



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ
CARRERA DE INGENIERIA ZOOTÉCNICAS
FACULTAD DE CIENCIAS ZOOTÉCNICAS
EXTENSIÓN CHONE

TESIS DE GRADO

PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:
INGENIERO ZOOTECNISTA

MODALIDAD: TRABAJO EXPERIMENTAL

TEMA:

**“USO DE LA HARINA DE CHAYA (*Cnidioscolus aconitifolius*) COMO ALTERNATIVA
PARA LA ALIMENTACION DE CERDOS EN LA ETAPA DE CRECIMIENTO”**

AUTORES:

JOHANA ARACELY ZAMBRANO MENDOZA
JESSICA ALEXANDRA ZAMBRANO MENDOZA

DIRECTOR:

EUSTER ALCÍVAR ACOSTA, MG.

CHONE – MANABÍ – ECUADOR

2019

TEMA:

**“USO DE LA HARINA DE CHAYA (*Cnidocolus aconitifolius*) COMO
ALTERNATIVA PARA LA ALIMENTACIÓN DE CERDOS EN LA ETAPA DE
CRECIMIENTO”**

DEDICATORIA

A Dios a la Virgen y los Santos, por haberme dado la vida y permitir cumplir mi meta de formación profesional. A mis queridos padres Sr. Pedro Zambrano y Sra. Betty Mendoza, por ser únicos padres extraordinarios, por su cariño, consejos en mi trayectoria estudiantil. A mi esposo Cecilio Morales por su apoyo incondicional, A mi querido hijo Ismael Morales Zambrano, por ser la motivación para alcanzar mis metas. A mis hermanos/as, María, Jessica, Leandro y Nathaly por su amor y sus afectos en cada momento de mi vida. A mis sobrinas Tamara y Alizón Andrade por sus simpatías. A mi familia en general por grata estimación, a mis amigos y compañeros de la universidad que formaron parte de este proceso académico.

Johana Aracely Zambrano Mendoza

DEDICATORIA

A Dios a la Virgen y los Santos, por darme la sabiduría para alcanzar mis metas. A mis amados padres; Sr. Pedro Zambrano y Sra. Betty Mendoza, gracias por darme la mejor herencia de todo el legado de la educación, por haberme formado con valores y principios para cumplir mis objetivos. A mi esposo Eduardo Manzaba por el apoyo absoluto. A mis hermanos/as, María, Johanna, Leandro y Nathaly, por estar pendientes en cada momento de mi vida. A mi sobrino/as Ismael Morales, Tamara y Alizón Andrade por su cariño. A toda mi familia por su apreciación, a mis compañeros de aula que con ellos compartí grandes momentos en la institución y a mis amigos por incentivar me a seguir en mis estudios profesionales.

Jessica Alexandra Zambrano Mendoza

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Técnica de Manabí y en especial a la Facultad de Ciencias Zootécnicas por permitirnos realizar nuestros estudios de tercer nivel.

A nuestro director de tesis Euster Alcívar Acosta, Mg, por su guía y colaboración para el desarrollo de este trabajo y conseguir este logro que hoy estamos viviendo.

A la Dra. Yulien Fernández Romay por aportar en la revisión de esta tesis.

A nuestro amigo y compañero Cristian Verduga por su apoyo en este trabajo.

A todos los docentes que fueron los guías en nuestra formación académica.

Johana Aracely Zambrano Mendoza
Jessica Alexandra Zambrano Mendoza

CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS

Euster Alcívar Acosta, Mg. Profesor investigador de la Universidad Técnica de Manabí, Facultad de Ciencias Zootécnicas, Extensión Chone, **CERTIFICO:** Que las egresadas, Johana Aracely Zambrano Mendoza y Jessica Alexandra Zambrano Mendoza, realizaron el trabajo de tesis titulada: “Uso de la harina de chaya (*Cnidoscolus aconitifolius*) como alternativa para la alimentación de cerdos en la etapa de crecimiento” bajo mi supervisión. Durante la realización del trabajo mostraron disciplina y dedicación tanto en el trabajo de campo como en las sesiones posteriores en las que se analizaron detalladamente los resultados obtenidos y la mejor manera de exponer los mismos. Considero que este trabajo es fruto de la perseverancia y aplicación de sus autores.

Euster Alcívar Acosta, Mg.

DIRECTOR DE TESIS

CERTIFICACIÓN DE LA COMISIÓN DE REVISIÓN Y EVALUACIÓN

TEMA:

“USO DE LA HARINA DE CHAYA (*Cnidoscolus aconitifolius*) COMO ALTERNATIVA PARA LA ALIMENTACIÓN DE CERDOS EN LA ETAPA DE CRECIMIENTO”

TESIS DE GRADO:

Sometida a consideración de la Comisión de Revisión y Evaluación designada por el Honorable Consejo Directivo como requisito previo a la obtención del Título de:

INGENIERO ZOOTECNISTA

REVISOR

**REVISADA Y APROBADA POR EL TRIBUNAL DE DEFENSA DEL TRABAJO
DE TITULACIÓN:**

PRIMER MIEMBRO DE TRIBUNAL

SEGUNDO MIEMBRO DE TRIBUNAL

TERCER MIEMBRO DE TRIBUNAL

DECLARACIÓN SOBRE LOS DERECHOS DE AUTORES

Dejamos en constancia que el presente trabajo de titulación con el título: **“USO DE LA HARINA DE CHAYA (*Cnidoscolus aconitifolius*) COMO ALTERNATIVA PARA LA ALIMENTACIÓN DE CERDOS EN LA ETAPA DE CRECIMIENTO”**, es inédito y es el resultado del trabajo de la investigación emprendida por sus autores.

.....
Johana Aracely Zambrano Mendoza
C.I. 131329424-9

.....
Jessica Alexandra Zambrano Mendoza
C.I. 131370137-5

ÍNDICE

TEMA:	II
DEDICATORIA	III
DEDICATORIA	IV
AGRADECIMIENTO	V
CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS	VI
CERTIFICACIÓN DE LA COMISIÓN DE REVISIÓN Y EVALUACIÓN	VII
DECLARACIÓN SOBRE LOS DERECHOS DE AUTORES	VIII
ÍNDICE	IX
LISTA DE TABLAS	XI
LISTA DE FIGURAS	XII
LISTA DE ANEXOS	XIII
RESUMEN	XIV
SUMMARY	XV
I. INTRODUCCIÓN	16
1.2. JUSTIFICACIÓN	17
1.3. OBJETIVOS	18
1.3.1. OBJETIVO GENERAL	18
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	18
1.4. HIPÓTESIS	18
II. MARCO TEÓRICO	19
2.1. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA	19
2.2. DESCRIPCIÓN BOTÁNICA DE LA PLANTA	19
2.3. COMPOSICIÓN QUÍMICA	20
2.4. BENEFICIOS PARA LA SALUD	21
2.5. VARIEDADES DE CHAYA	22
2.5.1. CHAYA ESTRELLA	22
2.5.2. CHAYA MANSA	23
2.5.3. CHAYA PLEGADA	23

2.5.4. CHAYA PICUDA	24
2.6. UTILIZACIÓN DE LA CHAYA.....	24
2.7 LA CHAYA EN LA ALIMENTACIÓN ANIMAL	25
2.8.1. ALIMENTACIÓN DE CERDOS	26
2.8.2. CONSUMO DE ALIMENTOS EN CERDOS	26
2.8.3. LAS PROTEÍNAS.....	27
2.9. CONVERSIÓN ALIMENTICIA.....	27
2.10. HARINA DE CHAYA EN LA PRODUCCIÓN ANIMAL.....	27
2.11. ANATOMÍA DIGESTIVA DEL CERDO	29
III. DISEÑO METODOLÓGICO	30
3.1. LOCALIZACIÓN DEL EXPERIMENTO.....	30
3.2. DISEÑO Y UNIDAD EXPERIMENTAL.....	30
3.3. MANEJO DEL EXPERIMENTO.....	30
3.3.1. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PARA LA OBTENCIÓN DE HARINA CHAYA.....	30
3.3.2. PREPARACION DEL GALPÓN	31
3.3.3. MANEJO DE LA ALIMENTACIÓN DE LOS CERDOS	31
3.4. MEDICIONES EXPERIMENTALES	31
3.5. RENTABILIDAD	32
3.6. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS	32
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	33
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	37
4.1. CONCLUSIONES.....	37
4.2. RECOMENDACIONES.....	37
BIBLIOGRAFÍA	38
ANEXOS	43

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación taxonómica.....	19
Tabla 2. Tratamientos utilizados en diferentes niveles de inclusión en la etapa de crecimiento.	30
Tabla 3. Promedio de los pesos por semana[kg] de los tratamientos en estudio.....	33
Tabla 4. Incremento de peso.....	34
Tabla 5. Conversión alimenticia de los tratamientos en estudio.	35
Tabla 6. Análisis económico de alimentos balanceados.	36

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Relación de la composición química de la chaya con otras plantas.....	21
Figura 2. Composición química entre variedades de chaya.	21
Figura 3. Planta chaya estrella.	22
Figura 4. Planta chaya mansa.	23
Figura 5. Planta chaya plegada	24
Figura 6. Planta chata picuda.....	24
Figura 8. Sistema digestivo del cerdo.	29

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Control de peso semanal	43
Anexo 2. Incremento de peso semanal.	44
Anexo 3. Consumo de alimento semanal.	46
Anexo 4. Conversión de alimento.....	47
Anexo 5. Análisis económico de los tratamientos	49
Anexo 6. Análisis de la varianza de los pesos semanales	50
Anexo 7. Análisis de la varianza del incremento de peso	52
Anexo 8. Análisis de la varianza de la conversión alimenticia	54
Anexo 9. Medidas resumen de los tratamientos	57
Anexo 10. Medidas resumen de los tratamientos	58
Anexo 11. Deshidratado de las hojas	59
Anexo 12. Suministro de alimento a los cerdos	60
Anexo 13. Elaboración del balanceado	60
Anexo 14. Peso de los cerditos	61
Anexo 15. Flujo financiero tratamiento 0	62
Anexo 16. Flujo financiero tratamiento 1	63
Anexo 17. Flujo financiero tratamiento 2	64
Anexo 18. Flujo financiero tratamiento 4	65

RESUMEN

La cría de cerdos es una de las actividades que ha venido desarrollando desde tiempos ancestrales como una fuente generadora de recursos económicos que son el sustento de muchas familias, sin embargo, en los últimos años esta actividad ha sido influenciada por diversos factores entre los que se incluyen los costos de producción que esta genera. La presente investigación se la realizó con el objetivo de incluir la harina de chaya (*Cnidoscolus aconitifolius*) durante la etapa de crecimiento en los cerdos y determinar su influencia en los rendimiento productivo y económico de las dietas. Para el cumplimiento de la investigación se aplicaron cuatro tratamientos: T0 (testigo), T1 (10 % de chaya), T2 (20% de chaya) y T3 (30% de chaya). Para la obtención de la harina se recolectaron las hojas de chaya las cuales fueron deshidratadas a una temperatura de 65°C y posteriormente molidas con la utilización de un molino industrial. Las formulaciones a utilizar fueron previamente establecidas en base a los requerimientos establecidos para la línea de cerdos raza mestiza. El suministro del alimento se lo realizó por la mañana y tarde, con un suministro de agua constante. Se realizó un control semanal de los pesos de cada uno de los tratamientos con la utilización de una balanza tipo reloj, a partir de ello se realizaron los cálculos del incremento de peso y conversión de alimento de cada una de las dietas en función a cada una de las semanas. El análisis de los resultados se lo efectuó por medio del programa estadístico InfoStat aplicando los supuestos de varianza (normalidad y homogeneidad). Los resultados obtenidos a partir de los análisis estadísticos muestran que el peso semanal al finalizar la investigación los tratamientos T1 y T2 presentó diferencias significativas con los tratamientos T0 y T3, alcanzando estos últimos un peso de 57,51 kg y 57,62 kg respectivamente en cada uno. En cuanto al incremento de peso muestran mejores resultados en los tratamientos T0 y T3 con un total de 5,78 kg y 6,10 kg a los 64 días (9_S). De la misma manera se tiene que la conversión de alimento fue favorable para los tratamientos T0 y T3 con un total de 2,52 y 2,40 kg/kg. En cuanto los costos de producción con el tratamiento T0 se obtiene una rentabilidad (\$1,27), seguidamente se presenta el tratamiento T3 con una rentabilidad (\$1,20) se obtiene con la inclusión del 30% de harina de chaya, sin embargo, el rendimiento productivo es mayor. Como conclusión se tiene que la chaya es una importante alternativa con buenos resultados en la alimentación de los cerdos.

Palabras clave: Alimentación, alternativa, Cerdos, *Cnidoscolus aconitifolius*.

