



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA VIDA Y LA
AGRICULTURA**

**CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA
SANTO DOMINGO**

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE INGENIERO AGROPECUARIO**

**TEMA: “REEMPLAZO PARCIAL DE BALANCEADO CON
TRES PORCENTAJES DE HARINA DE MANÍ FORRAJERO
“*Arachis pintoi* Kaprov. & W.C. Gregory” EN EL ENGORDE DE
CERDOS, EN LA PARROQUIA VALLE HERMOSO.”**

**AUTOR: OBANDO CEVALLOS EDGAR FRANCISCO
DIRECTOR: ING. Mg. Sc. LUCERO BORJA JORGE OMAR**

SANTO DOMINGO DE LOS TSÁCHILAS

2016



**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA VIDA Y LA AGRICULTURA
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA SANTO DOMINGO**

CERTIFICACIÓN

Certifico que el trabajo de titulación, **“REEMPLAZO PARCIAL DE BALANCEADO CON TRES PORCENTAJES DE HARINA DE MANÍ FORRAJERO “*Arachis pintoii* Kaprov. & W.C. Gregory” EN EL ENGORDE DE CERDOS, EN LA PARROQUIA VALLE HERMOSO**” realizado por el señor **OBANDO CEVALLOS EDGAR FRANCISCO**, ha sido revisado en su totalidad y analizado por el software anti-plagio, el mismo cumple con los requisitos teóricos, científicos, técnicos, metodológicos y legales establecidos por la Universidad de Fuerzas Armadas ESPE, por lo tanto me permito acreditarlo y autorizar al señor **OBANDO CEVALLOS EDGAR FRANCISCO** para que lo sustente públicamente.

Ing. Jorge Omar Lucero Borja

DIRECTOR

Santo Domingo, 01 de febrero del 2016



**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA VIDA Y LA AGRICULTURA
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA SANTO DOMINGO**

AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD

Yo, EDGAR FRANCISCO OBANDO CEVALLOS, con cédula de identidad N° 171351157-2, declaro que este trabajo de titulación **“REEMPLAZO PARCIAL DE BALANCEADO CON TRES PORCENTAJES DE HARINA DE MANÍ FORRAJERO “*Arachis pintoi* Kaprov. & W.C. Gregory” EN EL ENGORDE DE CERDOS, EN LA PARROQUIA VALLE HERMOSO”** ha sido desarrollado considerando los métodos de investigación existentes, así como también se ha respetado los derechos intelectuales de terceros considerándose en las citas bibliográficas.

Consecuentemente declaro que este trabajo es de mi autoría, en virtud de ello me declaro responsable del contenido, veracidad y alcance de la investigación mencionada.

Santo Domingo, 01 de febrero del 2016

Edgar Francisco Obando Cevallos

C.C. 171351157-2



**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA VIDA Y LA AGRICULTURA
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA SANTO DOMINGO**

AUTORIZACIÓN

Yo, EDGAR FRANCISCO OBANDO CEVALLOS, autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar en la biblioteca Virtual de la institución el presente trabajo de titulación **“REEMPLAZO PARCIAL DE BALANCEADO CON TRES PORCENTAJES DE HARINA DE MANÍ FORRAJERO “*Arachis pintoi* Kaprov. & W.C. Gregory” EN EL ENGORDE DE CERDOS, EN LA PARROQUIA VALLE HERMOSO”** cuyo contenido, ideas y criterios son de mi autoría y responsabilidad.

Santo Domingo, 01 de febrero del 2015

Edgar Francisco Obando Cevallos

C.C. 171351157-2

DEDICATORIA

A Verónica, por tu compañía, empuje y Amor que no se apaga.

AGRADECIMIENTO

- A mis Padres y a mis Hijos por su Amor y apoyo incondicional quienes me supieron guiar y fortalecer, sobrellevando los altibajos para llegar a la conclusión del presente trabajo.
- A la Universidad de las Fuerzas Armadas y los docentes de la Carrera de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias Santo Domingo que me brindaron sus conocimientos y capacitaron para ser un individuo con las habilidades y la capacidades necesarias para enfrentarme al campo profesional.
- Al Ing. Mg. Sc. Jorge Lucero, Ing. M. Sc. Jorge Reina e Ing. Mg. Sc. Vinicio Uday por su aporte profesional para la elaboración y presentación de mi proyecto de tesis.
- A mis compañeros y amigos quienes han vivido mis alegrías y tristezas, mostrando su comprensión y apoyo incondicional en todo momento.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARÁTULA	
CERTIFICACIÓN.....	ii
AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD.....	iii
AUTORIZACIÓN.....	iv
DEDICATORIA.....	v
AGRADECIMIENTO.....	vi
INDICE DE CONTENIDOS.....	vii
INDICE DE CUADROS.....	x
INDICE DE FIGURAS.....	xi
RESUMEN.....	xii
SUMARY.....	xiii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
2.1. GENERALIDADES DEL CERDO	3
2.2. CARACTERÍSTICAS DE LAS Razas Porcinas de Interés.....	4
2.2.1. Razas Paternas.....	4
2.2.2. Razas Maternas	5
2.2.3. Cerdo de Engorde.....	5
2.3. GENERALIDADES DEL MANÍ FORRAJERO	6
2.3.1. Valor Nutricional del Maní Forrajero	7
2.4. RENDIMIENTO DE MAGRO	9
III. MATERIALES Y MÉTODOS	10
3.1. UBICACIÓN DEL LUGAR DE INVESTIGACIÓN.....	10
3.1.1. Ubicación Política	10

