



Universidad Estatal Península de Santa Elena

Facultad de Ciencias Agrarias

Carrera de Agropecuaria

COMPONENTE PRÁCTICO DEL EXAMEN DE CARÁCTER COMPLEXIVO

MODALIDAD: “ESTUDIO DE CASO”

**EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO
EN CERDOS EN CRECIMIENTO ALIMENTADOS CON
DIFERENTES NIVELES DE INCLUSIÓN DE HARINA DE
FORRAJE DE *Tithonia diversifolia***

Previo a la obtención del título de:

INGENIERO AGROPECUARIO

Autor: Diego Andrés Malavé Tumbaco

La Libertad, 2021



Universidad Estatal Península de Santa Elena

Facultad de Ciencias Agrarias

Carrera de Agropecuaria

**EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO
PRODUCTIVO EN CERDOS EN CRECIMIENTO
ALIMENTADOS CON DIFERENTES NIVELES DE
INCLUSIÓN DE HARINA DE FORRAJE DE *Tithonia
diversifolia***

TRABAJO DE TITULACIÓN

Previo a la obtención del título de:

INGENIERO AGROPECUARIO

Autor: Diego Andrés Malavé Tumbaco

Tutora: Dra. C. Verónica Cristina Andrade Yucailla

La Libertad, 2021

TRIBUNAL DE GRADO



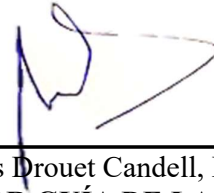
Ing. Nadia Quevedo Pinos, Ph.D
**DIRECTORA DE CARRERA
DE AGROPECUARIA
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**



M.V.Z. Debbie Chávez García, MSc
**PROFESOR ESPECIALISTA
MIEMBRO DEL TRIBUNAL**



Ing. Verónica Andrade Yucailla, PhD.
**PROFESOR TUTOR
MIEMBRO DEL TRIBUNAL**



Ing. Andrés Drouet Candell, MSc.
**PROFESOR GUÍA DE LA UIC
SECRETARIO**

RESUMEN:

La ingesta de pienso para cerdos representa aproximadamente el 75% del precio de producción, por lo que es crucial encontrar energías alternativas, proteínas y minerales no clásicos para proporcionar un porcentaje de integración viable. Para hacer posible esta elección, existen algunas posibilidades, una de las cuales es producir y utilizar los recursos foliares como proteínas y energía para los cerdos.

Es posible sustituir 0, 10% del pienso control utilizado tradicionalmente en las dietas para crecimiento ceba de cerdos por harina de *Tithonia diversifolia*, sin ocasionar trastornos en la morfometría del tracto gastrointestinal ni en los indicadores sanguíneos y de salud. Mientras tanto con 20, 30% del pienso de harina de *Tithonia diversifolia*, no resultan buenos resultados.

Palabras claves: cerdo, inclusión, balanceado, harina.

CARTA DE ORIGINALIDAD

Ing.

NADIA QUEVEDO PINOS, Ph.D

DIRECTOR/A DE LA CARRERA DE AGROPECUARIA

UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA

Presente.-

Cumpliendo con los requisitos exigidos por la Facultad de Ciencias Agrarias, carrera de Agropecuaria, envío a Ud. el componente práctico del examen complejo titulado “EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO EN CERDOS EN CRECIMIENTO ALIMENTADOS CON DIFERENTES NIVELES DE INCLUSIÓN DE HARINA DE FORRAJE DE *Tithonia diversifolia*”, para que se considere su sustentación, señalando los siguiente:

1. La investigación es original.
2. No existen compromisos ni obligaciones financieras con organismos estatales y privados que puedan afectar, el contenido, resultados o conclusiones de la presente investigación.
3. Constatamos que la persona designada como tutor/a es el/la responsable de generar la versión final de la investigación.
4. El/la tutor/a certifica la originalidad de la investigación y el desarrollo de la misma, cumpliendo con los principios éticos.