SUMMARY

Pig farming is one of the activities that has been developing since ancient times as a source of economic resources that are the livelihood of many families, however, in recent years this activity has been influenced by various factors among which The production costs that this generates are included. The present investigation was carried out with the objective of including the chaya flour (*Cnidoscolus aconitifolius*) during the growth stage in pigs and to determine its influence on the productive and economic performance of the diets. To complete the investigation, four treatments were applied: T0 (control), T1 (10% Chaya), T2 (20% Chaya) and T3 (30% Chaya). In order to obtain the flour, the leaves and stems of the Chaya were collected, which were dehydrated at a temperature of 65 ° C and subsequently ground with the use of an industrial mill. The formulations to be used were previously established based on the requirements established for the line of mixed breed pigs. Food was supplied in the morning and afternoon, with a constant water supply. A weekly control of the weights of each of the treatments was carried out with the use of a digital scale, from which the calculations of the weight increase and feed conversion of each of the diets were performed according to each of the weeks. The analysis of the results was carried out by means of the statistical program Info Stat applying the variance assumptions (normality and homogeneity). The results obtained from the statistical analyzes show that the weekly weight at the end of the investigation for the T1 and T2 treatments presented significant differences with the T0 and T3 treatments, the latter reaching a weight of 57.51 kg and 57.62 kg respectively in each. Regarding weight gain, they show better results in T0 and T3 treatments with a total of 5.78 kg and 6.10 kg at 64 days (9_S). In the same way, the feed conversion was favorable for treatments T0 and T3 with a total of 2.52 and 2.40 kg / kg. Regarding production costs, treatment T3 shows that this treatment presents \$ 1.20 more investment than the control \$ 1.27, however, the productive yield is higher. In conclusion, chaya is an important alternative with good results in feeding pigs.

Keywords: Alternative feeding, Pigs. *Cnidoscolus aconitifolius*.

I. INTRODUCCIÓN

La producción porcina tiene como finalidad el suministro de carne para el consumo humano, ya que ésta es una fuente valiosa de proteína, energía, vitaminas, minerales y micronutrientes, esenciales para el crecimiento y desarrollo. De acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO] (2018) afirma que la carne de cerdo es la de mayor consumo representando el 43% (Bobadilla, Espinoza y Martínez, 2009).

En el Ecuador la producción porcina en el sector rural se ha desarrollado como una actividad generadora de recursos económicos; sin embargo, el desarrollo de este sistema productivo se ha visto afectado por el costo de las materias primas (maíz, sorgo, soya, entre otros) utilizadas en la alimentación (Alvarado *et al.*, 2018; Sánchez; *et al.*, Ramírez, 2017). La dieta de los cerdos está compuesta principalmente por granos, incluidos, maíz blanco o amarillo, sorgo, cebada, trigo, quinua, etc. Además, en la alimentación se utilizan sub productos derivados de procesos agroindustriales o de actividades diarias entre las que destacan, el salvado de trigo, papa cocida, plátano maduro y melaza de caña (FAO, 2015).

La producción porcina está relacionada con la utilización de altos volúmenes de cereales y fuentes proteicas para la formulación de dietas, en Ecuador éstas fuentes de proteínas no se producen en cantidades suficientes y rentables, dependiendo de materias primas extranjeras para la elaboración de dietas balanceadas, provocando un problema por el aumento en el costo de producción, tanto para las empresas fabricantes como para el porcicultor que elabora su propio alimento a nivel de granja (Asociación de Porcinocultores del Ecuador [ASPE], 2017).

La actividad productiva destinada a la crianza de porcinos realizada en el cantón Chone está desarrollada de manera rudimentaria, precaria e improvisada, ya que los pequeños productores no poseen una infraestructura adecuada para realizar esta actividad. La producción es de tres ejemplares madres y alrededor de once crías al año. La raza más producida es la mestiza, cuya alimentación está basada en los desperdicios que se generan en la cocina de la casa (IEE, MAGAP/CGSIN, 2013). Además, hay productores que optan por complementar la alimentación con banano, polvillo de arroz y yuca (ASPE, 2017), ignorando cuál es el efecto nutricional y económico.

Se ha demostrado que las especies arbustivas tropicales existentes en el medio que contengan un buen contenido nutricional son una alternativa que aportan a la disminución del costo de producción y mejoran la rentabilidad. La chaya (*Cnidoscolus aconitifolius*) ha sido considerada en la nutrición animal por su alto contenido proteico (31,73%) y nivel de producción de biomasa (37.64 ± 10.78 ton/ha/año en base fresca y $6,46 \pm 1,85$ t/ ha/ año en base seca), reflejándose, así como un potencial recurso forrajero (Blanco, 2001, citado por Theissen, 2016; Alcívar, 2019).

Dado los antecedentes citados, se plantea la siguiente pregunta de investigación: ¿Cuál el comportamiento productivo y la rentabilidad de la producción de cerdos mestizos incluyendo harina de chaya como fuente de proteína en la dieta alimenticia en el cantón Chone, Manabí, Ecuador?

1.2. JUSTIFICACIÓN

La utilización adecuada y calidad de las materias primas de un alimento balanceado depende no solo los rendimientos productivos de los cerdos, sino que también influye sobre el éxito de la granja, el mismo representa entre el 75 y 85% de los costos de producción (Campabadal, 2009).

La alimentación de los cerdos se debe basar específicamente en dietas que presenten los niveles nutricionales adecuados y en las cantidades necesarias, tomando en cuenta las etapas fisiológicas, peso, edad, sexo, potencial genético, estado de salud, época del año, objetivos productivos y producto final (Ortega, 2012).

Las especies arbustivas, parecen aventajar a las leguminosas en el aprovechamiento de sus nutrientes, sobre todo el Nitrógeno, ya que determinan mejores rasgos de comportamiento productivos y reproductivos en el ganado porcino, por lo que es posible destinar los follajes arbóreos como el de la Chaya, con menos pared celular y sustancias antinutricionales a la alimentación de especies monogástricas como el cerdo (Carvajal, 2010).

El uso de harinas provenientes de follajes de plantas tropicales puede efectuarse en sustituciones parciales o totales de las proteínas provenientes de los cereales para la

alimentación de los monogástricos, es una de las estrategias más investigadas en la actualidad, debido a la ventaja que representa disponer de fuentes autóctonas de alimentos y poder reducir los costos de producción (Agudelo, 2014).

En la presente investigación se determinó la factibilidad del uso de la harina de chaya como fuente de proteína en dietas para cerdos en crecimiento, sin afectar el peso de mercado y la conversión alimenticia, es una planta cuya composición química se caracteriza por los efectos de sitio, variedad y la época de corte, lo cual garantiza que la composición se mantiene independientemente del lugar en donde dicha planta se cultive, por su parte, Blanco (2001) menciona que la chaya ha sido considerada una alternativa para la nutrición animal por su alto contenido de proteína y nivel de producción de biomasa (37.64 ± 10.78 ton/ha/año en base fresca y 6.46 ± 1.85 t/ ha/ año en base seca), reflejando así su potencial como recurso forrajero.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

Evaluar el uso de la harina de chaya (*Cnidoscolus aconitifolius*) en diferentes niveles (10-20-30%) como alternativa para la alimentación de cerdos mestizos en la etapa de crecimiento en el cantón Chone de la provincia de Manabí, Ecuador.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analizar el efecto de la harina de chaya sobre el comportamiento productivo de los cerdos durante la etapa de crecimiento.
- Determinar la rentabilidad del uso de la harina de chaya en la alimentación de cerdos en la etapa de crecimiento.

1.4. HIPÓTESIS

La inclusión de diferentes niveles de harina de chaya en la dieta alimenticia de cerdos mestizos en etapa de crecimiento influirá en el comportamiento productivo y la rentabilidad.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA

De acuerdo con el ITIS (2010) se presenta la clasificación taxonómica de la Chaya (tabla 1).

Tabla 1. Clasificación taxonómica.

Reino	Plantae
Filo	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Malpighiales
Familia	Euphorbiaceae
Género	<i>Cnidoscolus</i>
Especie	<i>Aconitifolius</i>
Subespecie	<i>Aconitifolius</i>

Fuente: (ITIS, 2010)

2.2. DESCRIPCIÓN BOTÁNICA DE LA PLANTA

La chaya es un arbusto de origen maya que ha sido utilizado tradicionalmente como planta medicinal para la elaboración de remedios caseros utilizados para el tratamiento de hipercolesterolemia, diabetes mellitus tipo II, cálculos renales, anemia, entre otros. Además, se utiliza como alimento y ornamento (Porres & Cifuentes, 2014).

Las variedades de chaya existentes presentan de entre 25 y 30% de similitud en sus características genéticas. Estudios previos sugieren impulsar el uso de la chaya estrella por la producción de biomasa, alto valor nutritivo de sus hojas y amplia distribución en el país, desde el nivel del mar hasta aproximadamente 1,500 m.s.n.m. (Porres *et al.*, 2014).

La chaya se desarrolla en una amplia variedad de suelos y en condiciones de climáticas calientes, lluviosas y en zonas con sequías ocasionales. Este tipo de plantas tienen la capacidad de crecer muy rápidamente, especialmente en zonas donde existen temperaturas altas y vuelve a retoñar después de la recolección. Las hojas tiernas y las puntas de tallos tiernos y espesos, se cortan y se hierven como las espinacas. Es una hortaliza sabrosa y excepcionalmente rica en proteína, calcio, hierro y vitamina A. La chaya tiene pocos problemas de plagas y tiene poco potencial de convertirse en maleza, ya que su propagación es por medio de estacas y generalmente no produce semillas. Como una fuente de alimentos de alta calidad durante todo

el año y en una amplia diversidad de condiciones, la misma representa una de las plantas más importantes en echo (Porres *et al.*, 2014).

Las variedades Chaymansa y Redonda muestran morfologías de hoja totalmente distintas de lo que se encuentra en el material silvestre, tanto como Estrella y Picuda muestran morfologías que no las distinguen de plantas silvestres. Las hojas maduras de Chaya mansa siempre tienen 5 lóbulos, mientras que las plantas silvestres tienen de 5 a 9, y en Chaya mansa el lóbulo central se sobrepone a los dos siguientes lóbulos laterales. Comúnmente la lámina es más suculenta que las de hojas silvestres y sale del pecíolo a un ángulo, a causa de la curvatura de las venas. Mientras el material silvestre casi siempre tiene una glándula en forma de corazón en la base de la lámina, Chaya mansa normalmente tiene dos glándulas separadas. A diferencia de casi todas las plantas de chaya silvestres, Chaya mansa tiene los pelos urticantes muy reducidos (Theissen, 2016).

2.3. COMPOSICIÓN QUÍMICA

La composición química de las hojas de chaya está influenciada por los efectos del cultivo, variedad y época de corte, lo cual garantiza que la composición se mantiene independientemente del lugar en donde dicha planta se cultive (Porres *et al.*, 2014).

La composición química de chaya en base seca, incluye, cenizas 9,2, proteína 31,2, grasa 7,9, humedad 78,0, HCN 34,7, Fe 21,5, Mn 4,3, Co 880, Zn 7,2, Cu 1,3, Mg 484, lo anteriormente citado son valores estimados para las cuatro variedades existentes (Molina, Cruz, Cifuentes, & Arias, 2003).

La *Cnidioscolus chayamansa* contiene un rico valor nutricional, por esto debería considerarse su potencial nutritivo para alimentación humana y forraje debido a que contiene altos niveles de proteínas, específicamente los aminoácidos esenciales como lo son: Alanina, la Arginina, Cistina, Glicina, Isoleucina, ácido glutámico, ácido aspártico; también contiene grandes dosis de minerales y vitaminas específicamente la vitamina A y la vitamina C (Cerritos y Villacorta, 2017).

Foto	Hoja	%Humedad	%Proteína	%Grasa	%Fibra cruda
	Chaya	76.36 ¹	5.30 ¹	1.51 ¹	2.35 ¹
	Espinaca	90	2.8	0.7	0.7
	Lechuga	96	1.0	0.1	0.5

Figura 1. Relación de la composición química de la chaya con otras plantas.

Fuente: (Spell & Bressani, 2011).

Foto	Variiedad	%Humedad	%Proteína	%Grasa	%Fibra cruda
	Estrella	75.54	5.79	1.62	2.44
	Mansa	77.18	4.83	1.40	2.25

Figura 2. Composición química entre variedades de chaya.

Fuente: (Spell *et al.*, 2011).

2.4. BENEFICIOS PARA LA SALUD

La chaya es considerada como una fuente de alimentos por su alto contenido de proteínas y minerales como el: calcio, potasio, hierro, fósforo y algunas vitaminas como es el caso del ácido ascórbico (Mena-Linares, *et al.*, 2016).

La chaya es una planta que contiene glucósido cianogénico, el cual es liberado por los efectos enzimáticos (hidróxido cianogénico), capaz de afectar la cadena respiratoria, el mismo puede ser eliminado al hervir las hojas de la chaya por 5 minutos. Lo que realizó la estudiante fueron extractos a partir de hojas hervidas y hojas crudas para observar el efecto del calentamiento en la variación de la composición fenólica. Diversas plantas contienen metabolitos secundarios como es el caso de los compuestos fenólicos, terpenoides como la citlalitriona, jatrofona, riolosatriona, R-sitosterol y taninos (Valenzuela-Soto, *et al.*, 2019).

En la naturaleza se sabe que existen aproximadamente 10 mil de estos compuestos y que solo algunos de ellos han sido identificados. Este tipo de compuestos se presentan en las plantas forma conjugada con uno o más residuos de azúcar unidos a los grupos hidroxilos, aunque en

algunos casos se pueden producir uniones directas entre una molécula de azúcar y un carbono aromático, por lo general la forma más común de encontrarlas en la naturaleza es en forma de glicósidos, siendo solubles en agua y solventes orgánicos (Valenzuela-Soto, 2014).

La chaya presenta un alto porcentaje de contenido mineral, como potasio (3.14 mg/g), calcio (2.3 mg/g) y hierro (4.7 mg/100 g), además de otros componentes como ácido ascórbico (142.11 mg/100 g) y vitaminas como caroteno (13.10 mg/100 g), piridoxina (1.34 mg/100 g), ácido fólico (1.06 mg/100 g) y cianocobalamina (0.13 mg/100 g) (Donkoh, Kese y Atuahene, 2012; Moreno, Durán, González, Jiménez, 2019).

