



Pontificia Universidad Católica del Ecuador

Sede Ibarra

ESCUELA DE CIENCIAS AGRÍCOLAS Y AMBIENTALES

INFORME FINAL DEL PROYECTO

TEMA:

“Evaluación de la harina de plátano (*Musa paradisiaca L*) como suplemento energético en las dietas comerciales para lechones de 21 – 44 días”

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE

INGENIERA ZOOTECNISTA

LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN: Gestión sostenible y aprovechamiento de los recursos naturales

SUBLINEA: Ambiente y biodiversidad

AUTOR: CARMEN DALÍA HERRERA MORALES

ASESOR: MSc. CHRISTIAN ANDRÉS ARROYO BENAVIDES

Ibarra, 9 de julio de 2024

Ibarra, 9 de julio de 2024

MSc. Christian Andrés Arroyo Benavides

ASESOR

CERTIFICA:

Haber revisado el presente informe final de investigación, el mismo que se ajusta a las normas vigente en la Escuela de Ciencias Agrícolas y Ambientales (ECAA), de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra (PUCESI); en consecuencia, autorizo su presentación para los fines legales pertinentes.

(f).....


MSc. Christian Andrés Arroyo Benavides

C.C.: 1719831545

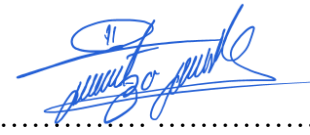
PÁGINA DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

El jurado examinador, aprueba el presente informe de investigación en nombre de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra (PUCESI):

(f).....



MSc. Christian Andrés Arroyo Benavides Jurado 1

C.C.: 1719831545

(f).....


MSc. Maritza de los Ángeles Mier Quiroz Jurado 2

C.C.: 1002878286

(f).....


PhD. Rubén del Toro Deniz Jurado 3

C.C.: 1757544471

ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS

Yo CARMEN DALÍA HERRERA MORALES, declaro conocer y aceptar la disposición del Art. 165 de Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, que manifiesta textualmente: “Se reconoce facultad de los autores y demás titulares de derecho de disponer de sus derechos o autorizar de sus obras o prestaciones, a título gratuito u oneroso, según las condiciones que determinen. Esta facultad podrá ejercerse mediante licencias libres, abiertas y otros modelos alternativos de licenciamiento o la renuncia”.

Ibarra, 9 de julio del 2024

f): .....

CARMEN DALÍA HERRERA MORALES

C.C.: 1004105167

AUTORÍA

Yo, CARMEN DALÍA HERRERA MORALES, portador de la cédula de ciudadanía N° 1004105167, declaro que la presente investigación es de total responsabilidad del autor, y eximo expresamente a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra de posibles reclamos o acciones legales.

f): 

CARMEN DALÍA HERRERA MORALES

C.C.: 1004105167


DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, CARMEN DALÍA HERRERA MORALES, con C.C.: 1004105167, autor del trabajo de grado intitulado: EVALUACIÓN DE LA HARINA DE PLÁTANO (*Musa paradisiaca L*) COMO SUPLEMENTO ENERGÉTICO EN LAS DIETAS COMERCIALES PARA LECHONES DE 21 A 44 DÍAS, previo a la obtención del título profesional de Ingeniera Zootecnista, en la Escuela de Ciencias Agrícolas y Ambientales.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tiene la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra, de conformidad con el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de graduación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra a difundir a través de sitio web de la Biblioteca de la PUCESI el referido trabajo de graduación, respetando las políticas de propiedad intelectual de Universidad.

Ibarra, 9 de julio del 2024

f) 

CARMEN DALÍA HERRERA MORALES

C.C.: 1004105167

**DECLARACIÓN DE COMPORTAMIENTO ÉTICO EN LA ELABORACIÓN,
DESARROLLO Y EVALUACIÓN DE TRABAJO DE TITULACIÓN**

Por medio de la presente declaro conocer y aplicar en la elaboración, desarrollo y evaluación de Proyecto de Titulación: EVALUACIÓN DE LA HARINA DE PLÁTANO (*Musa paradisiaca* L) COMO SUPLEMENTO ENERGÉTICO EN LAS DIETAS COMERCIALES PARA LECHONES DE 21 A 44 DÍAS, lo propuesto en el Código de Ética de la investigación y el aprendizaje de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, aprobado por el Consejo Superior de la PUCE con fecha 8 de diciembre de 2023.

Para constancia firma:

f): 

Carmen Dalía Herrera Morales
Estudiante que ejecuta el trabajo de Titulación
C.C: 1004105167
Carrera: Ingeniera Zootecnista

Ibarra, 19 de diciembre del 2023

DEDICATORIA

Principalmente a Dios, que me ha llenado de fortaleza, ha sido mi apoyo y refugio seguro, a mi amada madre, Carmita, cuyo esfuerzo, sacrificio, amor y apoyo incondicional ha sido mi mayor fuente de inspiración en todo momento. A mi valeroso padre, Fausto, que con su esfuerzo inagotable y gran sabiduría ha sabido guiarme en cada paso. A mi hermano, Romario, que ha sabido apoyarme e impulsarme a seguir adelante.

A Edison, que, con amor, apoyo incondicional y sus consejos ha sido mi pilar fundamental e inspiración para lograr todas mis metas y sobre llevar los momentos de desafío, dándome confianza y sabiduría para superar cualquier adversidad.

A cada uno de ustedes con infinita gratitud y cariño. Este logro también es suyo

Carmen Dalía

AGRADECIMIENTO

A Dios sobre todas las cosas.

A mi asesor MVZ. Andrés Arroyo, por su paciencia, sabiduría y orientación, ha sido fundamental para la realización de mi carrera, un ejemplo de profesional, gracias por su dedicación e impartición de conocimientos, por creer y depositar su confianza en mí. A mis lectores y todos mis docentes, en especial a la MVZ. Mónica Velástegui, quien no solo fue una docente, sino una fuente de inspiración y apoyo incondicional, gracias por llevar su vocación de enseñanza más allá y ser un refugio seguro en momentos de incertidumbre, gracias por ser una gran mentora.

A mi familia, cuya confianza en mí, ha sido mi principal motor, a Janeth, su esposo y sus hijas, por impulsarme a ser mejor cada día y por su cariño incondicional, por haber depositado su confianza en mí, por abrirme las puertas de su casa y hacerme parte de su hogar.

A Edison, por ser mi mayor inspiración, por saber guiarme con paciencia y por nunca perder la fe en mí.

Finalmente, a Milena, hermana por elección, gracias por nunca perder su fe y confianza en mí, por estar al pie del cañón, gracias por su apoyo inquebrantable, los ánimos, las risas y llantos. Felipe, por ser no solo un compañero de aulas, sino de vida, gracias por demostrarme esa verdadera amistad y hermandad, por cada momento compartido y por los que faltan. Su amistad ha hecho de este viaje la mejor experiencia de vida.

Gracias a todos por formar parte de esta travesía.

Carmen Dalía

ÍNDICE

CERTIFICA:.....	i
PÁGINA DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL.....	ii
ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS	iii
AUTORÍA.....	iv
DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN.....	v
DECLARACIÓN DE COMPORTAMIENTO ÉTICO.....	vi
DEDICATORIA	vii
AGRADECIMIENTO	viii
ÍNDICE.....	ix
ÍNDICE DE TABLAS.....	xii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xiii
ÍNDICE DE ANEXOS	xiv
RESUMEN.....	15
ABSTRACT.....	16
CAPÍTULO I.....	17
INTRODUCCIÓN.....	17
CAPÍTULO II.....	19
OBJETIVOS	19
2.1. Objetivo general	19
2.2. Objetivos específicos	19
2.3. Hipótesis.....	19
CAPÍTULO III.....	20
ESTADO DEL ARTE.....	20
3.1. Producción porcícola a nivel mundial.....	20
3.1.1. La porcicultura en Ecuador	21
3.1.1.1. Cantón Cotacachi, valle de Intag, parroquia García Moreno	23
3.1.1.2. Contribución de la porcicultura al PBI ecuatoriano	24

3.2. Crianza de porcinos.....	25
3.2.1. Etapa de gestación.....	26
3.2.2. Etapa de maternidad/lactancia	26
3.2.3. Etapa de destete/transición.....	27
3.2.3.1. Estrategias de destete.....	28
3.2.3.2. Métodos de destete en lechones.....	30
3.2.3.3. Importancia, efectos y consecuencias del destete.....	31
3.2.4. Etapa de crecimiento.....	33
3.2.5. Etapa de engorde/final	33
3.3. Requerimientos nutricionales de lechones	33
3.3.1. Energía	35
3.3.1.1. Requerimientos de Energía en lechones	36
3.3.1.2. Fuentes de Energía.....	36
3.3.1.3. Estrategias de alimentación en lechones en etapa de destete.....	37
3.3.1.4. Consideraciones de Manejo	38
3.3.2. Suplemento.....	38
3.3.2.1. Suplemento energético general	38
3.4. Producción de plátano (<i>Musa paradisiaca L</i>) en Ecuador.....	39
3.4.1. Producción de plátano en el valle de Intag	40
3.4.2. Harina de plátano (<i>Musa paradisiaca L</i>)	41
3.4.2.1. Harina de plátano (<i>Musa paradisiaca L</i>) como suplemento energético	41
3.4.2.1. Valores nutricionales de la harina de plátano (<i>Musa paradisiaca L</i>)	42
CAPÍTULO IV.....	46
MATERIALES Y MÉTODOS	46
4.1. Materiales.....	46
4.1.1. Físicos	46
4.1.2. Biológicos	46
4.1.3. Alimento.....	46
4.1.4. Programas.....	46

4.2. Método.....	47
4.2.1. Diseño Experimental.....	47
4.2.2. Instalaciones.....	48
4.2.3. Alimentación	49
4.2.4. Obtención de harina de plátano (<i>Musa paradisiaca L</i>).....	49
4.2.5. Toma de muestras de sangre para glucosa	51
4.2.6. Pesaje	51
4.2.7. Variables	51
4.2.7.1. Variable Independiente.....	51
4.2.7.2. Variables dependientes	51
4.3. Localización	53
CAPÍTULO V.....	54
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	54
5.1. Evaluación de los parámetros productivos en lechones en la etapa con dieta comercial más la suplementación de harina de plátano como fuente energética.....	54
5.1.1. Prueba de normalidad y homogeneidad de la varianza.....	54
5.2. Análisis estadístico de varianzas.....	56
5.2.1. Ganancia de peso	56
5.2.2. Conversión alimenticia	60
CAPÍTULO VI.....	68
CONCLUSIONES.....	68
CAPÍTULO VII	69
RECOMENDACIONES.....	69
CAPÍTULO VIII.....	70
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	70
ANEXOS	81

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Población Porcicola en el Ecuador	23
Tabla 2 Requerimientos nutricionales de lechones de tercera a séptima semana	35
Tabla 3 Componentes nutricionales de la harina de plátano	44
Tabla 4 Valor nutricional del plátano <i>Musa paradisiaca L</i>	44
Tabla 5 Tratamientos de inclusión	47
Tabla 6 Composición nutricional de la dieta comercial.....	47
Tabla 7 Análisis de varianza (ANOVA).....	48
Tabla 8 Resultados obtenidos del análisis bromatológico	50
Tabla 9 Prueba de supuestos de normalidad y homogeneidad de varianzas.....	55
Tabla 10 Ganancia de peso cada 8 días en lechones de 21 a 44 días de edad con dieta comercial más suplemento de harina de plátano.....	56
Tabla 11 Análisis de varianza (Ganancia 8)	56
Tabla 12 Análisis de varianza (Ganancia 16)	57
Tabla 13 Análisis de varianza (Ganancia 24)	58
Tabla 14 Conversión alimenticia cada 8 días en lechones de 21 a 44 días con dieta comercial más suplemento de harina de plátano	60
Tabla 15 Análisis de varianza (Conversión 8)	60
Tabla 16 Análisis de varianza (Conversión 16)	61
Tabla 17 Análisis de varianza (Conversión 24)	62
Tabla 18 Promedios totales de Glucosa en sangre (mg/dL) en ayunas, a la hora y dos horas de haber consumido el alimento durante el experimento.....	64

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Distribución de cabezas de ganado porcino en la región Sierra, ECUADOR, 2023	23
Figura 2 Diseño completamente al azar (DCA).....	48
Figura 3 Estado Fisiológico del plátano (<i>Musa paradisiaca</i> L)	50
Figura 4 Zona donde se llevó a cabo el experimento	53
Figura 5 Promedios ganancia de peso día 8.....	57
Figura 6 Promedios ganancia de peso día 16.....	58
Figura 7 Promedios de ganancia de peso día 24.....	59
Figura 8 Promedios de conversión alimenticia día 8	61
Figura 9 Promedios de conversión alimenticia día 16	62
Figura 10 Promedios de conversión alimenticia día 24	63
Figura 11 Índice glucémico (mg/dL) promedio cada sexto día en ayunas a la hora y dos horas del suministro del alimento	64
Figura 12 Índice glucémico promedio en ayunas	65
Figura 13 Índice glucémico promedio a la hora de suministrado el alimento	65
Figura 14 Índice glucémico promedio a la hora de suministrado el alimento	66
Figura 15 Promedio de índice glucémico por tratamiento durante la duración de todo el experimento en ayunas, a la hora y dos horas del suministro del alimento	66
Figura 16 Resultados de análisis bromatológico de harina de plátano utilizada en el experimento.....	84

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1 Fase de campo.....	81
Anexo 2 Base de datos.....	83

RESUMEN

La presente investigación se realizó con el objetivo de evaluar los parámetros productivos en lechones de 21 – 44 días de edad, alimentados con dieta comercial más suplementación con harina de plátano (*Musa paradisiaca L*) como fuente energética. Este se llevó a cabo en la parroquia García Moreno, Cantón Cotacachi, Provincia de Imbabura, a una altura aproximada de 1200 m s.n.m. y una temperatura promedio de 15 a 25°C. Con un Diseño Completamente al Azar (DCA) para evaluar la suplementación con diferentes niveles de inclusión de harina (testigo 0%, 10% y 20%), con 24 lechones de raza Landrace x Pietrain, de 21 días de edad, distribuidos aleatoriamente en tres tratamientos con cuatro repeticiones respectivamente, dando un total de doce unidades experimentales, mismas que contaron con dos lechones colocados de manera individual (uno por corral) con el fin de no inferir con el consumo del alimento. Se recopilaron datos diariamente para calcular parámetros como: ganancia de peso, consumo, conversión alimenticia y glucosa en sangre, para determinar los índices glucémicos en ayunas, a la hora y dos horas de haber suministrado el alimento con suplementación, estas muestras se tomaron cada tercer día hasta finalizar el experimento, con el fin de evaluar la incidencia del suplemento de la harina de plátano en la curva de glucosa. Finalmente, para determinar la efectividad de los tratamientos, se realizó un análisis de varianza (ANOVA), además, se efectuó la transformación de datos de raíz, log10 y arco-seno, obteniendo resultados estadísticamente no significativos, sin embargo, si se observó diferencias numéricas representativas, resaltando el T3 con un mayor promedio de ganancia de peso (1,30 kg/8días) así también destaca el T1 con una conversión alimenticia más eficiente.

Palabras clave: porcicultura, glucosa, energía, plátano, suplemento, lechones

ABSTRACT

This research was conducted with the objective of evaluating the productive parameters in piglets aged 21-44 days, fed with a commercial diet plus supplementation with plantain flour (*Musa paradisiaca L*) as an energy source. It was carried out in the García Moreno parish, Cotacachi Canton, Imbabura Province, at an approximate altitude of 1200 meters above sea level and an average temperature of 15 to 25°C. Using a Completely Randomized Design (CRD) to evaluate supplementation with different levels of flour inclusion (control 0%, 10%, and 20%), with 24 Landrace x Pietrain piglets, 21 days old, the piglets were randomly distributed in three treatments with four replicates respectively, giving a total of twelve experimental units, with two piglets placed individually (one per pen) so as not to interfere with feed consumption. Data was collected daily to calculate parameters such as weight gain, consumption, feed conversion, and blood glucose, to determine fasting glycemic indices, at one hour and two hours after providing the supplemented feed. These samples were taken every third day until the end of the experiment, in order to evaluate the incidence of the plantain flour supplement on the glucose curve. Finally, to determine the effectiveness of the treatments, an analysis of variance (ANOVA) was performed, in addition, the transformation of root, log10 and arc-sine data was carried out, obtaining statistically non-significant results, however, representative numerical differences were observed, highlighting T3 with a higher average weight gain (1,30 kg/8days) as well as T2 with a more efficient feed conversion.

Keywords: pig farming, glucose, energy, banana, supplement, piglets,

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

Los diversos factores que atraviesa el cerdo en toda su etapa productiva están influenciados directamente por el proceso de crecimiento y desarrollo, el peso del animal es uno de los factores a considerar sobre todo al final de su periodo de producción, sin embargo, el arranque o levante de los lechones determinará los índices productivos adecuados al final de su ciclo productivo, debido a que existen muchas actividades de manejo que infieren de manera importante en el desarrollo de estos, tal como el destete, cambio de la alimentación, labores de manejo, separación del lecho materno, transporte, cambio de instalaciones, entre otros, estos generan un estrés llevando a que el organismo del lechón desarrolle mecanismos de defensa, físicos - químicos, anatómicos, fisiológicos, inmunológicos, que buscan minimizar o contrarrestar ese efecto (Mota et al., 2014).

De acuerdo con Kanitz et al. (2004), durante todo este proceso se genera un aumento de cortisol, provocando un desequilibrio en la homeostasis del lechón, así se provoca una baja en su consumo alimenticio e incremento en la demanda energética, es decir, la poca cantidad de alimento que consume no logra satisfacer las necesidades energéticas que requiere el organismo para su correcto funcionamiento, provocando fallas en el sistema inmunológico que puede recaer en enfermedades, retraso en el crecimiento, baja de peso considerable y retraso en sus diferentes etapas productivas.