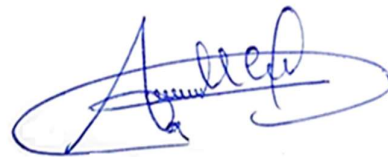


Diego Andrés Malavé Tumbaco

AUTOR

Email: diego.malave97@gmail.com

Número Celular: 0959637629



Dra. C. Verónica Andrade Yucailla

TUTORA

Email: vandrade@upse.edu.ec

Número Celular: 0984637047

INDICE

INTRODUCCIÓN	1
1.1 Problema científico:	2
1.2 Objetivo General:	2
1.3 Objetivos Específicos:.....	2
2. METODOLOGÍA	3
2.1 Localización	3
2.2 Materiales	4
2.2.1 Materiales de campo	4
2.2.2 Materiales De Oficina.....	4
2.3 Metodología de la investigación	4
2.4 Diseño Experimental	4
2.5 Análisis estadísticos y prueba de significancia	4
2.6 Duración de la investigación	5
2.7 Tratamientos.....	5
2.8 Composición nutricional de la harina de <i>Tithonia diversifolia</i>	5
2.9 Variables experimentales	5
2.9.1 Peso inicial (kg).....	5
2.9.2 Peso final (kg).....	6
2.9.3 Alimento consumido total (kg).....	6
2.9.4 Ganancia de peso total (kg)	6
2.9.5 Conversión alimenticia	6
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	7
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	10
Conclusiones	10
Recomendaciones.....	10
BIBLIOGRAFÍA	
ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Condiciones meteorológicas de la finca Integral Hnos. Andrade.....	3
Tabla 2. Composición nutricional de la harina de botón de oro.....	5
Tabla 3. Variables de estudio de los cerdos con la alimentación de diferentes niveles de inclusión de <i>Tithonia diversifolia</i>	7

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Localización de la finca Integral Hnos. Andrade.....	3
Figura 2. Alimento consumido (kg) de los cerdos evaluados.....	8
Figura 3. Promedio por tratamiento de la Conversión alimenticia total.....	9

INDICE DE ANEXOS

Figura 1A. Harina de *Tithonia diversifolia*,

Figura 2A. Inclusiones de la Harina de *Tithonia diversifolia* en los comederos de los cerdos.

Figura 3A. Primeras fechas de tratamientos.

Figura 4A. Finalización de los tratamientos

Figura 5A. Base de datos de los tratamientos

INTRODUCCIÓN

La ingesta de pienso para cerdos representa aproximadamente el 75% del precio de producción, por lo que es crucial encontrar energías alternativas, proteínas y minerales no clásicos para proporcionar un porcentaje de integración viable. Para hacer posible esta elección, existen algunas posibilidades, una de las cuales es producir y utilizar los recursos foliares como proteínas y energía para los cerdos (Ibarra, 2015).

La producción porcina en el Ecuador es de gran importancia económica, el último censo realizado en 2017 demostró que el estimado de la población llega a 1 115 473 cerdos (INEC, 2017).

En los últimos años en las naciones tropicales se ha aumentado la implementación de fuentes fibrosas (harinas de forraje de leguminosas y gramíneas) en la ingesta de alimentos de especies monogástricas, como una opción alimentaria de bajo precio, además de no competir con los alimentos destinados al hombre (Savón, 2002).

El uso de alimentos fibrosos en la ingesta de alimentos puede reducir la contaminación ambiental, porque los microorganismos absorberán el exceso de nitrógeno del metabolismo de las proteínas, y durante todo el proceso de fermentación de la fibra, los microorganismos sintetizarán proteína microbiana, reduciendo así la excreción de este contaminante. Y tiene un efecto ambiental conveniente. (Martínez and Ayala, 2004).

La principal fuente de pienso para cerdos es el alimento balanceado con un peso medio del 73%, seguido de otros piensos con un 12,7%, cereales secundarios o cereales varios con un 8,6% y forrajes con un 5,3%. (Pozo, 2018).