2.5. VARIEDADES DE CHAYA

2.5.1. CHAYA ESTRELLA

La planta de chaya de la variedad estrella puede llegar a medir hasta 6 metros de altura. Las hojas de estrella tienen de 3 a 5 lóbulos. Generalmente no tienen pelos urticantes y tienen un peciolo largo. Presenta escasas flores y casi no presenta frutos. La chaya estrella es un arbusto que alcanza una altura de seis metros, presenta tallos de madera suaves y quebradizos, que cuando se cortan emanan un látex de color blanco. Las hojas son simples, alternas, con pecíolos largos que tienen 1 o 2 glándulas esféricas en la base acorazonada de la lámina foliar tri o pentalobulada, presentan pelos urticantes generalmente ausentes. Las flores blancas unisexuales se encuentran en inflorescencias largamente pedunculadas. Los frutos son cápsulas globosas de color verde brillante (Porres et al., 2014).



Figura 3. Planta chaya estrella.

Fuente: (Spell *et al.*, 2011).

2.5.2. CHAYA MANSA

La *Cnidoscolus chayamansa* Mc Vaugh es una especie originaria del sur de México, conocida y cultivada en Mesoamérica. Esta especie, vulgarmente conocida como chaya, es apreciada por su valor nutricional y medicinal. Tradicionalmente se le atribuye, al extracto acuoso de las hojas frescas de la planta, la propiedad de poseer un posible efecto gastroprotector o antiinflamatorio; no obstante, se ha informado su utilidad en el tratamiento del cáncer, la gangrena, la hipertensión, las úlceras, la diabetes mellitus, como diurético, en el reumatismo, los trastornos gastrointestinales y los procesos inflamatorios (Mena-Linares, *et al.*, 2017).

Es una planta que alcanza una altura de dos a cuatro metros. Las hojas de la variedad mansa presentan una estructura simple y tienen solo 3 lóbulos poco pronunciados y un peciolo largo. Estas presentan algunos pelos urticantes y sus hojas alcanzan el mayor tamaño. La inflorescencia de este tipo de plantas es escasa y con muy pocos frutos (Pérez-González, *et al.*, 2018).



Figura 4. Planta chaya mansa.

Fuente: (Spell *et al.*, 2011).

2.5.3. CHAYA PLEGADA

La chaya se encuentra distribuida en casi todo el país en un rango altitudinal entre 0 – 1,500 metros sobre el nivel del mar. Es una variedad que alcanza que puede llegar a medir hasta 3 metros de altura. Las hojas son plegadas, tienen de 3 a 5 lóbulos que más o menos se traslapan en forma de abanico. Tienen pelos urticantes y su peciolo es el más corto. Este cultivar presenta abundantes flores, pero usualmente no presenta frutos (Chavarría, 2018).



Figura 5. Planta chaya plegada
Fuente: (Spell *et al.*, 2011).

2.5.4. CHAYA PICUDA

La planta llega hasta 3 metros de alto con una copa redonda. Tiene hojas simples con 5 a 7 lóbulos alargados y aserrados, cultivar presenta flores y frutos abundantes todo el año (Porres, *et al.*, 2014).



Figura 6. Planta chata picuda.
Fuente: (Spell *et al.*, 2011).

2.6. UTILIZACIÓN DE LA CHAYA.

La chaya presenta características químicas que ayudan a disminuir la deficiencia de nutrientes en la dieta diaria. Entre los principales usos que se le han dado a este tipo de plantas destacan los siguientes: consumo humano de hojas y cogollos cocinados como una fuente de medicina

alternativa o para el desarrollo de productos, así como la siembra de cerco vivo para la alimentación animal (Anaya y Aguirre, 2018; Valenzuela-Soto *et al.*, 2019).

Estudios pertinentes sobre la utilización de la chaya describen la aplicación de procesos de escaldado, deshidratado y licuado hojas para la obtención de la harina para la preparación de tortilla de huevo, tamales, arroz y sopa de verduras, según el estudio, es factible incorporar Chaya en la dieta familiar por su fácil proceso con mayor aceptación por niños (Quevedo-Estrada, 2009).

La chaya es considerada una alternativa para la nutrición animal por su alto contenido de proteína y nivel de producción de biomasa (37.64 ± 10.78 ton/ha/año en base fresca y 6.46 ± 1.85 t/ha/año en base seca), reflejando así su potencial como recurso forrajero (Blanco, 2001).

La chaya ha sido evaluada y utilizada exitosamente en dietas de consumo animal en la producción de leche de cabra. Se ha determinado que en la leche de cabra el contenido de grasas y carbohidratos son superiores en las dietas que incluyen la Chaya dentro de las formulaciones (Estrada-Anzueto, 2011).

2.7 LA CHAYA EN LA ALIMENTACIÓN ANIMAL

Los árboles y arbustos forrajeros son una fuente inagotable de nutrientes, que aportan alimentos de buena calidad, la mayor parte del año, mejora la dieta del animal y reduce el uso de concentrados en las explotaciones pecuarias (Ortega, 2012).

Las plantas arbóreas y arbustivas presentan un papel preponderante por su elevado valor nutritivo y naturaleza multipropósito. En este sentido se tiene que existen muchas especies con buenas propiedades forrajeras, entre las cuales se destacan las leguminosas por excelencia (Simón, 1998). Entre las más comunes se encuentran la Nacedero o Naranjillo (*Trichantera gigantea*), la Moringa (*Moringa oleifera*), el árbol del Nim (*Azadirachta indica*), las especies de Ficus y Tethonia, la Morera (*Morus alba*), el Chicasquil, Chaya o Lechosa de jardín (*Cnidoscolus* sp.) y el Guácimo (*Guazuma ulmifolia*), principalmente por su gran versatilidad, rápido crecimiento y recuperación después del corte, además de presentar considerables producciones de biomasa en el período seco (García, *et al.*, 2006).

La chaya es considerada como una de las fuentes de proteínas de origen vegetal, vitaminas, β -caroteno, calcio, fosforo, ácidos ascórbicos y hierro. El consumo de esta planta es similar al de la espinaca, sin embargo, nutricionalmente el contenido nutricional es superior con un 78% más proteínas, 111% más fibra, 100% más hierro y 242% más vitamina C (Kuri, *et al.*, 2017; Ebel, Méndez, Castillo, y Kissmann, 2019).

La utilización de la chaya en la alimentación de los cerdos se la ha implementado con la finalidad de suministrar una fuente de proteína de origen vegetal, la misma que adicionalmente plantea reducir los costos de producción que se generan durante el desarrollo de esta actividad (Theissen, 2016).

2.8.1. ALIMENTACIÓN DE CERDOS

La alimentación de los cerdos es una de las prácticas más importantes de una porqueriza, ya que de ella dependen no solo los rendimientos productivos de estos, sino también la rentabilidad de la granja. La alimentación representa entre un 80 y 85% de los costos totales de producción. Por esta razón, es importante que el porcicultor conozca los criterios relacionados con la alimentación eficiente de los cerdos, así como aquellos factores que pueden afectar el uso eficiente de un programa de alimentación (Campabadal, 2009).

No es suficiente que una dieta cumpla con las necesidades nutricionales de los cerdos, la formulación debe obedecer las normativas oficiales que rigen en cada país para el uso y fabricación de alimentos. Asimismo, el alimento debe ser fácil de conservar y suministrar, asumiendo la gran variedad de instalaciones (comederos y bebederos) utilizadas en las distintas etapas de los cerdos (García, De Loera, Yague, Guevera, y García, 2012).

2.8.2. CONSUMO DE ALIMENTOS EN CERDOS

El consumo de alimentos en los cerdos es regulado por varios factores, los cuales afectan directamente la ingesta de alimento y aumentan o disminuyen la ingesta total. La comprensión y el control de estos factores es necesario para maximizar el consumo de alimento. Si el

consumo de alimento se limita, el animal no logra la deposición de proteínas máxima, y como resultado, la tasa de crecimiento será limitada (Paulino, 2016).

2.8.3. LAS PROTEÍNAS.

Las proteínas son moléculas formadas por aminoácidos que están unidos por un tipo de enlaces conocidos como enlaces peptídicos. El orden y la disposición de los aminoácidos dependen del código genético de cada persona. Todas las proteínas están compuestas por: Carbono, Hidrógeno, Oxígeno, Nitrógeno, y la mayoría contiene además azufre y fósforo. Las proteínas suponen aproximadamente la mitad del peso de los tejidos del organismo, y están presentes en todas las células del cuerpo, además de participar en prácticamente todos los procesos biológicos que se producen (Campabadal, 2009).

En la alimentación animal las fuentes de proteínas que con mayor frecuencia se utilizan se encuentra la harina de carne y hueso, las mismas que pueden presentar un aporte del 30%, en los requerimientos diarios de proteína (Asmat, 2019).

2.9. CONVERSIÓN ALIMENTICIA.

La conversión alimenticia se utiliza para determinar la eficiencia con que un alimento está siendo utilizado por el animal. Se puede definir como la cantidad de alimento requerida para producir una unidad de ganancia de peso. La conversión se calcula dividiendo el consumo de alimento entre la ganancia de peso. Ambos parámetros deben estar en una misma unidad y se dan por día o por período. Lo más importante para una porqueriza es calcular la conversión alimenticia de toda la granja, que se obtiene dividiendo la compra total de alimento entre los kilogramos producidos de carne a mercado. Este valor debe ser menor a 3 unidades (Campabadal, 2009).

2.10. HARINA DE CHAYA EN LA PRODUCCIÓN ANIMAL.

La chaya ha sido utilizada en la alimentación animal por su alto contenido de proteína y por el nivel de producción de biomasa el cual es de 37.64 ± 10.78 ton/ha/año en base fresca y 6.46 ± 1.85 t/ ha/ año en base seca, reflejando así su potencial como recurso forrajero (Blanco, 2001).

Theissen (2016) determinó la factibilidad del uso de la harina de Chaya (*Cnidoscolus aconitifolius*) como fuente de proteína en dietas para lechones destetados sin presenta efectos sobre el peso y la conversión alimenticia. De la misma manera se determinó la rentabilidad del uso de la harina de Chaya como ingrediente en dietas para lechones destetados sin presenciar diferencias significativas entre tratamientos. Por su parte, Hurtado (2019), documenta la utilización de la Chaya (*Cnidoscolus aconitifolius*), en pollos de engorde de raza Ross como unas alternativas alimentarias para este tipo de aves. Este autor documenta que al incluir hasta un 20% de chaya presento resultados semejantes a los obtenidos en el tratamiento testigo.

En tanto que ,Poot, Gasca y Olvera (2012), en la producción de tilapia nilótica (*Oreochromis niloticus* L.) utilizando hojas de chaya (*Cnidoscolus chayamansa* McVaugh) como sustituto parcial del alimento balanceado. Los resultados obtenidos en esta investigación indican que los tratamientos con 50 y 75% de alimento balanceado y chaya, en ambas épocas climáticas, tuvieron una ganancia de peso similar a la de los organismos que se alimentaron con la dieta control.

Serrano y Quintanilla (2016), evaluaron el efecto de la alimentación con hojas de ojushte (*Brosimum alicastrum* Swartz) y hojas de chaya (*Cnidoscolus chayamansa*) en la ganancia de peso de conejos de engorde de la raza neozelandés, como una fuente de alimentación para los animales de producción para obtener canales con un mejor contenido nutricional, un mayor rendimiento en canal y un menor costo económico de producción, además de reducir los costos de producción se favorezca a los diferentes sectores poblacionales con la posibilidad de adquirir o producir su propio alimento utilizando estas alternativas viables.

Aguilar, Santos, Pech, y Montes (2000) indican que la utilización de la chaya (*Cnidoscolus chayamansa*) y de huaxín (*Leucaena leucocephala*) en la alimentación de aves criollas influyen negativamente sobre las variables ganancias de peso, digestibilidad de la materia seca y conversión alimenticia. Los beneficios de la inclusión de chaya y huaxín al 10, 20 y 30 % fueron de \$1.60, \$1.40, \$1.29 y de \$1.53, \$0.83, \$0.23 respectivamente, en cada uno de los tratamientos.

2.11. ANATOMÍA DIGESTIVA DEL CERDO

El cerdo es un animal omnívoro, por lo que se alimenta tanto de proteína animal como de alimentos de origen vegetal, por tal motivo su sistema digestivo está desarrollado para digerir y absorber los nutrientes de ambas fuentes alimentarias; hay que tener en cuenta que dicha especie animal manifiesta un ritmo de crecimiento acelerado, para lograrlo necesita ingerir grandes volúmenes de alimentos los que se almacenan temporalmente en su estómago, de manera general, el sistema digestivo está formado por los siguientes órganos y glándulas: boca o cavidad oral, faringe, esófago, estómago, intestino delgado, intestino grueso y ano (Quispe, 2014), ver (Fig. 8).

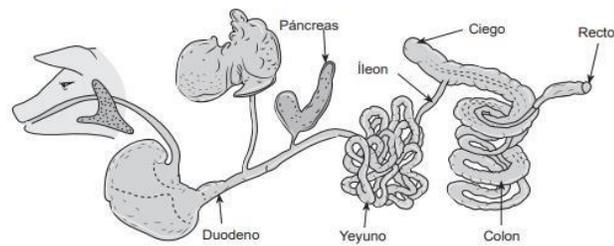


Figura 7. Sistema digestivo del cerdo.

Fuente: (Quispe, 2014).