La etapa de lechón es la base para el ciclo de desarrollo del porcino, todos los factores que afectan esta etapa tienen una influencia durante todo el ciclo productivo, así el estrés que se genera produce una baja en la ingesta del alimento provocando un déficit de energía importante, por lo tanto, es imperante brindar un correcto y adecuado suministro de energía que logre cubrir los requerimientos del organismo, considerando que la energía es uno de los productos de mayor demanda en la nutrición porcina y que genera costos elevados en la formulación de dietas, se busca plantear alternativas alimenticias con ingredientes ricos en energía (carbohidratos) que brinden una reducción en los costos

productivos, ya que, la nutrición abarca el 60 a 80 % de los costos totales del ciclo productivo del cerdo de engorde (Laina, 2022).

Esta investigación ofrece una alternativa para disminuir los costos productivos alimenticios además de ser de fácil acceso y económico. Según Garzón et al. (1997), la harina de plátano puede ser incorporada a la alimentación como un suplemento de energía, resaltando que dentro de sus componentes se encuentra celulosa, glucosa, azúcares, almidón, gran variedad de minerales y puede llegar a presentar una mínima cantidad de yodo (Tabla 4). Así entonces, debido a que el lechón presenta un bajo consumo de alimento, se buscará una suplementación energética con la inclusión de la harina de plátano (*Musa paradisiaca L*) en distintos niveles que aseguren un correcto y adecuado aporte energético en la dieta del lechón.

CAPÍTULO II

OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

- Evaluar los parámetros productivos en lechones en la etapa de 21 – 44 días alimentados con dieta comercial más la suplementación de harina de plátano (*Musa paradisiaca L*) como fuente energética.

2.2. Objetivos específicos

- Analizar los parámetros productivos (peso final, ganancia diaria de peso, conversión alimenticia, consumo diario de alimento de los lechones).
- Evaluar curva de glucosa en sangre cada tercer día, en ayunas, a la hora y 2 horas después de la ingesta de la dieta comercial, y dieta comercial más harina de plátano.

2.3. Hipótesis

- H₀: La inclusión de harina de plátano (*Musa paradisiaca L*) no causa un efecto en los parámetros productivos de los lechones.
- H_a: La inclusión de harina de plátano (*Musa paradisiaca L*) causa un efecto en los parámetros productivos de los lechones.

CAPÍTULO III

ESTADO DEL ARTE

3.1. Producción porcícola a nivel mundial

La cría de cerdos en todo el mundo desempeña un papel fundamental dentro del sector pecuario a nivel global, ya que tiene un impacto importante en garantizar la disponibilidad de alimentos y en el desarrollo económico de muchas naciones, ha sido posible notar un crecimiento sostenido en la solicitud de productos cárnicos porcinos, por aspectos como el incremento de la población, el mayor nivel de ingresos económicos y las variaciones en las preferencias alimenticias (Magaña et al., 2023). El consumo de carne de cerdo ha mostrado alzas significativas con un per cápita de 12,5 kg para el año 2019 a un 13,1 kg para el 2023 a nivel global, además, se estima un aumento del 0,6 % anual hasta el 2030 (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico [OECD], 2023).

La porcicultura abarca un gran mercado a nivel mundial, es una de las producciones más significativas y se encuentra en constante crecimiento, ya que existe una gran demanda de consumo de carne de cerdo, con el paso del tiempo se han incrementado grandes industrias ya sean muy tecnificadas o como también en medianas y pequeñas producciones, la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [ONUAA], (2021) presentó un pronóstico de 116,2 millones de toneladas/año esto referente a carne fresca, congelada y a su vez procesada.

Actualmente, China es el país que lidera la producción y el consumo de cerdo, para el año 2020 obtuvo una producción de 54,8 millones de toneladas abarcando un aproximado del 50 % del total de producción mundial, seguido por la Unión Europea, con España, Francia y Alemania con un aproximado de 23 millones de toneladas por año, Estados Unidos 13 millones de toneladas (ONUAA, 2021).

El avance y la actualización de las tecnologías de producción en la industria porcícola a nivel global ha posibilitado un aumento notable en la eficacia y rendimiento de este sector, según Martín et al. (2021), se ha observado que la implementación de técnicas avanzadas de gestión, la elección cuidadosa de líneas genéticas y la adopción de métodos de reproducción asistida han tenido un impacto positivo en la optimización de los resultados productivos en las granjas de cría de cerdos.

El comercio internacional es fundamental para la industria porcina a nivel global, ya que permite que la carne de cerdo y sus derivados se intercambien entre naciones de manera eficiente, mediante la apertura de mercados y la eliminación de obstáculos al comercio han impulsado un crecimiento significativo en las operaciones de exportación e importación de carne de cerdo, lo que ha propiciado oportunidades económicas tanto para los productores como para los consumidores a escala mundial (Cárdenas & Ladino, 2020).

3.1.1. La porcicultura en Ecuador

La producción porcícola ha tomado un importante incremento en su demanda en el último año, pese a pasar por una etapa de pandemia, se ha observado un resurgimiento de 943 249 cabezas de ganado porcino existentes en 2022 a 983 999 cabezas de ganado porcino en el año 2023, teniendo un aumento aproximado del 4,1 %, mismo que se puede atribuir al incremento de las necesidades del consumo y los subproductos que se obtienen, además, podría decirse que el precio de la carne y sus subproductos son relativamente estables frente a otras especies como el pollo, esto puede evidenciarse en el consumo per cápita de carne de porcino que en el 2009 presentó un per cápita de 6,88 kilogramos cifra que ha llegado casi a duplicarse al año 2021 con un per cápita de 11,4 kilogramos/habitante (Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua [ESPAC], 2022).

En las últimas décadas, la industria porcina en ecuatoriana ha experimentado un destacado crecimiento, alcanzando un nivel tal que se ha convertido en un componente esencial de la economía agrícola de la nación debido principalmente a una combinación de

razones, tales como el incremento en la necesidad local de carne de cerdo, el mayor gasto en mejoras tecnológicas y el respaldo de medidas gubernamentales en Ecuador (Chica, 2023).

La distribución geográfica de la cría de cerdos en Ecuador abarca una extensa variedad de territorios, encontrándose establecimientos tanto en áreas montañosas de la Sierra como a nivel del mar que abarca toda la Costa ecuatoriana, según el Instituto Nacional de Estadística y Censos [INEC] (2023), es notable la importante participación de provincias como Pichincha, Guayas y Manabí en el sector porcícola del país, la cual se debe principalmente a la presencia de recursos naturales abundantes y a la existencia de una infraestructura adecuada en esas regiones.

Además, la porcicultura tiene un impacto significativo en la economía a pequeña y gran escala, ya que en áreas rurales juega un papel crucial al generar empleo y proveer ingresos a una gran cantidad de familias, por lo que esta ocupa un rol de significativa importancia en la garantía de la disponibilidad de alimentos en Ecuador, al ofrecer una opción asequible de proteína de origen animal a los habitantes del país (Riofrio, 2023).

No obstante, la industria porcina en Ecuador se encuentra frente a retos de gran importancia, tales como aumentar la eficacia en la producción, la gestión del medio ambiente y la garantía de la salud en las granjas de cerdos. El abordaje completo de estos desafíos implica la participación de una variedad de actores, como el gobierno, los productores y las organizaciones de la sociedad civil (Baraja & Bonilla, 2023).

El Instituto Nacional de Estadísticas y Censos [INEC] conjuntamente con la entidad de Encuestas de Superficie y Producción Agropecuaria Continua [ESPAC], (2023) detectaron la existencia de 983 999 de cabezas de ganado porcino distribuidas a nivel nacional. La mayor producción de cerdos a nivel nacional se encuentra en la región de la Sierra, para el cierre del año 2023 se registraron un total 665 018 cabezas de ganado porcino, seguido por la región Costa con 280 826 y con la menor producción se encuentra la región Amazónica con un registro de 38 155 cabezas de ganado porcino.

Tabla 1

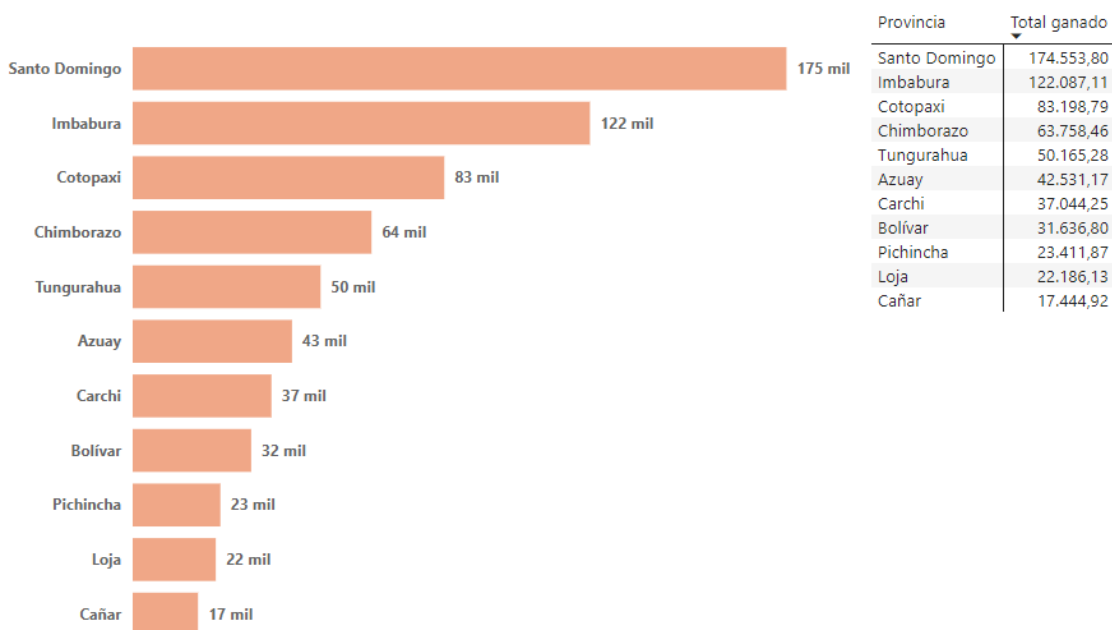
Población Porcicola en el Ecuador

Porcinos	Cantidad/cabezas
Ecuador	983 999
Sierra	665 018
Imbabura	122 087

Nota. Datos de la cantidad de cabezas de ganado existentes en el año 2023. Fuente: INEC & ESPAC (2023).

Figura 1

Distribución de cabezas de ganado porcino en la región Sierra, ECUADOR, 2023



Nota. Recuperado de: INEC & ESPAC (2023).

3.1.1.1. Cantón Cotacachi, valle de Intag, parroquia García Moreno

El Cantón Cotacachi, localizado en la provincia de Imbabura en Ecuador, es un lugar central de una gran cantidad de actividades relacionadas con la agricultura y la cría de animales, las cuales son fundamentales para la economía y la supervivencia de las poblaciones locales, en este escenario específico, se puede observar que la valle de Intag y la parroquia García Moreno resaltan por su gran diversidad de vida natural y su clima propicio,

lo cual las posiciona como regiones atractivas para fomentar un crecimiento sostenible y el uso responsable de los recursos ambientales destacando así sus grandes posibilidades para fomentar y realzar la porcicultura en el sector (Lita & Flores, 2022).

a) Impacto socio-económico local

La producción porcícola es muy relevante y posee gran importancia afecta a todas las etapas de la cadena de valor de este sector, contribuye a la generación de empleo en la provincia al involucrarse en labores como la cría, el cuidado de los cerdos, así como en las etapas de comercialización y procesamiento de la carne, además, ayuda a impulsar la economía local al estimular la demanda de insumos agrícolas y servicios asociados a las actividades de cría de cerdos (Jingo, 2023).

Podríamos decir entonces que la industria porcícola en la provincia de Imbabura con un total de 122 087 cabezas de ganado porcino, sobresale no solamente por su impacto positivo en la economía a nivel local y nacional, sino también por su relevancia en asegurar el suministro de alimentos y en fomentar la creación de puestos de trabajo en esta zona, el desarrollo constante de la porcicultura en Imbabura se impulsa debido a factores fundamentales como el acceso a los recursos naturales, el desarrollo en si de la porcicultura el impacto positivo tanto en la economía como en el área social (Yacelga, 2023).

3.1.1.2. Contribución de la porcicultura al PBI ecuatoriano

Un aspecto de suma relevancia que resalta la importancia económica del sector porcino en Ecuador es la contribución que realiza al Producto Interno Bruto (PIB) del país, que de acuerdo con la información proporcionada por el Banco Central del Ecuador (BCE), se ha observado un aumento gradual en la participación de la porcicultura en el Producto Interno Bruto (PIB) durante los últimos años, alcanzando alrededor del 2% del PIB relacionado con la agricultura y la cría de animales en el año 2020 lo que demuestra que cada vez más su importancia en la economía del país (Carrión, 2020).

La contribución de la industria porcina al Producto Interno Bruto de Ecuador se refleja no únicamente a través de su valor monetario, sino también en la creación de puestos de trabajo y en el impulso que brinda a la cadena de producción agropecuaria, que de acuerdo con las estadísticas proporcionadas por el Ministerio de Agricultura y Ganadería [MAG] (2021) se estima que la industria porcina es responsable de la creación de más de 50 000 puestos de trabajo que afectan tanto de forma directa como indirecta en la nación, lo que posteriormente se traduce en un importante aporte a la economía local y al progreso de las zonas rurales ubicadas en distintas partes del país, resaltando así la importancia en la contribución socioeconómica que tiene la porcicultura en la generación de puestos de trabajo y en el aumento del bienestar de las comunidades.

Además de influir en el Producto Interno Bruto y generar puestos de trabajo, la crianza de cerdos también juega un papel importante en el equilibrio de las importaciones y exportaciones de Ecuador, de acuerdo con la información proporcionada por el Ministerio de Comercio Exterior e Inversiones [MCEI] (2023) se ha observado un incremento del 10% anual en las exportaciones de productos porcinos provenientes de Ecuador en los últimos cinco años. Este crecimiento ha propiciado la generación de divisas y ha contribuido a fortalecer la posición competitiva de Ecuador en el mercado global por lo que dicho incremento en las exportaciones de productos porcinos está teniendo un efecto beneficioso en el equilibrio de intercambio comercial y está colaborando en mantener la economía estable en Ecuador.

3.2. Crianza de porcinos

La cría y desarrollo de cerdos son actividades de gran importancia en el sector de la ganadería a nivel global, ya que los cerdos son una de las principales fuentes de proteína (carne) utilizadas para el consumo por parte de los seres humanos, a continuación, se ofrece una revisión detallada de cada una de las fases que forman parte del proceso de la cría de cerdos, centrándose especialmente en la fase de destete (Reinoso, 2020).

La etapa de crianza de cerdos consiste en múltiples aspectos que incluyen demandas particulares en términos de la forma en que se da el manejo, alimentación y cuidados, estas etapas pueden presentar ligeras diferencias según el sistema de producción y las prácticas de gestión empleadas por los productores, que se ve influenciada por los diferentes sistemas de producción y prácticas de gestión dando lugar a variaciones en estas etapas, que de acuerdo con Núñez (2022), algunas de las etapas típicas en el proceso de crianza de cerdos son las siguientes:

3.2.1. Etapa de gestación

Durante el periodo de gestación, las cerdas necesitan una alimentación equilibrada y un entorno propicio para asegurar que el crecimiento del feto sea el mejor posible. En esta etapa, es fundamental mantener bajo control el estrés y tomar medidas preventivas para evitar enfermedades (Sauce & Valdez, 2023).

Esta etapa tiene una duración aproximadamente de 115 días, con una variación de ± 2 días, durante este tiempo, la cerda debe mantenerse lo más cómoda y libre de cualquier tipo de estrés, ya que, la especie es muy susceptible a tener problemas de absorción y pérdida de preñez inmediata si se enfrenta con su entorno (Paramio et al., 2019).

3.2.2. Etapa de maternidad/lactancia

El nacimiento de los lechones, que comúnmente se denomina parto o lechonera, es un evento de gran importancia en el cual es fundamental brindar cuidados especializados para asegurar el bienestar tanto de la cerda como de sus crías, si es necesario, se debe ofrecer ayuda y cuidados durante el proceso de parto, así como asegurarse de que las condiciones higiénicas sean apropiadas (Montesdeoca, 2022).

Durante esta fase particular de su desarrollo, los lechones se encuentran en una condición donde su única fuente de alimentación y sustento es la leche proveniente de su

madres, es importante garantizar que exista un acceso suficiente a la leche y que se mantengan condiciones ambientales cómodas para prevenir el estrés causado por cambios de temperatura, además, de mantener una vigilancia constante, ya que, las primeras 48 horas de vida de los lechones es donde más mortalidad se presente, en su gran mayoría provocados por aplastamientos de la propia madre (Ordeñana, 2022).

En sistemas intensivos generalmente la etapa de lactancia se lleva a cabo hasta los 21 o 18 días de nacidos los lechones, durante este tiempo, se debe garantizar que el consumo de leche materna sea constante, de ser necesaria efectuar un sistema de “canasteo” o lactancia alternada de la camada, y el nodrizaje que es donde se distribuya a los lechones de manera adecuada a partir de su peso y/o tamaño, esta actividad se efectúa con lechones de preferencia nacidos en el mismo periodo de 24 horas, además, es crucial realizar las labores de manejo respectivas dentro de un periodo aproximado de 48 a 72 horas (Paramio et al., 2019).

3.2.3. Etapa de destete/transición

Antes de llegar al destete el lechón atraviesa por diversos factores que pueden influir en la respuesta y desarrollo al momento de efectuar el destete, las labores de manejo de primera semana generan un estrés agudo llevando a un incremento en la producción de cortisol, disminuyendo en consumo alimenticio y generando una alta demanda energética, ya que, el poco alimento que consume no logra cubrir sus requerimientos (Kanitz et al., 2004).