3.1.2.	Ubicación Geográfica.....	10
3.1.3.	Ubicación Ecológica	12
3.2.	MATERIALES.....	12
3.2.1.	Materiales de Campo.....	12
3.2.2.	Materiales de Oficina	12
3.2.3.	Equipos.....	12
3.3.	METODOLOGÍA	13
3.3.1.	Diseño Experimental.....	13
3.3.1.1.	Factor a probar	13
3.3.1.2.	Tratamientos a comparar	13
3.3.1.3.	Tipo de Diseño.....	13
3.3.1.4.	Repeticiones.....	14
3.3.1.5.	Características de las Unidades Experimentales.....	14
3.3.1.6.	Croquis de las Unidades Experimentales.....	15
3.3.2.	Análisis Estadístico	15
3.3.2.1.	Esquema del Análisis de Varianza.....	15
3.3.2.2.	Coefficiente de Variación	16
3.3.2.3.	Análisis Funcional	16
3.3.2.4.	Análisis Económico	16
3.3.3.	Variables a Medir	17
3.3.3.1.	Ganancia de peso	17
3.3.3.2.	Consumo de alimento	17
3.3.3.3.	Conversión alimenticia	18
3.3.3.4.	Rendimiento de la canal.....	18
3.3.4.	Métodos Específicos de Manejo del Experimento.....	18
3.3.4.1.	Selección de los animales	18

3.3.4.2.	Identificación de las unidades experimentales.....	19
3.3.4.3.	Consumo de alimento	19
3.3.4.4.	Dotación de agua	19
3.3.4.5.	Tratamiento del maní forrajero	19
3.3.4.6.	Registro de datos.....	20
3.3.4.7.	Manejo del experimento	20
IV.	RESULTADOS.....	21
4.1.	PESO A LA CANAL	21
4.2.	PESO VIVO	21
4.3.	CONSUMO DIARIO	24
4.4.	RENDIMIENTO A LA CANAL	27
4.5.	CONVERSIÓN ALIMENTICIA	28
4.6.	ANÁLISIS ECONÓMICO.....	29
4.6.1.	Rendimiento	29
4.6.2.	Costos Totales	30
4.6.3.	Beneficios Netos y Relación Costo/Beneficio	31
V.	DISCUSIÓN	32
VI.	CONCLUSIONES	34
VII.	RECOMENDACIONES.....	35
VIII.	BIBLIOGRAFIA.....	36

INDICE DE CUADROS

Cuadro N°.	Contenido	Pagina
Cuadro 1.	Descripción de las características de las razas paternas.....	4
Cuadro 2.	Descripción de las características de las razas maternas.....	5
Cuadro 3.	Descripción nutricional promedio del maní forrajero (Arachis pintoi Kaprov. & W.C. Gregory).....	7
Cuadro 4.	Descripción de las diferentes categorías de la canal de cerdo en base al porcentaje de magro.	9
Cuadro 5.	Tratamientos de la investigación.....	13
Cuadro 6.	Esquema del análisis de varianza.....	16
Cuadro 7.	Identificación de UE.....	19
Cuadro 8.	Análisis de varianza del peso a la canal, kg en relación al sexo y a la dieta.	21
Cuadro 9	Análisis de varianza del peso vivo, kg en relación al día de engorde de acuerdo al sexo y a la dieta.	21
Cuadro 10.	Comparación de medias de dietas y sexo mediante prueba de Tukey. ...	24
Cuadro 11.	Análisis de varianza del consumo diario, kg en relación al día de engorde de acuerdo a la dieta.....	24
Cuadro 12.	Comparación de medias de Tratamientos mediante prueba de Tukey....	25
Cuadro 13.	Análisis de varianza del rendimiento a la canal, % en relación a la dieta y al sexo.....	27
Cuadro 14.	Análisis de varianza de la conversión alimenticia, en relación al día de engorde de acuerdo a la dieta y al sexo.....	28
Cuadro 15.	Producción de carne de acuerdo a los tratamientos de la investigación..	29
Cuadro 16.	Costos totales de la investigación expresados en dólares y en porcentaje.	30
Cuadro 17.	Beneficios netos obtenidos en la investigación.....	31