La harina de hojas de frijoles y cultivos tropicales juega un papel importante en el caroteno, y su concentración depende del proceso y método de secado de las hojas. Si se seca rápidamente al sol, la concentración de caroteno será más estable que el secado en el horno. El caroteno se convierte en vitamina A en la mucosa intestinal y la eficiencia de conversión en los cerdos es del 30% (Savón, 2008).

Es posible sustituir 20% del pienso control utilizado tradicionalmente en las dietas para crecimiento ceba de cerdos por harina de *Tithonia diversifolia* con 80 de edad, sin

ocasionar trastornos en la morfometría del tracto gastrointestinal ni en los indicadores sanguíneos y de salud (Ruíz et al. 2014).

1.1 Problema científico:

¿La alimentación de los cerdos en crecimiento con la utilización de harina de forraje de *Tithonia diversifolia* ayudara a mejorar el comportamiento productivo de los animales y bajaría los costos de producción de los productores de porcinos?

1.2 Objetivo General:

Evaluar el comportamiento productivo en cerdos en crecimiento alimentados con diferentes niveles de inclusión de harina de forraje de *Tithonia diversifolia*.

1.3 Objetivos Específicos:

- Evaluar los parámetros productivos en el crecimiento de los cerdos con los diferentes niveles de inclusión de harina de forraje de *Tithonia diversifolia* (0, 10, 20 y 30%) en la alimentación.
- Identificar el tratamiento más eficiente con la sustitución de harina de forraje de *Tithonia diversifolia* en la alimentación de los cerdos en crecimiento – ceba.

2. METODOLOGÍA

2.1 Localización

El siguiente trabajo experimental se ejecutó en la ciudad de Puyo en la finca Integral Hnos. Andrade, ubicado en el km 8, vía Puyo – Tena, parroquia Fátima, provincia de Pastaza, en la Tabla 1 se presentan las condiciones meteorológicas que presenta:

Tabla 1. Condiciones meteorológicas de la finca Integral Hnos. Andrade

CONDICIONES METEOROLÓGICAS DEL ÁREA EXPERIMENTAL	
Parámetro	Valor
Temperatura media, (°C)	25-30
Clima	Trópico - húmedo
Humedad relativa, (%)	80
Precipitación, mm/año	4000
Altitud (msnm)	580 y 990
Topografía	Ligeramente ondulado

Fuente: SIG- UEA (2017).

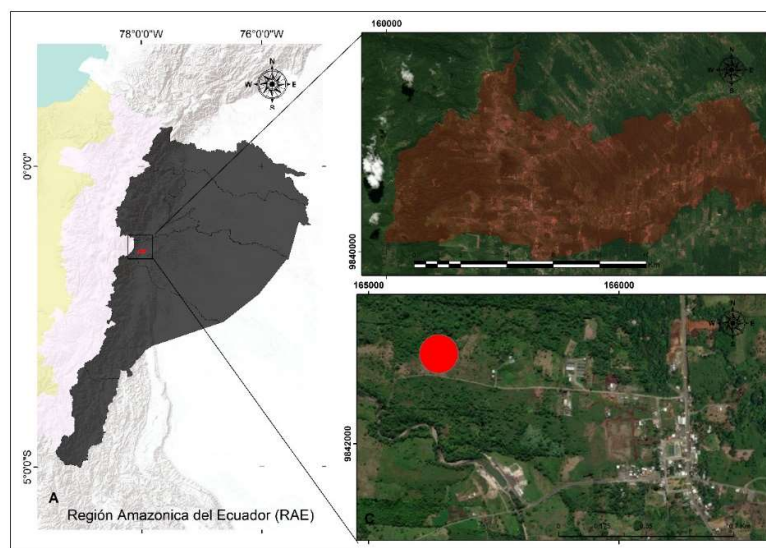


Figura 1. Localización de la finca Integral Hnos. Andrade.

