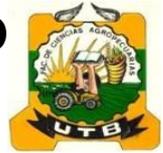




**UNIVERSIDAD TECNICA DE BABAHOYO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**



**ESCUELA DE AGRICULTURA, SILVICULTURA, PESCA Y**  
**VETERINARIA**

**CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA**

**TRABAJO DE TITULACIÓN**

Trabajo de Integración Curricular, presentado al H. Consejo Directivo  
de la facultad, como requisito previo para obtener el título de:

**MÉDICA VETERINARIA**

**TEMA:**

Uso de harina de camote (*Ipomoea batatas*) como suplemento  
alimenticio en la producción de cerdos en la etapa inicio- crecimiento.

**AUTORA:**

Scarlet Naghely Chipantiza Espinoza.

**TUTOR:**

Ing. Edwin Amado Mendoza Hidalgo, MSc.

Babahoyo - Los Ríos – Ecuador

**2025**

## Índice general

Resumen .....	VI
Abstract .....	VII
1.1. Contextualización de la situación problemática .....	1
1.1.1 <i>Contexto Internacional</i> .....	1
1.1.2 <i>Contexto Nacional</i> .....	2
1.1.3 <i>Contexto Local</i> .....	2
1.2. Planteamiento del problema .....	2
1.3. Justificación .....	3
1.4. Objetivos de investigación. ....	4
1.4.1. Objetivo general.....	4
1.4.2. Objetivos específicos.....	4
1.5. Hipótesis.....	4
<b>CAPÍTULO II.- MARCO TEÓRICO</b> .....	<b>6</b>
2.1. Antecedentes.....	6
2.2. Bases teóricas .....	6
2.3. Generalidades .....	6
2.3.1. Cerdos .....	6
2.3.2. Taxonomía del cerdo .....	7
2.3.3. Origen del cerdo .....	7
2.3.4. Morfología del cerdo.....	8
2.4. Razas De Cerdos .....	8
2.4.1. <i>Landrace</i> .....	8
2.4.2. <i>Yorkshire</i> .....	8
2.4.3. F1 (LY/YL).....	9
2.4.4. Duroc .....	9
2.5. Sistemas De Crianza En Cerdos .....	10
2.5.1. Sistema Extensivo .....	10
2.5.2. Sistema Semi-intensivo.....	10
2.5.3. Sistema Intensivo o de Confinamiento Total .....	10
2.6. Enfermedades de cerdos .....	11
2.6.1 Enfermedades parasitarias en los cerdos .....	11

2.6.1.1. Trichostrongilosis o gusanos estomacales del cerdo.....	11
2.6.1.2. Ascaropsinosis o gusanos estomacales gruesos del cerdo .	11
2.6.1.3. Ascariasis del cerdos o infección por áscaris .....	12
2.6.1.4. Trichocefalosis o infestación por Trichuris .....	12
2.6.1.5. Cisticercosis porcina .....	13
2.6.1.6. Sarna del cerdo .....	13
2.6.2. Enfermedades infecciosas en los cerdos .....	14
2.6.2.1. Cólera porcino .....	14
2.6.2.2. Erisipela porcina .....	14
2.6.2.3. Neumonía en cerdos .....	15
2.6.2.4. Diarreas infecciosas en cerdos .....	15
2.6.2.5. Salmonelosis porcina .....	16
2.6.2.6. Leptospirosis porcina .....	16
2.6.2.7. Brucelosis porcina.....	17
2.7. Alimentación en cerdos.....	18
2.8. Requerimientos Nutricionales .....	18
2.8.1. Agua .....	19
2.8.2. Proteínas .....	19
2.8.3. Energía metabolizable .....	20
2.8.4. Minerales .....	20
2.9. El Camote .....	21
2.9.1. Taxonomía Del Camote .....	21
2.9.2. Propiedades Del Camote.....	22
2.9.3. Componentes del Camote.....	22
2.9.4. Harina De Camote ( <i>Ipomoea batatas</i> ).....	22
2.9.5. Alimentación De Los Cerdos con Harina de Camote ( <i>Ipomoea batatas</i> ) .....	22
<b>CAPÍTULO III.- METODOLOGÍA.....</b>	<b>24</b>
3.1. Tipo y diseño de investigación. ....	24
3.2. Operacionalización de variables. ....	24
3.3. Población y muestra de investigación.....	24
3.3.1. Población. ....	24
3.3.2. Muestra.....	25
3.4. Técnicas e instrumentos de medición.....	25
3.4.1. Técnicas .....	25

<b>Análisis de la varianza .....</b>	<b>25</b>
<b>Análisis funcional .....</b>	<b>26</b>
<b>3.4.2. Instrumentos .....</b>	<b>27</b>
<b>3.5. Procesamiento de datos. ....</b>	<b>27</b>
<b>3.6. Aspectos éticos.....</b>	<b>27</b>
<b>CAPÍTULO IV.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>29</b>
<b>4.1. Resultados.....</b>	<b>29</b>
<b>4.1.1. Peso inicial (Pi) .....</b>	<b>29</b>
<b>4.1.2. Peso final (Pf).....</b>	<b>30</b>
<b>4.1.3. Ganancia de peso vivo (GPV) .....</b>	<b>30</b>
<b>4.1.4. Consumo de alimento (Co) .....</b>	<b>31</b>
<b>4.1.5. Conversión alimenticia (CA) .....</b>	<b>32</b>
<b>4.1.6 Relación beneficio costo.....</b>	<b>33</b>
<b>4.2. Discusión .....</b>	<b>36</b>
<b>CAPÍTULO V.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>38</b>
<b>5.1. Conclusiones.....</b>	<b>38</b>
<b>5.2. Recomendaciones.....</b>	<b>39</b>
<b>REFERENCIAS .....</b>	<b>40</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>XVI</b>

## Índice de tablas

Tabla 1. Taxonomía del cerdo .....	7
Tabla 2. Taxonomía del camote .....	21
Tabla 3. Peso inicial por tratamiento en kg .....	29
Tabla 4. Peso final por tratamiento en kg .....	30
Tabla 5. Ganancia de peso vivo por kg .....	30
Tabla 6. Consumo de alimento en kg .....	31
Tabla 7. Conversión alimenticia en kg .....	32

## Índice de cuadros

Cuadro 1. Análisis de varianza .....	25
Cuadro 2. Egresos totales .....	33
Cuadro 3. Ingresos totales .....	34
Cuadro 4. Relación de beneficio costo .....	34
Cuadro 5. Resultados generales por tratamiento .....	XVI

## Índice de imagen

Imagen 1. Flujograma del camote .....	26
Imagen 2. Peso inicial en kg.....	29
Imagen 3. Peso final en kg .....	30
Imagen 4. Ganancia de peso en kg .....	31
Imagen 5. Consumo de alimento kg .....	32
Imagen 6. Conversión alimenticia en kg .....	33
Imagen 7. Relación beneficio costo .....	35

## Resumen

La presente investigación experimental se efectuó con la finalidad de evaluar el uso de harina de camote (*Ipomoea batatas*) como suplemento alimenticio en la producción de cerdos en la etapa inicio-crecimiento en la carrera de Medicina Veterinaria de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Babahoyo, localizada en la ciudad de Babahoyo-Montalvo. Este trabajo tendrá una duración de 12 semanas donde se utilizaron 16 unidades animales del cruce (Landrace x Large White) con edad de 90 días, con un peso promedio de 30 kg. Estos estarán distribuidos en tres tratamientos frente a un tratamiento testigo T0 el cual constara de (Ración diaria con agua a voluntad), T1 (Ración diaria con el 10% de harina de camote + agua a voluntad), T2 (Ración diaria con el 20% de harina de camote + agua a voluntad) y T3 (Ración diaria con el 30% de harina de camote + agua a voluntad) con dos repeticiones y 2 unidades experimentales cada uno. Además se determinará el comportamiento productivo (Peso inicial, Peso Final, Ganancia de Peso Vivo, Consumo de alimento, Conversión alimenticia) de los cerdos y se realizó el análisis Beneficio Costo, los tratamientos fueron distribuidos bajo un Diseño Completamente al Azar (DCA), donde el modelo lineal aditivo que se utilizó es ( $Y_{ij} = \mu + T_i + \epsilon_{ij}$ ). Los resultados indican que el T1 fue el que presentó mejor desempeño en la variable de Peso Final con 110kg, Ganancia de Peso Vivo con 90,1kg y Consumo de alimento con 298,67kg, mientras que el T0 obtuvo una mejor conversión alimenticia con (3,41 kg) y en la relación beneficio costo los tratamiento T1, T2 y T3 fueron lo que obtuvieron mejor rentabilidad con un (1,4). Las conclusiones sugieren que estos tubérculos son muy ricos en energía el cual sirve como suplemento alimenticio. Mientras que se recomienda en utilizarlos en grandes producciones porcinas para una mayor eficiencia económica.

**Palabras claves:** cerdos, harina, camote, rentabilidad, consumo, energético.

## Abstract

The present experimental research was carried out with the purpose of evaluating the use of sweet potato (*Ipomoea batatas*) meal as a feed supplement in the production of pigs in the beginning-growth stage in the Veterinary Medicine career of the Faculty of Agricultural Sciences of the Technical University of Babahoyo, located in the city of Babahoyo-Montalvo. This work will have a duration of 12 weeks where 16 animal units of the crossbreed (Landrace x Large White) with an age of 90 days and an average weight of 30 kg were used. These will be distributed in three treatments versus a control treatment T0 which will consist of (daily ration with water at will), T1 (daily ration with 10% sweet potato meal + water at will), T2 (daily ration with 20% sweet potato meal + water at will) and T3 (daily ration with 30% sweet potato meal + water at will) with two repetitions and 2 experimental units each. In addition, the productive behavior (initial weight, final weight, live weight gain, feed consumption, feed conversion) of the pigs will be determined and a Benefit-Cost analysis was performed, the treatments were distributed under a Completely Randomized Design (CRD), where the additive linear model used is ( $Y_{ij} = \mu + T_i + \epsilon_{ij}$ ). The results indicate that T1 was the one that presented the best performance in the variables of Final Weight with 110kg, Live Weight Gain with 90.1kg and Feed Consumption with 298.67kg, while T0 obtained a better feed conversion with (3.41 kg) and in the benefit-cost ratio the treatments T1, T2 and T3 were the ones that obtained the best profitability with (1.4). The conclusions suggest that these tubers are very rich in energy which serves as a feed supplement. While it is recommended to use them in large swine productions for greater economic efficiency.

**Key words:** pigs, meal, sweet potato, profitability, consumption, energy.

## CAPÍTULO I.- INTRODUCCIÓN

### 1.1. Contextualización de la situación problemática

La porcicultura podemos tomarla como un recurso de primera instancia para la familia rural como una ayuda para transformar en carne o grasa productos o subproductos de la granja, ya sean espontáneos (granos, pasto, excedentes) o desechos de otras producciones (suero de leche, podas, raleo), logrando que se constituyan en una fuente de producción de alimentos con pequeña inversión de capital. (Porcicultura, 2020)

La batata (*Ipomea batata*) tiene características nutricionales importantes que la convierten en un alimento de alto valor nutritivo, y puede ser una alternativa en países en vías de desarrollo que presentan escasez alimentaria. La utilización de este producto en alimentación animal se constituye en una alternativa de uso para aquellas raíces que no cumplan con los estándares requeridos para el mercado y que son considerados a su vez subproductos de cosecha. (Intriago Murillo T. A., 2024, pág. 5)

La harina de camote (*Ipomoea batatas*) es una de las alternativas de la alimentación de cerdos ya que este proporcionara un mejor aprovechamiento de productos que puedan servir como una opción viable para la nutrición animal, esta puede ser utilizada como una fuente de energía y nutrientes en la elaboración de raciones alimenticias para cerdos. (Ruiz Corrales, 2022, pág. 6)

#### 1.1.1 Contexto Internacional

La producción de cerdos está distribuida por todo el mundo, este sector tiene una participación en la economía muy importante a nivel familiar. Actualmente, la porcicultura enfrenta varios obstáculos que se relacionan con satisfacer las necesidades energéticas y proteica de la humanidad como la de transformar las cosechas y residuos varios en alimentos de alto valor biológico para el hombre, ya que los cerdos convierten muchos residuos agrícolas, agroindustriales y desechos que otros animales no lo aprovecharían en carne de alta calidad. (Suinotecnia, 2022)

### *1.1.2 Contexto Nacional*

La ganadería porcina en el Ecuador ha crecido en las últimas décadas generando el 2% del PIB y llegando a dar aproximadamente 75 mil fuentes de trabajo, el cerdo criollo es fundamental para la sustentabilidad de la producción porcina destinada al consumo nacional, debido a su notable capacidad de adaptación a distintos ecosistemas. (Guaraca, 2021)

### *1.1.3 Contexto Local*

En la provincia de Los Ríos en el cantón Babahoyo la producción porcina implementó un proyecto en el 2018 con el nombre de “Cría y engorde de cerdos, en un sistema de cama profunda para mejorar la economía familiar de pequeños agricultores” con el fin apoyar a pequeñas organizaciones campesinas de Los Ríos, mediante la ejecución de proyectos agro-productivos para elevar la eficiencia en sus actividades agropecuarias, generando fuentes de ingresos como una alternativa a las actividades que desarrollan los productores de la zona. (Ministerio de Agricultura y Ganadería, 2018)

## **1.2. Planteamiento del problema**

La producción de cerdos es un proceso de crecimiento implicado a seleccionar una fuente nutricional en su dieta, ya que es primordial para obtener una alta calidad de carne. Sin embargo, se ha incrementado el precio de la alimentación porcina más de un 40 % en los últimos meses, principalmente en un 70 % en los precios de las gramíneas y un fuerte incremento en la harina de soya y sus derivados. Ambos aumentos elevan los precios de otras materias primas, como los aminoácidos sintéticos y otras fuentes de proteínas. (Sosa, 2022)

La porcicultura se ha visto afectada en la rentabilidad del sector económico, ya que la especie porcina se presenta de manera fisiológica como monogástricos la cual ha sido una vía de acceso con la dependencia de balanceados o suplementos nutricionales, aquellos están elaborados por materias primas que contienen un valor alto económico, el cual se incrementa los costos de producción con otras especies. (Arias, 2015)

Actualmente, debido a los altos costos de los alimentos concentrados, la búsqueda de alternativas en cuanto a la alimentación de los cerdos son diversas e innovadoras, donde la harina de camote puede ser aprovechada como un suplemento en la elaboración de raciones alimenticias para cerdos por su alto contenido de carbohidratos y vitaminas A y C constituyendo una excelente fuente de energía para poder obtener una alimentación de buena calidad y bajo costos en los animales. (Alejandra Bulnes, 2019)

Los problemas más comunes en las actividades de producción porcina son el desperdicio de alimento ocasionado por la inexactitud en las raciones aportadas, descontrol de los inventarios de alimento concentrado, entre otros inconvenientes relacionados con la alimentación de los animales. (González, 2021)

Por consiguiente, los productores han investigado nuevas estrategias en las diferentes fuentes de alimentación que sean rentables y no afecten los parámetros reproductivos, ni su estado económico, en donde han encontrado suplementos y unos de estos es la harina de camote y pueda tener como resultados favorables en el comportamiento de productivos de cerdos. El componente de salud es primordial, el cual mantiene relación directa con la alimentación. Con lo expuesto anteriormente, la producción porcina se ha visto afectado de modo que generan nuevas opciones para optimizar el efecto de factores como el uso de antibióticos y promotores de crecimiento. (Díaz, 2014)

¿Cuáles son los beneficios de la harina de camote (*Ipomoea batatas*) como suplemento alimenticio en la producción de cerdos en la etapa inicial?