El destete es crucial debido a que impacta significativamente en el nivel de comodidad y el desempeño de los lechones, en donde, el estrés causado por la separación de la madre puede tener un impacto adverso en los sistemas inmunológico y digestivo de los lechones, lo que los hace más propensos a enfermedades y disminuye su velocidad de crecimiento (Montero, 2020). La transición de la alimentación con leche materna a la introducción de alimentos sólidos demanda una meticulosa preparación en términos de nutrición con el fin de asegurar un desarrollo adecuado y evitar problemas gastrointestinales; las dietas destinadas al destete de los animales deben ser formuladas con ingredientes que

sean de fácil digestión y que proporcionen una cantidad adecuada de nutrientes esenciales como proteínas, energía, vitaminas y minerales para asegurar un crecimiento saludable (Parodi, 2020).

La consideración de cómo y cuándo llevar a cabo el destete es fundamental, ya que puede ayudar a reducir las consecuencias negativas para los lechones, por lo que es importante prestar atención a los métodos y horarios adecuados para separar a los lechones de la madre y así asegurar un proceso de destete que sea menos estresante y perjudicial para los animales, en donde el proceso de destete temprano, llevado a cabo cuando los lechones son más jóvenes, puede tener como beneficio la disminución de la ansiedad y favorecer la transición hacia una dieta sólida, sin embargo, es importante destacar que esta práctica puede necesitar una atención más detallada para asegurar que los lechones consuman suficiente alimento de manera adecuada (Cedeño & Palacios, 2023).

La manera en la que se eligen los métodos de destete puede tener un impacto significativo en la calidad de vida y el desempeño de los cerdos más jóvenes, por lo que un método beneficioso para facilitar la transición de los lechones a una dieta diferente es el destete gradual, un proceso en el cual la dependencia de la leche materna se va reduciendo paulatinamente mientras se introduce la alimentación sólida, lo que puede contribuir a disminuir la ansiedad y favorecer un cambio más suave y exitoso (Carranza, 2022).

3.2.3.1. Estrategias de destete

El destete en la crianza de cerdos es un momento crucial en el que los lechones pasan de depender completamente de la leche de su madre a empezar a alimentarse por sí mismos con comida sólida, durante esta etapa, que es crucial en el crecimiento de los lechones, es necesario llevar a cabo un manejo preciso para reducir al mínimo la tensión y sus impactos adversos en su estado de salud y comodidad (Silverio, 2024).

En cuanto a las técnicas de manejo para facilitar el proceso de separación, en primer lugar, una táctica que ha demostrado ser exitosa es implementar el destete de manera gradual, lo cual consiste en disminuir de manera progresiva la cantidad de leche materna que los lechones consumen, a la vez que se va introduciendo de forma gradual la comida sólida en su dieta, este método de aproximación posibilita que los cerditos se ajusten de forma más eficaz a las variaciones en la dieta, disminuyendo tanto la ansiedad mental como la física causada por la brusca separación de la cerda, además, el proceso gradual de destete ayuda a una transición más fluida a los alimentos sólidos y fomenta una mejor salud gastrointestinal entre los lechones (Luviano, 2024).

Otra táctica clave consiste en crear un entorno enriquecido que contenga una amplia variedad de estímulos, tales como juguetes atractivos y materiales que se puedan masticar, además, proporcionar enriquecimiento ambiental a los lechones durante el destete puede contribuir a disminuir los niveles de estrés que experimentan y, al mismo tiempo, podría tener un impacto positivo en su estado de bienestar en términos generales, fomenta la curiosidad y el movimiento, lo cual contribuye positivamente al desarrollo mental y físico de los cerdos jóvenes (Dueñas, 2023).

Durante la fase de destete, es de suma importancia mantener una alimentación adecuada y balanceada para el correcto crecimiento y desarrollo del lechón considerando todos sus requerimientos nutricionales (Tabla 2); es fundamental proporcionar dietas diseñadas específicamente para lechones después de destetar, las cuales deben ser altamente digeribles y contener una cantidad significativa de nutrientes esenciales, con el propósito de favorecer el crecimiento adecuado del tracto digestivo y reforzar las defensas inmunológicas de los lechones, durante este periodo crucial de desarrollo de los lechones, las dietas deben proporcionar una combinación equilibrada y adecuada de proteínas, grasas, vitaminas y minerales para favorecer un crecimiento óptimo y mantener una salud en buenas condiciones (Piedrahita & Naranjo, 2021).

Programar el momento adecuado para el destete es una tarea importante que no debe pasarse por alto. Por lo general, se aconseja esperar hasta que los lechones tengan entre 3 y

4 semanas de edad antes de separarlos de la madre para que puedan fortalecer su sistema inmunológico y digestivo de manera adecuada, es recomendable evitar destetar prematuramente a los lechones, ya que este proceso les brinda la oportunidad de desarrollarse de manera óptima en aspectos importantes para su salud; retrasar el destete de los lechones puede resultar positivo para su salud y confort, dado que les otorga un periodo mayor de tiempo para acostumbrarse gradualmente antes de experimentar modificaciones abruptas en su dieta (Giler & Ruiz, 2021).

Después de que los lechones hayan sido destetados, es de vital importancia llevar a cabo una estrecha vigilancia de su estado de salud y de sus patrones de comportamiento, este proceso implica la constante supervisión de los indicadores de enfermedad, la evaluación detallada del consumo de alimento y la observación cuidadosa de la interacción social de los lechones, intervenir oportunamente ante cualquier inconveniente puede tener un impacto positivo considerable en la salud y el desarrollo de los lechones, garantizando que crezcan de manera completa y saludable durante este importante período de sus vidas (Villafuente, 2023).

3.2.3.2. Métodos de destete en lechones

La comparación de los efectos de los métodos de destete radica en el temprano y tardío que son los más utilizados en la industria, generando interés en relación al bienestar animal, la salud y la productividad de los lechones, así entonces Fianza (2021), define los siguientes métodos de destete:

- **Destete temprano:** este método se lleva a cabo a partir del día 14 aproximadamente al día 28 de vida del lechón, donde es completamente separado del lecho materno, por lo general se evidencia una transición más veloz en cuanto a la aceptación de la dieta sólida, generalmente este método se usa para potenciar la productividad de la

cerda, disminuyendo los intervalos entre partos, sin embargo, Idrogo (2024), menciona que en lo que respecta al efecto en el bienestar de los animales, separarlos de su madre y cambiar a una dieta sólida puede generar estrés a causa del destete prematuro, por lo cual, se necesita un manejo mucho más técnico y específico para evitar que los lechones sufran innecesariamente.

- **Destete tardío:** este se lleva a cabo a una edad más avanzada que la habitual, en un rango de 35 a 42 días de vida del lechón, esto brinda la oportunidad de que los lechones se desarrollen física e inmunológicamente de manera más completa antes de ser separados de su madre, además de que les permite aprovechar al máximo las propiedades nutritivas de la leche materna y puedan tener una adaptación gradual y menos ansiosa en su transición a dieta sólida, sin embargo, de acuerdo con Guerrero (2022), el que los lechones permanezcan de manera muy prolongada en el lecho materno puede incrementar la probabilidad de enfrentar desafíos en términos de gestión y alojamiento, además de generar complicaciones en la productividad de la cerda.

3.2.3.3. Importancia, efectos y consecuencias del destete

La etapa de destete de los lechones puede provocar impactos importantes tanto en su estado de salud como en su desempeño general, ya que, los cerdos jóvenes experimentan modificaciones en su dieta y entorno, lo cual puede tener consecuencias en su bienestar físico y en su capacidad de crecimiento y maduración de una manera adecuada, lo que puede tener un efecto negativo en su sistema inmunológico, lo que resulta en una mayor vulnerabilidad a enfermedades y una disminución en su velocidad de crecimiento (Mota et al., 2014).

Las repercusiones derivadas del proceso de destete pueden presentar una diversidad de manifestaciones que abarcan desde repercusiones de índole fisiológica hasta cambios en el comportamiento y la esfera emocional de los lechones, lo que posiblemente tenga un

impacto desfavorable en tanto su sistema inmunológico como digestivo, por lo que es importante tener en cuenta que el proceso de destete puede impactar en cómo se relacionan y se comunican los lechones entre sí, lo cual podría repercutir en su calidad de vida y la habilidad para ajustarse al ambiente en el que se crían (Pérez, 2020).

Uno de los resultados más frecuentes que se observan en la salud de los lechones tras el proceso de destete es el síndrome del destete, el cual se manifiesta a través de síntomas como diarrea, disminución del peso corporal y un incremento en la probabilidad de padecer enfermedades tales como neumonía y gastroenteritis, lo que significa que los problemas de salud pueden causar consecuencias desfavorables en los lechones, lo cual podría resultar en una disminución en el aumento de peso y en la eficacia alimentaria de estos animales durante el período posterior al destete (Luna, 2021).

Además de tener consecuencias inmediatas para la salud, el proceso de destete también puede tener un impacto significativo en el desempeño futuro de los lechones a lo largo del tiempo (Mota et al., 2004). Investigaciones científicas han evidenciado que la presencia de estrés durante el proceso de destete puede tener un impacto negativo en la estructura física de los lechones, ya que puede causar cambios en la conformación de sus órganos y tejidos, lo cual a su vez puede interferir con su capacidad de crecimiento, dichos efectos pueden mantenerse durante un periodo prolongado después del destete, lo que puede afectar negativamente la producción y la rentabilidad de los cerdos en las etapas siguientes de su ciclo de vida (Idrogo, 2024).

Así entonces es crucial tener un profundo entendimiento de por qué es importante llevar a cabo el destete, así como de las posibles repercusiones que puede tener en los lechones, con el fin de poder poner en práctica estrategias que sean efectivas en la reducción de los efectos negativos en los animales jóvenes, al mismo tiempo que se mejora su crecimiento y madurez, al tener en cuenta la importancia del bienestar y la salud de los animales durante el proceso de destete, es posible establecer estrategias de manejo y

alimentación que contribuyan a optimizar la adaptación de los lechones al período de crecimiento posterior (Cardona & Lugo, 2023).

3.2.4. Etapa de crecimiento

En esta etapa, da inicio en la semana 11 (88 días de vida) con un peso de ± 34 kg, hasta la semana 18 (126 días de vida) a término de un peso de ± 80 kg, comprende el mayor rango de desarrollo, mismo que es crucial para garantizar una eficiencia productiva al final de su ciclo, en esta etapa experimenta una gran ganancia de peso desde los 40 – 50 kg o inclusive puede ser mayor, todo depende del manejo y control que se les dé a los mismo, de allí en adelante los lechones ya se consideran cerdos maduros donde sus requerimientos nutricionales son diferentes, lo que requiere una dieta equilibrada y adecuada para que logren expresar su máximo potencial productivo (Rostagno, 2020).

3.2.5. Etapa de engorde/final

Es la etapa final del ciclo productivo, a partir de la semana 19 y puede culminar en la semana 22 con un peso aproximado de 105 kg, dependiendo el objetivo de la producción, se pretende que esta etapa culmine a los 6 meses de vida del cerdo con un peso para mercado de 125 kg o más, sin embargo, el tiempo puede ser menor o extenderse dependiendo de las condiciones de manejo y demás aspectos, la prioridad en esta etapa es tener una máxima ganancia de peso y eficiencia en la conversión alimenticia, misma que se potencia con una dieta enfocada en contenido energético mantenido un equilibrio con la proteína para generar masa muscular y evitar el engrasamiento, el manejo sigue siendo un factor fundamental durante esta etapa, se necesita de monitoreos y programas de alimentación, manejo de pesos y consumos de alimento lo que permite efectuar ajustes en las raciones de acuerdo a las necesidades que se vayan presentando (Paramio et al., 2019).

3.3. Requerimientos nutricionales de lechones

Los requerimientos nutricionales son dependientes de la etapa fisiológica del animal, estos tendrán variaciones durante todo el ciclo productivo, además existen otros factores que

pueden intervenir en el aumento de los requerimientos, así como el ambiente, actividad que realiza el animal, producción, sexo, estatus sanitario, entre otros (Gómez et al., 2008).

A lo largo del ciclo productivo, desde la etapa de destete hasta la finalización del engorde o la gestación en cerdas reproductoras, los cerdos experimentan cambios significativos en sus necesidades nutricionales para satisfacer sus demandas de crecimiento, mantenimiento y reproducción, durante el destete, por ejemplo, los lechones necesitan dietas altamente digestibles y densas en energía para adaptarse al cambio de la leche materna a los alimentos sólidos, mientras que los cerdos en engorde requieren dietas ricas en proteínas y energía para maximizar el crecimiento muscular y la deposición de grasa (Kanitz et al., 2004).

Además, Gómez et al., (2008) mencionan que la etapa fisiológica, otros factores también influyen en los requerimientos nutricionales de los cerdos, el ambiente juega un papel crucial; temperaturas extremas, ya sea calor o frío, pueden aumentar las necesidades energéticas de los cerdos para mantener la temperatura corporal adecuada, además, la actividad física también impacta en los requerimientos nutricionales, siendo cerdos más activos, como los reproductores en movimiento, tienen demandas energéticas mayores que aquellos en condiciones más sedentarias.

La producción también puede influir en los requerimientos nutricionales, ya que cerdos destinados para la reproducción tienen necesidades específicas para la gestación y la lactancia, mientras que los cerdos destinados al engorde tienen requerimientos nutricionales enfocados en el crecimiento y la deposición de carne magra, el sexo y el estatus sanitario también son factores a considerar, ya que los cerdos machos pueden tener requerimientos nutricionales ligeramente diferentes a los de las hembras, y los cerdos sanos pueden tener una mejor capacidad para absorber y utilizar nutrientes en comparación con aquellos que están enfermos o bajo estrés, los requerimientos nutricionales en la producción porcina son multifacéticos y pueden variar significativamente según la etapa fisiológica del animal, así como otros factores ambientales, de manejo y de salud, es fundamental para los productores comprender estas variaciones y ajustar las dietas en consecuencia para garantizar el

crecimiento, la salud y el rendimiento óptimos de sus cerdos a lo largo de todo el ciclo productivo (Kanitz et al., 2004).

Tabla 2

Requerimientos nutricionales de lechones de tercera a séptima semana

<i>Edad, semanas</i>	3	4	5	6	7
<i>Peso vivo, kg (aprox.)</i>	6	7.5	9	12	16
<i>Energía metabolizable, MJ/kg</i>	14.2	14	13.8	13.6	13.4
<i>Proteína digestible g/kg</i>					
<i>Mínimo</i>	180	175	170	165	160
<i>Máximo</i>	190	185	180	175	175
<i>Aminoácidos digestibles g/kg</i>					
<i>Lisina</i>	12.5	12.2	11.8	11.4	11
<i>Metionina</i>	3.9	3.8	3.6	3.5	3.3
<i>Metionina + cistina</i>	6.6	6.4	6.2	6	5.7
<i>Treonina</i>	7.2	7	6.7	6.4	6.2
<i>Triptófano</i>	2.1	2	1.9	1.8	1.7
<i>Isoleucina</i>	7.3	7	6.8	6.6	6.4
<i>Leucina</i>	13.8	13.3	12.9	12.5	12.1
<i>Histidina</i>	4.1	3.9	3.7	3.6	3.5
<i>Fenilalanina</i>	6.8	6.6	6.4	6.2	6.1
<i>Fenilalanina + tirosina</i>	13.8	13.3	12.9	12.5	12.1
<i>Valina</i>	9	8.7	8.5	8.2	7.9

Nota. Fuente: Federación Española de Nutrición Animal [FEDNA] (2022).

3.3.1. Energía

Los lechones en la etapa de destete enfrentan cambios significativos en su dieta, pasando de una alimentación basada exclusivamente en leche materna a una dieta sólida, esta transición es crítica y presenta desafíos tanto para los animales como para los productores, debido a las adaptaciones fisiológicas y a los requerimientos nutricionales específicos que deben satisfacerse para asegurar un crecimiento y desarrollo saludables, la energía es uno de los componentes más importantes en la dieta de los lechones en etapa de destete, ya que soporta no solo el crecimiento sino también diversas funciones metabólicas y la termorregulación (Arnaiz et al., 2009).

3.3.1.1. Requerimientos de Energía en lechones

La energía se considera el nutriente más crítico en la alimentación de lechones destetados, ya que es fundamental para mantener todas las funciones vitales y apoyar un crecimiento óptimo, los requerimientos energéticos pueden variar significativamente entre lechones debido a diferencias en la tasa de crecimiento, el potencial genético, el estado de salud, las condiciones ambientales y la calidad de los alimentos consumidos. Generalmente, se mide en términos de energía digestible (ED), energía metabolizable (EM) o energía neta (EN), siendo la EM la más utilizada para formular dietas para lechones (Tokach et al., 2014).

De acuerdo con Arnaiz et al. (2009), la cantidad de energía necesaria para lechones inmediatamente después del destete suele ser alta, debido a la baja capacidad de ingesta de alimento en esta etapa y a la necesidad de energía para mantener las funciones corporales básicas y para el crecimiento, los lechones típicamente requieren dietas con una concentración de energía de aproximadamente 3,400 a 3,600 kcal de EM/kg de alimento, sin embargo, es crucial que esta energía provenga de fuentes de alta calidad y de fácil digestión para minimizar el estrés sobre el sistema digestivo aún en desarrollo y para promover una transición suave a los alimentos sólidos.

3.3.1.2. Fuentes de Energía

Las grasas y los aceites son fuentes concentradas de energía para los lechones y tienen el beneficio adicional de mejorar la palatabilidad de la dieta, lo cual puede incrementar la ingesta de alimento, sin embargo, es importante equilibrar la inclusión de grasas con otras fuentes de energía, como los carbohidratos complejos, para asegurar una digestión y absorción óptimas, los cereales como el maíz, el trigo y la cebada son componentes comunes en las dietas de lechones por su contenido energético, aunque su valor nutricional puede variar según el proceso de tratamiento (por ejemplo, molienda, cocción) al que se someten antes de su inclusión en las dietas, en este punto se considera la harina de plátano como una gran fuente de energía por sus propiedades nutricionales (Carvajal, 2023).