Fuente: Google map, app (2020)

2.2 Materiales

2.2.1 Materiales de campo

- 20 cerdos de cruce comercial (Landrace x Duroc Jersey)
- Harina de forraje de *Tithonia diversifolia*
- Botas de caucho
- Balanza para pesar el alimento
- Overol
- Equipo para limpieza y desinfección
- Cámara fotográfica

2.2.2 Materiales De Oficina

- Laptop
- Libreta de campo
- Esferográficos

2.3 Metodología de la investigación

Para realizar el trabajo de investigación en la finca objeto de estudio, se tomó la base de datos de un proyecto de investigación amplio titulado “IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMAS DE ALIMENTACIÓN ALTERNATIVAS EN ESPECIES MONOGASTRICAS CON LA UTILIZACIÓN DE FORRAJES AMAZÓNICOS”, se trabajó con 20 cerdos de cruce comercial (Landrace x Duroc Jersey), que se evaluó en la dieta la inclusión del forraje de *Tithonia difersifolia* al 0, 10, 20 y 30%.

2.4 Diseño Experimental

Se empleó un diseño de tipo experimental completamente aleatorizado de clasificación simple, para la evaluación de los indicadores del comportamiento productivo.

2.5 Análisis estadísticos y prueba de significancia

Los resultados obtenidos durante la investigación, se tabularon con el Software estadístico SPSS versión 21 y se realizó los siguientes análisis:

- Análisis de varianza (ADEVA)
- Disociación de media de acuerdo con la prueba de Tukey al nivel de significancia del $P < 0.05$

2.6 Duración de la investigación

El trabajo experimental tuvo una duración de 60 días.

2.7 Tratamientos

Tratamiento 0: 0 % de adición de harina de *Tithonia diversifolia*.

Tratamiento 1: 10% de adición de harina de *Tithonia diversifolia*.

Tratamiento 2: 20% de adición de harina de *Tithonia diversifolia*.

Tratamiento 4: 30% de adición de harina de *Tithonia diversifolia*.

2.8 Composición nutricional de la harina de *Tithonia diversifolia*

Tabla 2. Composición nutricional de la harina de botón de oro.

Composición nutricional	
Proteína (%)	25.350
Energía (Kcal/Kg MS)	4 239
Fibra (%)	18.510
Calcio (%)	1.370
Fósforo (%)	0.099
Materia orgánica (gr)	785.9

Fuente: Laboratorio de Nutrición Animal y Bromatología FCP, ESPOCH. (2012).

2.9 Variables experimentales

2.9.1 Peso inicial (kg)

Se registró el peso inicial de cada cerdo y luego se evaluó diariamente durante el período de estudio de 60 días.

2.9.2 Peso final (kg)

Se tomó el peso vivo de cada cerdo a los 60 días de edad para luego avaluar los registros de cada animal.

2.9.3 Alimento consumido total (kg)

Para establecer dichos datos se procedió a pesar la cantidad de alimentos suministrada y los residuos, restando esta última para obtener el valor neto consumido. Se calculó por medio de la siguiente formula:

$$AC = S - R$$

Donde:

AC = Alimento Consumido.

S = Suministro.

R = Residuo.

2.9.4 Ganancia de peso total (kg)

Se pesaron todos los cerdos individualmente al finalizar el experimento, y para calcularle se utilizará la siguiente formula:

$$GP = PF - PI$$

Donde:

GP = Ganancia de Peso.

PF = Peso Final.

PI = Peso Inicial.

2.9.5 Conversión alimenticia

Se calculó parcialmente al final del ensayo y se la obtiene dividiendo el consumo de alimento promedio para la ganancia de peso promedio mediante la fórmula:

$$CA = AC/GP$$

Donde:

CA = Conversión Alimenticia.

AC = Alimento Consumido.

GP = Ganancia de Peso

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La Tabla 3 refleja la ganancia de peso total y promedio de cada tratamiento durante la fase del ensayo que comprende los 60 días.

Tabla 3. Variables de estudio de los cerdos con la alimentación de diferentes niveles de inclusión de *Tithonia diversifolia*.