INDICE DE FIGURAS

Figura N°.	Contenido	Pagina
Figura 1.	Cerdos nativos europeos.....	3
Figura 2.	Cruzamiento de razas para obtener cerdos de engorde.....	6
Figura 3.	Macro-localización del lugar de investigación (República del Ecuador- Provincia de Santo Domingo de los Tsachilas).....	11
Figura 4.	Micro-localización del lugar de investigación. Localidad El Rancho, Km 1,5 Santo Domingo – Quinindé.....	11
Figura 5.	Croquis de las unidades experimentales.....	15
Figura 6.	Progresión del Peso Vivo según la dieta.....	22
Figura 7.	Progresión del Peso Vivo según el sexo.....	22
Figura 8.	Progresión del Peso Vivo según la dieta y el sexo.....	23
Figura 9.	Consumo de Alimento según el día y según la dieta.....	25
Figura 10.	Rendimiento a la canal en % según la dieta.....	27
Figura 11.	Rendimiento a la canal en % según el sexo.....	28

RESUMEN

La presente investigación tiene como fin la evaluación productiva y microeconómica de la incorporación de niveles crecientes de maní forrajero (*Arachis pintoi* Kaprov. & W.C. Gregory) en reemplazo de la proteína dietaria, en la elaboración de alimentos completos para la etapa de engorde en cerdos. Se utilizaron 32 animales para engorde de 70 días contados a partir del nacimiento y 22,3 kg de peso, manejados en porquerizas individuales a razón de 2 cerdos por repetición y con una densidad de 1 m² por animal, se destinaron 8 animales por cada tratamiento y distribuidos al azar siendo T1 el tratamiento testigo y T2 con 15%, T3 con 30 %, y T4 con 45% de inclusión de la leguminosa respectivamente. Las variables evaluadas fueron: peso a la canal, progresión del peso vivo, consumo de alimento, rendimiento a la canal y conversión alimenticia. No se encontró diferencias estadísticas significativas entre los diferentes tratamientos para las variables evaluadas, excepto para el promedio de ganancia diaria de peso ($P \leq 0,05$), la cual reportó el mayor valor para T1 (2 604 gr/día/animal) y el menor para T4 (1 772 gr/día/animal). Basado en el análisis económico T4 obtuvo la mejor relación costo beneficio al finalizar la investigación 4,68% y el menor fue T1 con -23,09%.

PALABRAS CLAVE:

- **COSTOS**
- **FORRAJE**
- **PARÁMETROS PRODUCTIVOS**
- **SUSTITUCIÓN DE PROTEÍNA**

SUMMARY

The present investigation is intended to the productive and micro-economic evaluation of incorporation of increasing levels of forage peanut (*Arachis pintoi* Kaprov. & WC Gregory) was evaluated replacing dietary protein, preparing whole foods for the fattening pigs. 32 animals for fattening 70 days after birth and 22,3 kg were used, managed in individual sow at 2 pigs per replicate and with a density of 1 m² per animal, 8 animals were used for each treatment and randomly distributed being T1 the control treatment and T2 with 15%, T3 with 30%, and T4 with 45% inclusion of the legume respectively. The variables evaluated were: carcass weight, live weight progression, feed intake, carcass yield and feed conversion. No statistically significant differences between the different treatments for the evaluated variables were found, except for average daily gain ($P \leq 0.05$), which reported the highest value for T1 (2 604 gr/day/animal) and the lowest for T4 (1 772 gr/day/animal). Based on the economic analysis T4 obtained the best cost benefit to the completion of the investigation 4,68% and the lowest was T1 with -23,09%.

KEY WORDS:

- COST
- FORAGE
- PRODUCTIVE PARAMETERS
- PROTEIN SUBSTITUTION

**“REEMPLAZO PARCIAL DE BALANCEADO CON TRES PORCENTAJES
DE HARINA DE MANÍ FORRAJERO “*Arachis pintoi* Kaprov. & W.C.
Gregory” EN EL ENGORDE DE CERDOS, EN LA PARROQUIA VALLE
HERMOSO.”**

I. INTRODUCCIÓN

En Ecuador el cerdo se ha explotado desde su introducción en el siglo XV por parte de la conquista española, la mayoría de esta explotación ha sido de forma tradicional (Kalinowski, 2006). Según el III Censo Nacional Agropecuario (2000), la granja porcina del país está compuesta por un total de 1 527 114 cerdos, distribuidos en 440 475 UPAS (promedio de 3,5 cerdos/finca), conformada por 79% raza criolla, 19% raza mestiza, 2% razas puras, es decir que alrededor del 80% son explotaciones de tipo tradicional y solamente un 20% son tecnificadas.

En la base de datos del Sistema de Información Geográfica y Agropecuaria (2011) del Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca, se verifica que en Santo Domingo de los Tsáchilas existen 52 501 cerdos de engorde, 35 057 animales en fase de levante, cría o crecimiento; y un total de 10 700 cerdas madres o vientres, un poco menos de la mitad de las 27 000 cerdas comerciales que se estiman a nivel nacional; convirtiendo a esta zona en una de las más densas e importantes del país en lo que respecta a producción porcina.

Según el cálculo estimado de producción anual de carne de cerdo de la Asociación de Porcicultores del Ecuador (ASPE, 2011), el 9,5% (7 835,1 Ton) de carne porcina producida en Ecuador proviene de sacrificios en finca con pesos promedios al faenamiento de 41 kg, el 27,6% (22 736,52 Ton) del sistema de sacrificio en camales con peso promedio de 72 kg, y tecnificado el 62,9% (51 808,6 Ton) con un peso promedio por animal de 97,8 kg; según estos datos se podría deducir que el mando del sector estaría ligado a tecnologías de punta.