3.3.1.3. Estrategias de alimentación en lechones en etapa de destete

La etapa de destete en lechones es crítica para garantizar su crecimiento, salud y productividad futura, en Ecuador, como en muchos países con una industria porcina en desarrollo o establecida, las estrategias de alimentación para lechones en etapa de destete deben considerar tanto las condiciones locales (clima, disponibilidad de ingredientes) como las prácticas de manejo específicas para optimizar los resultados (Danura, 2010).

Estrategias Nutricionales

Dietas Faseadas: Implementar un programa de alimentación faseado, comenzando con dietas altamente digestibles y ricas en nutrientes inmediatamente después del destete, seguido por una transición gradual a dietas menos costosas a medida que los lechones se adaptan a su nuevo régimen alimenticio. Esto puede incluir el uso inicial de ingredientes de alta digestibilidad como harinas de pescado que mantiene un 5 a 10 % de proteína y pueden ser implementado en un 2 a 3 % en la dieta, productos lácteos como el suero 15 %, seguido por un mayor énfasis en los cereales con un 40 % de la dieta y fuentes de proteínas vegetales (Heo et al., 2013).

Suplementos y Aditivos: Incorporar suplementos como vitaminas A, D, E y complejo B, minerales, ácidos orgánicos (0,5 – 1,0 %), probióticos para promover la salud intestinal y mejorar la digestión, los ácidos orgánicos, en particular, pueden ayudar a reducir el pH en el estómago de los lechones, mejorando la digestión de proteínas y limitando el crecimiento de patógenos, harinas de fácil absorción con alto contenido energético, como harina de plátano con (3,5 Mcal/kg) y puede ser incluido en pequeñas o medianas cantidades representado el 10 o 20 % de la dieta total (Kim et al., 2012).

Manejo del Agua: Asegurar un suministro constante y continua de agua fresca y limpia, ya que, es crucial para la digestión y absorción de nutrientes, la cantidad de consumo de agua en las primeras semanas puede ir de 1 a 1,5 litros/día/lechón e ir incrementando gradualmente conforme avanza la edad del lechón, esto es particularmente importante en

Ecuador, donde las temperaturas pueden influir en el consumo de agua (Reis de Souza et al., 2010).

3.3.1.4. Consideraciones de Manejo

Ambiente de Crianza: Mantener un ambiente de crianza adecuado con control de temperatura y buena ventilación para minimizar el estrés en los lechones, esto es crucial en Ecuador, dado su diverso clima, desde áreas más frías en altitudes altas hasta zonas cálidas y húmedas en la costa y el Amazonas (Martínez & Ramírez, 2021).

Sanidad y Bioseguridad: Implementar prácticas de manejo sanitario y programas de bioseguridad para prevenir enfermedades, la vacunación y el manejo adecuado de desechos son esenciales para mantener un entorno saludable para los lechones (Reis de Souza et al., 2010).

3.3.2. Suplemento

“Es la adición de una sustancia ya sea nutricional o no más allá de la dieta normal del animal, con el fin de potenciar sus parámetros productivos” (Unidad de negocios interdependientes BRF Ingredients, 2019).

3.3.2.1. Suplemento energético general

Las decisiones relacionadas con la alimentación juegan un papel fundamental en el crecimiento y desempeño de los cerdos en formación, en donde un aspecto relevante a tener en cuenta es la posibilidad de recurrir a la suplementación alimenticia, la cual tiene el potencial de contribuir en el cumplimiento de los requerimientos nutricionales particulares de los lechones, favoreciendo así su bienestar general y crecimiento, ya que, estos productos pueden contener diferentes tipos de componentes, tales como prebióticos, probióticos, enzimas digestivas y ácidos orgánicos, los cuales son introducidos en la alimentación con el

propósito de mejorar la salud intestinal y la capacidad de absorción de alimentos en los lechones después del destete (Cardona & Lugo, 2023).

La importancia de proporcionarles suplementos energéticos, los cuales son fundamentales para garantizar la cantidad adecuada de energía requerida para sostener sus procesos metabólicos y llevar a cabo sus rutinas diarias, en esta situación específica, se resalta el valor significativo de suplementos como harina de maíz con un aporte energético de 3,5 Mcal/kg, harina de trigo 3,3 Mcal/kg, harina de arroz 3,4 Mcal/kg, harina de plátano 3,8 Mcal/kg, mismas que pueden ser incorporadas como un componente esencial para proporcionar energía adicional en la alimentación de los cerdos (Elizalde e Isaac, 2022).

3.4. Producción de plátano (*Musa paradisiaca L*) en Ecuador

Ecuador es uno de los principales exportadores de plátano a nivel mundial, para el año 2022 se registró un total de 173 mil hectáreas de plantación, el mismo año se evidenció una producción de 6'078.788,71 toneladas métricas siendo su venta un total de 5'915.186,88 toneladas métricas a nivel nacional con una comercialización interna del 48% y exportaciones con un 52% del mercado, con lo cual se deduce que se genera aproximadamente 163 601,83 toneladas no comercializadas y/o exportadas (ESPAC, 2023).

Considerando las estadísticas mencionadas y evidenciando que existe una gran producción y es de fácil acceso, ya sea para pequeños o medianos productores, el plátano se acoge a ser una opción viable para ser aprovechada como fuente energética en la dieta de lechones.

3.4.1. Producción de plátano en el valle de Intag

El cultivo de plátano (*Musa paradisiaca L*) en el valle de Intag ubicado en la Región Sierra provincia de Imbabura, de acuerdo con la ESPAC (2023), la región Sierra ocupa una superficie de 12 mil hectáreas sembradas, con una producción de 283 776 toneladas métricas, destinando 261 835 a ventas con un 22 % de mercado local y un 78 % de mercado internacional, cumulando un sobrante de 21 941.

El valle de Intag, que se ubica en un paisaje montañoso y productivo, posee unas condiciones climáticas y geográficas extraordinarias que son propicias para el crecimiento y desarrollo del plátano, debido a la alta cantidad de lluvia y las temperaturas cálidas que se mantienen la mayor parte del tiempo en esta área, se crea un entorno ideal para que los plátanos crezcan de forma óptima, sin requerir métodos artificiales de intervención o un uso excesivo de recursos acuáticos, la conjunción de todos estos elementos constituye una estructura firme que respalda de manera sólida el crecimiento de la industria bananera en Intag, lo que posibilita obtener cosechas abundantes y de una excelencia notable en términos de calidad (Rodríguez & Sánchez, 2023).

La producción de plátanos en Intag no solo impacta de manera importante en la economía local y regional, sino que también juega un papel crucial en la creación de empleo y posibilidades comerciales para los agricultores de pequeña y mediana escala, que según el estudio llevado a cabo por ESPAC (2023), se señala que esta actividad ha experimentado un crecimiento continuo, lo cual subraya su relevancia en el contexto agrícola local y su capacidad para ser comercializada en el extranjero. Asimismo, la producción de plátanos brinda a las familias dedicadas a la agricultura en la zona una fuente constante de ingresos, lo que ayuda a elevar el nivel de vida y promover el progreso económico y social en la comunidad (Guitarra & Colimba, 2022).

Además de aportar beneficios económicos, la producción de plátano en Intag cumple una función esencial al contribuir activamente a la protección y preservación del medio

ambiente y la diversidad de especies, en esta zona, se utilizan prácticas agrícolas tradicionales que fomentan la protección del medio ambiente al conservar la fertilidad del suelo y la variedad de especies vegetales y animales que habitan en ella, estas prácticas agrícolas respetuosas con el medio ambiente ayudan a preservar el equilibrio ecológico de la zona. Al hacerlo, salvaguardan los recursos naturales y mejoran la capacidad del ecosistema para resistir desafíos como el cambio climático y otros efectos negativos (Paucar, 2022).

3.4.2. Harina de plátano (*Musa paradisiaca L*)

El plátano (*Musa paradisiaca L*), es una de las frutas más consumidas a nivel nacional, las investigaciones la catalogan como una gran fuente de potasio y varios componentes más que la vuelven una excelente alternativa para ser utilizada como suplemento energético en las dietas de animales, considerando que existe un índice considerable de no comercialización, ocasionando un desperdicio importante y que bien puede ser presentada como alternativa favorable para su aprovechamiento, gracias a sus cualidades nutritivas, esta puede reforzar el sector pecuario potenciando la alimentación animal, considerando que del 60 al 80% de producción total es el costo de la alimentación, la *Musa paradisiaca L* al ser un producto propio del país es de fácil acceso para el productor además de ser un producto económico (López & Montaña, 2014).

3.4.2.1. Harina de plátano (*Musa paradisiaca L*) como suplemento energético

Debido a su alto contenido energético y facilidad de adquisición en establecimientos comerciales, la harina de plátano es un ingrediente muy comúnmente empleado en la alimentación de cerdos, que de acuerdo con Oviedo (2022), se establece que esta harina es considerada una fuente altamente concentrada de energía que puede ser utilizada para complementar la dieta principal de los cerdos, suministrándoles los nutrientes esenciales que requieren para lograr un crecimiento adecuado y mantener una salud óptima, específicamente, la harina sobresale por poseer un alto contenido de carbohidratos,

especialmente almidón, el cual constituye una significativa fuente de energía vital para los cerdos en fase de crecimiento y engorde.

En la provincia de Imbabura, se ha notado un incremento de interés en la utilización de harina como un recurso adicional de energía en la alimentación de cerdos, en el ámbito de la crianza porcina misma que según Mosquera (2022), se puede afirmar que la harina es considerada uno de los componentes esenciales que conforman las dietas alimenticias suministradas en las granjas porcinas de la región, principalmente a causa de su fácil acceso en el mercado y su costo relativamente asequible, no obstante, es relevante señalar que existe una diversidad de calidad nutricional en la harina que se encuentra disponible en el mercado, lo cual subraya la importancia de llevar a cabo análisis bromatológicos para examinar su contenido nutricional y asegurar que se utilice apropiadamente en la dieta de los cerdos.

Así entonces, considerando las bondades nutritivas de la harina de plátano (Tabla 3) y de acuerdo con Ayala et al. (2016), en su investigación de *Composición química del raquis de racimos de plátano (Musa paradisiaca L) y aceptabilidad como alimento para cerdos en ceba*, determinaron que es un excelente producto para incorporar a la dieta de cerdos y además es de fácil acceso, ya que, presenta una cantidad considerable de desperdicios agrícolas, tomaron los racimos de plátano (*Musa paradisiaca L*) haciéndolo harina e incorporando a la dieta en un 0, 10 y 20 %.

3.4.2.1. Valores nutricionales de la harina de plátano (*Musa paradisiaca L*)

El plátano, que se identifica con su nombre científico *Musa paradisiaca L*, es un alimento muy conocido y apreciado por la diversidad de beneficios nutricionales que aporta, además de ser versátil al poder utilizarse en una variedad de formas en la cocina y en la alimentación, el plátano, que tiene sus orígenes en las regiones tropicales, ha adquirido un papel fundamental en la alimentación global de las personas debido a su atractivo sabor, su formato práctico y su alto contenido de nutrientes esenciales (Andy et al., 2024).

Además de tener un alto contenido de carbohidratos, el plátano también aporta una cantidad significativa de diversos nutrientes importantes para mantener la salud humana en óptimas condiciones, en lo que respecta a las vitaminas, el plátano contiene una cantidad significativa de vitamina B6, la cual juega un papel fundamental en los procesos metabólicos de las proteínas y en la creación de neurotransmisores en el organismo, además, la presencia de vitamina C en este alimento, que es conocida por ser un antioxidante efectivo, ayuda a mejorar las defensas del organismo y estimular la salud de la piel y las membranas mucosas (Cornejo et al., 2020).

Cuando se trata de minerales, el plátano destaca por ser una excelente fuente de potasio, un nutriente esencial crucial para el óptimo funcionamiento de los músculos, la correcta regulación de la acidez corporal y la estabilidad de la presión sanguínea, por otra parte, la presencia de magnesio en su composición, que es un mineral esencial para mantener la salud de los huesos, del corazón y de los músculos, hace que sea una excelente opción alimenticia para favorecer el buen estado general del organismo (Aguilar & Estrella, 2021).

La fibra dietética que se encuentra en el plátano juega un papel esencial en el mantenimiento de la salud tanto del sistema digestivo como del metabolismo, la fibra dietética, además de fomentar la regularidad en la función intestinal y prevenir el estreñimiento, juega un papel importante en la regulación de los niveles de azúcar en la sangre, lo cual es beneficioso para evitar enfermedades como la diabetes tipo 2, además de esto, la fibra dietética es capaz de generar una sensación de estar lleno que dura un período prolongado de tiempo, esto podría resultar positivo para el manejo del peso corporal y prevenir la aparición de la obesidad (Macias, 2023).

Además de sus efectos positivos sobre la salud humana, el plátano también ha llamado la atención en el ámbito de la ganadería como complemento alimenticio para los animales, la harina de plátano, que se obtiene al deshidratar y moler la fruta, ha sido comprobada como una opción económica y rica en nutrientes que proporciona energía para varios tipos de animales, entre los que se incluyen los lechones, incluir este ingrediente en la

alimentación de los animales puede contribuir positivamente a incrementar la eficiencia en la utilización de los alimentos y a disminuir los gastos relacionados con la producción, al mismo tiempo que suministra los nutrientes esenciales para favorecer un crecimiento sano y un desempeño óptimo (Cueva et al., 2022).

Tabla 3

Componentes nutricionales de la harina de plátano

<i>Componente</i>	<i>Contenido (%)</i>
<i>Proteína Cruda</i>	10-12
<i>Grasa Cruda</i>	2-3
<i>Fibra Cruda</i>	3-5
<i>Cenizas</i>	1-2
<i>Almidón</i>	60-70
<i>Energía (kcal)</i>	3200-3500

Nota. Adaptado de: Botello et al., (2023)

Tabla 4

Valor nutricional del plátano Musa paradisiaca L

COMPONENTE	MEDIA ± DE (n=36)	UNIDADES
Energía	93 ± 2.16	g
<i>Hidratos de carbono</i>	21.7 ± 0.49	g
Almidón	2.55 ± 0.74	g
Azúcares	17.83 ± 0.62	g
Fructosa	6.6 ± 1.2	g
Glucosa	6.67 ± 1.18	g
Sacarosa	2.6 ± 1.8	g
Maltosa	<0.5	g
Lactosa	<0.5	g
<i>Fibra dietética total</i>	2.22 ± 0.34	g
Soluble	0.44 ± 0.22	g
Insoluble	1.78 ± 0.14	g
Proteína	1.4 ± 0.16	g
Grasa	<0.5	g
Humedad	76.07 ± 0.46	g
Cenizas	0.8 ± 0	g
<i>Minerales</i>		

Fósforo	22.67 ± 1.9	mg
Manganeso	0.06 ± 0.01	mg
Cobre	<1.5	mg
Hierro	0.28 ± 0.03	mg
Zinc	0.2 ± 0.01	mg
Calcio	5 ± 0.24	mg
Magnesio	3.73 ± 0.66	mg
Potasio	419.9 ± 11.28	mg
Yodo	<10	mg
Sodio	<0.002	mg
Sal (NaCl)	<0.005	mg
<i>Vitaminas</i>		
A	<0.02	mg
C	12.35 ± 0.25	mg
E	0.11 ± 0.03	mg
B1 (tiamina)	0.03 ± 0	mg
B2 (riboflavina)	<0.05	mg
B3(niacina)	0.62 ± 0.01	mg
B6	0.52 ± 0.01	mg
B9 (ácido fólico)	21 ± 1.41	mg
<i>Polifenoles totales</i>	269 ± 14.85	mg/kg

Nota. La tabla muestra los valores nutricionales del plátano (*Musa paradisiaca L*) por cada 100 gramos de porción utilizable (Fernández et al., 2022).

CAPÍTULO IV

MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. Materiales

4.1.1. Físicos

- Corrales/jaulas (24)
- Calefactora a gas
- Comederos (24)
- Beberos (24)
- Termómetros °C (2)
- Cortinas (5)
- Glucómetro Kit (ACCU-CHECK, instant, mg/dL) + tirillas + lancetas (650)
- Balanza (kg) (2)

4.1.2. Biológicos

- 24 lechones (machos castrados)
- Muestras de sangre extraída de lechones
- Análisis bromatológico harina de plátano (*Musa paradisiaca L*)

4.1.3. Alimento

- Pienso comercial
- Harina de plátano (*Musa paradisiaca L*)

4.1.4. Programas

- Programa software estadístico XLSTAT BASIC+, versión 2023.2.0.1411, licencia b1672737-bf0f-472b-a655-46d8039fd975 (Lumivero, 2023).

4.2. Método

4.2.1. Diseño Experimental

Se desarrollo el experimento utilizando un análisis estadístico de Diseño Completamente al Azar (DCA), con tres tratamientos más cuatro repeticiones, dando un total doce unidades experimentales, cada una con dos lechones separados individualmente siendo veinte y cuatro lechones los necesarios para el correcto desarrollo de la investigación.

Tabla 5

Tratamientos de inclusión

<i>Tratamientos</i>	<i>Inclusión</i>
<i>T 1</i>	Dieta comercial
<i>T 2</i>	Dieta comercial más suplemento de harina de plátano 10 %
<i>T 3</i>	Dieta comercial más suplemento de harina de plátano 20 %

Tabla 6

Composición nutricional de la dieta comercial

<i>Análisis</i>	<i>Contenido</i>
<i>Humedad %</i>	13,0
<i>Proteína cruda %</i>	19,5
<i>Grasa cruda %</i>	7,0
<i>Fibra cruda %</i>	4,0
<i>Cenizas %</i>	8,0

Nota. Recuperado de: Agripac (2024).