Variables	Tratamientos (%)				E.E.	Prob.
	0	10	20	30		
Peso inicial (kg)	25.31	25.21	25.25	25.28	0.092	0.770
Peso final (kg)	52.95	50.13	47.07	42.28	0.372	0.00
Ganancia de peso (kg)	27.64	24.91	21.82	17.00	0.378	0.00
Consumo de alimento (kg)	64.00	64.00	64.00	64.00	-	-
Conversión alimenticia	2.32	2.50	2.93	3.77	0.053	0.00
Ganancia media diaria (kg)	0.61	0.55	0.48	0.38	0.0083	0.00

E.E.: Error Estándar.

P-valor >0.05: no existen diferencias estadísticas.

P-valor <0.05 existen diferencias estadísticas.

P-valor <0.01: existen diferencias altamente significativas.

T0: 0 % de adición de harina de *Tithonia diversifolia*, T1: 10% de adición de harina de *Tithonia diversifolia*, T2: 20% de adición de harina de *Tithonia diversifolia*, T3: 30% de adición de harina de *Tithonia diversifolia*, T4: 30% de adición de harina de *Tithonia diversifolia*.

Salvador (2018) nos menciona que el proceso de usar alimentos inclusivos les puede ayudar a optimizar los recursos económicos. El 33% de las personas solo se encarga de alimentar el desperdicio de alimentos, y el 17% usa alimentos comerciales, como balanceados (inicial, crecimiento, engorde), arroz y otros alimentos en proceso de producción.

La Figura 2 presenta promedio de ganancia de peso total por los 60 días de los diferentes tratamientos, donde se puede notar que el tratamiento con mayor ganancia de peso fue el Tratamiento 1 (T1) con 27.64 kg, seguido por el tratamiento 2 (T2) con 24.91 kg mientras que el tratamiento 3 (T3) con 21.82 kg y finalmente el tratamiento con menor consumo de alimento fue el tratamiento 4 (T4) con 17.00 kg. Los valores de ganancia de peso diario con los tratamientos T0 Y T1 tienen valores cercanos a lo que menciona Andrade (2016) en su trabajo de titulación con una ganancia de peso 0.608 con las dietas *A. pintoi* con las edades de 0-45 días, valores semejantes a los tratamientos T1 (0.61) y T2 (0.55).