### **1.3. Justificación**

La incorporación de harina de camote (*Ipomoea batatas*) como suplemento en la dieta de cerdos en la fase inicial de producción ofrece múltiples beneficios (económico, salud animal y ambiental), este tubérculo es una fuente rica en carbohidratos complejos, fibra, vitaminas y minerales esenciales, lo cual

contribuye a un crecimiento saludable y a la mejora de la condición corporal de los animales en sus primeras etapas de desarrollo.

Hoy en día, las estrategias modernas logran un alto rendimiento en la producción de cerdos, los cuales incorporan materias primas que cumplen con todas las necesidades nutricionales que el porcino necesita, estos compuestos se conocen como suplementos nutricionales los cuales tienen como finalidad el rendimiento y salud de los animales, a partir de la calidad bromatológica, organoléptica y nutritiva.

Es importante mencionar que contribuirá al impacto socioeconómico, principalmente por el uso como materia prima como opción la harina de camote (*Ipomoea batatas*), como alternativa para incrementar los parámetros productivos y el fortalecimiento del sistema inmunológico, favoreciendo el bienestar de los cerdos.

#### **1.4. Objetivos de investigación.**

##### 1.4.1. Objetivo general.

Evaluar el uso de harina de camote (*Ipomoea batatas*) como suplemento alimenticio en la producción de cerdos en la etapa inicio-crecimiento.

##### 1.4.2. Objetivos específicos.

- Determinar el comportamiento productivo de los cerdos en la etapa inicio-crecimiento con el uso de harina de camote como suplemento alimenticio.
- Analizar el rendimiento económico a través del indicador Beneficio/Costo por tratamiento

#### **1.5. Hipótesis.**

**Ho:** La suplementación con harina de camote en la dieta de cerdos en la etapa inicial no mejorará el rendimiento en términos de ganancia de peso y conversión alimenticia en comparación con una dieta convencional sin harina de camote.

**Ha:** La suplementación con harina de camote en la dieta de cerdos en la etapa inicial mejorará el rendimiento en términos de ganancia de peso y conversión alimenticia en comparación con una dieta convencional sin harina de camote.

## **CAPÍTULO II.- MARCO TEÓRICO**

### **2.1. Antecedentes.**

La industria de la porcicultura demanda conocimientos especializados en zootecnia, economía y administración, además de una inversión significativa respaldada por un enfoque responsable. Es fundamental realizar una planificación detallada que garantice fines comerciales rentables, maximizando el retorno sobre la inversión. Este enfoque debe buscar amortizar el capital en el menor tiempo posible, optimizando recursos y asegurando altos márgenes de ganancia. (Euroinnova, 2021)

La harina de camote puede ser una alternativa en la alimentación de los cerdos en Ecuador, es una fuente de energía y proteína. El camote es un recurso local que puede contribuir a la diversificación de la dieta de los cerdos. Este mismo se beneficia del camote para los cerdos la mejora de salud digestiva, proporciona antioxidantes, aumenta el peso corporal y mejora la conversión alimenticia. (Intriago Murillo T. A., 2024)

### **2.2. Bases teóricas**

### **2.3. Generalidades**

#### **2.3.1. Cerdos**

Se considera que las razas actuales de cerdos tienen su origen en el jabalí silvestre, resultado de dos procesos de domesticación distintos. El primero ocurrió en Oriente Medio hace aproximadamente 12,500 años, mientras que el segundo tuvo lugar en Asia hace 7,000 años. Según esta teoría, el jabalí europeo (*Sus scrofa ferus*) sería el ancestro de las razas europeas, mientras que el jabalí asiático (*Sus indicus*) habría dado lugar a las asiáticas, marcando diferencias regionales en su origen. (Valls, 2023)

Un hecho reciente apoya esta hipótesis: la popularidad de los cerdos vietnamitas como mascotas ha llevado, tras fugas o abandonos, a la aparición de

poblaciones silvestres en Europa. Estos cerdos se han hibridado con jabalíes europeos, y los híbridos resultantes han demostrado ser fértiles. Esto confirma que el jabalí europeo y el asiático pertenecen a la misma especie, ya que la fertilidad de los híbridos es una prueba concluyente de su compatibilidad genética. (Pardo, 2014)

### 2.3.2. Taxonomía del cerdo

La taxonomía del cerdo se distribuye de la siguiente manera:

Tabla 1. Taxonomía del cerdo

Descripción	Denominación
Reino	Animal
Familia	Suidos
Sub familia	Suinos
Clase	Mamíferos
Orden	Ungulados
Sub orden	Artiodáctilos
Tipo	Cordados
Sub tipo	Vertebrados
Genero	<i>Sus</i>
Especie	<i>Sus vitattus, Sus scrofa, Sus</i>
Sub especie	<i>mediterraneus</i> <i>Sus scrofa domestica</i>

Fuente: (Wikipedia, 2019)

### 2.3.3. Origen del cerdo

El cerdo (*Sus scrofa domestica*) es un mamífero artiodáctilo de la familia Suidae y una subespecie domesticada utilizada ampliamente en la alimentación humana. Su nombre científico oficial es *Sus scrofa ssp. domestica*, aunque algunos especialistas lo denominan *Sus domesticus* o *Sus domestica*, reservando *Sus scrofa* para referirse al jabalí. Este animal es conocido con diversas denominaciones populares, como cochino, chancho, marrano, puerco, porcino, gocho, entre otros nombres según la región. (Brito, 2022)

La domesticación del cerdo comenzó hace aproximadamente 13,000 años en Oriente Próximo, aunque en China ocurrió un proceso similar de forma

independiente. Estudios de ADN de restos óseos de cerdos neolíticos europeos sugieren que los primeros cerdos domésticos en Europa provinieron de Oriente Próximo. Sin embargo, también se dieron procesos de domesticación local de jabalíes salvajes en Europa. Durante los siglos XVIII y XIX, los cerdos domésticos asiáticos fueron introducidos en Europa, donde se mezclaron con las razas europeas existentes. (Muñoz V. , 2020)

#### **2.3.4. Morfología del cerdo**

Los cerdos se caracterizan por su cuerpo corto, dorso ancho y espaldas musculosas. Tienen una cabeza ligera y corta, con frente moderadamente ancha, perfil recto o levemente cóncavo, y un hocico ancho. Sus orejas son cortas, anchas y orientadas hacia adelante y arriba. Presentan un color blanco con manchas negras distribuidas irregularmente, rodeadas de anillos de pigmentación clara que destacan en el pelaje blanco. Su tronco es ancho y cilíndrico, con un dorso largo, recto y plano, extremidades cortas y finas, pezuñas cerradas y un vientre paralelo a la línea del dorso. (Ministerio de Agricultura, 2023)

### **2.4. Razas De Cerdos**

#### **2.4.1. Landrace**

##### **La raza danesa “tradicional”**

Reconocida por su destacada fertilidad, la raza Landrace ha demostrado excelentes resultados en diversos ámbitos, desde la producción de cerdas hasta programas de cruces, generando híbridos F1 (LY/YL) altamente eficientes. Las cerdas Landrace se caracterizan por su robustez, gran instinto maternal y óptima fertilidad, además de un notable crecimiento. Ofrecen carne de excelente calidad y aseguran la supervivencia de numerosos lechones viables. (Denmark, 2023)

#### **2.4.2. Yorkshire**

##### **La primera raza “robusta”**

El Yorkshire danés es la segunda raza clave en el programa de cruces de Danish Pig Genetics, destacando desde sus inicios por su robustez, patas fuertes y buen aplomo. Esta cerda ha demostrado ser una excelente madre, con resultados sobresalientes en fertilidad, calidad de la carne, supervivencia y viabilidad de los lechones. Además, se caracteriza por un consumo eficiente de pienso y una tasa de crecimiento óptima, lo que la convierte en una raza altamente valorada. (Denmark, 2023)

#### **2.4.3. F1 (LY/YL)**

**El mayor rendimiento de las inversiones para los productores de cerdos de abasto.**

La cerda cruzada F1 (LY/YL), resultado del cruce entre un Yorkshire danés y una Landrace danesa, destaca por su eficiencia y alto rendimiento. Es una de las opciones más competitivas del mercado, gracias a su bajo consumo de pienso, rápido crecimiento, robustez, fertilidad, excelente capacidad maternal y producción de carne de alta calidad. Además, su larga vida útil la hace aún más rentable. Con el continuo avance del programa de cría de Danish Pig Genetics, la F1 seguirá mejorando en las próximas generaciones. (Denmark, 2023)

#### **2.4.4. Duroc**

**Mejorado por el programa de cría de Danish Pig Genetics**

El Duroc danés es el verraco ideal para producir cerdos de engorde, ya sea con cerdas F1 (LY/YL) o de otras genéticas. Seleccionados cuidadosamente por su alto porcentaje de carne magra y rápido aumento de peso diario, medido con precisión en las estaciones de alimentación de Danish Pig Genetics, estos verracos destacan por su eficiencia. Su alta tasa de crecimiento, bajo consumo de pienso y excelente calidad de carne permiten ahorrar tiempo, alimento y dinero, además de crear lotes homogéneos que facilitan las entregas a las plantas de beneficio. (Denmark, 2023)

## **2.5. Sistemas De Crianza En Cerdos**

Existen varios sistemas productivos para la cría de cerdos:

### **2.5.1. Sistema Extensivo**

Los cerdos viven en un entorno natural, libres durante todas las etapas de su vida. Este sistema es adecuado para economías campesinas familiares con grandes terrenos que dispongan de forrajes, frutas y tubérculos naturales, permitiendo una alimentación sencilla y económica.

Ventajas: Bajos costos en infraestructura, alimentación y mano de obra, así como una alta fecundidad debido a la convivencia continua de los reproductores.

Desventajas: Cruces no controlados, menor vida útil de los verracos, mayor cantidad de machos por hembra, problemas sanitarios, alta mortalidad de lechones, desnutrición, dificultades en el manejo y producción limitada. (Raigón, 2015)

### **2.5.2. Sistema Semi-intensivo**

Es un modelo mixto donde los cerdos pasan parte del día al aire libre y el resto en espacios cerrados con alimentación intensiva.

Ventajas: Protección en etapas críticas, mayor vida útil del verraco, menor uso de alimento balanceado gracias al pastoreo, menor incidencia de avitaminosis, mejor control sanitario, manejo más eficiente y mejor selección genética.

Desventajas: Requiere más mano de obra, costos relativamente altos en infraestructura y alimentación, mayor necesidad de conocimiento técnico y mayor consumo de agua para la limpieza. (Chinchilla, 2023)

### **2.5.3. Sistema Intensivo o de Confinamiento Total**

Los animales son criados en un entorno artificial, diseñado para maximizar el rendimiento al menor costo por unidad. Este sistema incluye infraestructura tecnificada, razas productivas, alimentación balanceada y manejo especializado.