En base a la estimación de producción de carne de cerdo, y sin contar las importaciones de productos de origen porcino del 2000, el consumo per-cápita considerando la población ecuatoriana de acuerdo al último censo de 14 483 499 habitantes, es de 6,8 kg/habitante anuales. Las estimaciones de la FAO para el consumo de carne de cerdo para el Ecuador en el año 2000 fue de 8,6 kg / habitante anual y en el 2013 llegó a los 10 kg / habitante, utilizando la metodología de las hojas de balance alimentario (ASPE, 2011). Esta demanda insatisfecha es un punto alentador para el sector.

El sector porcícola comercial del país al 2011 contó con 270 000 cabezas, con una necesidad anual de alimento balanceado de 161 700 tm, según este dato la necesidad de torta de soya y de harina de pescado fue de 29 280,4 tm y 4 691,3 tm respectivamente (ASPE, 2011). La meta clara entonces sería reducir la participación de estos insumos en la dieta diaria de los cerdos, que son los más caros y reemplazarlos con otros que estén más al alcance de los productores; y así enfrentar el desafío de la producción y la globalización, e igualmente para poder llegar a ser competitivos con el mercado externo.

La razón principal que hizo imprescindible investigar sobre la incorporación de niveles crecientes de maní forrajero (*Arachis pinto* Kaprov. & W.C. Gregory), en reemplazo de la proteína dietaria, en la elaboración de alimentos completos para la etapa de engorde en cerdos es porque el sector se ha visto enfrentado a constantes crisis lo cual ha llevado al desaliento o incluso al abandono de esta actividad a gran parte de poricultores, además de que las modernas técnicas de producción procedentes del hemisferio norte, exigen grandes inversiones que muchas veces no están al alcance de la pequeña y mediana industria. Es por esto que se realizó esta investigación en la Parroquia Valle Hermoso, en la Localidad El Rancho, con el apoyo de la Universidad de Fuerzas Armadas - ESPE.

Los objetivos que se persiguieron con la presente investigación fueron:

1.1. Objetivo General:

- Evaluar el reemplazo parcial de balanceado con tres porcentajes de Maní Forrajero (*Arachis pintoi* Kaprov. & W.C. Gregory) en la dieta para cerdos de engorde y reducir los costos de producción.

1.2. Objetivos Específicos:

- Evaluar los parámetros zootécnicos de los cerdos en la fase de engorde para determinar el porcentaje óptimo de inclusión de maní forrajero.
- Realizar comparaciones a través de análisis estadísticos y determinar el mejor tratamiento.
- Determinar si los costos de producción se reducen a través de la inclusión de una leguminosa alternativa y accesible en la dieta de los cerdos.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. GENERALIDADES DEL CERDO

El antepasado feral del cerdo común es un poblador de los bosques de Europa, Asia y América. La relación hombre-cerdo excede los 9000 años, es domesticado para proveer alimento y varios materiales útiles al hombre. Es sujeto de alta estima en las culturas más desarrolladas de la humanidad y condenado por otras culturas (Kalinowski, 2006).

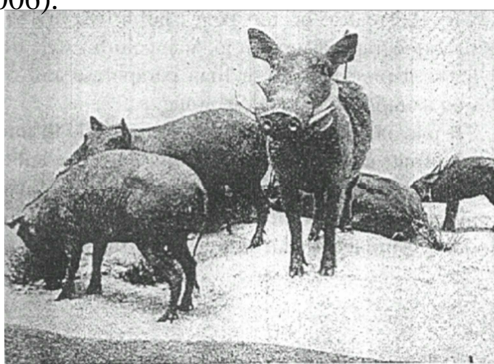


Figura 1. Cerdos nativos europeos.

Fuente: Memorias Diplomado en Producción Porcina Intensiva Quito-2006.

Estrella, citado por Benítez (1995), indica que los cerdos de América derivan de las múltiples razas existentes en los siglos XV y XVI. La presencia de cerdos criollos, originarios de las razas ibéricas, se extiende desde México hasta el extremo sur de Argentina, desde el nivel del mar hasta más de 4 500 msnm, como en la provincia de Chimborazo en Ecuador y en algunas regiones de Bolivia y Perú.

2.2. CARACTERÍSTICAS DE LAS RAZAS PORCINAS DE INTERÉS

2.2.1. Razas Paternas

Cuadro 1. Descripción de las características de las razas paternas.

	Durok jersey	Hampshire	Pietrain
Características varias:			
Ganancia media diaria 20-90 kg (g/día)	695	325	575
Índice de conversión 20-90 kg (kg/kg)	3,1	3	3,25
Lechones vivos/parto	10-10,5	8,5-9,3	9-9,5
Lechones destetados/parto	8-10	7,2-8,2	7-8
Características de la carne:			
Rendimiento de la canal a los 90 kg sin cabeza	74 %	75%	77%
Longitud de la canal (cm)	93,5	96	92
% piezas nobles	61	65	68
% estimado de magro en la canal	52	55	60

Fuente: Asociación Argentina Cabañeros de Porcinos.