III. DISEÑO METODOLÓGICO

3.1. LOCALIZACIÓN DEL EXPERIMENTO

La presente investigación se realizó en la Unidad de Producción Animal de la Facultad de Ciencias Zootécnicas de la Universidad Técnica de Manabí ubicada en el sitio Ánima de la parroquia San Antonio en las coordenadas S: 00°41.248', O: 80°07.457' y una altitud de 10 msnm del cantón Chone, Provincia de Manabí, Ecuador.

3.2. DISEÑO Y UNIDAD EXPERIMENTAL

Se aplico un DCA con tres tratamientos, un tratamiento control y cinco repeticiones. En la Tabla 2, se presentan los tratamientos que se utilizarón en el desarrollo de la investigación. Se utilizaron 20 cerdos machos de raza mestiza de 43 días de edad con un peso promedio de 12 kg/peso, se utilizaron 4 tratamiento; T0= 0% de harina chaya, T1=10% de harina de chaya, T2=20% de harina de chaya, T3=30% de harina de chaya, con 5 réplicas cada tratamiento, teniendo como unidad experimental un cerdo.

Tabla 2. Tratamientos utilizados en diferentes niveles de inclusión en la etapa de crecimiento.

Tratamientos	1	2	3	4
Inclusión harina de chaya	0%	10%	20%	30%

3.3. MANEJO DEL EXPERIMENTO

3.3.1. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PARA LA OBTENCIÓN DE HARINA CHAYA

- 1. Recepción de materia prima.** Se cortaron tallos y hojas, luego se procedió a deshojar y se dejaron en reposo durante 15 días.
- 2. Deshidratación.** Se realizó la deshidratación utilizando una deshidratadora industrial durante 3 horas a una temperatura de 65°C.
- 3. Molienda.** Se realizo utilizando un molino artesanal (Anexo 1).

4. Mezclado. El alimento balanceado se elaboró de forma directa en el lugar del estudio mezclando cada uno de los insumos y premezclas, incorporando la harina de chaya en cada una de las dietas de acuerdo al porcentaje deseado.

5. Almacenado. Se realizó en sacos de yute a temperatura ambiente.

3.3.2. PREPARACION DEL GALPÓN

El galpón utilizado fue en la Unidad de Producción de la Facultad de Ciencias Zootécnicas, el mismo que está construido de hormigón armado, con estructura de rieles y zinc, subdividido con estructura de maya metálica y caña guadua (*Guadua angustifolia*) soportados por estructura de madera y empotradas al piso con varillas de hierro, en 20 compartimentos (0.50 x 0.80 m), con comedero de concreto individual y bebedero a chupón. Se utilizaron 20 bebederos para el consumo de agua a ad libitum.

3.3.3. MANEJO DE LA ALIMENTACIÓN DE LOS CERDOS

Los cerdos estuvieron debidamente marcados según el tratamiento y el corral al que pertenecían; con un proceso de adaptación durante cinco días, donde se incluyó la dieta alimenticia en función de los niveles utilizados en el experimento.

3.4. MEDICIONES EXPERIMENTALES

Las variables evaluadas en el estudio fueron las siguientes:

Pesos (kg): Los cerdos se pesaron a partir del quinto de suministrado el alimento, el mismo que se consideró como peso inicial y posteriormente cada ocho días hasta cumplir las nueve semanas de duración del experimento.

Incremento de peso (kg): Los cerdos fueron pesados a las 7:00 am (en ayunas), en un intervalo durante 8 días, utilizando una balanza tipo reloj con una capacidad de 100 kg. Los pesos tomados para determinar el incremento de peso semanal.

Conversión alimenticia: La determinación de la conversión alimenticia se realizó mediante la relación del consumo de alimento diario e incremento de peso durante 7 días. El pesaje de

los cerdos se realizó en intervalo de 8 días. El cálculo de la conversión alimenticia se realizó mediante la ecuación empleada por Gutiérrez *et al.*, (2017).

$$C. A = \frac{\text{Consumo de alimento}}{\text{Incremento de peso}}$$

3.5. RENTABILIDAD

La rentabilidad se determinó costo/ beneficio de cada tratamiento de cada una de las dietas, para ello se tomó como base los gastos generados en las dietas alimenticias con los diferentes porcentajes de chaya. Posteriormente, se realizó comparación de los gastos de cada tratamiento en estudio.

3.6. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS

Los resultados obtenidos de las variables productivas se analizaron con el programa estadístico InfoStat (versión 24-03-2011, Grupo InfoStat, FCA, Argentina). Se utilizó un análisis de varianza ANAVA, aplicando las pruebas de homogeneidad de Tukey con un intervalo de confianza del 95 %.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. PESOS POR SEMANA

En la tabla 3, se presentan los resultados obtenidos de los pesos por semana de los cerdos mestizos alimentados con los tres porcentajes de chaya (0%, 10%, 20%, 30%). El peso inicial para cada uno de los tratamientos no presentó diferencias significativas ($p > 0,05$). La primera semana se muestra que cada una de las dietas presentaron una variación en cuanto al peso, aumentando significativamente hasta la octava semana (8_S).

Tabla 3. Promedio de los pesos por semana[kg] de los tratamientos en estudio.

FV	Pesos semanales [kg]									
	Periodo inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9
T0 [0% chaya]	12,89 a	15,49 a	19,96 a	24,76 a	29,60 a	35,01 a	40,29 a	45,88 a	51,73 a	57,51 a
T1 [10% chaya]	12,82 a	15,18 ab	19,36 b	23,58 c	28,20 a	33,14 c	38,30 b	43,43 b	48,42 b	53,71 b
T2 [20% chaya]	12,88 a	15,16 b	19,28 b	23,73 ab	28,20 a	33,22 c	38,40 b	43,50 b	48,63 b	53,77 b
T3 [30% chaya]	12,82 a	15,21 ab	19,69 ab	24,32 bc	29,17 c	34,27 b	39,89 b	45,57 b	51,52 b	57,62 a
p-valor	0,9425	0,0348	0,0030	0,0006	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001

^{a,b,c} Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

El tratamiento T0 [0% harina de chaya] presenta un comportamiento similar con el tratamiento T3, alcanzando un peso de 57,51 kg y 57,62 kg respectivamente en cada uno de ellos, lo que hace factible la utilización de la chaya como una alternativa de alimentación en los cerdos.

Por su parte Serrano *et al* (2016), al utilizar 50 % de harina de chaya con un alimento fortificado en la alimentación de conejos documenta un peso final de 3,98 libras frente a un tratamiento testigo con un peso de 3,85 libras.

4.2. INCREMENTO DE PESO

En la tabla 4, se presentan los resultados obtenidos del incremento de peso de los cerdos mestizos alimentados con los tres porcentajes de chaya (0%, 10%, 20%, 30%). Los resultados obtenidos con respecto al incremento de peso muestran que durante la primera semana no se presentaron diferencias significativas ($p > 0,05$) entre los tratamientos, sin embargo, durante la segunda semana se presentó una variación entre los tratamientos.

Tabla 4. Incremento de peso

FV	Incremento de peso [kg]								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
T0 [0% chaya]	2,59 b	4,48 a	4,79 a	4,85 a	5,41 a	5,28 a	5,59 bc	5,84 b	5,78 bc
T1 [10% chaya]	2,36 a	4,18 ab	4,23 a	4,61 a	4,95 b	5,15 a	5,13 ab	4,99 b	5,29 ab
T2 [20% chaya]	2,29 c	4,12 b	4,45 a	4,46 a	5,02 ab	5,18 a	5,10 a	5,13 b	5,14 c
T3 [30% chaya]	2,39 a	4,47 b	4,64 a	4,85 a	5,10 ab	5,62 a	5,69 c	5,95 a	6,10 a
p-valor	0,1160	0,0064	0,0467	0,0581	0,0245	0,0493	0,0019	0,0001	0,0007

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

El tratamiento T0 [0% harina de chaya] presentó mayor el incremento de peso en la alimentación de los cerdos durante la segunda y quinta semana; sin embargo, el tratamiento T3 [30% harina de chaya] presentó el mayor incremento peso durante la semana seis hasta la novena semana. Blas (2006) manifiesta que se pueden obtener ganancias de peso en cerdos de ceba entre 0,9 y 1,0 kg/día, con genéticas mejoradas.

Según el Instituto de Investigaciones porcinas de Anon (2004), en cerdos alimentados únicamente con plátanos tuvieron ganancias de solo 0,56 kg/día. Esto es resultado del bajo contenido proteico de plátano que determina un aporte en aminoácidos relativamente pobre (Valdivie et al., 2009).

4.3. CONVERSIÓN ALIMENTICIA

En la tabla 5, se presentan los resultados obtenidos de la conversión alimenticia de los cerdos mestizos alimentados con los tres porcentajes de chaya (0%, 10%, 20%, 30%). Los resultados obtenidos en cuanto a la conversión alimenticia muestran que durante la primera semana no se presentaron diferencias significativas ($p > 0,05$) entre los tratamientos, sin embargo, durante la segunda hasta quinta se obtuvo una variación entre los tratamientos.

Tabla 5. Conversión alimenticia de los tratamientos en estudio

FV	Conversión alimenticia								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
T0 [0% chaya]	1,61 a	1,12 a	1,42 a	1,65 a	1,71 a	2,02 a	2,10 ab	2,29 a	2,52 a
T1 [10% chaya]	1,78 a	1,20 b	1,62 b	1,73 a	1,87 b	2,05 a	2,33 bc	2,68 b	2,76 bc
T2 [20% chaya]	1,85 a	1,22 b	1,53 ab	1,79 a	1,84 ab	2,04 a	2,35 c	2,60 b	2,86 c
T3 [30% chaya]	1,76 a	1,13 a	1,48 ab	1,65 a	1,82 ab	1,89 a	2,10 a	2,25 a	2,39 a
p-valor	0,1451	0,0052	0,0458	0,0655	0,0363	0,0586	0,0036	0,0001	0,0016

^{a,b,c} Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Theissen (2016) ha demostrado que al utilizar la chaya como fuente de proteína en lechones hasta los 49 días de edad documenta una conversión alimenticia de 1,54 kg/kg al sustituir el 25% de la proteína aportada de la torta de soya por la harina de chaya. Por su parte Herrera-Gallo, Solís, Méndez, y Reyes (2019) reportaron que al utilizar el 9% de harina de chaya se obtuvo una conversión de 2,63 frente a un tratamiento testigo con una conversión de 2,02.

En efecto, el uso de harina de chaya en las dietas de cerdos presenta dificultades para su asimilación debido a la presencia de glucósidos cianogénicos y factores antinutritivos (ANF), como fibras insolubles, ligninas, taninos y lectinas, los cuales tienen la capacidad de reducir la digestibilidad de los nutrientes y aumentar las pérdidas de proteínas endógenas, a través de una mayor secreción de moco intestinal (Donkoh *et al.*, 1999; Myrie *et al.*, 2007).

Consecuentemente, se ha demostrado que la fibra de hemicelulosa, en concentraciones típicas en las dietas comerciales porcinas, reduce la ayuda de aminoácidos esenciales (AA) al aumentar

las pérdidas endógenas (Myrie *et al.*, 2007; Sarmiento *et al.*, 2010). Además, estudios han demostrado que niveles mayores del 10% y 20% de inclusión de harina de chaya en dietas porcinas en la etapa de crecimiento afectan severamente el comportamiento productivo de los cerdos deteriorando la ganancia diaria y la conversión alimentaria (Aguilar *et al.*, 200; Ly, 2005).

De acuerdo Gutiérrez *et al.*, (2017) mencionan que la variable ganancia de peso (GP) presentó variación entre los tratamientos, debido al bajo contenido de proteína que contienen este tipo de alimento afectando el consumo de aminoácidos esenciales que necesita el animal para su desarrollo productivo, esto también se reflejó en la variable conversión alimenticia.

4.3. ANÁLISIS ECONÓMICO DE LA INCLUSIÓN DE LA CHAYA EN LA ALIMENTACIÓN DE LOS CERDOS

Al realizar los cálculos de la relación beneficio costo B/C de cada uno de los tratamientos (Tabla 6), se tiene que el tratamiento testigo presenta el mejor rendimiento económico dando como resultado que por cada dólar invertido se obtiene una ganancia de 27 ctvs; seguidamente se presenta el tratamiento T3 con una relación de costo beneficio de \$1,20 (por cada dólar invertido se gana 20 ctvs. Los tratamientos T1 y T2 muestran una relación de costo beneficio de \$1,11 y \$ 1,09 respectivamente para cada uno de los tratamientos. Estos resultados demuestran que la utilización de la chaya como una fuente de proteína de origen vegetal puede ser considerada como una alternativa viable sustituyendo a los alimentos balanceados, debido a los rendimientos en el peso final de los cerdos en las últimas semanas.

Tabla 6. Análisis económico de alimentos balanceados

Evaluadores	Tratamientos			
	T0	T1	T2	T3
B/C	\$1,27	\$1,11	\$1,09	\$1,20

Fuente: autores de la investigación

B/C: Beneficio/costo

Estudio realizado por Aguilar *et al.*, (2000) reportaron beneficios netos estimados por la inclusión de Chaya y Huaxín al 10%, 20% y 30% con costos de \$1.60, \$1.40, \$1.29 y de \$1.53, \$0.83, \$0.23, respectivamente (pesos mexicanos).

v. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. CONCLUSIONES

- El mayor incremento de peso y conversión alimenticia de los cerdos se obtiene mediante la inclusión de 0% de harina de chaya en la etapa de crecimiento, mientras que con el 30% de harina de chaya aumenta el comportamiento productivo a partir de la sexta semana hasta la novena.
- La mayor rentabilidad (\$1,27) se obtiene con tratamiento testigo, seguidamente se presenta el tratamiento T3 con una rentabilidad (\$1,20) se obtiene con la inclusión del 30% de harina de chaya en la alimentación de cerdos mestizos en etapa de crecimiento.