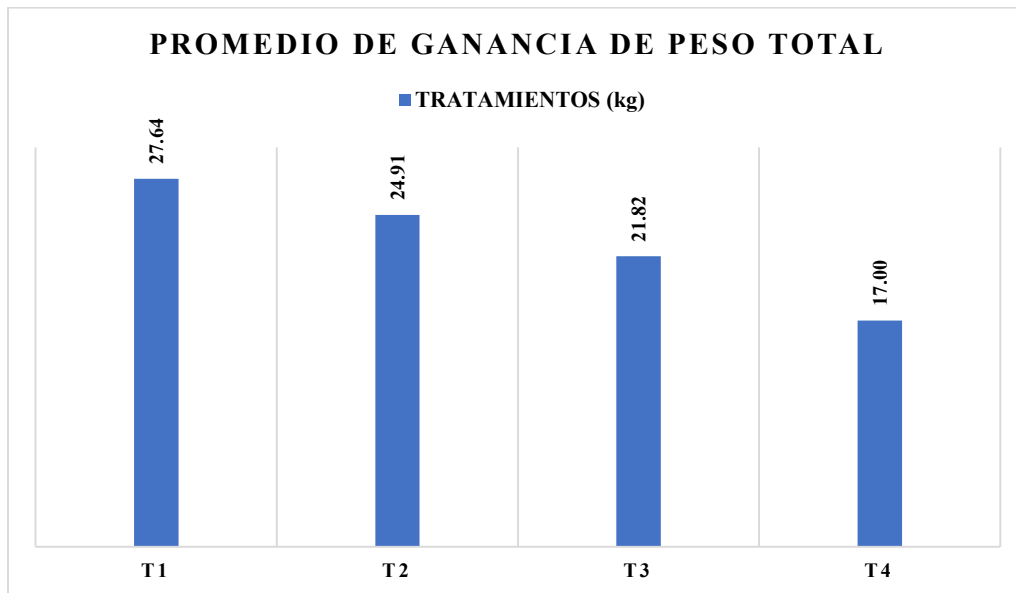


Figura 2. Alimento consumido (kg) de los cerdos evaluados

Ruíz et al. (2014) menciona que la sustitución de pienso por 5 y 10% de harina de forraje de *Tithonia diversifolia* originó ganancias aceptables en las categorías destete y crecimiento-ceba respectivamente, para la pequeña y mediana producción porcina, en la que confirmo con el resultado del T2 con inclusión de 10% de harina de *Tithonia diversifolia* resulto cerca al T1.

En cuanto a los parámetros de consumo diario de los cerdos en la inclusión de la harina de *Tithonia diversifolia*, NRC (2012) nos menciona que existen diferentes componentes que restringen el consumo voluntario de los cerdos: la fisiología de la dieta, el medio ambiente y la propia composición.

La conversión alimenticia se detalla en la Figura 3, donde se puede observar que estos varían entre los tratamientos durante todo el tiempo del ensayo.

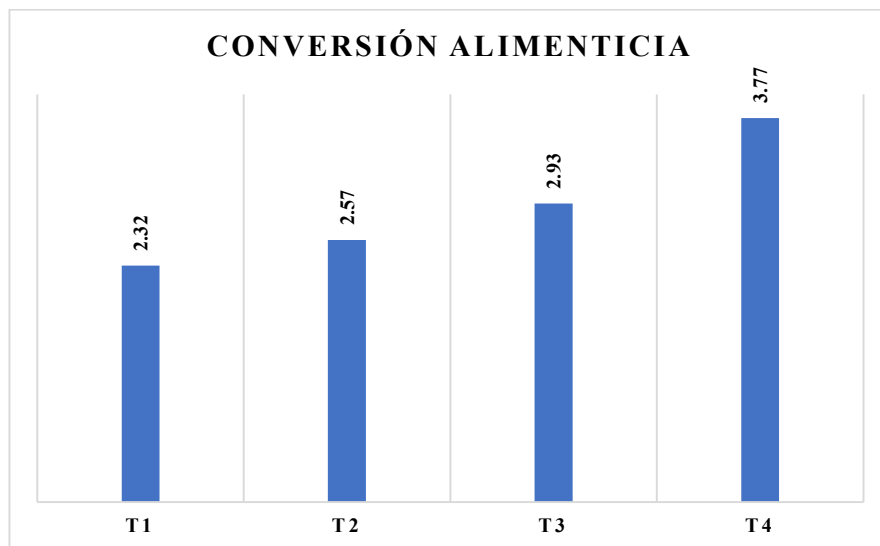


Figura 3. Promedio por tratamiento de la Conversión alimenticia total.

La mejor conversión alimenticia según los resultados de la tabla 4, la variable la posee el tratamiento 1 (T1) con un promedio de 2.32 kg, en segundo lugar, tenemos a el tratamiento 2 (T2) con 2.57 kg, el tratamiento 3 (T3) con 2.93 kg y finalmente el tratamiento 4 (T4) con 3.77 kg, menciona Andrade (2016) que tiene una conversión alimenticia en su trabajo de titulación de 3.63 en la dieta de *A. pintoii*, y comparado con los tratamientos evaluados los valores al T1, T2 y T3 son más superiores, y el tratamiento T4 es inferior.

Romero (2009) y Cunuhay (2013) señalaron en sus ensayos que registraron tasas de conversión alimenticia de 2.75 y 2.89 respectivamente, las cuales son menores en comparación con T1 (2.32) y T2 (2.57), en la que menciona que las tasas de conversión alimenticias son las más conveniente. Pero los demás tratamientos vendrían a ser superiores a los demás en conversión alimenticia.