Ventajas: Excelente protección contra el clima, control sanitario eficiente, facilidad para manejar y distribuir alimentos, mayor densidad de animales por unidad de espacio, tiempos más cortos para el engorde, facilidad en el manejo, recolección de estiércol para abono y registro eficiente de datos. (Agropecuaria, 2012)

## **2.6. Enfermedades de cerdos**

### **2.6.1 Enfermedades parasitarias en los cerdos**

#### **2.6.1.1. Trichostrongilosis o gusanos estomacales del cerdo**

Trastorno causado por la presencia y acción del género *Trichostrongylus* que se alojan en el estómago de los cerdos y que causa gastritis hemorrágica con la consecuente mala digestión y retardo en el crecimiento. En cerdos con infestaciones masivas tanto de larvas como parásitos adultos puede presentar desgano, apetito variable, enflaquecimiento progresivo por la deficiente digestión de proteínas, mucosas pálidas, y grados variables de diarreas que alternan con estreñimiento. (Gonzalez K. , 2022)

Los cerdos se infestan al ingerir agua o alimentos contaminados con las larvas. En el estómago penetran en sus paredes y se mantienen en las glándulas que producen el jugo gástrico por 13 o 14 días. Los síntomas clínicos no son específicos, se pueden enviar heces fecales al laboratorio para verificar presencia de huevos del parásito o efectuar cultivo de larvas para un diagnóstico más seguro. (García, 2016)

#### **2.6.1.2. Ascaropsinosis o gusanos estomacales gruesos del cerdo**

Conocida también como espirosis gástrica del cerdo o verminosis gástrica, esta parasitosis es causada por dos parásitos de la subfamilia *Ascaropsinae*, el *Ascarops stronggylina* y *Physocephalus sexalatus* los que también provocan gastritis con otros trastornos digestivos. Cuando están presentes un número

elevado de *A. strongylina* (adultos y larvas el apetito es variable, los animales presentan anemia, hay diarrea y pérdida de peso. (Bravo, 2019)

Las larvas salen de los escarabajos al llegar al estómago y penetran en las paredes del estómago y penetran en las paredes del estómago hasta convertirse en adulto y salir de la pared para fijarse con sus dientes a la mucosa y chupar sangre. Pueden enviarse animales vivos para revisarlos por dentro (autopsias helmintológicas) o enviar de muestras de heces al laboratorio en busca de huevos para efectuar cultivo de larvas. (Sposito, 2019)

#### **2.6.1.3. Ascariasis del cerdos o infección por áscaris**

Es una infestación causada por la presencia y acción de *Ascaris suum* principalmente en animales jóvenes. Las larvas durante su migración causan daño en el hígado y en los pulmones, el parásito adulto se localiza en el intestino delgado. Cuando existe una considerable cantidad de parásitos adultos hay una reducción o bien puede causar una obstrucción del paso de los alimentos u ocurrir una ruptura de los intestinos con la consecuente peritonitis. (Rickard, 2022)

Los huevos salen con las heces y están rodeados por una cascara pegajosa que se adhiere a diversidad de materiales, factor importante en la diseminación del parásito, para el diagnóstico se envían muestras de heces fecales frescas al laboratorio lo que permite observar los huevos típicos del parásito, aunque a veces no es posible debido a que el animal está seriamente parasitado de larvas o formas juveniles las cuales originan la clínica descrita sin observarse los huevos en heces. (Marie, 2022)

#### **2.6.1.4. Trichocefalosis o infestación por Trichuris**

Parasitismo causado por la presencia y acción de las hembras de un parásito (*Strongyloide ransomi*) que vive y pone huevos fértiles en el intestino delgado de los cerdos sin aparearse con machos ( hembras partenogénicas), en infestaciones leves y moderadas los cerdos pueden no mostrar síntomas, pero

en infestaciones masivas hay perdida del apetito, diarrea, anemia, perdida de peso, debilidad y muerte.

En los puntos de entrada de las larvas puede originarse inflamación de la piel y en otros casos es común la complicación con inflamación entre los cascos es común la complicación con inflamación entre los cascos con perdida de tejido y fetidez en la zona (pododermatitis), en animales vivos se envían muestras de heces fecales para observar huevos del parasito o hacer cultivos de larvas. En los animales sacrificados o muertos por la enfermedad se miran los parásitos adultos en las paredes o mediante raspados de mucosas. (Marco Becerril, 2020)

#### **2.6.1.5. Cisticercosis porcina**

Trastornos causado por la presencia y la acción de estados larvarios de la *Taenia solium*, localizados en el cerdo principalmente en la lengua, músculos maceteros, corazón músculos diafragmáticos y en otros tejidos. En cerdos parasitados, cuando las larvas se dirigen hacia los músculos y órganos internos (fase de invasión) al abrirlos puede notarse ligera inflamación en las paredes del intestino delgado o verse dispersos puntitos rojos en las paredes internas (mucosas). (MedlinePlus, 2019)

Durante la fase de invasión de la formas larvarias algunos cerdos pueden tener diarreas y cólicos que aumentar al palpar el abdomen. En la fase de diseminación e invasión muscular u organiza los síntomas están en dependencia de la localización dentro del organismo y de la edad del estadio evolutivo así como si el cisticerco está vivo o muerto. (Chelsea, 2023)

#### **2.6.1.6. Sarna del cerdo**

Conocida popularmente como bien te veo, roña y técnicamente como sarna sarcóptica. Es una enfermedad en la piel de los cerdos producida por un parasito (acaro) muy pequeño *Sarcoptes scabiei var. Suis*. Caracterizada por picazón (prurito o comezón) constante y cambios en la piel; afecta a todas las categorías de animales (crías, cerdos en desarrollo, cerdos de engorde y animales

reproductores). El síntoma más característico es el prurito a consecuencia de la alergia que causa la saliva y los excremento de los ácaros, de intensidad y duración variable, al principio intermitente y finalmente, permanente. (Palomo, 2018)

Los síntomas como el prurito, junto a las típicas lesiones en la piel, nos puede hacer sospechar de la enfermedad. Para comprobar el trastorno se raspa la piel en las lesiones con un bisturí o navaja filuda hasta sacar la sangre y se envía los fragmentos de piel en una bolsa o frascos de vidrio al laboratorio para observar los ácaros al microscopio. Debe tenerse en cuenta que es más difícil observar los parásitos en raspados de piel de los animales que llevan tiempo enfermos (infecciones crónicas). (Fernández, 2018)

## **2.6.2. Enfermedades infecciosas en los cerdos**

### **2.6.2.1. Cólera porcino**

Es una enfermedad viral altamente infectocontagiosa de evolución casi siempre fatal que afecta a cerdos de todas las edades y razas, caracterizada por producir hemorragias en los órganos internos y la piel. La enfermedad se transmite por contacto directo (vía respiratoria) o por vía digestiva, los animales enfermos que contagian los alimentos y el agua de bebida con orina, excremento, saliva y otras secreciones por donde eliminan el virus. (María Lepoureau, 2014)

En los animales que mueren de forma sobreaguda puede no mostrar lesiones en los órganos internos. Los cerdos muertos lesiones en los órganos internos. Los cerdos muertos en la forma aguda presentan puntitos rojos que se observan sobre las vísceras, en los ganglios linfáticos y en la superficie de los riñones. Para el virus no existe tratamiento, los antibióticos solo evitan las complicaciones por agentes bacterianos.

### **2.6.2.2. Erisipela porcina**

Conocida también como mal rojo de cerdo o roséola, es una enfermedad que afecta a los cerdos de todas las edades y razas producida por una bacteria (*Erysipelothrix rhusiopathiae*). La enfermedad puede aparecer afectando a todos los cerdos en unas horas o en unos días (forma aguda) o puede aparecer afectando sólo una parte de los cerdos, los cuales permanecen enfermos durante varios días (forma aguda). Seguido otros animales permanecen enfermos durante meses mirándose lesiones rojizas que desprenden la piel o inflamación en las articulaciones (artritis) que no les permite incorporarse y caminar (forma crónica). Seguido la enfermedad es transmisible de los cerdos al hombre (zoonosis), al ganado, bestias y a los Chompipes. (Forde, 2020)

#### **2.6.2.3. Neumonía en cerdos**

Los procesos respiratorios en las especies porcinas están dados por la interacción entre agentes infecciosos, medio ambiente, factores de manejo y la capacidad inmunológica de los animales para ofrecer una respuesta satisfactoria por esa razón se decide llamarlo Complejo Respiratorio Porcino (CRP). Estos trastornos afectan sobre todo hacer dos jóvenes después del destete durante el crecimiento y en la etapa de ceba o en engorde, los cerdos adultos se afectan sobre todo cuando se enferman a un estado sanitario y de manera inferior a los que presentaban en su granja de origen. (Dee, 2022)

#### **2.6.2.4. Diarreas infecciosas en cerdos**

##### **Enterotoxemia de los lechones**

Diarrea infecciosa de alta mortalidad, afecta con mayor frecuencia de recién nacidos de uno a cinco días aunque puede producirse en cerditos de hasta tres semanas de vida. Es causada por una bacteria (*Clostridium perfringes* tipo C y A) es una bacteria gran positiva, que puede permanecer en el medio ambiente en estado vegetativo o en forma de spora. Las esporas pueden soportar ser congeladas y ser hervidas; en medio ambiente pueden conservarse viables a lo largo de un año. El germen origina exotoxinas letales y altamente necrosante

que causa disentería con poca respuesta a los tratamientos con antibióticos. (Stampfli, 2021)

### **Colibacilosis porcina**

Esta enfermedad puede afectar a lechones recién nacidos; a lechones entre el periodo neonatal al destete (diarrea de las tres semanas) a lechones después del destete (diarreas al destete o enfermedad de los edemas), causada por la infección de *Echerichia coli* enteropatógenas. Las cepas enteropatógenas causan la enfermedad desarrollándose en el intestino sin necesidad de invadir otros tejidos corporales. A diferencia de otras cepas de la *E. coli*, esta bacteria tiene la habilidad de producirse en el intestino delgado. Cuando colonizan al intestino delgado (principalmente yeyuno e íleon) producen enterotoxinas que trastornan el funcionamiento normal de las células intestinales hace que se acumule el exceso de agua y electrolitos en la luz intestinal con la consecuente diarrea y deshidratación grave. (Burrough, msdvetmanual.com, 2021)

#### **2.6.2.5. Salmonelosis porcina**

Enfermedad bacteriana causada por varias especies del género *Salmonella*, puede afectar a cerdos de cualquier edad, principalmente a los destetados (fase de crecimiento y finalización). En lechones lactantes pueden verse diarreas, pero normalmente mueren debido a la septicemia generalizada. En cerdos destetado generalmente la presentación de la enfermedad está precedida por factores estresantes como el destete, transportación, cambios de alimentación, privación de alimento o hacinamiento, etc. Cuando los animales son tratados con antibióticos a tiempo la recuperación es satisfactoria. Algunos veterinarios recomiendan el sacrificio una vez diagnosticada la enfermedad por el peligro de convertirlo en un portador diseminador de la gente. (Burrough, 2021)

#### **2.6.2.6. Leptospirosis porcina**

Es una enfermedad bacteriana contagiosa producida por varias especies (Serovariedades) de leptospiras que afecta a todos los animales domésticos y al

hombre. Algunos cerdos pueden tener el microbio sin manifestar síntomas o pueden mantenerse eliminando la bacteria por la orina después de curados por más de un año (portadores sanos). Los cerdos jóvenes afectados presentan fiebre, coloración amarillenta de las mucosas (histérico), algunos manifiestan trastornos nerviosos y muertes al poco tiempo.

En cerdas preñadas es frecuente abortos, nacimiento de camadas débiles que finalmente mueren o nacimiento de cerdos muertos. Las ratas silvestres y domésticas son los principales reservorios del germen en la naturaleza. En los cerdos las principales variedades que se han relacionado con la enfermedad tenemos a *Leptospira Pomona*, *L. Canícula* y *L. Interihemorragiae*, entre otras.

El germen es sensible a muchos tipos de antibióticos pero la efectividad del tratamiento radica en su aplicación a tiempo antes de que las leptospiras causen daño severo en los riñones y en el hígado pues así se hace mucho más difícil destruir al germen y el animal más fácilmente se convierte en portador de la enfermedad. Los antibióticos de mayor uso son las penicilinas, la estreptomina o la combinación de ambas, la dihidroestreptomina, la tetraciclina, etc. Ya sea inyectadas o por vía oral. (Katharine F. Lunn, 2022)

#### **2.6.2.7. Brucelosis porcina**

Enfermedad infectocontagiosa causada por distintas especies de bacterias del género *Brucella*. Se caracteriza por abortos en las hembras y un menor grado, inflamación de los testículos (orquitis) y de las glándulas accesorias en los machos e infertilidad en ambos sexos.

La enfermedad es propia de animales sexualmente maduros, los cerdos jóvenes se contagian y diseminan el germen pero no se desarrollan los síntomas hasta alcanzar la madurez sexual. La enfermedad es conocida en el mundo entero. Los cerdos son afectados principalmente por la especie *Brucella Suis* aunque también por *Brucella abortus* cuando comparten el mismo pastoreo con las vacas. *Brucella Suis* también puede producir la enfermedad en los bovinos y en el hombre.

Cuando se infectan hembras con poco tiempo de gestantes son frecuentes los abortos tempranos que pueden ser observados. Pero con más frecuencia los abortos ocurren al tercer mes de gestación. Las hembras después del aborto pueden padecer durante unos días de metritis con abundante a moderada secreción por la vulva. No están indicados los tratamientos a base de antibióticos por lo dilatado de los mismo y además por el peligro de convertir al animal afectado en un diseminador durante mucho tiempo. (Larsen, 2023)

## **2.7. Alimentación en cerdos**

La cría de cerdos requiere especial atención, sobre todo en el aspecto nutricional, ya que una alimentación balanceada es esencial para asegurar un crecimiento saludable, un desarrollo eficiente y el bienestar general de los animales. En porcicultura, la importancia de una nutrición adecuada es clave, y ajustar las dietas según las distintas etapas de desarrollo resulta crucial para alcanzar óptimos resultados tanto productivos como económicos. (Ingredients, 2024)

## **2.8. Requerimientos Nutricionales**

Los cerdos requieren seis nutrientes esenciales: agua, carbohidratos, grasas, proteínas (aminoácidos), minerales y vitaminas, además de energía obtenida de la oxidación de carbohidratos, grasas y, en menor medida, proteínas. Según el Nutrient Requirements of Swine del NRC, actualizado en 2012, las necesidades nutricionales varían según factores como genética, ambiente, dieta y salud, ajustándose mediante un modelo que incluye energía, aminoácidos, calcio y fósforo, mientras que otros nutrientes se basan en datos empíricos.