Figura 2

Diseño completamente al azar (DCA)

Tratamientos	R1	R2	R3	R4
T1 (dieta comercial)	T1R1	T1R2	T1R3	T1R4
T2 (dieta comercial + 10% de harina de plátano)	T2R1	T2R2	T2R3	T2R4
T3 (dieta comercial + 20% de harina de plátano)	T3R1	T3R2	T3R3	T3R4

Nota. Distribución aleatoria de las doce unidades experimentales, en sus respectivos tratamientos y repeticiones, colocando dos lechones por repetición ubicados en corrales individuales siendo T1 (dieta comercial), T2 (dieta comercial más suplemento de harina de plátano al 10%) y T3 (dieta comercial más suplemento de harina de plátano al 20%).

Tabla 7

Análisis de varianza (ANOVA)

<i>Fuente de Variación</i>	<i>Grados de libertad</i>
<i>Total</i>	11
<i>Tratamientos</i>	2
<i>Error</i>	9

4.2.2. Instalaciones

Para el experimento se construyó corrales individuales para cada lechón, en cada uno se colocó su respectivo comedero y bebedero, cada corral fue ejecutado con medidas de 0,50 x 0,50 metros, tomando referencia a los parámetros establecidos de Padilla (2007), en su manual de porcicultura, mencionando que es el espacio adecuado para que el lechón se encuentre en un estado de comodidad sin generar estrés innecesario, además se contó una criadora a gas, termómetros para monitorear la temperatura durante el periodo de adaptación.

4.2.3. Alimentación

Las unidades experimentales del T1 (ocho lechones, machos castrados) recibieron una dieta comercial según indicaciones del fabricante 0,16 kg/día. Las suplementaciones utilizadas se ejecutaron de acuerdo con Ayala et al. (2016), siguiendo el programa de su investigación de la inclusión de harina de racimos de plátano (*Musa paradisiaca L*) en cerdos con 0, 10 y 20 % siendo así, las unidades experimentales del T2 recibieron la dieta comercial más el 10% (0,016 kg) de suplementación de su ración alimenticia diaria con harina de plátano. Los animales del T3 recibieron dieta comercial más el 20% (0,032 kg) de suplementación de su ración alimenticia diaria con harina de plátano.







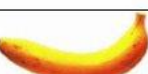
Su alimentación fue administrada con la ración correspondiente a su edad según recomendaciones del fabricante del balanceado implementado, más la suplementación de la harina de plátano al 10% y 20%.

4.2.4. Obtención de harina de plátano (*Musa paradisiaca L*)

Se sometió al plátano a un proceso de secado, durante aproximadamente 25 días, en una instalación previamente adecuada con plásticos, simulando paredes, que facilitaron la conservación de calor para acelerar el secado, luego se procedió a la molienda, posteriormente se realizó un análisis bromatológico en el laboratorio del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias Estación Experimental Santa Catalina [INIAP], con una muestra de 500 gramos, donde se determinó los valores de humedad, cenizas, estrato etéreo (EE), proteína, fibra, elementos libres de nitrógeno y energía digerible (Tabla 7).

Figura 3

Estado Fisiológico del plátano (Musa paradisiaca L)

COLOR	DESCRIPCIÓN
	1- Totalmente verde
	2- Verde con trazos amarillos
	3- Más verde que amarillo
	4- Más amarillo que verde
	5- Amarillo con puntas verdes
	6- Completamente amarilla
	7- Amarilla con áreas marrones

Nota. Para la elaboración de harina de plátano se efectuó en el estadio 2 (verde con trozos amarillos) Fuente: Alemán (2019).

Tabla 8

Resultados obtenidos del análisis bromatológico

<i>Análisis</i>	<i>Resultado de análisis</i>	
	<i>Resultados</i>	<i>Unidad</i>
<i>Humedad</i>	10.35	%
<i>Cenizas</i>	0.41	%
<i>Extracto etéreo (EE)</i>	0.56	%
<i>Proteína</i>	2.96	%
<i>Fibra</i>	1.50	%
<i>Elementos libres de nitrógeno</i>	94.57	%
<i>Energía digerible</i>	3.85	Mcal/kg

Nota. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias Estación Experimental Santa Catalina [INIAP] (2024).

4.2.5. Toma de muestras de sangre para glucosa

Se obtuvo las diferentes muestras de sangre con ayuda de lancetas del kit (ACCU-CHECK, instant), se punzó la vena marginal de la oreja extrayendo una gota para llenar la tirilla que previamente se encuentra colocada en el glucómetro, se espera unos segundos y se obtiene el resultado, este proceso fue llevado a cabo en ayunas (9H00 am), después de una hora (11H00 am) y la última medición a las dos horas (12H00 pm) de haber consumido el alimento comercial mismo que fue administrado a las 10H00 de la mañana en cada uno de los tratamientos, esto se repitió cada tercer día hasta culminar el experimento (Mendoyo et al., 2017).

4.2.6. Pesaje

Se tomó el peso diario de cada unidad experimental a las 09H00 de la mañana, registrando todos los datos por los veinte y cuatro días respectivos a la etapa de evaluación, para esto se utilizó una balanza electrónica y una gaveta plástica donde se colocaba a cada unidad experimental. Al final del periodo del experimento se tomaron los pesos de cada unidad para realizar los cálculos de conversión alimenticia, ganancia y peso final (Reyes & Marín, 2018).

4.2.7. Variables

4.2.7.1. Variable Independiente

- Alimentación con dieta comercial
- Alimentación con dieta comercial más la inclusión de harina de plátano (*Musa paradisiaca* L)

4.2.7.2. Variables dependientes

- a) Ganancia de peso diaria y final de la etapa (21 – 44 días)

Se tomo el peso diario de los lechones durante toda la etapa del experimento, para obtener la ganancia de peso se tomó el peso final e inicial cada octavo día y se aplicó la fórmula de acuerdo a Álvarez (2022):

$$GP = \frac{\text{Peso final} - \text{Peso inicial}}{n^{\circ} \text{ de días}}$$

b) Consumo de alimento

Su alimentación fue administrada con la ración correspondiente a su edad según recomendaciones del fabricante del balanceado implementado, más la suplementación de la harina de plátano de acuerdo a Ayala et al. (2016), se ejecutó de manera controlada e individualmente para obtener el consumo de cada unidad experimental, no se obtuvo ningún sobrante por lo cual el consumo fue en su totalidad.

c) Conversión alimenticia

Para calcular la conversión alimenticia, se tomó el consumo y ganancia de peso cada octavo día y se ejecutó la fórmula de acuerdo a Álvarez et al (2022):

$$CA = \frac{\text{Alimento consumido}}{\text{Peso final} - \text{Peso inicial (ganancia de peso)}}$$

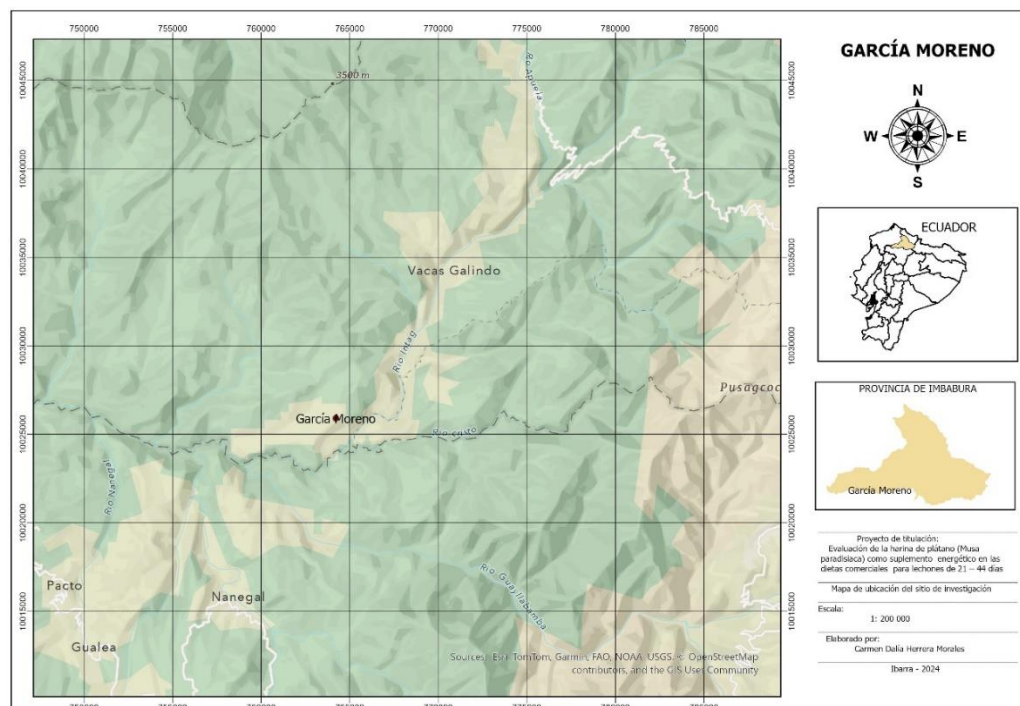
d) Curva de glucosa (glucémica, ayunas, una y dos horas)

Se obtuvo las diferentes muestras de sangre con ayuda de lancetas del kit, se punzó la vena marginal de la oreja, este proceso fue llevado a cabo en ayunas, después de una hora y la última medición a las dos horas de haber consumido el alimento comercial en cada uno de los tratamientos, esto se repitió cada tercer día hasta culminar el experimento (Mendoyo et al., 2017).

4.3. Localización

Figura 4

Zona donde se llevó a cabo el experimento



Nota. Fuente: Google Earth y diseñado en programa informático ArcGIS Pro en laboratorios de PUCE – I (2024).

El experimento se desarrolló en la Parroquia García Moreno, valle de Intag, Cantón Cotacachi, Provincia de Imbabura – Ecuador. La cabecera parroquial de García Moreno se encuentra a una altura aproximada de 1200 m s.n.m. Temperatura promedio de 15 a 25°C. Se considera una zona tropical – húmeda por su ubicación en zona montañosa cercana a la selva nublada (Morales, 2015). El valle de Intag, se encuentra a una Latitud: 0°13'51"N y longitud: 78°37'55"W (Google Earth, 2024).

CAPÍTULO V

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. Evaluación de los parámetros productivos en lechones en la etapa con dieta comercial más la suplementación de harina de plátano como fuente energética.

5.1.1. Prueba de normalidad y homogeneidad de la varianza

Una vez procesados todos los datos, se aplicó la prueba de normalidad Shapiro – Wilk, donde se obtuvo valores de $p - \text{value} = >0,05$ para las variables dependientes, sin embargo, se presentó una variable (glucosa 6_1hora) con $p - \text{value} = <0,05$, por lo cual, se llevó a cabo una transformación de los datos mediante raíz cuadrada (\sqrt{X}), logaritmo en base 10 (Log 10) y arco-seno

Tabla 9

Prueba de supuestos de normalidad y homogeneidad de varianzas

Variables	Observaciones	Promedio	Desviación estándar	Shapiro Test	p-valor	Valores transformados			Levene test	
						p - valor transformación raíz de X/χ	p - valor transformación \log_{10}	p - valor transformación arco seno	F (Valor crítico)	p-valor (bilateral)
<i>Ganancia de peso de cada etapa</i>										
Ganancia_8 día 21 a 28	12	1,359	1,359	0,954	0,691				1,931	0,201
Ganancia_16 día 28 a 36	12	1,144	0,153	0,936	0,447				1,356	0,306
Ganancia_24 día 37 a 44	12	1,174	1,174	0,953	0,675				0,37	0,701
<i>Conversión alimenticia semanal</i>										
Conversión_8	12	1,048	1,048	0,932	0,397				1,542	0,265
Conversión_16	12	1,244	0,135	0,931	0,392				0,903	0,439
Conversión_24	12	1,264	1,264	0,886	0,104				0,024	0,977
<i>Curva de glucosa</i>										
Glucosa 3_Ag	12	60,667	13,65	0,954	0,701				0,491	0,627
Glucosa 6_Ag	12	56,833	10,659	0,933	0,412				3,276	0,085
Glucosa 9_Ag	12	56,125	15,477	0,96	0,784				0,812	0,474
Glucosa 12_Ag	12	61,958	12,121	0,918	0,266				0,964	0,417
Glucosa 15_Ag	12	56,083	12,186	0,889	0,114				0,387	0,69
Glucosa 18_Ag	12	65,75	9,781	0,895	0,138				0,481	0,633
Glucosa 21_Ag	12	50,125	8,046	0,883	0,096				0,808	0,476
Glucosa 24_Ag	12	59,708	9,787	0,955	0,717				0,176	0,841
Glucosa 3_1h	12	86,625	21,381	0,898	0,151				0,348	0,715
Glucosa 6_1h	12	64,333	10,849	0,81	0,012	0,057	0,092	0,092	0,459	0,646
Glucosa 9_1h	12	81,25	24,828	0,949	0,624				3,374	0,081
Glucosa 12_1h	12	70,042	12,082	0,97	0,908				0,413	0,673
Glucosa 15_1h	12	80,958	11,106	0,888	0,112				0,916	0,434
Glucosa 18_1h	12	75,375	12,108	0,893	0,128				1,061	0,386
Glucosa 21_1h	12	77,958	13,689	0,96	0,777				2,699	0,121
Glucosa 24_1h	12	68,5	10	0,937	0,46				0,937	0,427
Glucosa 3_2h	12	97,125	12,902	0,91	0,213				0,738	0,505
Glucosa 6_2h	12	85,083	15,261	0,924	0,318				0,993	0,408
Glucosa 9_2h	12	95,542	23,214	0,894	0,131				0,253	0,782
Glucosa 12_2h	12	78,167	14,339	0,974	0,951				0,195	0,826
Glucosa 15_2h	12	85,208	13,661	0,956	0,73				0,615	0,562
Glucosa 18_2h	12	86,583	7,501	0,957	0,744				2,043	0,186
Glucosa 21_2h	12	85,542	10,422	0,887	0,107				0,532	0,605
Glucosa 24_2h	12	81,875	16,065	0,946	0,585				0,473	0,638

Nota. Shapiro-Wilk test p-value >0,05: datos provenientes de distribución normal; p-value <0,05: homogeneidad de varianzas, transformación de datos.

5.2. Análisis estadístico de varianzas

5.2.1. Ganancia de peso

Con los datos tomados diariamente del peso de los lechones se efectuó el cálculo de ganancia de peso cada ocho días siendo el día 8, 16 y 24 las fechas control desde el inicio del experimento para cada uno de los tratamientos. La culminación del periodo experimental fue los 44 días de edad de los lechones lo que corresponde al día 24 del control del experimento (Tabla 10).

Tabla 10

Ganancia de peso cada 8 días en lechones de 21 a 44 días de edad con dieta comercial más suplemento de harina de plátano

<i>Tratamientos</i>	<i>Ganancia 8</i>	<i>Ganancia 16</i>	<i>Ganancia 24</i>
<i>T1</i>	1,28 kg	1,08 kg	1,25 kg
<i>T2 (10% harina)</i>	1,38 kg	1,06 kg	1,05 kg
<i>T3 (20% harina)</i>	1,41 kg	1,29 kg	1,29 kg

Una vez efectuado el análisis de varianza ANOVA con un nivel de significancia al 5% para variable ganancia de peso (Ganancia 8), se identificó que no existen diferencias significativas entre los tratamientos, mostrando estadísticamente que estos son similares (Tabla 11). T1:1.2 t2:1.16 t3: 1.33

Tabla 11

Análisis de varianza (Ganancia 8)

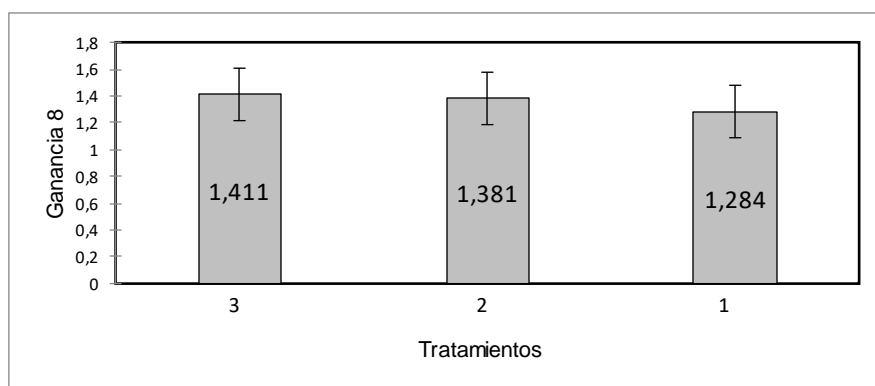
<i>Fuente</i>	<i>GL</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Cuadrados medios</i>	<i>F</i>	<i>Pr > F</i>	<i>p-values signification codes</i>
<i>Modelo</i>	2,000	0,036	0,018	0,595	0,572	Ns
<i>Error</i>	9,000	0,269	0,030			
<i>Total, corregido</i>	11,000	0,305				
<i>CV (%)</i>			2,208			
<i>Promedio (kg)</i>			1,359			

Nota. GL (grados de libertad), F (valor F calculado), P>F (p>0,05), CV (coeficiente de variación), Ns (no existe diferencia significativa)

En la Figura 5, se observa los promedios correspondientes a la variable de peso (Ganancia 8) en los tres diferentes tratamientos, donde se puede evidenciar una ligera diferencia numérica, resaltando el tratamiento con 20% de suplementación con harina de plátano con una mayor ganancia de peso promedio (1,411 kg), seguido por el de T2 (1,381 kg) y como último T1 (1,284 kg).

Figura 5

Promedios ganancia de peso día 8



Una vez efectuado el análisis de varianza ANOVA con un nivel de significancia al 5% para la variable ganancia de peso (Ganancia 16), se identificó que no existen diferencias significativas entre los tratamientos, indicando que estadísticamente estos son similares (Tabla 12).

