metodología de la investigación? [Artículo en línea]. Disponible en: <https://www.questionpro.com/blog/es/metodologia-de-la-investigacion/>. [Consulta: Septiembre 09. 2023].
- Ortiz M., Delatorre J., Sepúlveda I., Low C., Ruiz K., 2021. Efectos de distintas concentraciones de boro y pH en el crecimiento de Zea mays var. Capia blanco, un maíz ancestral de Chile. disponible en:

- https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-34292021000200111. [Consulta: Diciembre 14, 2023].
- Oviedo, R. 2003. Maíz amarillo y el nivel de cenizas. [Artículo en línea]. Disponible en: https://www.engormix.com/balanceados/miscellaneous/maiz-amarillo-nivel-cenizas_f1152/. [Consulta: Diciembre 14, 2023].
- Páez, C. y Rodríguez, J. 2020. Evaluación del crecimiento del frijol mungo (*Vigna radiata*) bajo aplicación de fósforo y bioestimulante en El Espinal-Tolima. Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD, Ibagué, Colombia.
- Pérez, M. (2021). Definición de Costo. [Artículo en línea]. Disponible en: <https://conceptodefinicion.de/costo/>. [Consulta: Agosto 11. 2023].
- Pénelo. L. (2018). Moringa: propiedades, beneficios y valor nutricional. [Artículo en línea]. Disponible en: <https://www.lavanguardia.com/comer/frutas/20181025/452532483086/alimentos-beneficios-propiedades-valor-nutricional-moringa.html>. [Consulta: Enero 21. 2024].
- Piquer, G. (2018). Necesidades nutricionales de los cerdos. [Artículo en línea]. Disponible en: <https://infopork.com/2018/09/necesidades-nutricionales-de-los-cerdos/>. [Consulta: Agosto 24. 2023].
- Pilar, I. (2021). Valor nutricional del germinado de loctao (*Vigna Radiata* (L) R. Wilczk) y evaluación de vida útil. Universidad Cesar Vallejo. Trujillo. Peru.
- Pinto, C. (2016). Evaluación de diferentes tipos de sustrato en el establecimiento de Moringa oleífera L. en vivero. Trabajo de Grado. UCV. Maracay, Venezuela.
- Polo Calvo, C. (2023) ¿Qué es la alimentación y nutrición animal? Euroinnova international online education. España [Revista en línea]. Disponible en: <https://www.euroinnovaformacion.com.ve/blog/que-es-la-alimentacion-y-nutricion-animal>. [Consulta: septiembre 3. 2023].
- Ramírez. T. (2004). Como hacer un proyecto de investigación. Editorial Panapo de Venezuela C.A, Caracas, Venezuela. Pp 60-61, 64,122.
- Rivas, A y Garcia, Y. (2018). Elaboración de alimento para cerdos en levante a base de concha de quinchoncho (*Cajanus Cajan*), Frijol (*Phaseolus Vulgaris*), Maíz (*Zea Mays*) y Melaza (*Saccharum Officinarum*). Trabajo de grado. UNELLEZ. Portuguesa. Venezuela.
- Rojas, C. (2018). Guía Técnica para Alimentación de Cerdos. [Documento en línea]. Disponible en: <https://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/L02-7847.PDF>. [Consulta: Enero 8. 2024].