2.2.2. Razas Maternas

Cuadro 2. Descripción de las características de las razas maternas.

	Landrace	Yorkshire
Características varias:		
Ganancia media diaria 20-90 kg (g/día)	695	725
Índice de conversión 20-90 kg (kg/kg)	3,1	3
Lechones vivos/parto	10-10,5	10,5
Lechones destetados/parto	8,5-10	9-10
Intervalo destete-cubrición (días)	16	14
Primer parto (días)	342	352
Características de la carne:		
Rendimiento de la canal a los 90 kg sin cabeza	74,5 %	75%
Longitud de la canal (cm)	101	99
% piezas nobles	62	62
% estimado de magro en la canal	53	52,5
Espesor del tocino dorsal a los 90 kg (mm)	13-16,5	13,5-17,5

Fuente: Asociación Argentina Cabañeros de Porcinos.

2.2.3. Cerdo de Engorde

En lo referente a razas la producción porcina ha variado sustancialmente a tal punto que para engorde se usan animales mestizos los que han aportado a mejorar los estándares de conversión alimenticia, menor grasa dorsal, y mayor depósito de magro. Estos animales son el resultado de pirámides mundiales de cruzamiento de varias razas puras: Landrace, Yorkshire, Duroc, Pietrain, Hampshire, entre otras, que permiten obtener híbridos con mayor potencial de producción. Los logros de un programa de cruzamientos dependerán de la magnitud de la heterosis o vigor híbrido, y de la productividad de las razas que originen los mestizos (Magofke & García, 2001).

En Reino Unido en 1962 se producían 14 cerdos por hembra al año, se necesitaban 450 kg de alimento para producir un cerdo de 100 kg y cada cerdo producía 33,75 kg de magro. En 1992 se producían 21 cerdos por hembra al año, se necesitaban 270 kg de alimento por cerdo y se producían 45 kg de magro. En resumen hubo un incremento del 50% en el número de cerdos producidos, una

disminución del 33% del alimento por cerdo y un aumento en el 33 % en la producción de magro y como dato ecológico, se produjo un 50% menos de estiércol por kilogramo de magro (Montes de Oca, Rothschild, & Chávez, 2006).



Figura 2. Cruzamiento de razas para obtener cerdos de engorde.

Fuente: Diplomado en Producción Porcina Intensiva Quito – 2006

2.3. GENERALIDADES DEL MANÍ FORRAJERO

El género *Arachis* se encuentra naturalmente en América del Sur, particularmente en Brasil, el cual se considera el principal centro de origen. Cuenta con 69 especies descritas. Algunas de estas especies se encuentran en Argentina: *A. villosa*, *A. glabrata*, *A. correntina*, *A. monticola*, *A. duranensis*, *A. burkartii*, y *A. hypogaea* (Krapovickas & Gregory, 1994). En el Ecuador las más representativas son *A. glabrata*, *A. hypogaea*, *A. pintoi*.

Arachis pintoi es una especie que resiste bien la sombra y es relativamente tolerante al déficit hídrico. Se adapta bien a suelos ácidos con alta saturación de hierro, aluminio, y de mediana fertilidad. Puede usarse como cultivo de cobertura, evitando erosión dentro de cultivos perennes (Fisher & Cruz, 1995).

Presenta floración indeterminada y continua, las inflorescencias son axilares y en espigas. La semilla se produce en los clavos que tienen de 1 a 27 cm de longitud y penetran el suelo oblicuamente, la mayoría hasta una profundidad menor de 7 cm; generalmente se produce una sola vaina con una semilla, pero ocasionalmente se producen dos vainas e infrecuentemente tres, separadas por longitudes variables de

clavo (Rincón, Cuesta, Pérez, Lascano, & Ferguson, 1992). Hay de 6 000 a 8 000 semillas por kilogramo (Cook, Williams, & Wilson, 1990).

Las especies silvestres como *A. pintoi* tienen una capa de abscisión bien definida en el clavo, que se desintegra después de la madurez de la vaina. Como resultado, las vainas se separan de la planta. En *A. hypogaea*, sin embargo, se ha perdido la capa de abscisión, lo que refleja un largo período de domesticación, y las vainas más maduras permanecen adheridas a la planta. Esta diferencia tiene importantes implicaciones para el desarrollo de métodos de cosecha de semilla (Valls, Maass, & López, 1995).

Aproximadamente el 90% de las semillas de esta leguminosa se encuentran en los primeros 10 cm del perfil del suelo, independientemente de la textura, la edad del cultivo y el rendimiento de semillas. Los mejores rendimientos de semilla se obtienen cuando el cultivo se hace por semillas. Los rendimientos son menores cuando se utiliza material vegetativo (Ferguson, 1995).

2.3.1. Valor Nutricional del Maní Forrajero

Las especies forrajeras de *Arachis pintoi* presentan una digestibilidad de la materia seca entre el 60 y el 70%, niveles de energía digestible del orden de 2,3 Mcal/kg, y valores de proteína entre 13 y 18% y entre 9 y 10% en las hojas y en los tallos, respectivamente (Kerridge, 1995) y (Laredo & Cuesta, 1990).