4.2. RECOMENDACIONES

- Utilizar la inclusión de harina de chaya como sustituto parcial en dietas porcinas no mayor al 30%.
- Incorporar harina de chaya como sustitución parcial en la alimentación porcina teniendo en cuenta las características nutricionales de los insumos seleccionados para formular.
- Realizar una evaluación económica del cultivo de chaya en función del rendimiento por hectárea en la zona de estudio.

BIBLIOGRAFÍA

- Agudelo, J. (2014). *Eficiencia productiva en cerdos de levante alimentados con materias primas alternativas de países tropicales*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Abierta y a Distancia. Repositorio UNAD].
- Aguilar, R., Santos, R., Pech, M., y Montes, P. (2000). Utilización de la hoja de Chaya (*Cnidoscolus chayamansa*) y de Huaxín (*Leucaena leucocephala*) en la alimentación de aves criollas. *Revista Biomédica*. 11(1) 17-24. doi: <https://doi.org/10.32776/revbiomed.v11i1.215>
- Alvarado-Álvarez, H. J., Gómez-Villalva, J. C., Rodríguez-Álava, J., López-Aguayo, N., Filian-Hurtado, W., & Vera-Suárez, M. (2018). Evaluación de tres niveles de tallo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.) en dietas para cerdos. *Revista de Producción Animal*, 30(1), 8-12.
- Anaya, J., y Aguirre, E. (2018). *Determinación de procedimientos para la eliminación de glucósidos cianogénicos en la hoja de Chaya (Cnidoscolus aconitifolius) de las variedades mansa y picuda para la formulación de Chaya deshidratada y en polvo como una alternativa de materia prima en la producción de alimentos*. [Tesis doctoral, Universidad de El Salvador].
- Asmat, K. (2019). *Utilización de harina de carne en dietas de crecimiento para cerdos en las líneas Yorkshire–Camborough, en Laredo, Trujillo*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Trujillo].
- ANON. 2004. *Bananas y plátanos para alimentar cerdos*. Instituto de Investigaciones Porcinas, pp. 1-20.
- ASPE. (2017) Asociación de Porcinocultores del Ecuador.
- Blanco, E. (2001). *Efecto del Tipo de Estaca, Densidad de Siembra y Nivel de Nitrógeno Sobre la Producción y Composición de Chaya (Cnidoscolus aconitifolius ssp. aconitifolius)*. [Tesis de Licenciatura, Universidad del Valle de Guatemala].
- Bobadilla, E., Espinoza, A, y Martínez, F. (2009). Producción de carne de cerdo en México. XLIV Congreso Nacional AMVEC. Puerto Vallarta, Jalisco, México.
- Campabadal, C. (2009). Guía Técnica para Alimentación de cerdos. <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/a00144.pdf>
- Carvajal, J. (2010). *Digestibilidad in vitro prececal y cecal de plantas forrajeras tropicales para la nutrición de cerdos*. [Tesis de Maestría, Universidad Nacional de Colombia]. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/70048>

- Cerritos, O., y Villacorta, J. (2017). *Elaboración de un snack a base de harina de Sorgo (Sorghum bicolor) fortificado con chaya (Cnidoscolus aconitifolius chayamansa) como alternativa nutritiva en la agroindustria de El Salvador*. [Tesis de pregrado, Universidad "Dr. José Matias Delgado"]].
- Chavarría, L. (2018). *Los quelites en la alimentación de los pobladores de Tuxtla Gutiérrez*. [Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, Tesis de pregrado].
- DE BLAS, C., JASA, J. & MATEOS, G. 2006. *Necesidades nutricionales para ganado porcino*. España: FEDNA.
- Donkoh, A., Kese. C., y Atuahene. C. (2012) Chemical composition of chaya leaf meal (Cnidoscolus aconitifolius (Mill.) Johnston) and availability of its amino acids to chicks. *Animal Feed Science and Technology*, 30(1-2), 155-162.
- Ebel, R., Méndez, M., Castillo, J., y Kissmann, S. (2019). Genetic Diversity in Nutritious Leafy Green Vegetable—Chaya (Cnidoscolus aconitifolius). *Genetic Diversity in Horticultural Plants*, 161-189.
- Estrada-Anzueto, M. (2011). *Evaluación del efecto de la chaya sobre la producción, composición, valor nutritivo y características organolépticas de la leche de cabra*. [Tesis de Licenciatura, Universidad Del Valle de Guatemala. Guatemala].
- FAO. (2015). Producción porcina mundial. Departamento de Agricultura y protección del consumidor.
- FIRA, (2016). Fideicomisos en relación con la agricultura, México.
- García, A., De Loera, Y., Yague, A., Guevera, J., y García, C. (2012). Alimentación práctica del cerdo. *Revista Complutense de Ciencias Veterinarias*, 6(1), 21-50. doi: http://dx.doi.org/10.5209/rev_RCCV.2012.v6.n1.38718
- García, E., Medina, C., Domínguez, A., Baldizán., A., Humbría, J., y Cova. L. (2006). Evaluación química de especies no leguminosas con potencial forrajero en el estado Trujillo, *Venezuela Zootecnia Tropical*. 24(4), 401- 415.
- Gutiérrez, F., Guachamin, D., & Portilla, A. (2017). Valoración nutricional de tres alternativas alimenticias en el crecimiento y engorde de cerdos (Sus scrofa domestica) Nanegal-Pichincha. *LA GRANJA. Revista de Ciencias de la Vida*, 26(2), 142-154.
- Grupo InfoStat. Programa de cómputo, InfoStat. 2011.
- Herrera-Gallo, S. M., Solís, T., Méndez, Y., & Reyes, J. J. (2019). Gallinas alimentadas con harina de chaya (Cnidoscolus Chayamansa). *Universidad y Sociedad*, 11(2), 237-243.

- Hurtado, D. A. (2019). *Evaluación técnico económica de la sustitución del 20% de alimento comercial por tres alternativas forrajeras: Chaya (Cnidoscolus aconitifolius), Yuca (Manihot esculenta) y Bore (Colocasia esculenta) en pollos de engorde de raza Ross en el centro experimental Santa Lucia, Barrancabermeja (Santander)*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Abierta y a Distancia].
- Kuri, G, García, J. L, Chávez, S. H, Guzmán, (2017). Perfil fenólico y capacidad antioxidante de *Cnidoscolus chayamansa* y *Cnidoscolus aconitifolius*: una revisión
- Myrie, S. B., Bertolo, R. F., Sauer, W. C., & Ball, R. O. (2008). Effect of common antinutritive factors and fibrous feedstuffs in pig diets on amino acid digestibilities with special emphasis on threonine. *Journal of animal science*, 86(3), 609-619.
- Mena-Linares, Y., María, D., Mosquera, G., Valido Díaz, A., Escobar Román, R., Pizarro Espín, A., y Castillo Alfonso, O. (2017). Actividad gastroprotectora y toxicidad aguda del extracto de hojas de *Cnidoscolus Chayamansa* Mc Vaugh. *Medicentro Electrónica*, 21(1), 11-21.
- Mena-Linares, Y., González-Mosquera, D. M., Valido-Díaz, A., Pizarro-Espín, A., Castillo-Alfonso, O., & Escobar-Román, R. (2016). Estudio fitoquímico de extractos de hojas de *Cnidoscolus chayamansa* Mc Vaugh (Chaya). *Revista Cubana de Plantas Medicinales*, 21(4), 1-13.
- Moreno, R., Durán, T., González, N., Jiménez, R. (2019). Calidad Sensorial de Totopos de Pozol Adicionados con Chaya (*Cnidoscolus aconitifolius* y Hierba Mora (*Solanum nigrum*)). *European Scientific Journal January*, 5(3), 1857- 7431.
- Molina, A., Cifuentes, R., & Arias, C. (2003). Evaluación de cuatro selecciones de chaya (*Cnidoscolus aconitifolius*; Euphorbiaceae) y dos niveles de defoliación en cuatro regiones de Guatemala, y aceptabilidad de sus hojas y cogollos en humanos.
- Ortega, E. 2012. *Potencial productivo de Guazuma ulmifolia Lam. en bancos de forraje y asociados a gramíneas tropicales*. [Tesis Maestría, Colegio de posgraduados Campus Veracruz, Veracruz].
- Paulino, J. (2016). Nutrición de los cerdos en crecimiento y finalización: 1 – introducción. Recuperado de <http://www.elsitioporcino.com/articles/2683/nutrician-de-los-cerdos-en-crecimiento-y-finalizacian-1-introduccion/>
- Pérez-González, M. Z, Nieto-Trujillo, A., García-Martínez, I., Estrada-Zúñiga, M. E, Bernabé-Antonio, A., Jimenez-Arellanes, MA, y Cruz-Sosa, F. (2018). establecer una cultura de callos de *cnidoscolus chayamansa mcvaugh* una especie con valor etnofarmacológico. *Avances en bioquímica y biotecnología*.
- Poot, G., Gasca, E., y Olvera M. (2012). Producción de tilapia nilótica (*Oreochromis niloticus*

- L.) utilizando hojas de chaya (*Cnidoscolus chayamansa* McVaugh) como sustituto parcial del alimento balanceado. *Latin American Journal of Aquatic Research*, 40(4), 835-846. doi: <http://dx.doi.org/10.3856/vol40-issue4-fulltext-2>
- Porres, V. & Cifuentes, R. (2014). La Chaya una planta muy nutritiva. Proyecto UVG-USDA-FFPr10. Centro de Estudios Agrícolas y Alimentarios, CEAA. Universidad del Valle de Guatemala. Guatemala.
https://www.researchgate.net/publication/272490267_La_Chaya_Cnidoscolus_aconitifolius_una_planta_muy_nutritiva.
- Quevedo- Estrada, I. (2009). *Contenido de vitamina A y aceptabilidad de la chaya (Cnidoscolus acanitifolius Mil) fresca y deshidratada*. [Tesis de pregrado. Universidad Rafael Landívar].
- Quispe, G. (2014). Anatomía y Fisiología Digestiva del cerdo. Nutrición y Alimentación de Porcinos 1 20 - 26. Lima, Perú: Editora Macro EIRL. De <http://www.editorialmacro.com>
- Sánchez, J., Jacome, A., Leonard, I., Yucailla, A., & Ramírez, R. (2017). El uso del fruto de chontaduro (*Bactris gasipaes*) en la alimentación de cerdos en ceba. REDVET. *Revista Electrónica de Veterinaria*, 18(7), 1-8.
- Serrano, F., y Quintanilla, C. (2016). *Efecto de la alimentación con hojas de ojushte (Brosimum alicastrum Swartz) y hojas de chaya (Cnidoscolus chayamansa) en la ganancia de peso de conejos de engorde de la raza neozelandés*. [Tesis Doctoral, Universidad de El Salvador].
- Simón, L. (1998). Del monocultivo de pastos al silvopastoreo: la experiencia de la EEPF “Indio Hatuey”. Los árboles y arbustos en la ganadería, 1, 9.
- Sistema de Información de Gestión y Desempeño [SIPSA] (2012). Sistema de información de precios y abastecimiento del sector agropecuario, La carne de cerdo en el mundo.
- Solís, M. (2019). Efecto de la domesticación sobre la herbivoría y las defensas contra herbívoros en la chaya (*Cnidoscolus aconitifolius*: Euphorbiaceae). [Tesis Doctoral, Instituto Politécnico Nacional].
- Spell, L., & Bressni, R. (2011). Preparación y caracterización química nutricional de la proteína foliar de la chaya (*cnidoscolus aconitifolius*). *Revista 23 de la Universidad del Valle de Guatemala*, 55. 54- 63.
- Theissen, D. M. (2016). Utilización de harina de chaya (*Cnidoscolus aconitifolius*) como fuente de proteína en dietas para lechones destetados (Tesis Doctoral, Universidad de San Carlos de Guatemala).
- Valdivie, M., Rodríguez, B. & Bernal, H., 2009. Alimentación de cerdos, aves y conejos con

banano. *Asociación Cubana de Producción Animal*, 1-3.

Valenzuela-Soto, R. (2014). *Compuestos activos con capacidad hipoglucemiante en cnidoscolus chayamansa (chaya), euphorbia prostrata (hierba de la golondrina) y jatropha dioica (sangre de drago)* (Tesis Doctoral, Universidad Autónoma de Nuevo León].