Los nutricionistas suelen incrementar niveles recomendados para garantizar seguridad y óptimo rendimiento, añadiendo también aditivos como prebióticos o enzimas para mejorar digestión y crecimiento. Si el consumo de alimento es menor al estimado, es necesario ajustar la concentración de nutrientes en la dieta para garantizar una ingesta adecuada. (Gary L. Cromwell, 2020)

### **2.8.1. Agua**

El acceso constante al agua limpia es esencial para los cerdos desde antes del destete, ya que su consumo varía según la edad, dieta, temperatura, lactación y condiciones como fiebre o diarrea. Los cerdos en crecimiento suelen beber 2-3 kg de agua por kg de alimento seco, mientras que las cerdas lactantes requieren más debido a la producción de leche. El agua debe estar libre de contaminación y no exceder los 1000 ppm de sólidos disueltos totales (STD), ya que niveles superiores pueden causar diarrea o rechazo del agua, siendo especialmente problemáticos para animales reproductores. Altos niveles de sulfatos (>3000 ppm) también deben evitarse para prevenir problemas de salud. (Gary L. Cromwell, 2020)

### **2.8.2. Proteínas**

Los aminoácidos, obtenidos principalmente de la proteína en la dieta, son esenciales para el mantenimiento, crecimiento, reproducción y producción de leche en los cerdos. De los 22 aminoácidos, 10 son esenciales y deben incluirse en la alimentación, como lisina, metionina, treonina y triptófano. Las raciones comunes basadas en maíz y harina de soja suelen cubrir estas necesidades, aunque el maíz es bajo en lisina y triptófano. En contraste, la harina de soja aporta suficiente metionina al combinarse con cereales, excepto en casos como lechones jóvenes o dietas ricas en subproductos animales. Además, la lisina es frecuentemente el primer aminoácido limitante, lo que exige precaución al suplementar para evitar desequilibrios. (Gonzalez R. e., 2014)

La formulación de dietas porcinas se basa en conceptos como la proteína "ideal", donde las necesidades de otros aminoácidos se expresan en relación a la lisina, o los aminoácidos digestibles estandarizados, útiles al incorporar subproductos. Suplementar raciones con lisina cristalina puede reducir la proteína bruta en la dieta, pero también requeriría la adición de triptófano, treonina y metionina para evitar deficiencias. Aunque las proteínas de leche y suero tienen perfiles de aminoácidos óptimos, su costo limita su uso a lechones jóvenes. Por lo tanto,

diseñar raciones equilibradas y adaptadas es esencial para un crecimiento y rendimiento óptimos en porcicultura. (Gary L. Cromwell, 2020)

### **2.8.3. Energía metabolizable**

Las necesidades energéticas de los cerdos se expresan como energía digestible (ED), metabolizable (EM) o neta (EN), siendo esta última cada vez más utilizada en la formulación de raciones. Factores como el peso, la genética para el crecimiento magro o la producción láctea, y la temperatura ambiente afectan estas necesidades. El consumo de alimento en cerdos en crecimiento está influido por el contenido energético de la dieta; raciones con mayor contenido graso reducen el consumo, pero mejoran la ganancia de peso y su eficiencia, aunque aumentan el porcentaje de grasa en la canal. En contraste, dietas con fibra excesiva sin ajuste proporcional de grasa reducen la eficiencia del crecimiento. (Gary L. Cromwell, 2020)

### **2.8.4. Minerales**

Los nutrientes minerales desempeñan funciones esenciales en el organismo de los cerdos. El calcio y el fósforo son clave para el crecimiento óseo y el metabolismo, siendo críticos en todas las etapas de crecimiento, gestación y lactación. Las necesidades de estos minerales varían según la etapa de vida, con mayores demandas en cerdos jóvenes y al final de la gestación. Se recomienda ajustar las raciones según el fósforo disponible y la relación calcio:fósforo, que debe mantenerse entre 1,25:1 y 1:1 para una óptima absorción. Suplementos como fosfato monocálcico y fitasa mejoran la biodisponibilidad y reducen la excreción de fósforo. (Owen, 2020)

Minerales como sodio, cloro, potasio, magnesio y azufre se encuentran en niveles suficientes en las raciones convencionales, mientras que el hierro y el cobre son esenciales para prevenir anemia y promover el crecimiento. Los lechones deben recibir suplementos de hierro en sus primeros días de vida debido al bajo contenido de hierro en la leche materna. Además, el cobre en niveles farmacéuticos actúa como promotor del crecimiento en cerdos jóvenes,

pero puede aumentar los niveles de cobre en el estiércol. (Emmanuel Pimentel, 2019)

Otros minerales esenciales incluyen yodo, manganeso, zinc, selenio, cromo y cobalto. El yodo es crucial para la función tiroidea, mientras que el manganeso y el zinc son importantes para el crecimiento y la reproducción. Niveles altos de zinc en forma de óxido pueden mejorar el rendimiento y reducir la diarrea posdestete. Por su parte, el selenio es esencial y debe suplementarse en áreas con suelos deficientes. Aunque el cromo puede mejorar el rendimiento reproductivo y la calidad de la canal, sus beneficios son inconsistentes, y el cobalto es relevante solo como parte de la vitamina B12. (Orpí, 2016)

## 2.9. El Camote

El camote (*Ipomoea batatas L.*) es un tubérculo de fácil propagación y bajos costos de producción, con una producción mundial de 150 millones de toneladas. Su cultivo requiere pocos nutrientes, lo que contribuye a su accesibilidad económica. Además, el camote posee valiosas propiedades nutricionales, lo que lo convierte en un alimento altamente nutritivo. Esta característica lo hace una alternativa prometedora en países en desarrollo con problemas de escasez alimentaria. (Adria Renée Vidal, 2018)

### 2.9.1. Taxonomía Del Camote

La taxonomía del camote está dada de la siguiente manera:

Tabla 2. Taxonomía del camote

Descripción	Denominación
<b>Reino</b>	Viridiplantae
<b>Sub reino</b>	Embryophyta
<b>Familia</b>	Convolvulaceae
<b>Clase</b>	Magnoliopsida
<b>Orden</b>	Solanales
<b>Genero</b>	<i>Ipomea</i>
<b>Sección</b>	<i>Batatas</i>
<b>Especie</b>	<i>Ipomoea batatas (L.) Lam.</i>

**Fuente:** (Yanez Amayo, 2018)

### **2.9.2. Propiedades Del Camote**

El camote es reconocido por sus diversas propiedades beneficiosas, como antioxidantes, anticancerígenas, inmunomoduladoras, hipolipemiantes, antiobesidad, hipoglucemiantes, fotoprotectoras y digestivas. Estas propiedades se deben a sus compuestos antioxidantes, incluyendo betacarotenos, antocianinas, vitamina A y vitamina C, además de su contenido en fibra y minerales como el potasio y el magnesio. (Zanin, 2024)

### **2.9.3. Componentes del Camote**

La composición media de 100 g de materia fresca de camote, tiene (70%) Humedad, (26.1) carbohidratos totales, (1.5) proteína, (0.3) lípidos, (32 mg), calcio, (39 mg) fósforo, (0,7 mg) hierro, (3.9) fibras digeribles, (111 kcal) energía convirtiéndolo en una buena fuente de energía. (Cevallos, 22)

### **2.9.4. Harina De Camote (*Ipomoea batatas*)**

La harina de camote es un polvo obtenido a partir de la molienda de la raíz del camote o batata. Es un ingrediente versátil que se puede utilizar en repostería, para espesar salsas y sopas, y para empanizar.

La harina de camote es rica en fibra, vitaminas y minerales, como la vitamina A y la vitamina C. También es una buena fuente de almidón resistente, que ayuda a controlar el azúcar en la sangre y a mejorar la digestión. (L Vázquez- Chávez, 2023)

### **2.9.5. Alimentación De Los Cerdos con Harina de Camote (*Ipomoea batatas*)**

La harina de camote (*Ipomoea batatas*) es de un tubérculo rico en almidón que, aunque generalmente se cultiva para el consumo humano, también se puede utilizar en la alimentación animal, especialmente en cerdos. Este alimento es fácil de digerir para los cerdos, ya sea en su forma fresca, hervida, fermentada o seca. Cuando se mezcla con otros componentes proteicos de fácil digestión, puede

mejorar el aprovechamiento de los nutrientes, lo que resulta beneficioso para los cerdos reproductores. (Intriago T. , 2024)

Investigaciones recientes sugieren que los tubérculos de camote pueden ser una alternativa económica a los cereales en la dieta de los cerdos en engorde. La inclusión de batatas cocidas o fermentadas en la alimentación de cerdos favorece la utilización de energía y nutrientes. Además, algunos estudios han mostrado que el camote deshidratado puede reemplazar hasta un 50% del maíz en las dietas sin comprometer los resultados, lo que demuestra su potencial como fuente de energía en la nutrición porcina. (Alfredo Bernal, 2019)

El camote morado, una de las diversas variedades de este tubérculo, posee características beneficiosas para la salud de los cerdos. Estudios han demostrado que los polifenoles presentes en el camote morado pueden influir en la composición microbiana del intestino de los cerdos, mejorando la fermentabilidad de la fibra y promoviendo un ambiente colónico saludable. Estos efectos no solo contribuyen a la salud digestiva, sino que también podrían reducir el riesgo de enfermedades crónicas en los cerdos. (Mera, 2023)

## **CAPÍTULO III.- METODOLOGÍA.**

### **3.1. Tipo y diseño de investigación.**

Investigación experimental, ya que implica la manipulación de una variable independiente (la inclusión de harina de camote en la dieta) para observar sus efectos en la variable dependiente (parámetros productivos de los cerdos en la etapa inicio-crecimiento). En este tipo de investigación, se establece un grupo experimental, al que se le suministra el suplemento de harina de camote, y un grupo control, que recibe una dieta estándar. Para el desarrollo de esta investigación se utilizará el diseño experimental Completamente al Azar (D.C.A). A través de la comparación de ambos grupos, se evalúan los efectos del suplemento en los indicadores de salud, crecimiento y desarrollo de los cerdos.

### **3.2. Operacionalización de variables.**

**Variable dependiente:** Parámetros productivos (Peso inicial, peso final, ganancia de peso vivo, consumo de alimento y conversión alimenticia.)

**Variable independiente:** Uso de harina de camote en la ración diaria (*Ipomoea batatas*)

### **3.3. Población y muestra de investigación.**

#### **3.3.1. Población.**

Este proyecto experimental está dirigido al suplemento de harina de camote (*Ipomoea batatas*) como alimento en la producción de cerdos en la etapa inicio-crecimiento, el cual está formado por 25 animales de cruce (Landrace x Large White)

### 3.3.2. Muestra.

El desarrollo del proyecto experimental, se utilizó 16 unidades animales de cruce (Landrace x Large White) con edad de 90 días, con un peso promedio de 30kg los cuales permanecerán por 12 semanas de estudio.

### 3.4. Técnicas e instrumentos de medición.

#### 3.4.1. Técnicas

Se utilizará el diseño experimental Completamente al Azar (D.C.A), con tres tratamientos más un testigo y dos repeticiones dando un total de 8 unidades experimentales, con 2 unidades animales por UE, con un total de 16 Unidades animales de cruce (Landrace x large White).

El modelo lineal aditivo que se utilizará es:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \epsilon_{ij}$$

Donde:

$Y_{ij}$ : valor estimado de la variable

$\mu$ : media general

$T_i$ : efecto de i-ésimo tratamiento

$\epsilon_{ij}$ : error experimental

### Análisis de la varianza

Para determinar la significancia estadística de los tratamientos, se realizará el análisis de varianza, siguiendo el siguiente esquema:

*Cuadro 1. Análisis de varianza*

Fuente de Variación	Grados de Libertad
Tratamientos	t-1    3
Error Experimental	t.r-1    4

Total	(t.r)-1 7
-------	-----------

Fuente: Chipantiza, S. (2024)

## Análisis funcional

Las comparaciones de las medias de tratamiento se efectuarán con la prueba de Tukey al 5 % de probabilidad.

Cuadro 2. Composición de los Tratamientos

Tratamiento	Composición
<b>T0</b>	Ración diaria con agua a voluntad
<b>T1</b>	Ración diaria con el 10% de harina de camote + agua a voluntad
<b>T2</b>	Ración diaria con el 20% de harina de camote + agua a voluntad
<b>T3</b>	Ración diaria con el 30% de harina de camote + agua a voluntad

Fuente: Chipantiza, S. (2024)

El camote, tubérculo, siguió un proceso empírico hasta lograr la harina, tal como se detalla en el siguiente flujograma:

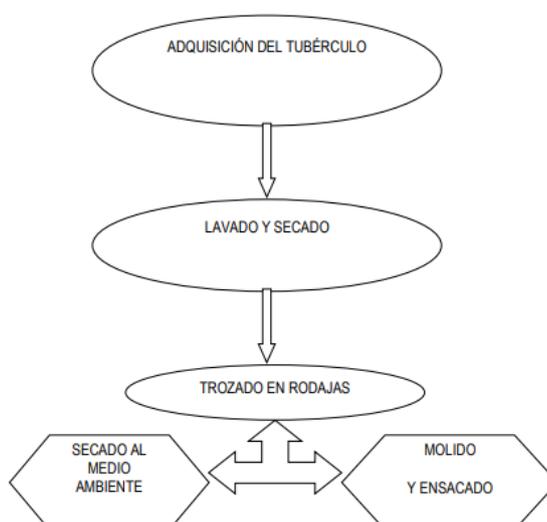


Imagen 1. Flujograma del camote

### 3.4.2. Instrumentos

Los materiales, equipos, instalaciones que se utilizara para el desarrollo de esta investigación:

- Galpones en buenas Condiciones y bien Equipado (cubículos, Comederos y Bebederos).
- Cinta métrica.
- Equipo de Limpieza (Escobas, Recogedores, Cal, Amonio Cuaternario, Detergente, agua, ).
- Equipo Sanitario Veterinario.