Villon (2017) menciona que su tasa de conversión alimenticia fue 2.44, que es similar a la tasa de conversión T2 de 2.57 en este estudio. Esta variable varía en función de muchos factores, incluidos el aspecto, la composición, la palatabilidad y la calidad de los alimentos, así como la presencia de enfermedades y la calidad del agua.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

- El comportamiento productivo de los cerdos en crecimiento alimentados con diferentes niveles de inclusión de harina de forraje de *Tithonia diversifolia* (0, 10, 20 y 30%), presentaron resultados diferentes sin embargo el tratamiento control y el nivel de inclusión del 10% presentan resultados similares lo que nos indica que no afectó el comportamiento productivo siendo un nivel adecuado en la alimentación de los cerdos en esta etapa fisiológica.
- El tratamiento más eficiente con la inclusión de harina de forraje de *Tithonia diversifolia* en la alimentación de los cerdos en crecimiento – ceba, fue el tratamiento que incluyó el 10% de harina de *Tithonia diversifolia* quien presentó una conversión alimenticia 2.5 encontrado dentro de los parámetros normales y siendo aceptable en esta categoría de cerdos.

Recomendaciones

- Se debe difundir los resultados obtenidos en la presente investigación para que los productores de cerdos puedan incluir en las raciones alimenticias de los cerdos fuentes forrajeras y bajar costos de producción.
- Al evaluar los beneficios nutricionales que presenta esta planta se debe evaluar en otras etapas fisiológicas de los cerdos principalmente en cerdas gestantes en la etapa final y cerdos reproductores.
- Se debe evaluar el botón de oro en edades específicas en otras especies animales.

BIBLIOGRAFÍA

A.N. Moteetee, AA Ajao. 2017. *Tithonia diversifolia* (Hemsl) A. Gray. (Asteraceae: Heliantheae), una planta invasora de gran importancia etnofarmacológica: una revisión. *South African Journal of Botany*, Volumen 113, pp. 396-403.

Andrade, V., 2016. Evaluación del forraje de *Arachis pintoi* (cultivar CIAT-18751) como alimento para cerdos en crecimiento-ceba, Santa Clara - Cuba: Universidad Central "Marta Abreu" De Las Villas.

Ibarra, Ángel Sánchez. 2015. Comportamiento de cerdos alimentados con plantas forrajeras tropicales, en la finca experimental La María. Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Volumen 1, pp. 173.

INEC, 2017. Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua. s.l.: ESPAC.

Martínez, M.; Ayala, L y Castro, M. 2004. La fibra en la alimentación del cerdo. *Asociación Cubana de Producción Animal (ACPA)*, pp. 19.21.

NRC 2012. Nutrient requirements of swine, *National Academy Press*. Washington DC, US, pp 1-12.

Pico, F. 2010. Utilización de diferentes niveles de harina de *Arachis pintoi* (Mani forrajero) en la alimentación de cerdos en las etapas de crecimiento y engorde. Tesis de Pregrado Ingeniero Zootecnista, Escuela Superior Politécnica del Chimborazo (ESPOCH), Riobamba, Ecuador, p. 75.

Pond W. G., Yen J. T., Lindvall R. N., Dale Hill. 1980. Dietary Alfalfa Meal for Genetically Obese and Lean Growing Pigs: Effect on Body Weight Gain and on Carcass and Gastrointestinal Tract Measurements and Blood Metabolites. *Journal of Animal Science*, 51(2), p. 367-373.

Pozo Núñez, Martín Andrés (2018). Plan de negocio para la asociación de porcicultores Manantial de Chanduy de la provincia de Santa Elena. La Libertad. UPSE, Matriz. Facultad de Ciencias Agrarias. 85p.

Romero Padilla, N. A. (2009). Evaluación de dos niveles de reemplazo de ingredientes en dietas tradicionales por Forraje Hidropónico de Maíz (*Zea mays L*) para cerdos

confinados en la fase de crecimiento y acabado. Tesis. Escuela Superior Politécnica del Litoral. Ecuador.