Cuadro 3. Descripción nutricional promedio del maní forrajero (*Arachis pintoi* Kaprov. & W.C. Gregory).

nutriente	valor
Humedad (% Hm)	8,96
Cenizas (% Cen)	8,32
Calcio (% Ca)	0,92
Fósforo (% P)	0,17
Proteína Bruta	15,92
Fibra Cruda (% F.C.)	25,49
Extracto etéreo (%E.E.)	----
Energía Bruta (kcal/kg)	3957

Fuente: Universidad de Antioquia.

La producción reportada de Materia Seca de la parte aérea de *A. pintoii*, oscila entre los 7 a 14 t/ha/año (Pizarro & Rincón, 1995), siendo su valor nutritivo superior al de leguminosas comercializadas actualmente. En Argentina, Castelan, Ciotti, & Tomei (2003), evaluaron los cultivares CIAT-17434 y 18748 durante dos años, obteniendo valores similares de proteína cruda de 16,6 y 17,3%. En Colombia, Lascano (1995), reportó que el contenido de proteína cruda de *A. pintoii* CIAT-17434 es superior al de la mayoría de las leguminosas tropicales de importancia comercial, con valores que oscilan entre 13 y 25%. Por su parte, Rincón (1999) evaluó el maní forrajero en condiciones de suelos oxisoles y reportó un contenido de proteína cruda de 16,2%.

En cuanto a factores de anticalidad, *A. pintoii* presenta valores muy bajos de taninos condensados (Lascano, 1995).

En pruebas de crecimiento y engorde de lechones (25 a 100 kg), se encontró una disminución el consumo voluntario de la ración diaria del orden del 38 % cuando los animales tenían acceso a una pastura de *A. pintoii* (Both, 2003).

Gonzalvo *et al.* (2001) encontraron valores de digestibilidad in vitro para monogástricos del maní forrajero con valores de:

DIV MS	DS±	DIV MO	DS±	DIV N	DS±
39,7	1,52	37,5	1,38	65,8	1,43

Posada *et al.* (2006) en un ensayo con tres niveles de inclusión de harina de maní forrajero con valores de 10, 20 y 30 % en dietas isoprotéicas en cada fase del engorde, en cerdos, encontraron valores de ganancia diaria del orden de los 790, 850, y 820 gr/día/animal; para consumo de alimento promedio diario valores de 2,83; 2,77; y 2,87 kg/día/animal; índices de conversión alimenticia de entre 3,67; 3,33; y 3,57; y grasa dorsal en los animales al finalizar el engorde con valores de 15,03; 13,83; y 12,43 mm respectivamente.

2.4. RENDIMIENTO DE MAGRO

La posibilidad de predecir la composición corporal en cerdos vivos por medio de la medición del espesor de la grasa dorsal tuvo efectos revolucionarios sobre los programas de selección ya que permitió reemplazar largas y costosas pruebas de progenie por pruebas individuales (Lloveras, Carden, & Borrás, 1990). Desde entonces, la predicción de la composición corporal *in vivo* ha tenido particular relevancia no sólo para el mejoramiento genético sino también para evaluar efectos nutricionales. A la vez, permite decidir por parte del productor el momento de faena de los cerdos o determinar el retorno económico por la venta de animales con una composición corporal determinada.

En la actualidad se dispone de diversos métodos para predecir el contenido de tejido magro en las líneas de faena industriales. La mayoría de ellos se basa en mediciones de espesor de grasa subcutánea y/o diámetro del músculo *longissimus dorsi*, ya sea en forma directa con reglas, o indirecta mediante instrumentos que procesan automáticamente señales eléctricas, luminosas o ultrasónicas (Carden, Goenaga, & Lloveras, 1996).

Cuadro 4. Descripción de las diferentes categorías de la canal de cerdo en base al porcentaje de magro.

% carne magra (sobre peso-canal)	clasificación comercial
> 60	S
55-60	E
50-55	U
45-50	R
40-45	O
< 40	P

Fuente: E. Urkijo, Paola Eguinoa y Javier Labairu

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. UBICACIÓN DEL LUGAR DE INVESTIGACIÓN

3.1.1. Ubicación Política

El presente trabajo se realizó en la Provincia de Santo Domingo de los Tsachilas, Cantón Santo Domingo, Parroquia Valle Hermoso, Sitio El Rancho, km 1,5 de la Vía Santo Domingo-Quinindé.

Provincia: Santo Domingo de los Tsachilas
Cantón: Santo Domingo
Parroquia: Valle Hermoso
Sitio: El Rancho

3.1.2. Ubicación Geográfica

Geográficamente el área de investigación está situada en las siguientes coordenadas.

Longitud: 79° 10' 13" oeste
Latitud: 00° 13' 02" sur
Elevación: 552 msnm

A continuación se presenta la macro y micro localización del lugar de investigación ilustrada en las siguientes figuras.