Valenzuela-Soto, R., Jiménez-Villarreal, J., García-Garza, R., Betancourt-Martínez, N. D., Lozoya-Martínez, R., Almaráz-Celis, D., & Morán-Martínez, J. (2019). Evaluación de la Actividad Antioxidante de *Cnidocolus chayamansa* (Chaya), *Euphorbia prostrata* (Hierba de la Golondrina) y *Jatropha dioica* (Sangre de Drago) en Ratas Wistar Inducidas a Hiperglicemia. *International Journal of Morphology*, 37(1), 36-42. doi: <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-95022019000100036>

ANEXOS

PROMEDIO PESO INICIAL (kg), PESO FINAL (kg)

Anexo 1. Control de peso semanal

Peso inicial				
Tratamiento /Repetición	0%	10%	20%	30%
I	13,02	13,07	12,58	12,68
II	12,70	12,45	13,03	12,74
III	12,65	12,54	12,67	13,10
IV	13,05	13,00	13,06	12,59
V	13,05	13,03	13,04	13,00

Peso de la semana 1				
Tratamiento /Repetición	0%	10%	20%	30%
I	15,65	15,47	15,22	15,14
II	15,30	14,94	15,21	15,20
III	15,38	15,05	15,14	15,18
IV	15,45	15,05	15,04	14,98
V	15,66	15,39	15,20	15,54

Peso de la semana 2				
Tratamiento /Repetición	0%	10%	20%	30%
I	20,05	19,68	19,24	19,33
II	19,75	19,26	19,32	20,12
III	19,64	19,24	19,2	19,56
IV	20,14	19,05	19,24	19,38
V	20,23	19,56	19,42	20,04

Peso de la semana 3				
Tratamiento /Repetición	0%	10%	20%	30%
I	24,43	23,64	23,45	24,06
II	24,54	23,13	23,67	24,45
III	24,52	23,33	23,54	23,75
IV	25,05	23,68	23,86	24,34
V	25,24	24,14	24,14	25,02

Peso de la semana 4				
Tratamiento /Repetición	0%	10%	20%	30%
I	29,48	28,13	28,14	28,78
II	28,98	28,04	28,04	29,36
III	29,26	28,04	28,34	28,42
IV	30,04	28,34	28,14	29,12
V	30,25	28,43	28,32	30,18

Peso de la semana 5				
Tratamiento /Repetición	0%	10%	20%	30%
I	35,02	33,24	33,26	34,15
II	34,12	33,12	33,06	34,24
III	34,78	33,06	33,45	33,86
IV	35,42	33,18	33,12	34,34
V	35,72	33,12	33,2	34,75

Peso de la semana 6				
Tratamiento /Repetición	0%	10%	20%	30%
I	40,3	38,42	38,45	40,14
II	39,86	38,42	38,3	40,12
III	40,35	38,14	38,56	39,28
IV	40,25	38,26	38,04	39,75
V	40,68	38,24	38,65	40,14

Peso de la semana 7				
Tratamiento /Repetición	0%	10%	20%	30%
I	46,05	43,65	43,66	45,96
II	45,42	43,34	43,45	45,78
III	46,08	43,46	43,64	44,96
IV	45,44	43,12	43,54	45,5
V	46,42	43,56	43,2	45,66

Peso de la semana 8				
Tratamiento /Repetición	0%	10%	20%	30%
I	52,03	48,58	48,65	51,98
II	51,14	48,49	48,56	51,36
III	52,24	48,64	48,85	51,24
IV	50,98	48,24	48,85	51,45
V	52,24	48,14	48,25	51,58

Peso de la semana 9				
Tratamiento /Repetición	0%	10%	20%	30%
I	57,82	54,13	54,04	57,76
II	57,12	54,02	54,23	57,64
III	57,88	54,12	53,42	57,45
IV	56,75	53,23	54,12	57,23
V	57,98	53,05	53,05	58,03

Anexo 2. Incremento de peso semanal.

Incremento de peso / kg				
Tratamiento /Repetición	0%	10%	20%	30%
I	2,63	2,40	2,64	2,46
II	2,60	2,49	2,18	2,46
III	2,73	2,51	2,47	2,08
IV	2,40	2,05	1,98	2,39
V	2,61	2,36	2,16	2,54

Incremento de peso / kg				
Tratamiento /Repetición	0%	10%	20%	30%
I	4,40	4,21	4,02	4,19
II	4,45	4,32	4,11	4,92
III	4,26	4,19	4,06	4,38
IV	4,69	4,00	4,20	4,40
V	4,57	4,17	4,22	4,50

Incremento de peso / kg				
Tratamiento /Repetición	0%	10%	20%	30%
I	4,38	3,96	4,21	4,73
II	4,79	3,87	4,35	4,33
III	4,88	4,09	4,34	4,19
IV	4,91	4,63	4,62	4,96
V	5,01	4,58	4,72	4,98

Incremento de peso / kg				
Tratamiento /Repetición	0%	10%	20%	30%
I	5,05	4,49	4,69	4,72
II	4,44	4,91	4,37	4,91
III	4,74	4,71	4,8	4,67
IV	4,99	4,66	4,28	4,78
V	5,01	4,29	4,18	5,16

Incremento de peso / kg				
Tratamiento /Repetición	0%	10%	20%	30%
I	5,79	5,55	5,39	5,78
II	5,98	5,53	5,67	6,28
III	5,64	5,48	4,57	6,21
IV	5,77	4,99	5,27	5,78
V	5,74	4,91	4,8	6,45

Incremento de peso / kg				
Tratamiento /Repetición	0%	10%	20%	30%
I	5,98	4,93	4,99	6,02
II	5,72	5,15	5,11	5,58
III	6,16	5,18	5,21	6,28
IV	5,54	5,12	5,31	5,95
V	5,82	4,58	5,05	5,92

Incremento de peso / kg				
Tratamiento /Repetición	0%	10%	20%	30%
I	5,54	5,11	5,12	5,37
II	5,14	5,08	5,02	4,88
III	5,52	5,02	5,11	5,44
IV	5,38	4,84	4,98	5,22
V	5,47	4,69	4,88	4,57

Incremento de peso / kg				
Tratamiento /Repetición	0%	10%	20%	30%
I	5,28	5,18	5,19	5,99
II	5,74	5,3	5,24	5,88
III	5,57	5,08	5,11	5,42
IV	4,83	5,08	4,92	5,41
V	4,96	5,12	5,45	5,39

Incremento de peso / kg				
Tratamiento /Repetición	0%	10%	20%	30%
I	5,75	5,23	5,21	5,82
II	5,56	4,92	5,15	5,66
III	5,73	5,32	5,08	5,68
IV	5,19	4,86	5,5	5,75
V	5,74	5,32	4,55	5,52

Anexo 3. Consumo de alimento semanal.

Consumo de alimento				
Tratamiento /Repetición	0%	10%	20%	30%
I	4,18	4,18	4,18	4,18
II	4,18	4,18	4,18	4,18
III	4,18	4,18	4,18	4,18
IV	4,18	4,18	4,18	4,18
V	4,18	4,18	4,18	4,18

Consumo de alimento				
Tratamiento /Repetición	0%	10%	20%	30%
I	5,02	5,02	5,02	5,02
II	5,02	5,02	5,02	5,02
III	5,02	5,02	5,02	5,02
IV	5,02	5,02	5,02	5,02
V	5,02	5,02	5,02	5,02

Consumo de alimento				
Tratamiento /Repetición	0%	10%	20%	30%
I	6,81	6,81	6,81	6,81
II	6,81	6,81	6,81	6,81
III	6,81	6,81	6,81	6,81
IV	6,81	6,81	6,81	6,81
V	6,81	6,81	6,81	6,81

Consumo de alimento				
Tratamiento /Repetición	0%	10%	20%	30%
I	7,97	7,97	7,97	7,97
II	7,97	7,97	7,970	7,97
III	7,97	7,97	7,97	7,97
IV	7,97	7,97	7,97	7,97
V	7,97	7,97	7,97	7,97

Consumo de alimento				
Tratamiento /Repetición	0%	10%	20%	30%
I	9,24	9,24	9,24	9,24
II	9,24	9,24	9,24	9,24
III	9,24	9,24	9,24	9,24
IV	9,24	9,24	9,24	9,24
V	9,24	9,24	9,24	9,24

Consumo de alimento				
Tratamiento /Repetición	0%	10%	20%	30%
I	10,59	10,59	10,59	10,59
II	10,59	10,59	10,59	10,59
III	10,59	10,59	10,59	10,59
IV	10,59	10,59	10,59	10,59
V	10,59	10,59	10,59	10,59

Consumo de alimento				
Tratamiento /Repetición	0%	10%	20%	30%
I	11,93	11,93	11,93	11,93
II	11,93	11,93	11,93	11,93
III	11,93	11,93	11,93	11,93
IV	11,93	11,93	11,93	11,93
V	11,93	11,93	11,93	11,93

Consumo de alimento				
Tratamiento /Repetición	0%	10%	20%	30%
I	13,36	13,36	13,36	13,36
II	13,36	13,36	13,36	13,36
III	13,36	13,36	13,36	13,36
IV	13,36	13,36	13,36	13,36
V	13,36	13,36	13,36	13,36

Consumo de alimento				
Tratamiento /Repetición	0%	10%	20%	30%
I	14,59	14,59	14,59	14,59
II	14,59	14,59	14,59	14,59
III	14,59	14,59	14,59	14,59
IV	14,59	14,59	14,59	14,59
V	14,59	14,59	14,59	14,59

Anexo 4. Conversión de alimento.

Conversión alimentación				
T/R	0	10	20	30
I	1,59	1,74	1,58	1,70
II	1,61	1,68	1,92	1,70
III	1,53	1,67	1,69	2,01
IV	1,74	2,04	2,11	1,75
V	1,60	1,77	1,94	1,65

Conversión alimentación				
T/R	0	10	20	30
I	1,14	1,19	1,25	1,20
II	1,13	1,16	1,22	1,02
III	1,18	1,20	1,24	1,15
IV	1,07	1,26	1,20	1,14
V	1,10	1,20	1,19	1,12

Conversión alimentación				
T/R	0	10	20	30
I	1,55	1,72	1,62	1,44
II	1,42	1,76	1,57	1,57
III	1,40	1,67	1,57	1,63
IV	1,39	1,47	1,47	1,37
V	1,36	1,49	1,44	1,37

Conversión alimentación				
T/R	0	10	20	30
I	1,58	1,78	1,70	1,69
II	1,80	1,62	1,82	1,62
III	1,68	1,69	1,66	1,71
IV	1,60	1,71	1,86	1,67
V	1,59	1,86	1,91	1,54

Conversión alimentación				
T/R	0	10	20	30
I	1,67	1,81	1,80	1,72
II	1,80	1,82	1,84	1,89
III	1,67	1,84	1,81	1,70
IV	1,72	1,91	1,86	1,77
V	1,69	1,97	1,89	2,02

Conversión alimentación				
T/R	0	10	20	30
I	2,01	2,04	2,04	1,77
II	1,84	2,00	2,02	1,80
III	1,90	2,08	2,07	1,95
IV	2,19	2,08	2,15	1,96
V	2,14	2,07	1,94	1,96

Conversión alimentación				
T/R	0	10	20	30
I	2,07	2,28	2,29	2,05
II	2,15	2,42	2,32	2,11
III	2,08	2,24	2,35	2,10
IV	2,30	2,45	2,17	2,07
V	2,08	2,24	2,62	2,16

Conversión alimentación				
T/R	0	10	20	30
I	2,23	2,71	2,68	2,22
II	2,34	2,59	2,61	2,39
III	2,17	2,58	2,56	2,13
IV	2,41	2,61	2,52	2,25
V	2,30	2,92	2,65	2,26

Conversión alimentación				
T/R	0	10	20	30
I	2,52	2,63	2,71	2,52
II	2,44	2,64	2,57	2,32
III	2,59	2,66	3,19	2,35
IV	2,53	2,92	2,77	2,52
V	2,54	2,97	3,04	2,26

Anexo 5. Análisis económico de los tratamientos

Costos por tratamientos								
Kg	Kg	\$	Kg	\$	Kg	\$	Kg	\$
	0%		10%		20%		30%	
Maíz	16.85	6.56	14.06	5.74	11.99	5.12	10.18	4.42
Soya	6.25	3.31	6.25	3.31	5.62	2.97	4.59	2.43
Chaya	0.00	0.00	2.50	1.07	5.00	2.15	7.50	3.22
Polvillo	1.00	0.33	1.00	0.33	1.00	0.33	0.99	0.32
Aceite	0.17	0.19	0.39	0.45	0.55	0.64	0.88	1.02
Núcleo	0.30	0.62	0.30	0.62	0.30	0.62	0.30	0.62
Carbonato	0.18	0.01	0.20	0.01	0.21	0.01	0.22	0.01
Fosfato	0.16	0.01	0.19	0.01	0.20	0.01	0.20	0.01
Cloruro	0.09	0.05	0.11	0.06	0.13	0.07	0.14	0.07
Total	25.00	11.07	25.00	11.59	25.00	11.91	25.00	12.11

Anexo 6. Análisis de la varianza de los pesos semanales

SEMANAS Variable N R² R² Aj CV
1 PESOS SEMANALES 20 0,41 0,30 1,17

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	0,35	3	0,12	3,67	0,0348
TRATAMIENTOS	0,35	3	0,12	3,67	0,0348
Error	0,51	16	0,03		
Total	0,87	19			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,32433

Error: 0,0321 gl: 16

TRATAMIENTOS Medias n E.E.

TRATAMIENTO 3 15,16 5 0,08 A

TRATAMIENTO 2 15,18 5 0,08 A B

TRATAMIENTO 4 15,21 5 0,08 A B

TRATAMIENTO 1 15,49 5 0,08 B

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

SEMANAS Variable N R² R² Aj CV
4 PESOS SEMANALES 20 0,71 0,65 1,53

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	7,55	3	2,52	13,00	0,0001
TRATAMIENTOS	7,55	3	2,52	13,00	0,0001
Error	3,10	16	0,19		
Total	10,65	19			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,79635

Error: 0,1937 gl: 16

TRATAMIENTOS Medias n E.E.

TRATAMIENTO 2 28,20 5 0,20 A

TRATAMIENTO 3 28,20 5 0,20 A

TRATAMIENTO 4 29,17 5 0,20 B

TRATAMIENTO 1 29,60 5 0,20 B

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

SEMANAS Variable N R² R² Aj CV
6 PESOS SEMANALES 20 0,93 0,91 0,70

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	15,55	3	5,18	69,03	<0,0001
TRATAMIENTOS	15,55	3	5,18	69,03	<0,0001
Error	1,20	16	0,08		
Total	16,75	19			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,49586

Error: 0,0751 gl: 16

SEMANAS Variable N R² R² Aj CV
2 PESOS SEMANALES 20 0,57 0,49 1,34

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	1,47	3	0,49	7,10	0,0030
TRATAMIENTOS	1,47	3	0,49	7,10	0,0030
Error	1,10	16	0,07		
Total	2,57	19			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,47518

Error: 0,0690 gl: 16

TRATAMIENTOS Medias n E.E.