### 3.5. Procesamiento de datos.

La presente investigación se basará en el análisis del procesamiento de datos que se tomaran durante 12 semanas de estudio, donde se evaluará, recopilará y registrará los Parámetros Productivos. Las variables que se determinará serán el Peso inicial, Peso Final, Ganancia de Peso Vivo, Rendimiento a la Canal y Mortalidad por tratamiento. Esto proporcionará valiosa información para optimizar el costo del alimento en la producción de cerdos.

### 3.6. Aspectos éticos.

Los aspectos que se obtendrán serán legales, confiables y estrictamente apegados a la verdad manejada de forma ética.

Para la aprobación de la UIC, se generó un reporte del software anti-plagio, para garantizar la aplicación de aspectos éticos, con lo que el estudiante demostró honestidad académica, principalmente al momento de redactar su trabajo de investigación. Los docentes actuaron de conformidad a lo establecido en el Código de Ética de la UTB, y demostraron honestidad académica, principalmente al momento de orientar a sus estudiantes en el desarrollo de la UIC.

#### **Artículo 25.- Criterios de Similitud en la Unidad de Integración Curricular. –**

En la aplicación del Software anti-plagio se respetó los siguientes criterios:

**Porcentaje de 0 al 15%:** Muy baja similitud (TEXTO APROBADO)

**Porcentaje de 16 al 20%:** Baja similitud (Se comunica al autor para corrección)

**Porcentaje de 21 al 40%:** Alta similitud (Se comunica al autor para revisión con el tutor y corrección)

**Porcentaje Mayor del 40%:** Muy Alta Similitud (TEXTO REPROBADO)  
(UTB (Universidad Técnica de Babahoyo) 2021).

## CAPÍTULO IV.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

### 4.1. Resultados

#### 4.1.1. Peso inicial (Pi)

Tabla 3. Peso inicial por tratamiento en kg

TRATAMIENTOS					
T0	T1	T2	T3	CV	p-Valor
18,95B	19,90A*	19,05B	19,12B	0,81	0,011

Fuente: Chipantiza, S. (2024)

Según el análisis de varianza para esta variable (peso inicial en kg), se pudo constatar que existe una diferencia significativa estadística entre los tratamientos con un coeficiente de variación de 0,81%. (Ver anexo 1)

De acuerdo a la prueba de Tukey al 5% se determinó que el mayor peso que se registra fue el tratamiento T1 con 19,90kg y el tratamiento con menor valor obtenido fue el T0 con 18,95kg, sin embargo la diferencia fue mínima a fin de lograr homogeneidad dentro de esta variable.

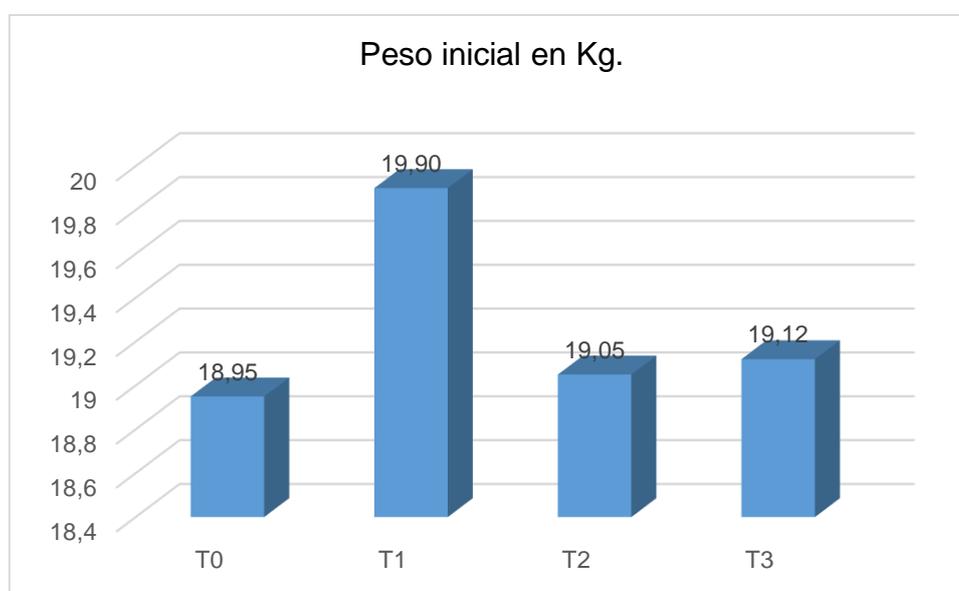


Imagen 2. Peso inicial en kg

#### 4.1.2. Peso final (Pf)

Tabla 4. Peso final por tratamiento en kg

TRATAMIENTOS					
<b>T0</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>CV</b>	<b>p-Valor</b>
98,5B	110A*	108,5A	107A	1,83	0,013

Fuente: Chipantiza, S. (2024)

Según el análisis de varianza para esta variable (peso final en kg) se constató que existe una diferencia significativa estadística entre los tratamientos con un coeficiente de variación de 1,83%. (Ver anexo 2)

De acuerdo la prueba de Tukey al 5% se determinó que el mejor tratamiento fue el T1 con 110kg seguido del tratamiento T2 con 108,5kg y el tratamiento con menor valor obtenido fue el T0 con 98,5kg

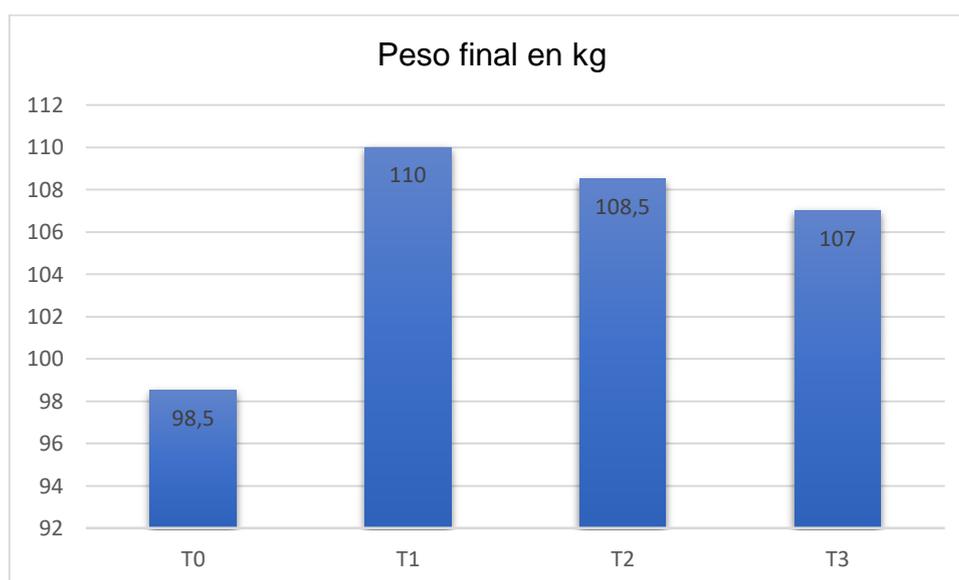


Imagen 3. Peso final en kg

#### 4.1.3. Ganancia de peso vivo (GPV)

Tabla 5. Ganancia de peso vivo por kg

TRATAMIENTOS					
T0	T1	T2	T3	CV	p-Valor
79,55B	90,1A*	89,45A	87,89A	2,06	0,012

Fuente: Chipantiza, S. (2024)

Según el análisis de varianza para esta variable (ganancia de peso vivo en kg) se constató que existe una diferencia significativa entre los tratamientos con un coeficiente de variación de 2,06%. (Ver anexo 3)

De acuerdo a la prueba de Tukey al 5% se determinó que el mejor tratamiento fue el T1 con 90,1kg, seguido del tratamiento T2 con 89,45kg y el tratamiento con menor valor obtenido fue el T0 con 79,55kg

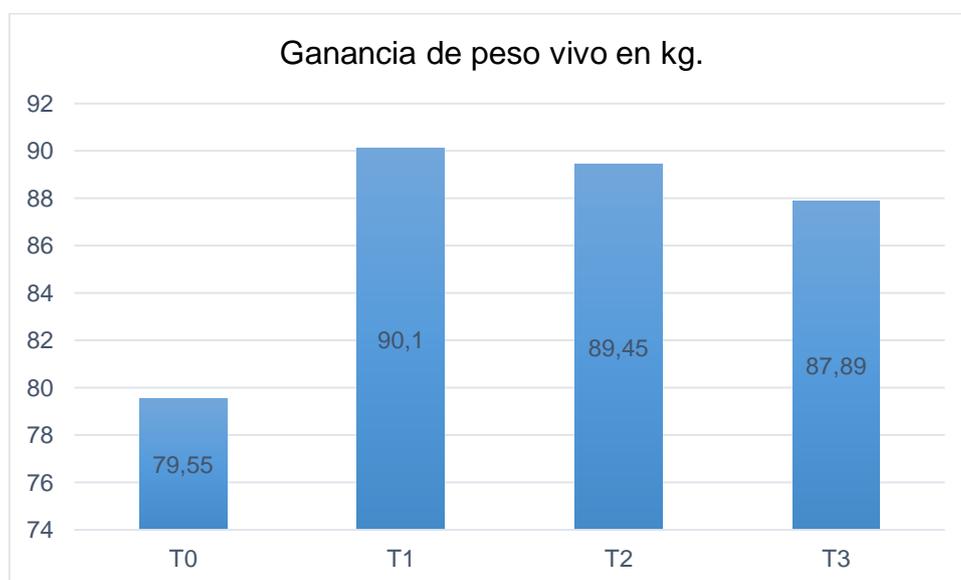


Imagen 4. Ganancia de peso en kg

#### 4.1.4. Consumo de alimento (Co)

Tabla 6. Consumo de alimento en kg

TRATAMIENTOS					
T0	T1	T2	T3	CV	p-Valor
270,6B	298,6A*	293,1	287,2AB	1,64	0,015

Fuente: Chipantiza, S. (2024)

Según el análisis de varianza para esta variable (consumo de alimento en kg), se constató que existe una diferencia significativa entre los tratamientos con un coeficiente de variación de 1,64%. (Ver anexo 4)

De acuerdo a la prueba de Tukey al 5% se determinó que el tratamiento con menor consumo de alimento fue el T0 con 270,6kg, seguido del tratamiento T3 con 287,2kg y el tratamiento con mayor consumo de alimento fue el T1 con 298,6kg.

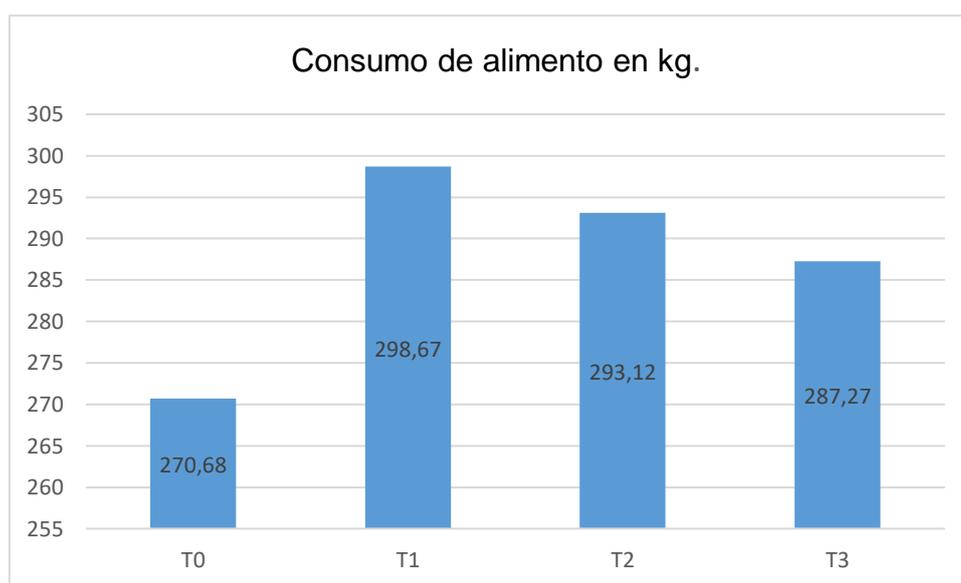


Imagen 5. Consumo de alimento kg

#### 4.1.5. Conversión alimenticia (CA)

Tabla 7. Conversión alimenticia en kg

TRATAMIENTOS					
T0	T1	T2	T3	CV	p-Valor
3,41A**	3,32B	3,28BC	3,27C	0,37	0,001

Fuente: Chipantiza, S. (2024)

Según el análisis de varianza para esta variable (conversión alimenticia en kg) se constató que existe una diferencia significativa entre los tratamientos con un coeficiente de variación de 0,37% . (Ver anexo 5)

De acuerdo a la prueba de Tukey al 5% se determinó que la mejor conversión alimenticia en los tratamientos fue el T3 con 3,27kg y el tratamiento con mayor CA fue el T0 con 3,41kg.