Ruíz, T.E.; Febles, G. J.; Galindo, Juana L.; Savón, Lourdes L.; Chongo, Bertha B.; Torres, Verena. 2014. *Tithonia diversifolia*, sus posibilidades en sistemas ganaderos. **Revista Cubana de Ciencia Agrícola**, 48(1), pp. 79-82.

Salvador Cusme, Jean Carlos; Reyes Perero, Ana (2018). Estudio económico de la comercialización de carne porcina, en la parroquia Manglaralto, Santa Elena. La Libertad. UPSE, Matriz. Facultad de Ciencias Agrarias. 70p.

Sarria, P., Leterme, P., Londoño, A. y Botero, M. 1999. Valor nutricional de algunas forrajeras para la alimentación de Monogástricos. pp. 115-128.

Savón, L., 2002. Alimentos altos en fibra para especies monogástricas. Caracterización de la matriz fibrosa y sus efectos en la fisiología digestiva. **Revista Cubana de Ciencia Agrícola**, 36(2), pp. 91-102.

Savón, Luis M. Mora, Luis E. Dihigo. 2008. Efecto de la harina de follaje de *Tithonia diversifolia* en la morfometría del tracto gastrointestinal de cerdos en crecimiento- ceba. *Zootecnia Tropical*, 26(3).

Villón Gavino, Edinson Cipriano (2017). Evaluación de dietas balanceadas en cerdos de engorde en la comuna Bellavista del cerro, Parroquia Julio Moreno, Provincia de Santa Elena. La Libertad. UPSE. Matriz. Facultad de Ciencias Agrarias. 84 p.

ANEXOS



Figura 1A. Harina de *Tithonia diversifolia*,



Figura 2A. Elaboración de alimento balanceado con y sin la inclusión de harina de forraje de *Tithonia diversifolia* para cerdos.



Figura 3A. Cerdos de cruce comercial Landrace x Duroc Jersey seleccionados para el proceso de experimentación.



Figura 4A. Establación de cerdos de cruce comercial Landrace x Duroc Jersey

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
	TATAMIENTO	TATAMIENTO	REPETICIÓN	PESO INICIAL	PESO FINAL	GP TOTAL	CONSUMO DE ALIMENTO TOTAL	CONVERSION TOTAL	GANANCIA DIARIA TOrTAL							
1	T1	1	1	25,3	52,75	27,45	64	2,33	0,61							
3	T1	1	2	25,46	53,78	28,32	64	2,26	0,63							
4	T1	1	3	25,37	52,49	27,12	64	2,36	0,60							
5	T1	1	4	25,42	52,45	27,03	64	2,37	0,60							
6	T1	1	5	24,98	53,28	28,3	64	2,26	0,63							
7	T2	2	1	25,34	50,34	25	64	2,56	0,56							
8	T2	2	2	24,96	49,57	24,61	64	2,60	0,55							
9	T2	2	3	25,24	50,89	25,65	64	2,50	0,57							
10	T2	2	4	25,2	50,6	25,4	64	2,52	0,56							
11	T2	2	5	25,32	49,23	23,91	64	2,68	0,53							
12	T3	3	1	25,42	47,35	21,93	64	2,92	0,49							
13	T3	3	2	25,12	46,51	21,39	64	2,99	0,48							
14	T3	3	3	25,18	47,21	22,03	64	2,91	0,49							
15	T3	3	4	25,26	47,69	22,43	64	2,85	0,50							
16	T3	3	5	25,27	46,59	21,32	64	3,00	0,47							
17	T4	4	1	25,41	42,54	17,13	64	3,74	0,38							
18	T4	4	2	25,2	41,53	16,33	64	3,92	0,36							
19	T4	4	3	25,23	42,56	17,33	64	3,69	0,39							
20	T4	4	4	25,4	41,89	16,49	64	3,88	0,37							
21	T4	4	5	25,16	42,9	17,74	64	3,61	0,39							

Figura 5A. Base de datos del proceso experimental