TRATAMIENTO 3 19,28 5 0,12 A

TRATAMIENTO 2 19,36 5 0,12 A

TRATAMIENTO 4 19,69 5 0,12 A B

TRATAMIENTO 1 19,96 5 0,12 B

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

SEMANAS Variable N R² R² Aj CV
5 PESOS SEMANALES 20 0,85 0,83 1,05

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	12,04	3	4,01	31,40	<0,0001
TRATAMIENTOS	12,04	3	4,01	31,40	<0,0001
Error	2,05	16	0,13		
Total	14,09	19			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,64693

Error: 0,1278 gl: 16

TRATAMIENTOS Medias n E.E.

TRATAMIENTO 2 33,14 5 0,16 A

TRATAMIENTO 3 33,22 5 0,16 A

TRATAMIENTO 4 34,27 5 0,16 B

TRATAMIENTO 1 35,01 5 0,16 C

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

SEMANAS Variable N R² R² Aj CV
7 PESOS SEMANALES 20 0,94 0,93 0,72

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	25,90	3	8,63	83,40	<0,0001
TRATAMIENTOS	25,90	3	8,63	83,40	<0,0001
Error	1,66	16	0,10		
Total	27,56	19			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,58223

Error: 0,1035 gl: 16

TRATAMIENTOS Medias n E.E.
 TRATAMIENTO 2 38,30 5 0,12 A
 TRATAMIENTO 3 38,40 5 0,12 A
 TRATAMIENTO 4 39,89 5 0,12 B
 TRATAMIENTO 1 40,29 5 0,12 B

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

SEMANAS Variable N R² R² Aj CV
 8 PESOS SEMANALES 20 0,95 0,95 0,75

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	48,24	3	16,08	112,79	<0,0001
TRATAMIENTOS	48,24	3	16,08	112,79	<0,0001
Error	2,28	16	0,14		
<u>Total</u>	<u>50,52</u>	<u>19</u>			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,68320

Error: 0,1426 gl: 16

TRATAMIENTOS Medias n E.E.
 TRATAMIENTO 2 48,42 5 0,17 A
 TRATAMIENTO 3 48,63 5 0,17 A
 TRATAMIENTO 4 51,52 5 0,17 B
 TRATAMIENTO 1 51,73 5 0,17 B

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

TRATAMIENTOS Medias n E.E.
 TRATAMIENTO 2 43,43 5 0,14 A
 TRATAMIENTO 3 43,50 5 0,14 A
 TRATAMIENTO 4 45,57 5 0,14 B
 TRATAMIENTO 1 45,88 5 0,14 B

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

SEMANAS Variable N R² R² Aj CV
 9 PESOS SEMANALES 20 0,95 0,94 0,86

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	73,19	3	24,40	105,30	<0,0001
TRATAMIENTOS	73,19	3	24,40	105,30	<0,0001
Error	3,71	16	0,23		
<u>Total</u>	<u>76,90</u>	<u>19</u>			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,87099

Error: 0,2317 gl: 16

TRATAMIENTOS Medias n E.E.
 TRATAMIENTO 2 53,71 5 0,22 A
 TRATAMIENTO 3 53,77 5 0,22 A
 TRATAMIENTO 1 57,51 5 0,22 B
 TRATAMIENTO 4 57,62 5 0,22 B

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

SEMANAS	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
PESO INICIAL	PESOS SEMANALES	20	0,02	0,02	0,00
1,87					

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,02	3	0,01	0,13	0,9425
TRATAMIENTOS	0,02	3	0,01	0,13	0,9425
Error	0,92	16	0,06		
Total	0,94	19			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,43394

Error: 0,0575 gl: 16

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.
TRATAMIENTO 2	12,82	5	0,11 A
TRATAMIENTO 4	12,82	5	0,11 A
TRATAMIENTO 3	12,88	5	0,11 A
TRATAMIENTO 1	12,89	5	0,11 A

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

Anexo 7. Análisis de la varianza del incremento de peso

SEMANAS	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
1	INCREMENTO DE PESO	20	0,30	0,17	8,07

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,26	3	0,09	2,30	0,1160
TRATAMIENTOS	0,26	3	0,09	2,30	0,1160
Error	0,60	16	0,04		
Total	0,86	19			

Test:Bonferroni Alfa=0,05 DMS=0,36938

Error: 0,0377 gl: 16

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.
TRATAMIENTO 3	2,29	5	0,09 A
TRATAMIENTO 2	2,36	5	0,09 A
TRATAMIENTO 4	2,39	5	0,09 A
TRATAMIENTO 1	2,59	5	0,09 A

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

SEMANAS	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
3	INCREMENTO DE PESO	20	0,38	0,27	6,65

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,90	3	0,30	3,32	0,0467
TRATAMIENTOS	0,90	3	0,30	3,32	0,0467
Error	1,45	16	0,09		
Total	2,35	19			

Test:Bonferroni Alfa=0,05 DMS=0,57269

SEMANAS	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
2	INCREMENTO DE PESO	20	0,53	0,44	4,04

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,54	3	0,18	5,93	0,0064
TRATAMIENTOS	0,54	3	0,18	5,93	0,0064
Error	0,49	16	0,03		
Total	1,02	19			

Test:Bonferroni Alfa=0,05 DMS=0,33138

Error: 0,0303 gl: 16

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.
TRATAMIENTO 3	4,12	5	0,08 A
TRATAMIENTO 2	4,18	5	0,08 A B
TRATAMIENTO 1	4,47	5	0,08 B
TRATAMIENTO 4	4,48	5	0,08 B

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

SEMANAS	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
4	INCREMENTO DE PESO	20	0,37	0,25	5,13

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,53	3	0,18	3,07	0,0581
TRATAMIENTOS	0,53	3	0,18	3,07	0,0581
Error	0,93	16	0,06		
Total	1,46	19			

Test:Bonferroni Alfa=0,05 DMS=0,45767

Error: 0,0906 gl: 16

TRATAMIENTOS Medias n E.E.
TRATAMIENTO 2 4,23 5 0,13 A
TRATAMIENTO 3 4,45 5 0,13 A
TRATAMIENTO 4 4,64 5 0,13 A
TRATAMIENTO 1 4,79 5 0,13 A

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

SEMANAS Variable N R² R² Aj CV
5 INCREMENTO DE PESO 20 0,43 0,33 4,38

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	0,62	3	0,21	4,10	0,0245
TRATAMIENTOS	0,62	3	0,21	4,10	0,0245
Error	0,80	16	0,05		
Total	1,42	19			

Test:Bonferroni Alfa=0,05 DMS=0,42674

Error: 0,0503 gl: 16

TRATAMIENTOS Medias n E.E.
TRATAMIENTO 2 4,95 5 0,10 A
TRATAMIENTO 3 5,02 5 0,10 A B
TRATAMIENTO 4 5,10 5 0,10 A B
TRATAMIENTO 1 5,41 5 0,10 B

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

SEMANAS Variable N R² R² Aj CV
7 INCREMENTO DE PESO 20 0,60 0,52 4,54

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	1,41	3	0,47	7,85	0,0019
TRATAMIENTOS	1,41	3	0,47	7,85	0,0019
Error	0,96	16	0,06		
Total	2,36	19			

Test:Bonferroni Alfa=0,05 DMS=0,46496

Error: 0,0597 gl: 16

TRATAMIENTOS Medias n E.E.
TRATAMIENTO 3 5,10 5 0,11 A
TRATAMIENTO 2 5,13 5 0,11 A B
TRATAMIENTO 1 5,59 5 0,11 B C
TRATAMIENTO 4 5,69 5 0,11 C

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

SEMANAS Variable N R² R² Aj CV
9 INCREMENTO DE PESO 20 0,64 0,58 5,72

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	2,94	3	0,98	9,63	0,0007
TRATAMIENTOS	2,94	3	0,98	9,63	0,0007

Error: 0,0579 gl: 16

TRATAMIENTOS Medias n E.E.
TRATAMIENTO 3 4,46 5 0,11 A
TRATAMIENTO 2 4,61 5 0,11 A
TRATAMIENTO 1 4,85 5 0,11 A
TRATAMIENTO 4 4,85 5 0,11 A

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

SEMANAS Variable N R² R² Aj CV
6 INCREMENTO DE PESO 20 0,38 0,26 5,00

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	0,69	3	0,23	3,25	0,0493
TRATAMIENTOS	0,69	3	0,23	3,25	0,0493
Error	1,13	16	0,07		
Total	1,81	19			

Test:Bonferroni Alfa=0,05 DMS=0,50455

Error: 0,0703 gl: 16

TRATAMIENTOS Medias n E.E.
TRATAMIENTO 2 5,15 5 0,12 A
TRATAMIENTO 3 5,18 5 0,12 A
TRATAMIENTO 1 5,28 5 0,12 A
TRATAMIENTO 4 5,62 5 0,12 A

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

SEMANAS Variable N R² R² Aj CV
8 INCREMENTO DE PESO 20 0,82 0,78 4,06

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	3,56	3	1,19	23,90	<0,0001
TRATAMIENTOS	3,56	3	1,19	23,90	<0,0001
Error	0,79	16	0,05		
Total	4,35	19			

Test:Bonferroni Alfa=0,05 DMS=0,42377

Error: 0,0496 gl: 16

TRATAMIENTOS Medias n E.E.
TRATAMIENTO 2 4,99 5 0,10 A
TRATAMIENTO 3 5,13 5 0,10 A
TRATAMIENTO 1 5,84 5 0,10 B
TRATAMIENTO 4 5,95 5 0,10 B

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

Error	1,63	16	0,10
Total	4,57	19	

Test:Bonferroni Alfa=0,05 DMS=0,60721

Error: 0,1018 gl: 16

TRATAMIENTOS Medias n E.E.

TRATAMIENTO 3 5,14 5 0,14 A

TRATAMIENTO 2 5,29 5 0,14 A B

TRATAMIENTO 1 5,78 5 0,14 B C

TRATAMIENTO 4 6,10 5 0,14 C

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

Anexo 8. Análisis de la varianza de la conversión alimenticia

SEMANAS	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
1	CONVERSIÓN ALIMENTICIA	20	0,28	0,14	8,76

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,15	3	0,05	2,07	0,1451
TRATAMIENTOS	0,15	3	0,05	2,07	0,1451
Error	0,38	16	0,02		
Total	0,52	19			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,27742

Error: 0,0235 gl: 16

TRATAMIENTOS Medias n E.E.

TRATAMIENTO 1 1,61 5 0,07 A

TRATAMIENTO 4 1,76 5 0,07 A

TRATAMIENTO 2 1,78 5 0,07 A

TRATAMIENTO 3 1,85 5 0,07 A

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

SEMANAS	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
3	CONVERSIÓN ALIMENTICIA	20	0,39	0,27	6,86

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,11	3	0,04	3,34	0,0458
TRATAMIENTOS	0,11	3	0,04	3,34	0,0458
Error	0,17	16	0,01		
Total	0,28	19			

SEMANAS	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
2	CONVERSIÓN ALIMENTICIA	20	0,54	0,45	3,85

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,04	3	0,01	6,24	0,0052
TRATAMIENTOS	0,04	3	0,01	6,24	0,0052
Error	0,03	16	2,0E-03		
Total	0,07	19			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,08133

Error: 0,0020 gl: 16

TRATAMIENTOS Medias n E.E.

TRATAMIENTO 1 1,12 5 0,02 A

TRATAMIENTO 4 1,13 5 0,02 A

TRATAMIENTO 2 1,20 5 0,02 A B

TRATAMIENTO 3 1,22 5 0,02 B

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

SEMANAS	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
4	CONVERSIÓN ALIMENTICIA	20	0,35	0,23	5,32

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,07	3	0,02	2,93	0,0655
TRATAMIENTOS	0,07	3	0,02	2,93	0,0655
Error	0,13	16	0,01		
Total	0,20	19			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,18785

Error: 0,0108 gl: 16

TRATAMIENTOS Medias n E.E.

TRATAMIENTO 1 1,42 5 0,05 A
TRATAMIENTO 4 1,48 5 0,05 A B
TRATAMIENTO 3 1,53 5 0,05 A B
TRATAMIENTO 2 1,62 5 0,05 B

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

SEMANAS Variable N R² R² Aj CV
5 CONVERSIÓN ALIMENTICIA 20 0,40 0,29
4,53

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	0,07	3	0,02	3,62	0,0363
TRATAMIENTOS	0,07	3	0,02	3,62	0,0363
Error	0,11	16	0,01		
Total	0,18	19			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,14839

Error: 0,0067 gl: 16

TRATAMIENTOS Medias n E.E.

TRATAMIENTO 1 1,71 5 0,04 A
TRATAMIENTO 4 1,82 5 0,04 A B
TRATAMIENTO 3 1,84 5 0,04 A B
TRATAMIENTO 2 1,87 5 0,04 B

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

SEMANAS Variable N R² R² Aj CV
7 CONVERSIÓN ALIMENTICIA 20 0,56 0,48
4,97

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	0,25	3	0,08	6,79	0,0036
TRATAMIENTOS	0,25	3	0,08	6,79	0,0036
Error	0,20	16	0,01		
Total	0,44	19			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,20013

Error: 0,0122 gl: 16

TRATAMIENTOS Medias n E.E.