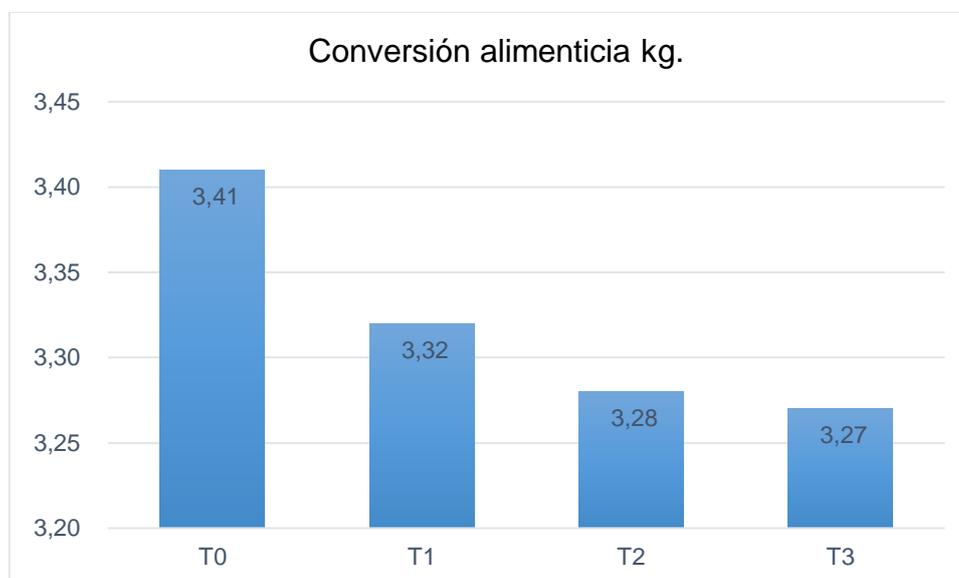


Imagen 6. Conversión alimenticia en kg

#### 4.1.6 Relación beneficio costo

Cuadro 2. Egresos totales

Tratamientos	Total de alimento	Costo	Co total de alimento	Costo UA	N de UA	Total Costo Animal	Sanidad	Egresos totales (\$)
T0	269,41	0,8	215,5	75	2	150	5	371
T0	271,94	0,8	217,6	75	2	150	5	373
T1	301,17	0,8	240,9	75	2	150	5	396
T1	296,16	0,8	236,9	75	2	150	5	392
T2	296,86	0,8	237,5	75	2	150	5	392
T2	289,37	0,8	231,5	75	2	150	5	386
T3	292,04	0,8	233,6	75	2	150	5	389
T3	282,49	0,8	226,0	75	2	150	5	381

Fuente: Chipantiza, S. (2024)

Cuadro 3. Ingresos totales

Tratamientos	Peso final	Costo UA	Ingresos por UA	Total de ingresos
T0	98	2,5	245	490
T0	99	2,5	247,5	495
T1	111	2,5	277,5	555
T1	109	2,5	272,5	545
T2	110	2,5	275	550
T2	107	2,5	267,5	535
T3	109	2,5	272,5	545
T3	105	2,5	262,5	525

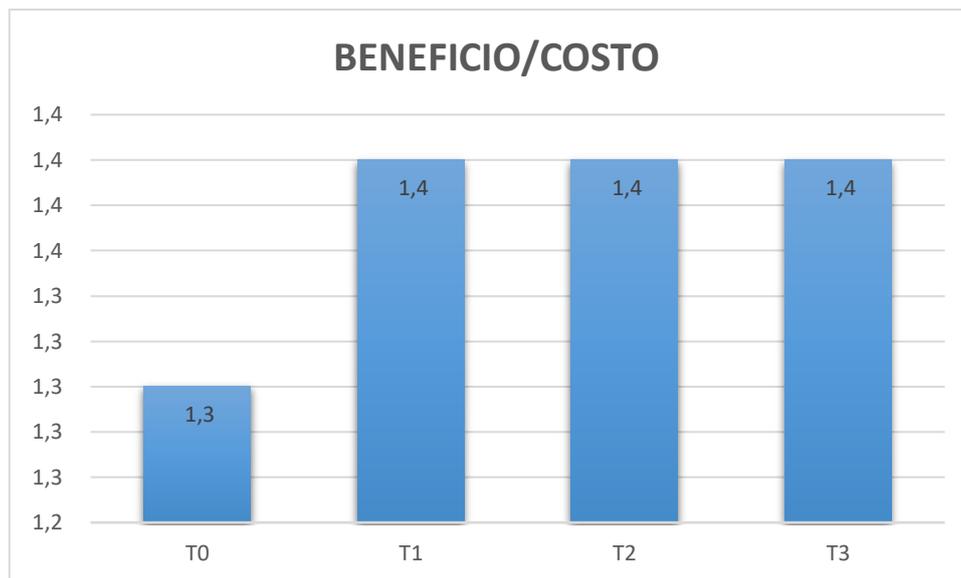
Fuente: Chipantiza, S. (2024)

Cuadro 4. Relación de beneficio costo

Tratamientos	Egresos totales (\$)	Total de ingresos	B/C
T0	371	490	1,3
T0	373	495	1,3
T1	396	555	1,4
T1	392	545	1,4
T2	392	550	1,4
T2	386	535	1,4
T3	389	545	1,4
T3	381	525	1,4

Fuente: Chipantiza, S. (2024)

Según el análisis de relación Beneficio/Costo se pudo observar que los tratamientos T1, T2 y T3 se obtuvo un mayor ganancia de \$1,4 con diferentes opciones del uso de la harina de camote (*Ipomoea batatas*) con porcentajes diversos en su ración balanceada, mientras que el T0 (tratamiento testigo) finalmente fue el que tuvo menos rentabilidad con \$1,3.



*Imagen 7. Relación beneficio costo*

## 4.2. Discusión

En este trabajo experimental, durante las 12 semanas de estudio en cuanto la variable de Ganancia de Peso Vivo se obtuvieron los mejores resultados en el T1 (Ración diaria con el 10% de harina de camote + agua a voluntad) con el (90.1 kg), seguido del T2 (Ración diaria con el 20% de harina de camote + agua a voluntad) con (89,45kg) y finalmente el T3 (Ración diaria con el 30% de harina de camote + agua a voluntad) con (87,89 kg) como muestra en la **Tabla 5**.

Según en el artículo científico de (Intriago e. a., 2024) con el tema “Camote (*Ipomoea batatas Lam*) como alternativa para la alimentación de cerdos” explica que en diferentes estudios con la integración de la batata donde su ración fue de 50% de camote + 50% de hojas camote + alimento adicional en forma de concentrado+ forraje local su ganancia de peso corporal fue de (157,29 g/cerdo/día) donde se terminó que el bajo valor de eficiencia de este estudio indica que lo consumido es menos eficiente para convertirlo en carne, por otro lado el alto valor de eficiencia del uso del alimento indica que el consumo es muy eficiente para convertirlo en carne y pudieron concluir que el resultado promedio de conversión alimenticia en este estudio es de 5.18.

Mientras que en esta investigación se pudo mostrar que en la conversión alimenticia el T1 pudo obtener un resultado final de (3,41 kg) donde este es el que obtuvo una mayor conversión alimenticia, seguido del T1 con (3,32 kg) y el que le sigue T2 obtuvo (3,28kg) y la mejor conversión alimenticia fue el T3 con (3,27kg), como lo podemos mostrar en la **Tabla 7**.

Sin embargo, otro estudio experimental publicado por Moemeka *et al.* (2022), los efectos de la harina de camote rojo tomando en consideración factor de crecimiento similar a la Insulina en cerdos de crecimiento con varios tratamientos de diferentes ración balanceada con cenizas de maíz y harina de camote en 12 semanas estudios, demuestra los resultados que las cenizas del maíz obtuvo en su contenido de fibra bruta el 2.27% y 2.22%, mientras que la harina de camote hervida tuvo 2.35 % y 1.32%.

Se determinó que en este estudio la harina de camote rojo hervida es un sustituto adecuado del maíz como fuente de energía en cerdos en crecimiento. Se estableció que el nivel de inclusión del 50% de harina de camote en la alimentación de cerdos en crecimiento es rentable. Además este estudio ha revelado que la batata aumento la expresión del gen del factor de crecimiento similar a la insulina 1, y contribuye a la literatura existente sobre el papel de la batata en la producción de insulina y la regulación de los niveles de azúcar en la sangre.

Con estos datos nos permite mencionar que la crianza de cerdos en etapa inicio-crecimiento, la utilización de estos suplementos alimenticios como el camote (*Ipomoea batatas*) en sus varias presentaciones como el tubérculo, harina, hojas, raíces es rentable para el productor, por su alta cantidad de nutriente el cual puede ser reemplazado por otro tipo de suplemento, lo que convierte en una producción animal llamativa sobre todo en las zonas rurales.

Finalmente, en la relación beneficio/ costo, en este trabajo encontró que el T1, T2 y T3 resultaron ser el mayor beneficio como lo muestra la **Imagen 7**, lo cual es congruente con lo reportado en algunos estudios explicados que para el porcicultor es una gran rentabilidad ya que puede mejorar la eficiencia económica ya sea en su ración balanceada de sus animales, suplementar con esta harina camote será una gran ventaja para que así pueda prevenir efectos adversos en el organismo del cerdo, ya que este es proviene de un tubérculo con nutrientes energéticos necesarios.

## CAPÍTULO V.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

### 5.1. Conclusiones

En este estudio se realizó la suplementación de harina de camote (*Ipomoea batatas*) en la alimentación de cerdos en la Facultad de Ciencias Agropecuarias en la carrera de Medicina Veterinaria perteneciente a la Universidad Técnica de Babahoyo, demostró un impacto positivo sobre los parámetros productivos. El T1 (Ración diaria con el 10% de harina de camote + agua a voluntad) fue el que presentó mejor desempeño en la variable de Peso Final con 110kg, Ganancia de Peso Vivo con 90,1kg mientras que el Consumo de alimento el T0 (Ración diaria+ agua a voluntad) con 270,6kg, lo que muestra un mayor rendimiento con un uso más eficiente del alimento. Sin embargo, el tratamiento T3 (Ración diaria con el 30% de harina de camote + agua a voluntad) obtuvo mejor conversión alimenticia con 3,27kg.

En cuanto a la variable de beneficio/costo se obtuvo los siguientes resultados donde los mejores tratamientos fueron el T1, T2 y T3 donde aquellos demostraron con (1,4\$) ser los más ventajosos desde una perspectiva económica alcanzando la mejor relación beneficio/costo y finalmente el T0 donde obtuvo una menor rentabilidad con (1,3\$). Este trabajo sugiere que la inclusión de camote como tubérculo si no también como harina, no solo mejora el rendimiento productivo de los cerdos, sino que también optimiza la rentabilidad económica de la producción.

Podemos concluir que estos resultados señalan que el uso de harina de camote como suplemento alimenticio en cerdos en la etapa de inicio-crecimiento representa una alternativa viable y sostenible para mejorar el rendimiento productivo de los animales. Además, la harina de camote aporta beneficios nutricionales adicionales, como un alto contenido de carbohidratos de fácil digestión.

## 5.2. Recomendaciones

- Se recomienda que para poder obtener un buen resultado para la crianza de cerdos donde se requiera una mayor eficiencia reproductiva utilizar el T1 (Ración diaria con el 10% de harina de camote + agua a voluntad) en la dieta de los cerdos en la etapa inicio-crecimiento, dado que este suplemento alimenticio mejoro significativamente en la ganancia de peso vivo y rentabilidad económica . Esto lo convierte en una opción eficaz para optimizar la eficiencia en a la producción porcina.
- Se sugiere repetir este estudio a mayor escala con un mayor número de unidades experimentales y durante un período más prolongado, lo que permitiría validar los hallazgos y reforzar la confiabilidad de los resultados.
- En tanto a la variable de análisis beneficio/costo se pide experimentar en diferentes sistemas productivos y así evaluar la harina de camote (*Ipomoea batatas*) en distintos modelos de crianza porcina (intenso, semi-intensivo y extensivo), con el fin de identificar en cual de estos sistemas resulta más rentable y sostenible.
- En consideraciones ambientales medioambientales, es recomendable investigar el impacto ambiental de la inclusión de la harina de camote (*Ipomoea batatas*) en la dieta porcina, en términos de reducción del desperdicio de alimento y el aprovechamiento de subproductos agrícolas en la alimentación animal.