- Roma. (2000). mejorando la nutrición a través de huertos y granjas familiares [Documento en línea]. Disponible en: <https://www.fao.org/3/V5290S/v5290s23.htm#TopOfPage>. [Consulta: Agosto 22. 2023]. [Consulta: Diciembre 21. 2023].
- Shurson, J. (2015). Subproductos comunes utilizados en sistemas de alimentación líquida. [Artículo en línea]. Disponible en: <https://www.elsitioporcino.com/articles/2573/subproductos-comunes-utilizados-en-sistemas-de-alimentacion-laquida/>.
- Solà-Oriol, D. 2022. Ficha técnica: Arroz [Documento en línea]. Disponible en: https://www.3tres3.com/latam/articulos/arroz-como-ingrediente-en-pienso-para-cerdos_14129/. [Consulta: Agosto 26. 2023].
- Sulabo, R. y Stein, H. (2013). Digestibilidad de minerales en harina de carne y hueso para cerdos en crecimiento.
- Supo, J. (2023). Niveles de investigación. [Artículo en línea]. Disponible en: <https://bioestadistico.com/niveles-de-investigacion>. [Consulta: Septiembre 8. 2023].
- U.S Department of Agriculture (U.S.D.A, 2019). USDA FoodData Central: <https://fdc.nal.usda.gov/fdc-app.html#/food-details/170563/nutrients>. [Consulta: Enero 21. 2024].
- Usca, I. (2015). Taxonomía del arroz [Documento en línea]. Disponible en: <https://es.slideshare.net/IngridUsca/taxonomia-del-arroz>. [Consulta: Enero 21. 2024].
- Tilley, J. (2010). ¿Cuán acidificantes son sus alimentos para cerdos? [Artículo en línea]. Disponible en: <https://www.industriaavicola.net/audience-database-taxonomy/feed-milling-manufacturing/cuan-acidificantes-son-sus-alimentos-para-cerdos/>. [Consulta: Noviembre 13. 2023].
- Toledo, R. (2017). Poroto mung 2017 [Documento en línea]. Disponible en: <https://es.slideshare.net/rubentoledo144/poroto-mung-2016>. [Consulta: Enero 21. 2024].
- Velázquez, A. (s,f). Investigación experimental: Qué es, tipos y cómo realizarla. [Artículo en línea]. Disponible en: <https://www.questionpro.com/blog/es/investigacion-experimental/>. [Consulta: Septiembre 6. 2023].
- Wilezek, R (2020). Ficha Técnica de Fríjol Mungo (*Vigna radiata*). [Artículo en línea]. Disponible en: <https://infopastosyforrajes.com/leguminosas/ficha-tecnica-de-frijol-mungo-vigna-radiata-l-r-wilezek/#:~:text=que%20es%20desuniforme.->

[.Adaptaci% C3%B3n% 20de% 20Fr% C3%ADjol% 20Mungo,la% 20sequ% C3%ADa% 20y% 20la% 20sombra.](#) [Consulta: Diciembre 14. 2023].

Zambrano, C. y López, P. (2019) efecto de sustitución del olote de maíz sobre los parámetros productivos y bienestar animal en cerdos durante la etapa de recría. tesis previa la obtención del título de Médico Veterinario. Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí. Ecuador.

Zuluaga, J. 2020. efecto del suero lácteo como suplemento de la dieta sobre el consumo de alimento concentrado, ganancia de peso y calidad de la canal en cerdos. Corporación Universitaria Lasallista, Antioquia, Colombia.

Comisión Venezolana de Normas Industriales COVENIN. Norma venezolana. COVENIN N° 658-1997. Alimentos. Determinación de acidez titulable (ATT). Método de referencia Ministerio de fomento. Caracas, Venezuela.

Comisión Venezolana de Normas Industriales COVENIN. Norma venezolana. COVENIN N° 1315-2021. Alimentos. Determinación de del PH (Acidez Iónica). Método de referencia Ministerio de fomento. Caracas, Venezuela.

Comisión Venezolana de Normas Industriales COVENIN. Norma venezolana. COVENIN N° 1156-79. Alimentos. Determinación de humedad en alimentos para animales. Método de referencia Ministerio de fomento. Caracas, Venezuela.

Comisión Venezolana de Normas Industriales COVENIN. Norma venezolana. COVENIN N° 1155-79. Alimentos. Determinación de ceniza en alimentos para animales. Método de referencia Ministerio de fomento. Caracas, Venezuela.

ANEXOS



En la imagen se muestra el cómo se fueron seleccionando los porcinos, así como también se realiza un chequeo físico y pesaje con la finalidad de separarlos en lotes.



Para poder realizar una correcta administración de las raciones a los animales se procedieron a separar por lotes de 4 animales por batería



Se observa la preparación del alimento por parte del estudiante para posteriormente ser administrada en raciones a cada lote en estudio.



Acá se puede observar la pasta proteica ya elaborada para el consumo animal





Durante el transcurso del estudio semanalmente se procedía al pesaje de toda la población igualmente un chequeo físico





Aquí podemos observar el estado físico que tuvieron los animales del tratamiento 1 al final del experimento.



Sujeto N 1: Café



Sujeto N 2: Caramelo



Sujeto N 3: Nucita



Sujeto N 4: Lechonsito

Aquí podemos observar el estado físico que tuvieron los animales del tratamiento 2 al final del experimento



Sujeto N5: Francia



Sujeto N6: Usa



Sujeto N8: Suecia

Aquí podemos observar el estado físico que tuvieron los animales del tratamiento 3 al final del experimento



Sujeto N9: Chiwawa



Sujeto N10: Leo Nucita



Sujeto N11: Alex Morcilla



Sujeto N12: Saltamontes

Análisis físico-químicos del alimento objeto del estudio de las instalaciones del laboratorio de ingeniería y tecnología de los alimentos (LITA) de la Universidad experimental de los llanos Ezequiel Zamora (UNELLEZ).