TRATAMIENTO 4 2,10 5 0,05 A
TRATAMIENTO 1 2,14 5 0,05 A B
TRATAMIENTO 2 2,33 5 0,05 B C
TRATAMIENTO 3 2,35 5 0,05 C

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

SEMANAS Variable N R² R² Aj CV
9 CONVERSIÓN ALIMENTICIA 20 0,61 0,54
6,26

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,16410

Error: 0,0082 gl: 16

TRATAMIENTOS Medias n E.E.

TRATAMIENTO 4 1,65 5 0,04 A
TRATAMIENTO 1 1,65 5 0,04 A
TRATAMIENTO 2 1,73 5 0,04 A
TRATAMIENTO 3 1,79 5 0,04 A

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

SEMANAS Variable N R² R² Aj CV
6 CONVERSIÓN ALIMENTICIA 20 0,36 0,25
4,90

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	0,09	3	0,03	3,06	0,0586
TRATAMIENTOS	0,09	3	0,03	3,06	0,0586
Error	0,15	16	0,01		
Total	0,24	19			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,17754

Error: 0,0096 gl: 16

TRATAMIENTOS Medias n E.E.

TRATAMIENTO 4 1,89 5 0,04 A
TRATAMIENTO 1 2,02 5 0,04 A
TRATAMIENTO 3 2,04 5 0,04 A
TRATAMIENTO 2 2,05 5 0,04 A

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

SEMANAS Variable N R² R² Aj CV
8 CONVERSIÓN ALIMENTICIA 20 0,81 0,77
4,18

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	0,71	3	0,24	22,64	<0,0001
TRATAMIENTOS	0,71	3	0,24	22,64	<0,0001
Error	0,17	16	0,01		
Total	0,88	19			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,18564

Error: 0,0105 gl: 16

TRATAMIENTOS Medias n E.E.

TRATAMIENTO 4 2,25 5 0,05 A
TRATAMIENTO 1 2,29 5 0,05 A
TRATAMIENTO 3 2,60 5 0,05 B
TRATAMIENTO 2 2,68 5 0,05 B

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

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	0,68	3	0,23	8,32	0,0015
TRATAMIENTOS	0,68	3	0,23	8,32	0,0015
Error	0,44	16	0,03		
<u>Total</u>	<u>1,12</u>	<u>19</u>			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,29859

Error: 0,0272 gl: 16

TRATAMIENTOS Medias n E.E.

TRATAMIENTO 4 2,39 5 0,07 A

TRATAMIENTO 1 2,52 5 0,07 A B

TRATAMIENTO 2 2,76 5 0,07 B C

TRATAMIENTO 3 2,86 5 0,07 C

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

Anexo 9. Medidas resumen de los tratamientos

<u>SEMANAS</u>	<u>TRATAMIENTOS</u>	<u>Variable</u>	<u>Media</u>	<u>D.E.</u>
1	TRATAMIENTO 1 PESOS SEMANALES		15,49	0,16
1	TRATAMIENTO 2 PESOS SEMANALES		15,18	0,23
1	TRATAMIENTO 3 PESOS SEMANALES		15,16	0,07
1	TRATAMIENTO 4 PESOS SEMANALES		15,21	0,20
2	TRATAMIENTO 1 PESOS SEMANALES		19,96	0,25
2	TRATAMIENTO 2 PESOS SEMANALES		19,36	0,26
2	TRATAMIENTO 3 PESOS SEMANALES		19,28	0,09
2	TRATAMIENTO 4 PESOS SEMANALES		19,69	0,37
3	TRATAMIENTO 1 PESOS SEMANALES		24,76	0,36
3	TRATAMIENTO 2 PESOS SEMANALES		23,58	0,38
3	TRATAMIENTO 3 PESOS SEMANALES		23,73	0,28
3	TRATAMIENTO 4 PESOS SEMANALES		24,32	0,47
4	TRATAMIENTO 1 PESOS SEMANALES		29,60	0,53
4	TRATAMIENTO 2 PESOS SEMANALES		28,20	0,18
4	TRATAMIENTO 3 PESOS SEMANALES		28,20	0,13
4	TRATAMIENTO 4 PESOS SEMANALES		29,17	0,67
5	TRATAMIENTO 1 PESOS SEMANALES		35,01	0,62
5	TRATAMIENTO 2 PESOS SEMANALES		33,14	0,07
5	TRATAMIENTO 3 PESOS SEMANALES		33,22	0,15
5	TRATAMIENTO 4 PESOS SEMANALES		34,27	0,32
6	TRATAMIENTO 1 PESOS SEMANALES		40,29	0,29
6	TRATAMIENTO 2 PESOS SEMANALES		38,30	0,12
6	TRATAMIENTO 3 PESOS SEMANALES		38,40	0,24
6	TRATAMIENTO 4 PESOS SEMANALES		39,89	0,38
7	TRATAMIENTO 1 PESOS SEMANALES		45,88	0,44
7	TRATAMIENTO 2 PESOS SEMANALES		43,43	0,21
7	TRATAMIENTO 3 PESOS SEMANALES		43,50	0,19
7	TRATAMIENTO 4 PESOS SEMANALES		45,57	0,38
8	TRATAMIENTO 1 PESOS SEMANALES		51,73	0,62
8	TRATAMIENTO 2 PESOS SEMANALES		48,42	0,22
8	TRATAMIENTO 3 PESOS SEMANALES		48,63	0,25
8	TRATAMIENTO 4 PESOS SEMANALES		51,52	0,28
9	TRATAMIENTO 1 PESOS SEMANALES		57,51	0,54
9	TRATAMIENTO 2 PESOS SEMANALES		53,71	0,53
9	TRATAMIENTO 3 PESOS SEMANALES		53,77	0,51
9	TRATAMIENTO 4 PESOS SEMANALES		57,62	0,30
	PESO INICIAL TRATAMIENTO 1 PESOS SEMANALES		12,89	0,20
	PESO INICIAL TRATAMIENTO 2 PESOS SEMANALES		12,82	0,30
	PESO INICIAL TRATAMIENTO 3 PESOS SEMANALES		12,88	0,23
	PESO INICIAL TRATAMIENTO 4 PESOS SEMANALES		12,82	0,22

Anexo 10. Medidas resumen de los tratamientos



Anexo 11. Deshidratado de las hojas



Anexo 12. Suministro de alimento a los cerdos



Anexo 13. Elaboración del balanceado





Anexo 14. Peso de los cerditos



Anexo 15. Flujo financiero tratamiento 0

FLUJO DE INVERSIÓN T0				TOTALES
Concepto		Días		
	-	65,00		
Compra del cerdo	- 250,00			- 250,00
TOTAL	- 250,00	-		- 250,00
FLUJO DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO				TOTALES
Concepto		Días		
	-	65,00		
costo de alimento	\$ -	203,82		- 203,82
Mano de obra	\$ -	107,52		- 107,52
servicios básicos	\$ -	10,00		- 10,00
vacunación/medicamento	\$ -	7,13		- 7,13
Areteo	\$ -	1,00		- 1,00
imprevistos	\$ -	16,47		- 16,47
TOTAL	-	345,94		- 345,94
FLUJO DE INGRESOS				TOTALES
Concepto		Días		
	-	65,00		
Venta del cerdo en pie	-	695,87		695,87
TOTAL	-	695,87		695,87
FLUJO NETO				TOTALES
Concepto		Días		
	-	65,00		
Total Inversión	- 250,00	-		- 250,00
Total operación y mantenimiento	-	345,94		- 345,94
TOTAL COSTOS	- 250,00	345,94		- 595,94
Ingresos	-	695,87		695,87
FLUJO NETO	- 250,00	349,93		99,93

CUANTIFICACION DE COSTOS Y BENEFICIOS									
PER IOD O	D í a	INVERS ION	O & M	INGRES OS	FLUJO NETO	F.D 12%	V. F. Actual.	C. Actuali z.	B. Actuali z.
	0	- 250,00			-250,00	1,00	-250,00	345,94	95,94
0,17	65		345,94	695,87	349,93	0,98	343,25	-	343,25
		- 250,00	345,94	695,87	\$ 99,93		93,25	345,94	439,19
							BENEFICIO - COSTO		1,27

Anexo 16. Flujo financiero tratamiento 1

FLUJO DE INVERSIÓN T1				TOTALES
Concepto		Días		
	-	65,00		
Compra del cerdo	- 250,00			- 250,00
TOTAL	- 250,00	-	-	- 250,00
FLUJO DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO				TOTALES
Concepto		Días		
	-	65,00		
costo de alimento	\$ -	213,39		- 213,39
Mano de obra	\$ -	107,52		- 107,52
servicios básicos	\$ -	10,00		- 10,00
vacunación/medicamento	\$ -	7,13		- 7,13
areteo	\$ -	1,00		- 1,00
imprevistos	\$ -	16,95		- 16,95
TOTAL	-	- 355,99	-	- 355,99
FLUJO DE INGRESOS				TOTALES
Concepto		Días		
	-	65,00		
Venta del cerdo en pie	-	649,89		649,89
TOTAL	-	649,89	-	649,89
FLUJO NETO				TOTALES
Concepto		Días		
	-	65,00		
Total Inversión	- 250,00		-	- 250,00
Total operación y mantenimiento	-	- 355,99	-	- 355,99
TOTAL COSTOS	- 250,00	- 355,99	-	- 605,99
Ingresos	-	649,89		649,89
FLUJO NETO	- 250,00	293,90		43,90

CUANTIFICACION DE COSTOS Y BENEFICIOS									
PERIODO	Día	INVERSION	O & M	INGRESOS	FLUJO NETO	F.D 12%	V. F. Actual.	C. Actualiz.	B. Actualiz.
0	0	- 250,00			-250,00	1,00	-250,00	355,99	105,99
0,17	65		355,99	649,89	293,90	0,98	288,29	-	288,29
		- 250,00	355,99	649,89	\$ 43,90		38,29	355,99	394,28
									1,11
									BENEFICIO -COSTO

Anexo 17. Flujo financiero tratamiento 2

FLUJO DE INVERSIÓN T2				TOTALES
Concepto		Días		
	-	65,00		
Compra del cerdo	- 250,00			- 250,00
TOTAL	- 250,00	-		- 250,00
FLUJO DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO				TOTALES
Concepto		Días		
	-	65,00		
costo de alimento	\$ -	219,28		- 219,28
Mano de obra	\$ -	107,52		- 107,52
servicios basicos	\$ -	10,00		- 10,00
vacunacion/medicamento	\$ -	7,13		- 7,13
areteo	\$ -	1,00		- 1,00
imprevistos	\$ -	17,25		- 17,25
TOTAL	-	362,18		- 362,18
FLUJO DE INGRESOS				TOTALES
Concepto		Días		
	-	65,00		
Venta del cerdo en pie	-	650,64		650,64
TOTAL	-	650,64		650,64
FLUJO NETO				TOTALES
Concepto		Días		
	-	65,00		
Total Inversión	- 250,00	-		- 250,00
Total operación y mantenimiento	-	362,18		- 362,18
TOTAL COSTOS	- 250,00	362,18		- 612,18
Ingresos	-	650,64		650,64
FLUJO NETO	- 250,00	288,46		38,46

CUANTIFICACION DE COSTOS Y BENEFICIOS									
PER IOD O	D ía s	INVERS ION	O & M	INGRES OS	FLUJ O NETO	F.D 12%	V. F. Actual.	C. Actualiz.	B. Actualiz .
0	0	- 250,00			-250,00	1,00	-250,00	362,18	112,18
0,17	65		362,18	650,64	288,46	0,98	282,96	-	282,96
		- 250,00	362,18	650,64	\$ 38,46		32,96	362,18	395,14
						BENEFICIO - COSTO			1,09

Anexo 18. Flujo financiero tratamiento 4

FLUJO DE INVERSIÓN				TOTALES
Concepto		Días		
	-	65,00		
Compra del cerdo	- 250,00			- 250,00
TOTAL	- 250,00	-		- 250,00
FLUJO DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO				TOTALES
Concepto		AÑOS		
	-	1,00		
costo de alimento	\$ -	222,97		- 222,97
Mano de obra	\$ -	107,52		- 107,52
servicios básicos	\$ -	10,00		- 10,00
vacunación/medicamento	\$ -	7,13		- 7,13
areteo	\$ -	1,00		- 1,00
imprevistos	\$ -	17,43		- 17,43
TOTAL	-	366,05		- 366,05
FLUJO DE INGRESOS				TOTALES
Concepto		AÑOS		
	-	1,00		
Venta del cerdo en pie	-	697,23		697,23
TOTAL	-	697,23		697,23
FLUJO NETO				TOTALES
Concepto		AÑOS		
	-	1,00		
Total Inversión	- 250,00	-		- 250,00
Total operación y mantenimiento	-	366,05		- 366,05
TOTAL COSTOS	- 250,00	366,05		- 616,05
Ingresos	-	697,23		697,23
FLUJO NETO	- 250,00	331,18		81,18

CUANTIFICACION DE COSTOS Y BENEFICIOS									
PER IOD O	d í a	INVERS ION	O & M	INGRES OS	FLUJO NETO	F.D 12%	V. F. Actual.	C. Actualiz.	B. Actualiz.
0	0	- 250,00			-250,00	1,00	-250,00	366,05	116,05
0,17	65		366,05	697,23	331,18	0,98	324,86	-	324,86
		- 250,00	366,05	697,23	\$ 81,18		74,86	366,05	440,91
							BENEFICIO - COSTO		1,20