## REFERENCIAS

- (s.f.). Obtenido de C:/Users/USER/Downloads/Dialnet-DerechoConstitucionalComparadoEnElContextoDeLaInte-2707672.pdf
- Adria Renée Vidal, A. L. (10 de Diciembre de 2018). *redalyc.org*. Obtenido de Propiedades nutricionales de la batata ( Ipomoea batatas L.) y sus beneficios en la salud humana: <https://www.redalyc.org/journal/813/81357541001/html/#fn6>
- Agricultura.mx. (10 de junio de 2015). *Gobierno de Mexico*. Obtenido de Gobierno de Mexico: <https://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/L02-7847.PDF>
- Agropecuario, C. (2012). *ruralytierras.gob.bo*. Obtenido de page0207.pdf: <https://www.ruralytierras.gob.bo/compendio2012/files/assets/downloads/page0207.pdf>
- Alejandra Bulnes, V. H. (9 de Abril de 2019). *es.slideshare.net*. Obtenido de Tesis utilización de harina de camote en raciones alimenticias para aves de engorde: <https://es.slideshare.net/slideshow/tesis-utilizacin-de-harina-de-camote-en-raciones-alimenticias-para-aves-de-engorde-1/35661267>
- Alfredo Bernal, e. a. (21 de Junio de 2019). *portal.amelica.org*. Obtenido de Evaluación de alternativas alimenticias para cerdos en crecimiento en el Valle: <https://portal.amelica.org/ameli/jatsRepo/145/145867008/html/>
- Alvarez, J., Cubillos, R., & Peña, A. (2020). Evolución de la porcicultura en Latinoamérica entre 2010 y 2020. *3tres3*.
- Arias, I. M. (27 de Diciembre de 2015). *dspace.ups.edu.ec*. Obtenido de La estabilidad y la vigencia del estado de: [https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/5491/1/E\\_V2\\_Arias.pdf](https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/5491/1/E_V2_Arias.pdf)
- Bernal, A. M. ( 2019). Evaluación de alternativas alimenticias para cerdos en crecimiento. *Avances*, 11.
- Bravo, J. (2019). *studocu.com*. Obtenido de Enfermedades parasitarias en cerdos: <https://www.studocu.com/ec/document/universidad-agraria-del-ecuador/porcinotecnia/enfermedades-parasitarias-en-cerdos/60400841>
- Brito, J. (2022). *íNaturalistEc*. Obtenido de Cerdo Doméstico.
- Burrough, E. R. (Septiembre de 2021). *msdvetmanual.com*. Obtenido de Colibacilosis entérica en cerdos:

- <https://www.msdivetmanual.com/es/aparato-digestivo/enfermedades-intestinales-en-cerdos/colibacilosis-ent%C3%A9rica-en-cerdos>
- Burrough, E. R. (Septiembre de 2021). *msdivetmanual.com*. Obtenido de Salmonelosis intestinal en cerdos: <https://www.msdivetmanual.com/es/aparato-digestivo/enfermedades-intestinales-en-cerdos/salmonelosis-intestinal-en-cerdos>
- Castellanos, E. (01 de nov de 2021). *masporcicultura.com*. Obtenido de masporcicultura.com: <https://masporcicultura.com/crecimiento-cerdos-engorde/>
- Cevallos, Z. (22). *E-UTB-FACIAG*. Obtenido de "Estudio del uso del camote (Ipomoea batatas) como alimentación: [file:///C:/Users/Usuario/Downloads/E-UTB-FACIAG-MVZ-000095%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Usuario/Downloads/E-UTB-FACIAG-MVZ-000095%20(1).pdf)
- Chelsea, M. (Noviembre de 2023). *msdmanuals.com*. Obtenido de Infección por Taenia solium (tenia del cerdo) y cisticercosis: <https://www.msdmanuals.com/es/professional/enfermedades-infecciosas/cestodos-tenias/infecci%C3%B3n-por-taenia-solium-tenia-del-cerdo-y-cisticercosis>
- Chinchilla, M. (2023). *repositorio.iica.int*. Obtenido de Produccion Semi-intensiva de cerdos y uso de deschos para generar energía: <https://repositorio.iica.int/bitstream/handle/11324/11532/BVE20088171e.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Córdova, A. (30 de 04 de 2020). Obtenido de Porcicultura.com/: <https://www.porcicultura.com/destacado/Puntos-importantes-a-tomar-en-cuenta-para-seleccionar-un-buen-verraco>
- Cristhian Paúl Lectong Anchundia, J. L. (feb de 2021). *Escuela Superior Politécnica Agropecuaria De Manabí Manuel Félix López*. Obtenido de <https://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/1386/1/TTMV07D.pdf>
- Dee, S. A. (Octubre de 2022). *msdivetmanual.com*. Obtenido de Neumonía por micoplasma en cerdos: <https://www.msdivetmanual.com/es/aparato-respiratorio/enfermedades-respiratorias-de-los-cerdos/neumon%C3%ADa-por-micoplasma-en-cerdos>
- Denmark, b. o. (10 de Noviembre de 2023). *Las razas más eficientes para una producción exitosa*. Obtenido de [3tres3.com](https://www.3tres3.com):

- <https://www.3tres3.com/latam/guia333/empresas/breeders-of-denmark-a-s-danish-genetics/posts/13861>
- Díaz, E. C. (3 de Junio de 2014). *El crédito de desarrollo humano asociativo en la economía social y solidaria*. Obtenido de Dialnet-EICreditoD: <file:///C:/Users/Usuario/Downloads/Dialnet-EICreditoDeDesarrolloHumanoAsociativoEnLaEconomiaS-5004590.pdf>
- Emmanuel Pimentel, e. a. (7 de Junio de 2019). *bmeditores.mx*. Obtenido de La Participación de los Minerales en la Alimentación Porcina: <https://bmeditores.mx/porcicultura/la-participacion-de-los-minerales-en-la-alimentacion-porcina-2321/>
- Euroinnova. (2021). *eurinnoca.com*. Obtenido de la porcicultura: <https://www.euroinnova.com/profesiones-y-oficios/articulos/que-es-la-porcicultura>
- Farm, B. (21 de nov de 2019). Basic Farm. 72. Obtenido de Basic Farm: <https://basicfarm.com/blog/enfermedades-comunes-cerdos/>
- Fernández, J. G. (Diciembre de 2018). *scielo.org.co*. Obtenido de Sarna sarcóptica en cerdos criados en cama profunda. Reporte de caso: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0120-29522018000300282](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-29522018000300282)
- Forde, T. L. (Mayo de 2020). *msdvetmanual.com*. Obtenido de Erisipela porcina: <https://www.msdvetmanual.com/es/enfermedades-generalizadas/infecci%C3%B3n-por-erysipelothrix-rhusiopathiae/erisipela-porcina>
- Gamba, R. (2017). Principales Factores que afectan la reproducción en el cerdo. *Ciencias Veterinaria*, 209.
- García, e. a. (10 de Noviembre de 2016). *botplusweb.farmaceuticos.com*. Obtenido de Enfermedades parasitarias: <https://botplusweb.farmaceuticos.com/documentos/2016/11/10/104639.pdf>
- Gary L. Cromwell, P. (2020). *Manual de MSD*. Obtenido de Necesidades nutricionales del ganado porcino: <https://www.msdvetmanual.com/es/manejo-y-nutrici%C3%B3n/nutrici%C3%B3n-ganado-porcino/necesidades-nutricionales-del-ganado-porcino>

- González, G. (2 de Junio de 2021). *E-UTB-FACIAG*. Obtenido de Diseño de un dispensador automático de alimento concentrado para cerdos: <file:///C:/Users/Usuario/Downloads/E-UTB-FACIAG-MVZ-000095.pdf>
- Gonzalez, K. (25 de Abril de 2022). *zoovetesmipasion.com*. Obtenido de Trichostrongilosis Porcina: <https://zoovetesmipasion.com/porcicultura/enfermedades-porcinas/trichostrongilosis-porcina>
- Gonzalez, R. e. (Junio de 2014). *scielo.isciii.es*. Obtenido de Niveles de proteína para cerdos en fase starter: un meta-análisis: [https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0004-05922014000200010](https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-05922014000200010)
- Guaraca, E. (2 de Agosto de 2021). *dspace.esPOCH.edu.ec*. Obtenido de “Producción del cerdo criollo en la región sierra: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/15611/1/17T01638.pdf>
- Huarocc, G. S. (2017). Universidad nacional del centro de Perú. *Huancayo*, 67. Obtenido de <https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/2923/Espinoza%20Huarocc%20.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Infocampo. (16 de 01 de 2020). *El productor porcino*. Obtenido de <https://elproductorporcino.com/leerEntrada/num/842>
- Ingredients, B. (01 de Enero de 2024). *Alimentación de Cerdos por Fases: ingredientes para una nutrición eficiente*. Obtenido de [brfindredients.com](https://www.brfindredients.com/): <https://www.brfindredients.com/>
- Intriago Murillo, T. A. (23 de 07 de 2024). *Camote (Ipomoea batatas Lam) como alternativa para la alimentación de cerdos*. Obtenido de Revista Científica Arbitrada Multidisciplinaria PENTACIENCIAS,: <https://doi.org/10.59169/pentaciencias.v6i5.1206>
- Intriago Murillo, T. A. (Septiembre de 2024). *Revista Científica Arbitrada Multidisciplinaria PENTACIENCIAS*. Obtenido de Camote (Ipomoea batatas Lam) como alternativa para la alimentación de cerdos : <https://doi.org/10.59169/pentaciencias.v6i5.1206>
- Intriago, e. a. (23 de Julio de 2024). *Camote (Ipomoea batatas Lam) como alternativa para la alimentación de cerdos*. Obtenido de

file:///C:/Users/Usuario/Downloads/Camote\_Ipomoea\_batatas\_Lam\_como\_alternativa\_para\_l%20(1).pdf

Intriago, T. (Julio de 2024). *researchgate.net*. Obtenido de Camote (Ipomoea batatas Lam) como alternativa para la alimentación de cerdos: [https://www.researchgate.net/publication/382517588\\_Camote\\_Ipomoea\\_batatas\\_Lam\\_como\\_alternativa\\_para\\_la\\_alimentacion\\_de\\_cerdos](https://www.researchgate.net/publication/382517588_Camote_Ipomoea_batatas_Lam_como_alternativa_para_la_alimentacion_de_cerdos)

Katharine F. Lunn, e. a. (Febrero de 2022). *msdvetmanual.com*. Obtenido de Leptospirosis en cerdos: <https://www.msdvetmanual.com/es/enfermedades-generalizadas/leptospirosis/leptospirosis-en-cerdos>

L Vázquez- Chávez, e. a. (2023). *Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Alimentos*. Obtenido de Producción de Harina de Camote y su uso en Pan de caja : file:///C:/Users/Usuario/Downloads/CLO01.pdf

Larsen, J. W. (Mayo de 2023). *msdvetmanual.com*. Obtenido de Brucelosis en cerdos: <https://www.msdvetmanual.com/es/sistema-reproductivo/brucelosis-en-grandes-animales/brucelosis-en-cerdos>

Marco Becerril, e. a. (2020). *accessmedicina.mhmedical.com*. Obtenido de Tricocefalosis (trichuriasis): [https://accessmedicina.mhmedical.com/content.aspx?bookid=1483&sectionid=102301076#:~:text=La%20trichuriasis%20\(o%20tricocefalosis\)%20es,a%20perros%2C%20cerdos%20y%20monos.](https://accessmedicina.mhmedical.com/content.aspx?bookid=1483&sectionid=102301076#:~:text=La%20trichuriasis%20(o%20tricocefalosis)%20es,a%20perros%2C%20cerdos%20y%20monos.)

María Lepoureau, e. a. (09 de Septiembre de 2014). *agrocalidad.gob.ec*. Obtenido de Reconociendo la Peste Porcina Clasica: <https://www.agrocalidad.gob.ec/wp-content/uploads/2020/05/cvm1.pdf>

Marie, C. (Septiembre de 2022). *msdmanuals.com*. Obtenido de Ascariasis: <https://www.msdmanuals.com/es/professional/enfermedades-infecciosas/nematodos-gusanos-redondos/ascariasis?ruleredirectid=755>

Martinez, K. G. (2017). Alimentación de cerdos. *La Porcicultura.com*, 20.

MedlinePlus. (28 de Agosto de 2019). *medlineplus.gov*. Obtenido de Cisticercosis: <https://medlineplus.gov/spanish/>.

Mera, C. F. (Febrero de 2023). *TIC\_MV20D (1).pdf*. Obtenido de EVALUACIÓN DE CAMOTE MORADO (Ipomoea batatas Lam): file:///C:/Users/Usuario/Downloads/TIC\_MV20D%20(1).pdf

- Ministerio de Agricultura y Ganadería. (08 de Diciembre de 2018). *agricultura.gob.ec*. Obtenido de Pequeños productores de Los Ríos impulsan cría de cerdos: <https://www.agricultura.gob.ec/pequenos-productores-de-los-rios-impulsan-cria-de-cerdos/>
- Ministerio de Agricultura, p. y. (2023). *Raza Porcina*. Obtenido de mapa.gob.es: [https://www.mapa.gob.es/es/ganaderia/temas/zootecnia/razas-ganaderas/razas/catalogo-razas/porcino/pietrain/datos\\_morfologicos.aspx](https://www.mapa.gob.es/es/ganaderia/temas/zootecnia/razas-ganaderas/razas/catalogo-razas/porcino/pietrain/datos_morfologicos.aspx)
- Moemeka, e. a. (15 de Junio de 2022). *researchgate.net*. Obtenido de Efecto de la sustitución de maíz por batata hervida en el rendimiento y la expresión del gen del factor de crecimiento similar a la insulina-1 en cerdos: [https://www.researchgate.net/profile/Ufuoma-Sorhue/publication/361534744\\_Effect\\_of\\_Replacing\\_Maize\\_with\\_Boiled\\_Sweet\\_Potato\\_on\\_Performance\\_Characteristics\\_and\\_Expression\\_of\\_Insulin-Like\\_Growth\\_Factor-1\\_Gene\\_in\\_Pigs/links/62b74a7a1010dc02cc5b92e4/Effect-of-1\\_Gene\\_in\\_Pigs/links/62b74a7a1010dc02cc5b92e4/Effect-of](https://www.researchgate.net/profile/Ufuoma-Sorhue/publication/361534744_Effect_of_Replacing_Maize_with_Boiled_Sweet_Potato_on_Performance_Characteristics_and_Expression_of_Insulin-Like_Growth_Factor-1_Gene_in_Pigs/links/62b74a7a1010dc02cc5b92e4/Effect-of-1_Gene_in_Pigs/links/62b74a7a1010dc02cc5b92e4/Effect-of)
- Muñoz, C. F. (2013). Obtenido de Universidad Técnica de Ambato: <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/7005/1/Tesis%2012%20Medicina%20Veterinaria%20y%20Zootecnia%20-CD%20229.pdf>
- Muñoz, V. (31 de Mayo de 2020). *es.scribd.com*. Obtenido de El origen del cerdo.
- Orpí, M. J. (18 de Octubre de 2016). *veterinariadigital.com*. Obtenido de Los minerales en dietas para cerdos: El calcio: <https://www.veterinariadigital.com/articulos/los-minerales-en-dietas-para-cerdos-el-calcio/>
- Owen, A. (28 de Diciembre de 2020). *repository.agrosavia.co*. Obtenido de Generalidades acerca de los requerimientos minerales de los cerdos: [https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/15172/24987\\_8899.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/15172/24987_8899.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Paladines, I. E. (2022). *Universidad politécnica salesiana*. Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/23206/1/UPS-GT003923.pdf>
- Palomo, A. (2018). *produccion-animal.com.ar*. Obtenido de La sarna en porcinos: <https://www.produccion->