Tabla 12

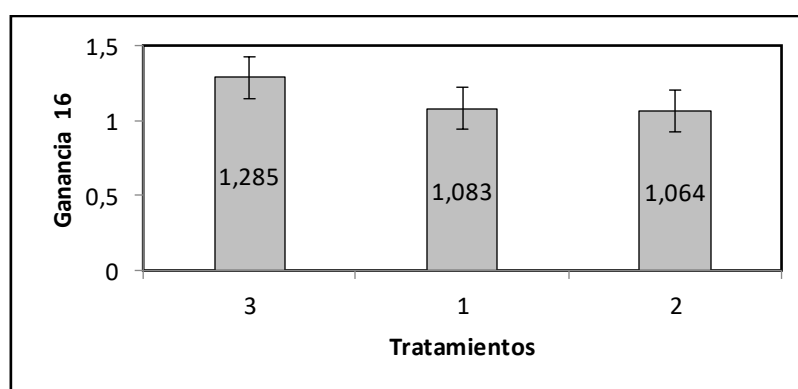
Análisis de varianza (Ganancia 16)

<i>Fuente</i>	<i>GL</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Cuadrados medios</i>	<i>F</i>	<i>Pr > F</i>	<i>p-values signification codes</i>
<i>Modelo</i>	2,000	0,120	0,060	3,950	0,059	Ns
<i>Error</i>	9,000	0,137	0,015			
<i>Total, corregido</i>	11,000	0,258				
<i>CV (%)</i>			1,331			
<i>Promedio (kg)</i>			1,144			

En la Figura 6, de igual manera se puede observar los promedios en cuanto a la Ganancia 16 de peso en los tres diferentes tratamientos, donde se evidencia una ligera diferencia numérica en ganancia de peso, resaltando el tratamiento con 20% de harina de plátano (T3) con un promedio de (1,285 kg), seguido por el de T1 (1,083 kg) y como último T2 (1,064 kg).

Figura 6

Promedios ganancia de peso día 16.



Una vez efectuado el análisis de varianza ANOVA con un nivel de significancia al 5% para la variable ganancia de peso (Ganancia 24), se identificó que no existen diferencias significativas entre los tratamientos, indicando que estadísticamente estos son similares (Tabla 13).

Tabla 13

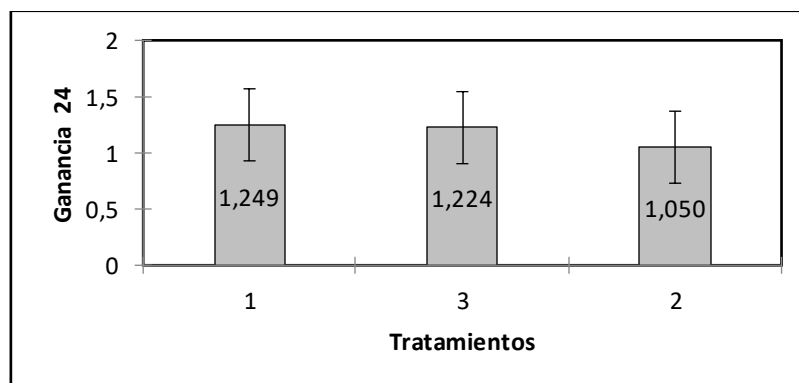
Análisis de varianza (Ganancia 24)

<i>Fuente</i>	<i>GL</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Cuadrados medios</i>	<i>F</i>	<i>Pr > F</i>	<i>p-values signification codes</i>
<i>Modelo</i>	2,000	0,094	0,047	0,585	0,577	Ns
<i>Error</i>	9,000	0,722	0,080			
<i>Total, corregido</i>	11,000	0,816				
<i>CV (%)</i>			6,813			
<i>Promedio (kg)</i>			1,174			

En la Figura 7, se detalla los promedios en la variable ganancia 24 de peso en los tres diferentes tratamientos, donde se evidencia una ligera diferencia numérica en cuanto a la ganancia de peso, resaltando en este caso particular el T1 con un promedio de (1,249 kg), seguido por el de T3 (1,224 kg) y como último T2 (1,050 kg).

Figura 7

Promedios de ganancia de peso día 24



Los valores en el experimento estadísticamente no fueron significativos en la variable ganancia de peso, con un peso promedio final a los 24 días para T1= 8,62 kg T2= 8,90 kg y T3= 8,89 kg considerando que estos se encuentran dentro de los rangos promedio para esta etapa entre 8 a 12 kg de acuerdo a investigaciones realizadas por Aguirre et al. (2019), por otro lado estudio realizado en cerdos de engorde con harina de raquis de plátano con similares índices de inclusión 0, 10 y 20% en la dieta comercial de cerdos si muestran una diferencia significativa en la variable de ganancia de peso (Ayala et al., 2016). De acuerdo con Reis de Souza et al. (2012), esto podría deberse a que los cerdos en la etapa de engorde poseen un mejor aprovechamiento de los nutrientes, ya que, su sistema digestivo está completamente desarrollado a diferencia del lechón el cual que se encuentra en desarrollo y todavía necesita adaptarse al periodo de transición de la dieta líquida a sólida.

5.2.2. Conversión alimenticia

Con los datos tomados diariamente del consumo de alimento de cada tratamiento y con la ganancia de peso, se calculó la conversión alimenticia cada ocho días siendo al día 8, 16 y 24, los controles para cada uno de los tratamientos una vez culminado el periodo experimental siendo este a los 44 días de edad de los lechones lo que correspondió con el control al día 24 del experimento (Tabla 14).

Tabla 14

Conversión alimenticia cada 8 días en lechones de 21 a 44 días con dieta comercial más suplemento de harina de plátano

<i>Tratamientos</i>	<i>Conversión 8</i>	<i>Conversión 16</i>	<i>Conversión 24</i>
<i>T1</i>	1,00	1,19	1,08
<i>T2 (10% harina)</i>	1,03	1,33	1,40
<i>T3 (20% harina)</i>	1,11	1,22	1,31

Una vez efectuado el análisis de varianza ANOVA para la variable conversión alimenticia (Conversión 8), es decir, al día 8 de iniciado el tratamiento, se identificó que no existen diferencias significativas entre los tratamientos, indicando que estadísticamente estos son similares entre sí (Tabla 15).

Tabla 15

Análisis de varianza (Conversión 8)

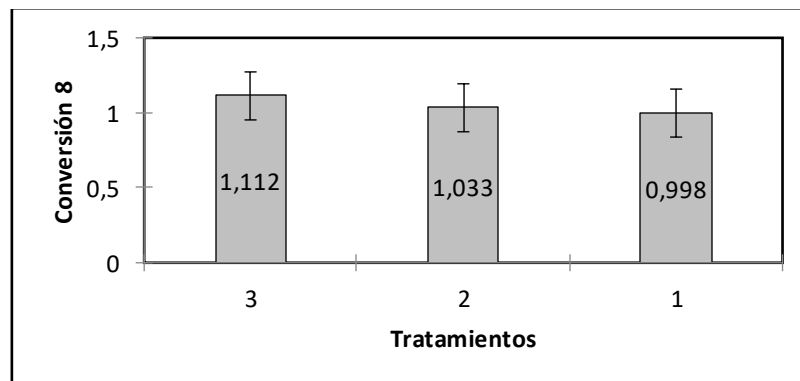
<i>Fuente</i>	<i>GL</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Cuadrados medios</i>	<i>F</i>	<i>Pr > F</i>	<i>p-values signification codes</i>
<i>Modelo</i>	2,000	0,027	0,014	0,682	0,530	Ns
<i>Error</i>	9,000	0,180	0,020			
<i>Total, corregido</i>	11,000	0,207				
<i>CV (%)</i>			1,908			
<i>Promedio</i>			1,048			

La Figura 8, muestra el detalle de los promedios de la variable de conversión alimenticia (Conversión 8) donde T3 (20% de harina de plátano) muestra una conversión

inferior en comparación a T1 (0,998) y T2 (1,033), mostrando que efectivamente T1 mantiene una conversión más eficiente, sin embargo, la diferencia es mínima, por lo cual se reitera que no existe diferencia significativa entre los mismos.

Figura 8

Promedios de conversión alimenticia día 8



Una vez efectuado el análisis de varianza ANOVA variable conversión alimenticia (Conversión 16), se identificó que no existen diferencias significativas entre los tratamientos, indicando que estadísticamente estos son similares entre sí (Tabla 16).

Tabla 16

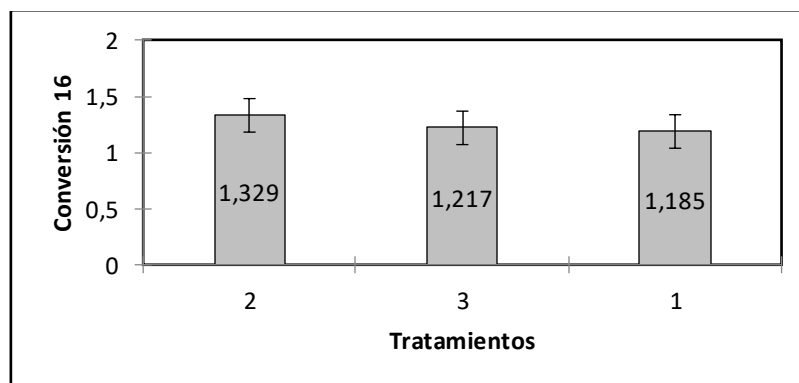
Análisis de varianza (Conversión 16)

<i>Fuente</i>	<i>GL</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Cuadrados medios</i>	<i>F</i>	<i>Pr > F</i>	<i>p-values signification codes</i>
<i>Modelo</i>	2,000	0,045	0,023	1,309	0,317	Ns
<i>Error</i>	9,000	0,156	0,017			
<i>Total, corregido</i>	11,000	0,201				
<i>CV (%)</i>			1,367			
<i>Promedio</i>			1,244			

La Figura 9, muestra que T1 posee mejor conversión alimenticia reflejando un (1,185) seguido por T3 (1,217) y finalmente T2 (1,329) siendo este último el que mantiene una conversión más deficiente en comparación a los otros dos tratamientos.

Figura 9

Promedios de conversión alimenticia día 16



Una vez efectuado el análisis de varianza ANOVA para la variable conversión alimenticia (Conversión 24), se identificó que no existen diferencias significativas entre los tratamientos, repitiendo el patrón conversión 8 y 16, indicando que estadísticamente estos son similares entre sí (Tabla 17).

Tabla 17

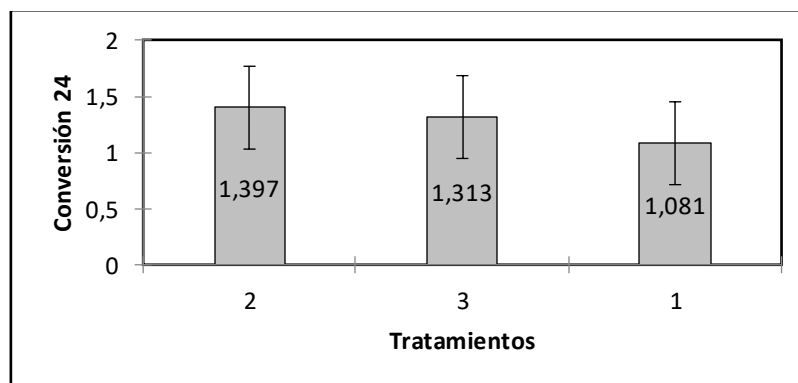
Análisis de varianza (Conversión 24)

<i>Fuente</i>	<i>GL</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Cuadrados medios</i>	<i>F</i>	<i>Pr > F</i>	<i>p-values signification codes</i>
<i>Modelo</i>	2,000	0,215	0,107	1,013	0,401	Ns
<i>Error</i>	9,000	0,954	0,106			
<i>Total, corregido</i>	11,000	1,169				
<i>CV (%)</i>			8,389			
<i>Promedio</i>			1,264			

La Figura 10, muestra un T1 con una mejor conversión reflejando un (1,081) seguido por T3 (1,313) y finalmente T2 (1,397) siendo este último el que mantiene una conversión más deficiente en comparación a los otros dos tratamientos.

Figura 10

Promedios de conversión alimenticia día 24



Los valores obtenidos en cuanto a conversión alimenticia al día 8, 16 y 24 del periodo de experimentación estadísticamente no mostraron diferencias significativas, esto concuerda con las investigaciones realizadas por Carvajal (2023) en su evaluación de parámetros productivos en desarrollo y engorde de cerdos alimentados con harina de yuca y harina de plátano, donde la variable de conversión alimenticia no mostró diferencias significativas (p -value $>0,05$) en ninguna de las etapas. Estos valores se encuentran dentro de los rangos promedios para esta etapa de acuerdo a Baca & Ampuero (2019), estos valores oscilan entre 1,077 a 1,165 a los 29 días de edad lo que concuerda con la investigación donde se obtuvo $T=1,00$ $T2=1,03$ y $T3=1,11$. Al igual que Parrado et al. (2006), menciona que los rangos promedios a los 44 días de edad son 1,31 a 1,40 concordando con los rangos de valores obtenidos en $T1=1,08$ $T2=1,40$ y $T3=1,31$. Así también, Gómez et al. (2015), mencionan en su investigación de dietas con suplementos alternativos, que estos son una opción viable en la alimentación, si bien no se presentan diferencias significativas en cuanto a conversión, estos no generan ningún efecto negativo en los parámetros productivos y variando las dosis estos pueden potenciar los mismos y/o pueden llegar a ser estadísticamente significativos.

5.2.3. Glucosa en sangre

Para la variable glucosa en sangre se recopiló todos los datos tomados cada tercer día en ayunas, a la hora y dos horas de haber suministrado el alimento a los lechones, (Tabla 18) se muestran los promedios de los resultados durante todo el experimento según horario establecido.

Tabla 18

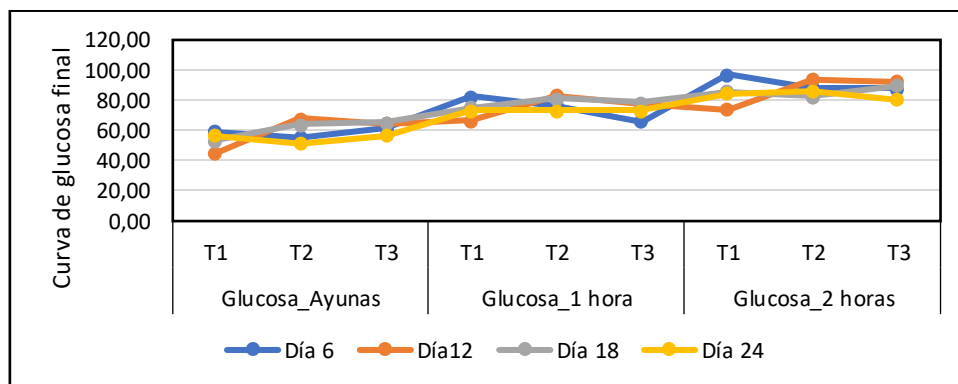
Promedios totales de Glucosa en sangre (mg/dL) en ayunas, a la hora y dos horas de haber consumido el alimento durante el experimento

<i>Tratamiento</i>	<i>Glucosa_Ayunas</i>	<i>Glucosa_1hora</i>	<i>Glucosa_2horas</i>
<i>T1</i>	53,74	74,52	85,44
<i>T2 (10% harina)</i>	59,52	78,50	87,60
<i>T3 (20% harina)</i>	61,97	73,88	87,64

La Figura 11, muestra el promedio de índice glucémico de los tratamientos T1, T2, T3 tomada en ayunas a la hora y dos horas de administrado el alimento más suplementación de harina de plátano

Figura 11

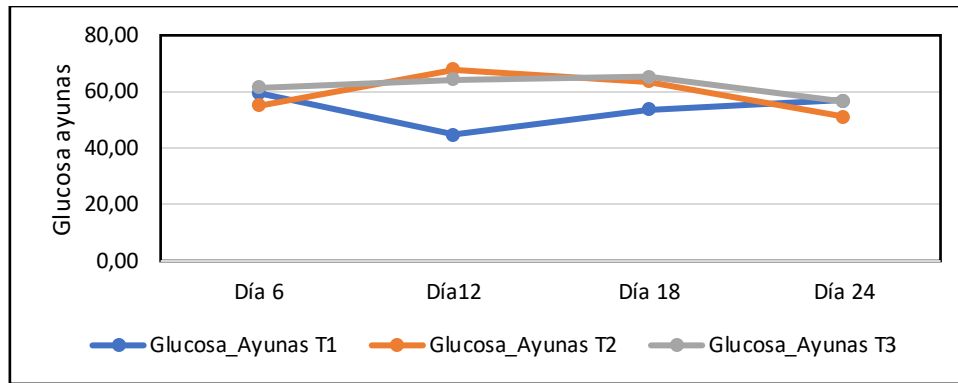
Índice glucémico (mg/dL) promedio cada sexto día en ayunas a la hora y dos horas del suministro del alimento



La Figura 12, muestra los promedios cada sexto día del índice de glucémico en ayunas entre tratamientos, donde la curva más baja se encuentra en el T1 y T2 tiene su punto más elevado en el día 12.