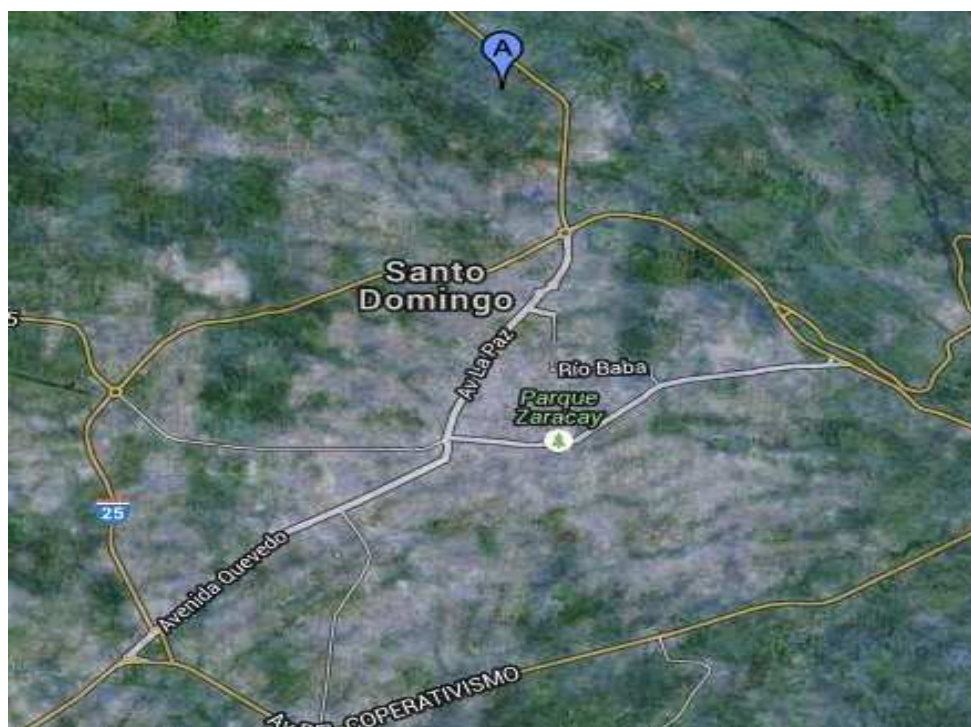


Figura 3. Macro-localización del lugar de investigación (República del Ecuador- Provincia de Santo Domingo de los Tsachilas).

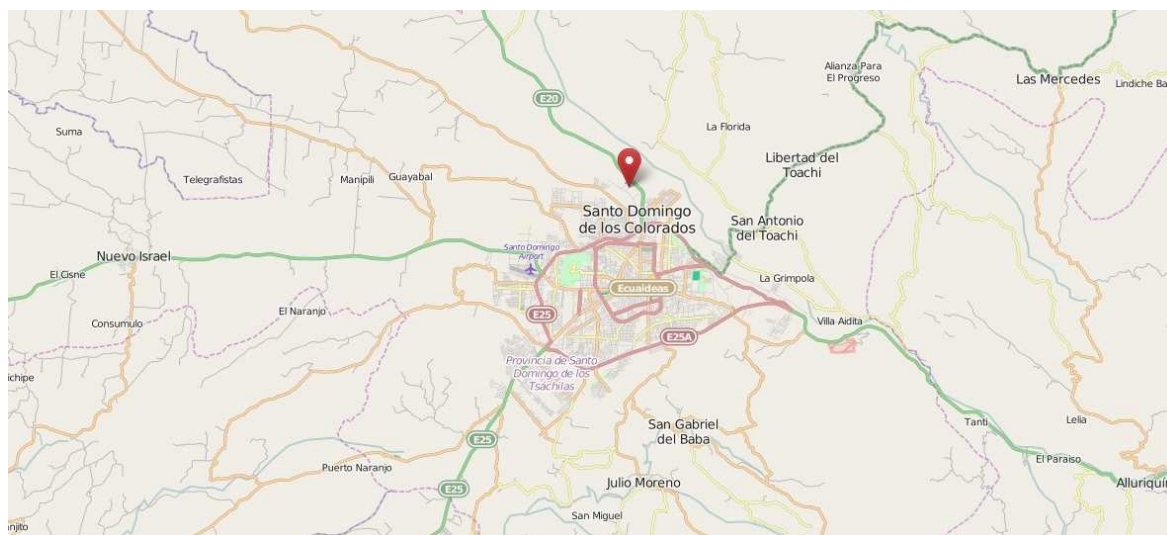


Figura 4. Micro-localización del lugar de investigación. Localidad El Rancho, Km 1,5 Santo Domingo – Quinindé.

3.1.3. Ubicación Ecológica

De acuerdo a la información obtenida en el aeropuerto de Santo Domingo de los Tsáchilas, estación más próxima al área del ensayo, los datos climatológicos promedios son:

Zona de vida:	Bosque Muy Húmedo Subtropical
Altitud:	552 msnm
Temperatura promedio:	24 °C
Precipitación anual:	2 000 mm
Topografía:	Media
Humedad relativa:	90 %
Textura:	Franco

3.2. MATERIALES

3.2.1. Materiales de Campo

Los materiales de campo que se utilizaron en la investigación fueron los siguientes:

Corrales para engorde (16), 32 lechones para engorde, balanza, cámara fotográfica, hojas de registro, palas, escobas, ropa de trabajo, botas, bomba de aspersión, carretilla, desinfectante, antibióticos y desparasitantes, jeringas desechable.