- animal.com.ar/sanidad\_intoxicaciones\_metabolicos/parasitarias/parasitarias\_cerdos/07-sarna.pdf
- Pardo, E. (14 de Octubre de 2014). *repositorio.una.edu.ni*. Obtenido de Compendio de Suicultura: <https://repositorio.una.edu.ni/2808/1/nl10p226.pdf>
- Paulino, J. A. (2017). Nutrición de los cerdos en crecimiento y finalización: 1 - introducción. *El sitio Porcino*, 9.
- Peralta, Y. E. (2021). EVALUACIÓN REPRODUCTIVA EN CERDOS. *ResearchGate*, 2.
- Porcicultura, L. (2020). *La Porcicultura.com*. Obtenido de Producción de Cerdos: <https://laporcicultura.com/>
- porcina, c. p. (11 de 04 de 2019). *3tres3*. Obtenido de 3tres3: [https://www.3tres3.com/latam/articulos/produccion-porcina-en-ecuador\\_12223/](https://www.3tres3.com/latam/articulos/produccion-porcina-en-ecuador_12223/)
- Quispe, J. (2019). Suplementación con borra de cerveza y maíz amarillo en engorde de toretes (*Bos taurus* L.). *Scielo*, 15. Obtenido de Scielo.
- Raigón, J. (4 de Octubre de 2015). *3tres3.com*. Obtenido de Generalidades de la producción porcina extensiva: [https://www.3tres3.com/latam/articulos/generalidades-de-la-produccion-porcina-extensiva\\_9922/](https://www.3tres3.com/latam/articulos/generalidades-de-la-produccion-porcina-extensiva_9922/)
- Reino, D. G. (2015). *RESPUESTA DE UN PROMOTOR DE CRECIMIENTO EN CERDOS*. Obtenido de <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/988/1/T-UTEQ-25.pdf>
- Rickard, L. (Febrero de 2022). *msdvetmanual.com*. Obtenido de Ascaris suum en cerdos: <https://www.msdvetmanual.com/es/aparato-digestivo/par%C3%A1sitos-gastrointestinales-de-los-cerdos/ascaris-suum-en-cerdos>
- Rosero, F. A. (28 de 07 de 2010). *escuela superior politecnica de chimborazo*. Obtenido de escuela superior politecnica de chimborazo: <http://dspace.esepoch.edu.ec/bitstream/123456789/1198/1/17T0996.pdf>
- Ruiz Corrales, C. M. (20 de Octubre de 2022). *Revista Loggin*. Obtenido de Evaluación del uso de la batata (*Ipomea batata*) Agrosavia Aurora sobre la calidad del huevo en gallinas:

file:///C:/Users/Usuario/Downloads/Evaluacion\_del\_uso\_de\_la\_batata\_lp\_omea\_batata\_Agro.pdf

- Salazar, L. (2016). Evaluacion del producto de un suplemento dietario sobre la calidad seminal de cerdos reproductores. *Trabajo De Grado*. Universidad de Sucre, Colombia.
- Simbaña, M. G. (2015). Etapa de crecimiento en cerdos . *Universidad central del Ecuador* , 90.
- Sosa, B. (10 de Abril de 2022). *Costos de alimentación*. Obtenido de Areas de oportunidad para su disminución : <https://www.porcicultura.com/destacado/Costos-de-alimentacion.-Areas-deoportunidad-para-su-disminucion>.
- Sposito, Á. (2019). *repository.ucc.edu.co*. Obtenido de Manual sanitario y de parasitología básica enfocado a grandes animales en la granja el Picure: <https://repository.ucc.edu.co/server/api/core/bitstreams/a0e631a7-8bd8-4717-85a0-d46aad759569/content>
- Stampfli, e. a. (Julio de 2021). *msdvetmanual.com*. Obtenido de Enterotoxemias en animales: <https://www.msdvetmanual.com/es/enfermedades-generalizadas/enfermedades-por-clostridios/enterotoxemias-en-animales>
- Suinotecnia. (11 de Septiembre de 2022). *ciap.org.ar*. Obtenido de Importancia de la producción porcina: <https://www.ciap.org.ar/Sitio/Archivos/Suinotecnia.pdf>
- Torres, L. (14 de 05 de 2022). Obtenido de LinkedIn: [https://ec.linkedin.com/posts/luisafernandatorresperdigon\\_cerdos-activity-6932359081760354304-8594](https://ec.linkedin.com/posts/luisafernandatorresperdigon_cerdos-activity-6932359081760354304-8594)
- Valls, D. J. (14 de 3 de 2023). *Razas de cerdos y sus características*. Obtenido de [veterinariadigital.com](https://www.veterinariadigital.com): <https://www.veterinariadigital.com/articulos/razas-de-cerdos-y-sus-caracteristicas/>
- Villegas, C. (2022). Evaluación De La Calidad Seminal De Cerdos Criollos (Sus Scrofa Domesticus) De La Comuna Colonche De La Zona Rural De La Provincia De Santa Elena. 14.
- Wikipedia. (2019). *Sus scrofa domestica*. Obtenido de [es.wikipedia.org](https://es.wikipedia.org): [https://es.wikipedia.org/wiki/Sus\\_scrofa\\_domestica](https://es.wikipedia.org/wiki/Sus_scrofa_domestica)

Yanez Amayo, V. O. (03 de Marzo de 2018). *Ipomoea batatas (L.) Lam.* Obtenido de [sisbib.unmsm.edu.pe:  
https://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/tesis/basic/Ya%C3%B1ez\\_A\\_V/antece.pdf](https://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/tesis/basic/Ya%C3%B1ez_A_V/antece.pdf)

Zanin, T. (Mayo de 2024). *Grupo Rededor* . Obtenido de Camote: 9 beneficios, propiedades y cómo consumirlo: <https://www.tuasaude.com/es/camote/>

## ANEXOS

Cuadro 5. Resultados generales por tratamiento

TRATAMIENTO	PESO INICIAL EN Kg	PESO FINAL EN Kg	GANANCIA DE PESO VIVO EN Kg	CONSUMO DE ALIMENTO EN Kg	CONVERSIÓN ALIMENTICIA EN Kg	B/C
T0 Ración diaria con agua a voluntad	18,95 B	98,50 B	79,55 B	270,68 B	3,41 A**	1,3
T1 Ración diaria con el 10% de harina de camote + agua a voluntad	19,9 A*	110,00 A*	90,10 A*	298,67 A*	3,32 B	1,4
T2 Ración diaria con el 20% de harina de camote + agua a voluntad	19,05 B	108,50 A	89,45 A	293,12 A	3,28 BC	1,4
T3 Ración diaria con el 30% de harina de camote + agua a voluntad	19,12 B	107,00 A	87,89 A	287,27 AB	3,27 C	1,4
<b>CV (%)=====&gt;</b>	0,81	1,83	2,06	1,64	0,37	-

NS= No significativo ; \* = Significativo; \*\*= No significativo

Fuente: Chipantiza, S. (2024)

## Anexo 1: Análisis de la Varianza (ANOVA) peso inicial en kg.

## Análisis de la varianza

Variable N R<sup>2</sup> R<sup>2</sup> Aj CV  
 Pi 8 0,92 0,86 0,81

## Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V. SC gl CM F p-valor  
 Modelo 1,14 3 0,38 15,78 0,0111  
 TRAT/REP 1,14 3 0,38 15,78 0,0111  
 Error 0,10 4 0,02  
 Total 1,24 7

## Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,63213

Error: 0,0241 gl: 4

TRAT/REP Medias n E.E.

T1 19,90 2 0,11 A  
 T3 19,12 2 0,11 B  
 T2 19,05 2 0,11 B  
 T0 18,95 2 0,11 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

## Anexo 2: Análisis de la Varianza (ANOVA) peso final en kg.

**Análisis de la varianza**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
PF	8	0,91	0,85	1,83

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	159,00	3	53,00	14,13	0,0135
TRAT/REP	159,00	3	53,00	14,13	0,0135
Error	15,00	4	3,75		
Total	174,00	7			

**Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=7,88318**

Error: 3,7500 gl: 4

TRAT/REP Medias n E.E.

T1	110,00	2	1,37	A
T2	108,50	2	1,37	A
T3	107,00	2	1,37	A
T0	98,50	2	1,37	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

**Anexo 3: ANOVA Ganancia de peso vivo (GPV) en kg.****Análisis de la varianza**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
GPV	8	0,92	0,86	2,06

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	143,28	3	47,76	14,95	0,0122
TRAT/REP	143,28	3	47,76	14,95	0,0122
Error	12,78	4	3,19		
Total	156,06	7			

**Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=7,27546**

Error: 3,1941 gl: 4

TRAT/REP Medias n E.E.

T1	90,10	2	1,26	A
T2	89,45	2	1,26	A
T3	87,89	2	1,26	A
T0	79,55	2	1,26	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

**Anexo 4: ANOVA Consumo de alimento en kg.****Análisis de la varianza**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
CO	8	0,91	0,84	1,64

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	878,60	3	292,87	13,10	0,0155

TRAT/REP	878,60	3	292,87	13,10	0,0155
Error	89,40	4	22,35		
<u>Total</u>	<u>968,01</u>	<u>7</u>			

**Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=19,24548**

Error: 22,3505 gl: 4

TRAT/REP Medias n E.E.

T1	298,67	2	3,34	A
T2	293,12	2	3,34	A
T3	287,27	2	3,34	A B
<u>T0</u>	<u>270,68</u>	<u>2</u>	<u>3,34</u>	<u>B</u>

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

**Anexo 5: ANOVA Conversión alimenticia en kg.**

**Análisis de la varianza**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
<u>CA TOTAL</u>	<u>8</u>	<u>0,98</u>	<u>0,96</u>	<u>0,37</u>

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	0,02	3	0,01	54,22	0,0011
TRAT/REP	0,02	3	0,01	54,22	0,0011
Error	6,0E-04	4	1,5E-04		
<u>Total</u>	<u>0,03</u>	<u>7</u>			

**Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,04986**

Error: 0,0001 gl: 4

TRAT/REP Medias n E.E.

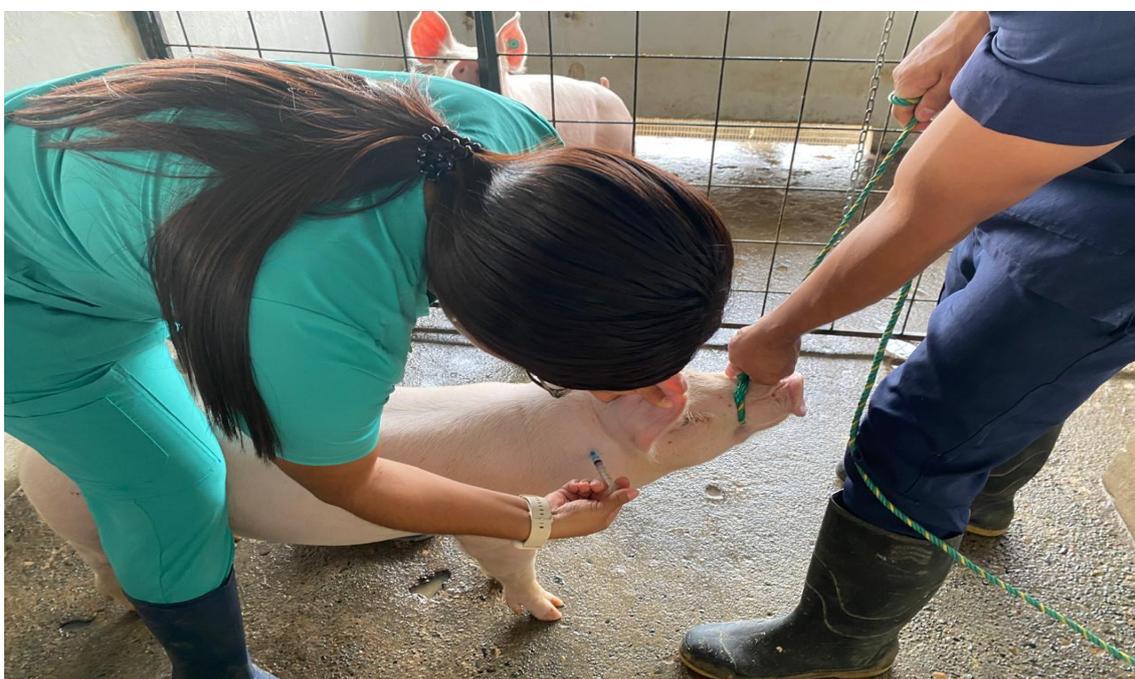
T0	3,41	2	0,01	A
T1	3,32	2	0,01	B
T2	3,28	2	0,01	B C
<u>T3</u>	<u>3,27</u>	<u>2</u>	<u>0,01</u>	<u>C</u>

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

## Anexo 6. Adecuación de los cubículos con sus separaciones para cada tratamiento



## Anexo 7: Aplicación de medicamentos de acuerdo a su calendario de prevención de enfermedades



### Anexo 8. Ración balanceada de acuerdo a sus tratamiento



### Anexo 9. Aplicación de alimento diario



**Anexo 10. Visita de cumplimiento del tutor y de la comisión de titulación**