Figura 12

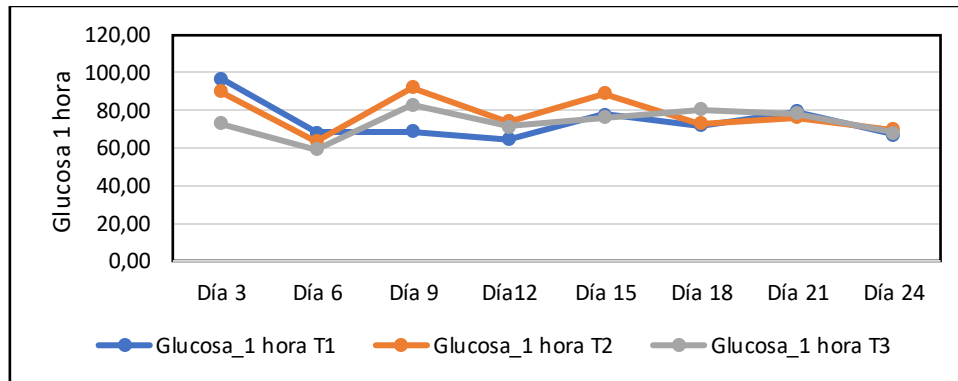
Índice glucémico promedio en ayunas



La Figura 13, muestra la comparativa de los promedios del índice de glucémico cada sexto día a la hora de haber suministrado el alimento, donde se observa que T2 con suplemento de harina al 10% tiene índices superiores en comparación a T1 que es el que muestra lo índices más bajos y T3.

Figura 13

Índice glucémico promedio a la hora de suministrado el alimento



La Figura 14, muestra la comparativa de los promedios del índice de glucémico cada sexto día a las dos horas de haber suministrado el alimento, donde se observa que T1 tiende

a bajar los mg/dL y T2 y T3 se mantienen dentro del mismo margen con una tendencia más elevada.

Figura 14

Índice glucémico promedio a la hora de suministrado el alimento

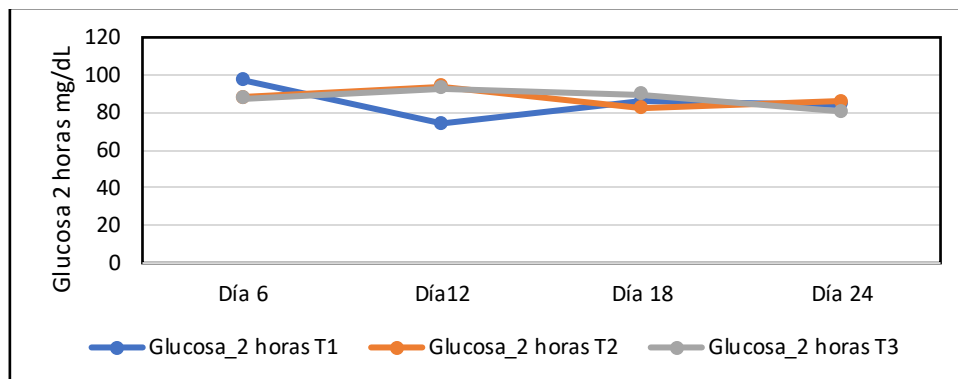
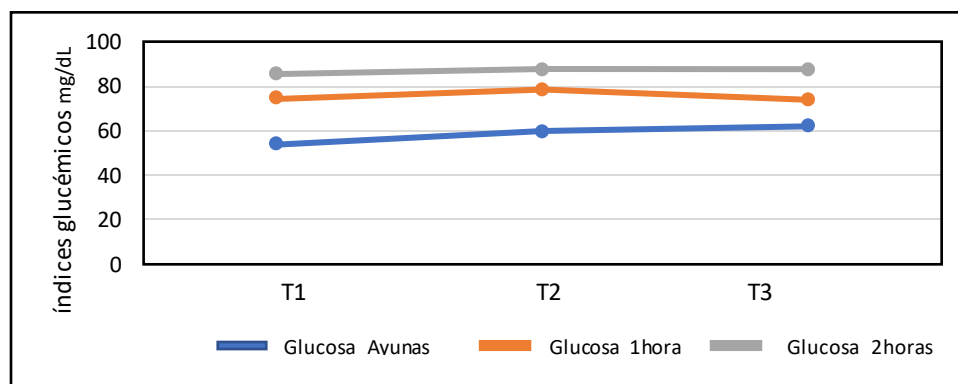


Figura 15

Promedio de índice glucémico por tratamiento durante la duración de todo el experimento en ayunas, a la hora y dos horas del suministro del alimento



Durante el experimento los índices glucémicos de los lechones se encontraron en un promedio de glucosa en ayunas: T1=53,74 mg/dL T2=59,52 mg/dL y T3= 61,97 mg/dL estos resultados corresponden a los niveles de glucosa basales de los lechones, mismos que no mostraron diferencias significativas, lo que concuerda con investigaciones realizadas por

Urresta (2024) donde menciona que los índices se encuentran en un rango promedio de 60,4 a 118 mg/dL. Para los índices glucémicos a la hora de suministrado el alimento (T1=74,52 mg/dL T2=78,50 mg/dL y T3=73,88 mg/dL) y glucosa a las dos horas de suministrado el alimento (T1=85,44 mg/dL T2=87,60 mg/dL y T3=87,64 mg/dL), tampoco hubo diferencias significativas entre los tratamientos.

Los índices glucémicos a la hora y dos horas de la administración de la dieta comercial más suplemento de harina de plátano al 10 y 20% respectivamente muestran que no existe una diferencia significativa, sin embargo, numéricamente si existen variaciones en los índices glucémicos, esto concuerda con las investigaciones realizadas por Menoyo et al. (2017), en el que muestran un incremento en la concentración de glucosa y expresión génica para genes promotores de crecimientos de adipocitos, luego de la administración de diferentes tipos de carbohidratos en dietas de lechones.

De la misma manera estudios realizados por Fabré et al. (2014), muestran que los índices glucémicos se incrementan de una forma muy marcada en lechones de diferentes pesos al nacer luego de la primera ingesta de calostro. Por lo que podemos mencionar que luego de la ingesta de alimento existe incremento marcado en comparación a los índices de glucosa en ayunas (Figura 15), se debe mencionar que estos incrementos también se ven afectados por la presentación de la dieta y tipos de carbohidratos presentes.

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES

- La presente investigación mostró que no existe una diferencia estadísticamente significativa en base a los parámetros productivos evaluados, sin embargo, se pudo observar que si existe una diferencia numérica representativa en los mismo con una tendencia al incremento en los parámetros evaluados. Los incrementos numéricos se observaron en ganancia de peso resaltando el T3 con un promedio de ganancia de peso de 1,30 kg/8días, seguido por T1 = 1,20 kg/8días y finalmente T2 = 1,16 kg/8días.
- La conversión alimenticia no tuvo una diferencia significativa, en el experimento, sin embargo, el suplemento de harina de plátano, no altero el consumo del alimento, resaltando numéricamente la conversión más eficiente en T1 con un promedio de 1,1 seguido de T2 = 1,2 y finalmente T3 = 1,21.
- Los índices glucémicos evaluados en ayunas a la hora y dos horas de suministrado el alimento no mostraron diferencias significativas entre los tratamientos, podemos resaltar el incremento de estos índices de forma progresiva a medida de la toma de las muestras (ayunas, una hora y dos horas respectivamente).
- Pese a no presentar diferencias significativas en los parámetros evaluados, la harina de plátano (*Musa paradisiaca L*), presentó una buena asimilación y aceptación por parte de los animales y no provoco ningún efecto negativo sobre los mismos, ni sus parámetros evaluados, mostrando que es una alternativa viable para implementar en las dietas de lechones.
- La incorporación de harina de plátano (*Musa paradisiaca L*) en la dieta de lechones destetados, podría presentar una alternativa interesante y viable, puesto que en el presente estudio se observó una muy buena aceptación por parte de los animales, lo que resulto en buena opción en dietas de los lechones para potenciar su productividad.

CAPÍTULO VII

RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar más investigaciones con diferentes niveles de inclusión del suplemento de harina de plátano (*Musa paradisiaca L*) más allá del 20%, ya que el presente estudio muestra que los niveles de inclusión administrados no muestran diferencias significativas estadísticamente.
- Ampliar el tiempo de evaluación y/o probar en diferentes etapas productivas del cerdo como crecimiento y engorde, donde el sistema digestivo se encuentra desarrollado en su totalidad y se podría aprovechar de mejor manera, además, añadir como una variable de investigación el estudio de los costos de producción.

CAPÍTULO VIII

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilar, A., & Estrella, N. (2021). Desarrollo de una galleta con sustitución parcial de harina de trigo (*Triticum durum*) por harina de raquis, cáscara de banano (*Musa acuminata*) y cáscara de plátano (*Musa paradisiaca* L). Obtenido de <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/6962/1/AGI-2021-T001.pdf>
- Aguirre, M., Ramírez, R. & Hurtado, J. (2019). Evaluación del aumento de peso en lechones durante la lactancia en parideras tecnificadas y tradicionales. *Revista Ciencia y Agricultura*, 16(3), 7-16.
- Alemán, S. (2019). Propiedades funcionales y nutricionales de harina y almidón de dos variedades de musáceas y su uso en formulación de geles [Doctoral]. Instituto de Ciencia y Tecnología de Alimentos (ICTA)- Universidad Central de Venezuela (UCV).
- Álvarez, M. (2022). Comportamiento productivo de cerdos en desarrollo alimentados con diferente fórmula (metabólica vs. comercial).
- Andy, J., Ortiz, P., Pérez, A., & Vásquez, D. (2024). Elaboración de galletas a partir de la cáscara de banano (*Musa paradisiaca* L), y análisis de costo-beneficio. *Dominio de las Ciencias*. Obtenido de <https://dominiodelasciencias.com/ojs/index.php/es/article/view/3760>
- Arnaiz, V., Ribeiro, A., Kessler, A., Raber, M., & Kuana, S. (2009). Effect of weaning weight, environmental temperature and dietary energy level in newly-weaned piglets.
- Ayala, L., Martínez, M., Delgado, E., Caro, Y., & Ly, J. (2016). Composición química del raquis de racimos de plátano (*Musa paradisiaca* L) y aceptabilidad como alimento para cerdos en ceba (Vol. 23, Número 2). *Revista Computadorizada de Producción Porcina*.

- Baca, N., & Ampuero, A. (2019). Efecto de la inclusión de aceite esencial de orégano en la dieta de lechones destetados sobre parámetros productivos. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 30(4), 1537-1542.
- Baraja, A., & Bonilla, J. (2023). Perspectivas y desafíos en la industria 4.0 para el sector agroindustrial de La Maná: Perspectives and challenges in industry 4.0 for the La Maná agroindustrial sector. *Revista Científica Multidisciplinar G-nerando*. Obtenido de <https://revista.gnerando.org/revista/index.php/RCMG/article/view/173>
- Botello, A., Pérez, K., & Méndez, Y. (2023). Composición química de intestinos de pollos pre-secados con harinas vegetales: proteína alternativa para la acuicultura. Obtenido de <https://www.academia.edu/download/105467588/5381.pdf>
- Cárdenas, L., & Ladino, L. (2020). Oportunidad comercial de carne de cerdo desde Colombia hacia china. *repositorio.uniagustiniana.edu.co*. Obtenido de <https://repositorio.uniagustiniana.edu.co/handle/123456789/1225>
- Cardona, D., & Lugo, N. (2023). Inclusión de Lactosuero Bovino y Aceite de Oregano (*Origanum vulgare*) en la Alimentación de Cerdos en Etapa de Post-Destete. *researchgate.net*. Obtenido de https://www.researchgate.net/profile/Dayarath-Gaona-Cardona-2/publication/374695719_Inclusion_de_Lactosuero_Bovino_y_Aceite_de_Oregano_Origanum_vulgare_en_la_Alimentacion_de_Cerdos_en_Etapa_de_Post-Destete/links/65294d172e1ba453041e9188/Inclusion-de-Lacto
- Carranza, E. (2022). Evaluación efectiva y comportamiento productivo de lechones destetados castrados hormonalmente frente a castrados quirúrgicamente en la Región San Martín. *tesis.unsm.edu.pe*. Obtenido de <https://tesis.unsm.edu.pe/handle/11458/5159>
- Carrión, J. (2020). Análisis del producto interno bruto agrícola ecuatoriano y sus principales. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/8638110.pdf>

- Carvajal, R. (2023). Parámetros productivos en cerdos de engorde, alimentados con yuca (*Manihot esculenta*) y banano (*Musa paradisiaca* L) como fuentes energéticas en reemplazo parcial del maíz [UNIVERSIDAD ESTATAL DEL SUR DE MANABI]. <https://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/4847/1/Carvajal%20Lucas%20Roosevelt%20Dar%C3%ADo.pdf>
- Cedeño, L., & Palacios, N. (2023). Implementación del sistema de cama profunda aérea adaptado a la fase de destete de la producción porcina en el cantón Chone. repositorio.ulead.edu.ec. Obtenido de <https://repositorio.ulead.edu.ec/handle/123456789/4709>
- Chica, M. (2023). Análisis del bienestar animal y su efecto en la calidad de la carne de cerdo. dspace.utb.edu.ec. Obtenido de <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/13959>
- Cornejo, R., Azúm, J., & Gorozabel, W. (2020). Valor nutritivo in vitro de la cáscara *Musa paradisiaca* L., pre-tratada con enzima exógena xilanasas. Pastos y Forrajes. Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0864-03942020000100011&script=sci_arttext
- Cueva, F., Guerrero, J., & Batista, R. (2022). Mulch Orgánico: aplicación y efecto en el cultivo de Banano (*Musa paradisiaca* L). Obtenido de <https://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes/article/view/563>
- Danura, S. (2010). Requerimientos nutricionales y plan de alimentación para lechones. Sitio Argentino de Producción Animal.
- Dueñas, C. (2023). Enriquecimiento ambiental como herramienta de mejora al bienestar animal en los sistemas productivos porcinos. repositorio.ucundinamarca.edu.co. Obtenido de <https://repositorio.ucundinamarca.edu.co/handle/20.500.12558/4611>
- Elizalde, L., e Isaac, J. (2022). Estudio de la aplicación de harina de banano verde (*Musa x paradisiaca* L) con cascara como reemplazo del maíz (*Zea mays*) para cerdos (*sus scrofa domesticus*) durante el periodo de crecimiento y engorde. Obtenido de <http://190.15.129.146/handle/49000/13320>

- Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua [ESPAC]. (2023). Data Abierta.
- Fabré, Y., Henríquez, M., Cama, J., & Alonso, R. (2014). Asociación entre la glucemia y algunos indicadores productivos y de salud en crías porcinas. *Revista de Salud Animal*, 36(2), 111-117.
- Federación Española de Nutrición [FEDNA]. (2022). Necesidades nutricionales para ganado porcino: NORMAS FEDNA (3.^a ed.).
- Fernández, E., López, B., Santurino, C., & Gómez, C. (2021). Composición nutricional y declaraciones nutricionales del plátano de Canarias (6.a ed., Vol. 38).
- Fianza, R. (2021). Efecto de dos tipos de destete temporario previo a dos protocolos de IATF sobre variables productivas y reproductivas en vacas multíparas de parición temprana. [colibri.udelar.edu.uy. https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/handle/20.500.12008/39850](https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/handle/20.500.12008/39850)
- Garzón, V., Muñoz, H., & Martínez, A. (1997). ALIMENTACIÓN DE CERDOS CON PLÁTANO COMO FUENTE ENERGÉTICA. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA).
- Giler, E., & Ruiz, A. (2021). Uso de zeolita en dietas de lechones en etapa de destete. Escuela Agrícola Panamericana. Obtenido de <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/7067/1/CPA-2021-T047.pdf>
- Gómez, A., Vergara, D., & Argote, F. (2008). Efecto de la dieta y edad del destete sobre la fisiología digestiva del lechón. 6(1), 32-41. Dialnet.
- Gómez, E., Silva, J., & Sanchez, A. (2015). Vista de Evaluación de una dieta alternativa para alimentación de cerdos en ceba con dos niveles de inclusión. Colombia: Universidad Libre Seccional Socorro. Edu.co. <https://revistas.unilibre.edu.co/index.php/innovando/article/view/3920/3295>
- Google Earth. (2024). Map Principal Google Earth. <https://www.google.es/intl/es/earth/index.html>

- Guerrero, I. (2022). Rendimiento de cerdos en la etapa crecimiento engorde con la adición de tres programas de alimentación en la granja “Los Guerreros”. Universidad Estatal de Bolívar. Obtenido de <https://dspace.ueb.edu.ec/handle/123456789/4660>
- Guitarra, J., & Colimba, C. (2022). Creación de un delicatessen para la producción y comercialización de envueltos de plátano verde, yuca y colada de uvilla en la ciudad de Ibarra, provincia de Imbabura, Ecuador. repositorio.utn.edu.ec. Obtenido de <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/12387>
- Heo, J., Opapeju, F., Pluske, J., Kim, J., Hampson, D., & Nyachoti, C. (2013). Gastrointestinal health and function in weaned pigs: a review of feeding strategies to control post-weaning diarrhoea without using in-feed antimicrobial compounds. *Journal of animal physiology and animal nutrition*, 97(2), 207-237.
- Idrogo, E. (2024). Indicadores productivos de lechones con bajo peso al destete que reciben un suplemento fitobiótico. repositorio.unprg.edu.pe. Obtenido de <http://repositorio.unprg.edu.pe/handle/20.500.12893/12709>
- Instituto Nacional de Estadísticas y Censos [INEC]. (2021). IICENSONACIONAL AGROPECUARIO. INEC. Obtenido de https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/CNA/Tomo_CNA.pdf
- Instituto Nacional de Estadísticas y Censos [INEC]. (2023). ESTADÍSTICAS AGROPECUARIAS - ESAG. INEC. Obtenido de https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac-2019/Cuestionario%20ESPAC%202019.pdf
- Jingo, D. (2023). Creación de una empresa para la comercialización de productos cárnicos en el Barrio Santa Rosa del Tejar, parroquia San Francisco, cantón Ibarra, provincia de Imbabura, Ecuador. Obtenido de <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/13670>

- Kanitz, E., Tuchscherer, M., Puppe, B., Tuchscherer, A., & Stabenow, B. (2004). Consequences of repeated early isolation in domestic piglets (*Sus scrofa*) on their behavioural, neuroendocrine, and immunological responses. *Brain, Behavior, And Immunity*, 18(1), 35-45. [https://doi.org/10.1016/s0889-1591\(03\)00085-0](https://doi.org/10.1016/s0889-1591(03)00085-0)
- Kim, J., Hansen, C., Mullan, B., & Pluske, J. (2012). Nutrition and pathology of weaner pigs: nutritional strategies to support barrier function in the gastrointestinal tract. *Animal feed science and technology*, 173(1-2), 3-16.
- Laina, I. (2022). Estudio de la aplicación de harina de banano verde (*Musa x paradisiaca* L) con cascara como reemplazo del maíz (*Zea mays*) para cerdos (*sus scrofa domesticus*) durante el periodo de crecimiento y engorde (Bachelor's thesis, BABAHOYO: UTB, 2022).
- Lita, E., & Flores, J. (2022). El uso de celular y su incidencia en las relaciones interpersonales y de medio ambiente de la comunidad educativa " Gabriel García Moreno" parroquia García Moreno-Cotacachi-Ecuador 2020-2021. repositorio.uotavalo.edu.ec. Obtenido de <https://repositorio.uotavalo.edu.ec/handle/52000/623>
- López, G., y Montaña, F. (2015). Propiedades funcionales del plátano (*Musa sp*). *Revista médica de la Universidad Veracruzana*, 14(2), 22-26.
- Luna, M. (2021). Factores a considerar para el bienestar de lechones desde su nacimiento, lactancia y destete. repositorio.uaaan.mx. Obtenido de <https://repositorio.uaaan.mx/handle/123456789/47841>
- Luviano, A. (2024). Inclusión de larva *Hermetia Illucens* en la dieta de lechón post-destete, su efecto sobre la digestibilidad y requerimientos energéticos. ri-ng.uaq.mx. Obtenido de <https://ri-ng.uaq.mx/handle/123456789/9931>
- Macias, J. (2023). Eficiencia de la nutrición foliar en el cultivo de Banano (*Musa paradisiaca* L) en el Ecuador. Obtenido de <http://190.15.129.146/handle/49000/14811>
- Magaña, M., Morales, C., Solís, J., & Urquizo, E. (2023). Índices de competitividad de la producción mexicana de carne de cerdo en el mercado internacional. *Atlantic Review*

of Economics: Revista Atlántica de Economía. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9139032>

Martín, J., Pardo, P., Hervás, A., Cervero, A., & Vallés, C. (2021). Importancia del cribado poblacional en reproducción asistida. ASEBIR. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8561959>

Martínez, R., & Ramírez, G. (2021). Evaluación de las condiciones predisponentes a enfermedades en granjas porcinas a pequeña escala en un ambiente urbano en el noroeste de la Ciudad de México. *Revista mexicana de ciencias pecuarias*, 12(3), 932-943.

Mendoyo, D., et al. (2017). EFECTO DEL CARGA GLICÉMICA DE LA DIETA SOBRE LA PRODUCTIVIDAD DEL LECHÓN Y SUS IMPLICACIONES METABÓLICAS [Maestría]. Universidad Politécnica de Madrid.

Ministerio de Agricultura y Ganadería [MAG]. (2021). Encuesta de Superficie y producción agropecuaria continua 2020. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Obtenido de https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac-2020/Presentacion%20ESPAC%202020.pdf

Ministerio de Comercio Exterior de Inversiones [MCEI]. (2023). Boletín en Cifras. MCEI. Obtenido de <https://www.produccion.gob.ec/wp-content/uploads/2023/10/VFBoletinComercioExteriorOctubre2023.pdf>

Montero, A. (2020). Efecto de la utilización de un aditivo a base de algas en la dieta de cerdos en las etapas de lactancia y destete. *repo.sibdi.ucr.ac.cr*. Obtenido de <https://repo.sibdi.ucr.ac.cr/bitstream/123456789/18510/1/45766.pdf>

Montesdeoca, I. (2022). Mejoras en los procesos de producción para la crianza de cerdos en la granja Monpal ubicada en el cantón Baba. *dspace.ups.edu.ec*. Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/23206>

- Morales, D. (2015). Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial Parroquia García Moreno 2014 – 2019: Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial Rural García Moreno – Cantón Cotacachi.
- Mosquera, C. (2022). Uso de la caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) en la alimentación de cerdos en la fase de crecimiento y engorde. Obtenido de <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/13338>
- Mota, R., Roldán, P., Pérez, E., Martínez, R., Hernández, E., & Trujillo, M. (2014). Factores estresantes en lechones destetados comercialmente. SciELO: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0301-50922014000200005&lng=es&tlng=es
- Núñez, S. (2022). Utilización de probióticos en la crianza de cerdos en etapa de engorde. Obtenido de <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/11398/E-UTB-FACIAG-MVZ-000078.pdf?sequence=1>
- Ordeñana, G. (2022). Plan de negocios para la creación de un centro de crianza y comercialización de ganado porcino en la ciudad de Baeza, Provincia del Napo. Universidad Tecnológica Indoamérica. Obtenido de <https://repositorio.uti.edu.ec/handle/123456789/4743>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [ONUAA]. (2021). MEAT MARKET REVIEW. Emerging trends and outlook.
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico [OECD]. (2023). Better policies for better lives - OECD-FAO Agricultural Outlook 2020-2029. OECD. <https://www.oecd.org/>
- Oviedo, D. (2022). Caracterización morfométrica de la canal de cerdos de engorde, alimentados con yuca y banano como fuentes energéticas, en reemplazo parcial del maíz. Obtenido de <https://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/3894>
- Paramio, T., Manteca, X., Milan, J., Piedrafita, J., Izquierdo, D., Gasa, J., Mateu, E., & Pares, R. (2019). “MANEJO Y PRODUCCIÓN DE PORCINO” Breve manual de

aproximación a la empresa porcina para estudiantes de veterinaria. Llotjadevic.org.
<http://llotjadevic.org/redaccio/arxiu/imatgesbutlleti/manual%20porcino%20final.pdf>

Parodi, M. (2020). Práctica y análisis de un sistema intensivo a campo de crianza y producción de cerdos en el marco de la empresa “Villa Adrianita”.
repositoriodigital.uns.edu.ar. Obtenido de
<https://repositoriodigital.uns.edu.ar/handle/123456789/5391>

Parrado, S., Chamorro, J., & Serrano, L. (2006). Estudio preliminar: orégano como promotor de crecimiento en lechones destetados. *Revista de Medicina Veterinaria*, (12), 81-88.

Paucar, S. (2022). Modelo de gestión comercial para la asociación agroartesanal de caficultores Río Intag “Aacri”, cantón Cotacachi, provincia de Imbabura.
repositorio.utn.edu.ec. Obtenido de
<http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/13385>

Pérez, A. (2020). Manejo del lechón para la inducción a la etapa del levante.
repositorio.uaaan.mx. Obtenido de
<http://www.repositorio.uaaan.mx:8080/handle/123456789/47366>

Piedrahita, J., & Naranjo, D. (2021). Patotipos de referenciación & afectación en la colibacilosis presente en lechones pre & post destete. Obtenido de
<https://repository.ucc.edu.co/items/1bfc7331-eb13-47cb-93a9-21134cee25e3>

Prócel, G., Flores, Y., & Tinachi, W. (2023). Evaluación de *Saccharomyces cerevisiae* en combinación de suero de leche como probiótico en la dieta de cerdos en la etapa de crecimiento. *Polo del Conocimiento: Revista científico-profesional*. Obtenido de
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9205906>

Reinoso, A. (2020). Evaluación de la percepción de los profesionales de la salud en relación al consumo de carne de cerdo mediante la elaboración de encuestas en Quito.
dspace.udla.edu.ec. Obtenido de <https://dspace.udla.edu.ec/handle/33000/12045>

- Reis de Souza, T., Mariscal, G., Escobar, K., Aguilera, A., & Magné, A. (2012). Cambios nutrimentales en el lechón y desarrollo morfofisiológico de su aparato digestivo. *Veterinaria Mexico*, 43(2), 155–173. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0301-50922012000200007
- Reyes, G., & Marín, D. (2018). Determinación de parámetros productivos y económicos en cerdos castrados e inmunocastrados, municipio de Ilobasco, departamento de Cabañas, El Salvador. <https://www.agronomia.ues.edu.sv/agrociencia/index.php/agrociencia/article/view/112>
- Riofrio, L. (2023). Granja porcina autosostenible en el sector Poza Honda, parroquia Patricia Pilar, cantón Buena Fe, provincia Los Ríos, en el país de Ecuador. repository.eafit.edu.co. Obtenido de <https://repository.eafit.edu.co/items/e9fe7259-533c-4f54-abbe-4f7e53a9ca48>
- Rodríguez, R., & Sánchez, J. (2023). Evaluación de las características agroecológicas del recurso biológico café (*Coffea Arabica* L.) en la zona de Intag, cantón Cotacachi. repository.utn.edu.ec. Obtenido de <https://repository.utn.edu.ec/handle/123456789/13606>
- Rostagno, M. H., et al. (2020). Swine Disease Eradication: Concepts and Methods. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, 36(2), 237-250.
- Sauce, L., & Valdez, M. (2023). Propuesta de mejora para los establecimientos de crianza de ganado porcino de traspatio del Cantón Naranjito. dspace.ups.edu.ec. Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/25156>
- Silverio, J. (2024). Efecto del enriquecimiento ambiental lúdico sobre la reducción de conductas estereotipadas en cerdos destetados. dspace.ucacue.edu.ec. Obtenido de <http://dspace.ucacue.edu.ec:4000/items/6f6db9a4-4bf1-43f7-8859-cd74e7f9d79f>
- Tokach, M., Dritz, S., Goodband, R., DeRouchey, J., & Woodworth, J. (2014). Nuestro enfoque de la nutrición de los lechones. *Appl. Swine Nutr. Team*.

- Unidad de negocios interdependientes BRF Ingridients. (2019). La importancia de la Suplementación en Nutrición Animal. BRF Ingredients: <https://www.brfingredients.com/es/blog/posts/la-importancia-de-la-suplementacion-en-nutricion-animal/>
- Urresta, I. (2024). “Evaluación de dos tipos de balanceados; iso proteico e iso energético en cerdos de engorde cruce Pietrain por Landrace en etapa de crecimiento.” [Tesis]. Pontificia Universidad Católica del Ecuador - Ibarra.
- Villafuerte, L. (2023). Seroprevalencia de circovirus tipo 2 en lechones post destete en el Parque porcino de Chiguata, Arequipa, 2022. repositorio.unamad.edu.pe. Obtenido de <http://repositorio.unamad.edu.pe/handle/20.500.14070/1071>
- Yacelga, A. (2023). Geoparque Imbabura un producto turístico sustentable para el desarrollo económico de las agencias operadoras de turismo de la ciudad de Ibarra. repositorio.utn.edu.ec. Obtenido de <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/15243>

ANEXOS

Anexo 1

Fase de campo



Fotografía 1: *Elaboración de harina de plátano (Musa paradisiaca L)*



Fotografía 2: *Recepción y alojamiento de lechones*



Fotografía 1: *Peso de alimento por tratamiento*



Fotografía 2: *Peso de lechones*



Fotografía 3: *Peso de alimento T1 0,16 kg de alimento balanceado*



Fotografía 4: *Peso de alimento T2 0,16 kg de alimento balanceado más 10% harina*



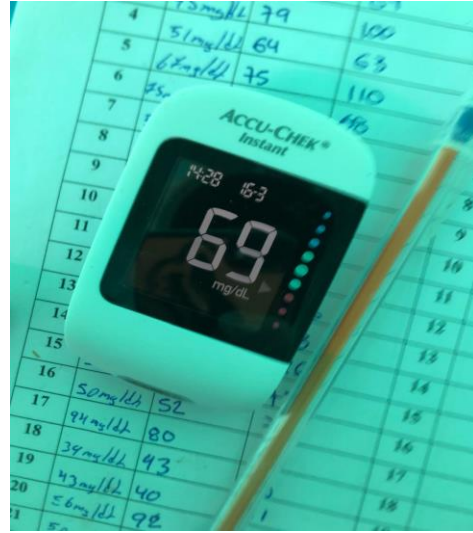
Fotografía 5: *Limpieza de comederos y camas*



Fotografía 6: *Control de temperatura camas*



Fotografía 7: Toma de muestras de glucosa en sangre



Fotografía 8: Resultado de glucosa en sangre

Anexo 2

Base de datos

Tabla 19

Peso promedio cada 4 días de lechones

	Peso T1				Peso T2				Peso T3			
	r1	r2	r3	r4	r1	r2	r3	r4	r1	r2	r3	r4
Día 4	4,99	5,87	6,91	6,78	4,78	5,99	7,16	8,83	4,85	6,04	7,50	7,48
Día 8	5,38	6,19	7,26	7,28	5,33	6,44	7,55	9,19	5,41	6,34	8,04	8,01
Día 12	5,78	6,75	7,73	7,60	5,79	6,90	8,00	9,50	5,74	6,81	8,43	8,35
Día 16	6,16	7,08	8,08	8,01	6,20	7,25	8,41	9,86	6,18	7,08	8,97	8,75
Día 20	6,82	7,60	8,59	8,48	6,74	7,54	8,91	10,11	6,75	7,52	9,47	9,16
Día 24	7,26	8,41	9,03	8,96	7,23	7,86	9,36	10,58	7,37	8,01	9,97	9,58



Tabla 20

Glucosa en sangre de lechones tomada cada tercer día en ayunas a la hora y dos horas de suministrado el alimento


	Glucosa_Ayunas			Glucosa_1 hora			Glucosa_2 horas		
	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3
Día 3	68,13	56,63	57,25	97,13	89,88	72,88	107,50	92,25	91,63
Día 6	51,00	53,88	65,63	68,25	63,50	59,13	87,13	84,25	83,88
Día 9	38,38	67,13	62,88	68,75	92,00	83,00	83,88	106,75	96,00
Día12	51,38	68,38	66,13	64,50	74,13	71,50	64,63	80,63	89,25
Día 15	46,38	59,25	62,63	77,88	88,88	76,13	88,00	75,88	91,75
Día 18	60,75	68,38	68,13	72,13	73,25	80,75	83,63	88,88	87,25
Día 21	51,63	46,88	51,88	79,38	76,25	78,25	84,13	87,75	84,75
Día 24	62,25	55,63	61,25	67,25	70,13	68,13	84,63	84,38	76,63

Figura 16

Resultados de análisis bromatológico de harina de plátano utilizada en el experimento

	INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS ESTACIÓN EXPERIMENTAL SANTA CATALINA DEPARTAMENTO DE NUTRICIÓN Y CALIDAD LABORATORIO DE SERVICIO DE ANÁLISIS E INVESTIGACION EN ALIMENTOS Panamericana Sur Km. 1. CutuglaguaTifs. 2690691-3007134. Fax 3007134 Casilla postal 17-01-340		MC-LSAIA-2201 Rev. 9			
	INFORME DE ENSAYO N°:24-0025					
**NOMBRE DEL PETICIONARIO: Srta. Carmen Dalía Herrera Morales **DIRECCION: IBARRA / IMBABURA FECHA DE EMISION: 28/02/2024 FECHA DE ANALISIS: Del 16 al 28 de febrero del 2024 ANALISIS SOLICITADOS Proximal, Energía Digerible	**INSTITUCION: Particular **ATENCIÓN: Srta. Carmen Dalía Herrera Morales FECHA DE RECEPCION.: 16/02/2024 HORA DE RECEPCION: 12h37					
RESULTADO DE ANALISIS						
ANÁLISIS	**TIPO DE MUESTRA	CÓDIGO DE LA MUESTRA	MÉTODO INTERNO	METODO DE REFERENCIA	RESULTADO	UNIDAD
HUMEDAD	Harina de plátano	24-0138	MO-LSAIA-01.01	U. FLORIDA 1970	10,35	%
CENIZAS [□]	Harina de plátano	24-0138	MO-LSAIA-01.02	U. FLORIDA 1970	0,41	%
EXTRACTO ETEREÓ (EE) [□]	Harina de plátano	24-0138	MO-LSAIA-01.03	U. FLORIDA 1970	0,56	%
PROTEINA [□]	Harina de plátano	24-0138	MO-LSAIA-01.04	U. FLORIDA 1970	2,96	%
FIBRA [□]	Harina de plátano	24-0138	MO-LSAIA-01.05	U. FLORIDA 1970	1,50	%
ELEMENTOS LIBRES DE NITROGENO E.L.N.	Harina de plátano	24-0138	MO-LSAIA-01.06	U. FLORIDA 1970	94,57	%
ENERGÍA DIGERIBLE	Harina de plátano	24-0138	MO-LSAIA-14	U. FLORIDA 1974	3,85	Mcal/Kg

OBSERVACIONES: Muestra entregada por el cliente. La toma de muestra no es responsabilidad del laboratorio, le corresponde al cliente. Los ensayos marcados con (□) se reportan en base seca. Este documento no puede ser reproducido ni total ni parcialmente sin la aprobación escrita del laboratorio. Los resultados arriba indicados solo están relacionados con la muestra sometida a ensayo que se detalla en este documento tal como se recibió. El laboratorio se responsabiliza de toda la información suministrada en el informe, excepto cuando la información la suministre el cliente. **NOTA DE DESCARGO:** Si el lector de este correo electrónico no es el destinatario del mismo, se le notifica que cualquier copia o distribución de este se encuentra totalmente prohibido. Si usted ha recibido este informe de ensayo por error, por favor notifique inmediatamente al remitente por este mismo medio y elimine la información. De igual manera, la información entregada por el cliente, generada durante las actividades del laboratorio e información contenida en este informe es de carácter confidencial, está dirigida únicamente al destinatario de la misma y solo podrá ser usada por éste. los datos marcados con ** son suministrados por cliente, el laboratorio no se responsabiliza por esta información.

RESPONSABLES DEL INFORME	
Nombre	Dr. Iván Samaniego, PhD.
Cargo	RESPONSABLE DNC
Firma	 IVAN SAMANIEGO SAMANIEGO IVALDO
Fecha	2024-02-28