3.2.2. Materiales de Oficina

Computadora, impresora, esferográficos, resma de papel, tinta de impresora, lápiz, borrador, cuaderno de campo.

3.2.3. Equipos

Mezcladora de harinas, comederos automáticos tipo tolva, bebederos.

3.3. METODOLOGÍA

3.3.1. Diseño Experimental

3.3.1.1. Factor a probar

El factor a probar es el nivel de reemplazo de alimento balanceado por maní forrajero (*Arachis pinto* Kaprov. & W.C. Gregory) calculado en porcentaje sobre la materia seca. Con la ayuda de Análisis Bromatológico para cada dieta se consideró los nutrientes suministrados vs. los requeridos por los animales, para así llegar a posteriores conclusiones.

3.3.1.2. Tratamientos a comparar

Cuadro 5.

tratamiento	maní forrajero (%)	concentrado (%)
T1	0	100
T2	15	85
T3	30	70
T4	45	55

Tratamientos de la investigación

Cada tratamiento fue constituido por una porción de concentrado y otra de Maní Forrajero, las cantidades arriba descritas representan el alimento resultante de la mezcla alimento Balanceado - Maní forrajero que son necesarias para producir 100 kg de carne de cerdo, en un periodo de seis meses.

3.3.1.3. Tipo de Diseño

Para el desarrollo de la investigación se aplicó un diseño de bloques completos al azar.

3.3.1.4. Repeticiones

Se realizaron cuatro repeticiones por cada tratamiento, con dos animales por repetición.

3.3.1.5. Características de las Unidades Experimentales

La unidad experimental fue la jaula con una pareja de cerdos, con pesos al inicio del experimento de 22,3 kg, y se los llevó hasta los 94 kg que es el peso deseado por el mercado nacional.

Unidades experimentales:	16
Área de la unidad Ex.:	2 m ²
Longitud:	1 m
Ancho:	2 m
Forma:	Rectangular
Densidad:	dos cerdos por jaula
Peso de los animales:	Promedio al inicio del experimento

Cuadro 6. Esquema del análisis de varianza

Fuentes de variación	Grados de libertad
Total	19
Bloque	(r-1) = 4
Tratamientos	(t-1) = 3
Error Experimental	12

3.3.2.2. Coeficiente de Variación

Este coeficiente se calculó usando la siguiente formula:

$$CV = \frac{\sqrt{CMe}}{\bar{x}} * 100$$

Donde:

CV = Coeficiente de variación.

CMe = Cuadrado medio del error experimental

\bar{x} = Media de los tratamientos.

3.3.2.3. Análisis Funcional

Para la comprobación de las medias de los tratamientos se aplicó la prueba de Tukey con $P = 0,05$.

3.3.2.4. Análisis Económico

Para determinar los costos de producción a través de la inclusión de una leguminosa alternativa y accesible en la dieta de los cerdos, se realizaron los siguientes pasos:

Análisis de dominancia: se ordenaron los tratamientos de mayor a menor beneficio neto con su respectiva relación de costo variable para determinar que tratamientos fueron dominados. Se eliminó el tratamiento que ofreció menor beneficio neto a mayor costo.

Análisis marginal: se determinó la magnitud del incremento marginal del beneficio neto de los tratamientos en relación a los demás y su rentabilidad asociada al incremento del costo marginal, lo que se denomina tasa marginal de retorno (TMR)

$$\text{TMR} = (\text{IMBN} / \text{IMCV}) \times 100$$

Donde:

IMBN = Incremento marginal del beneficio neto

IMCV = Incremento marginal de los costos variables

3.3.3. Variables a Medir

3.3.3.1. Ganancia de peso

Cada 15 días se pesaron los animales individualmente, antes de alimentarlos. Se calculó la ganancia diaria de peso mediante la siguiente fórmula:

$$\text{GD} = (\text{PF} - \text{PI}) / \text{días}$$

Donde:

GD = Ganancia Diaria

PI = Peso Inicial

PF = Peso Final

Días = Días de engorde hasta alcanzar el peso deseado

3.3.3.2. Consumo de alimento

Se determinó mediante la resta del alimento suministrado al animal y el alimento rechazado. Esto se realizó diariamente.

3.3.3.3. Conversión alimenticia

Se obtuvo a través de la relación entre el consumo de alimento y la ganancia de peso del cerdo.

$$Ca = (CA / GP)$$

Donde:

Ca = Conversión alimenticia.

CA = Consumo de alimento.

GP = Ganancia de peso.

3.3.3.4. Rendimiento de la canal

Se aplicó la siguiente formula:

$$(PM/PV) * 100$$

Donde:

PV = Peso del animal vivo

PM = Peso de la canal del cerdo.

3.3.4. Métodos Específicos de Manejo del Experimento

3.3.4.1. Selección de los animales

Los animales se compraron con una edad de 40 – 45 días contados a partir del nacimiento con pesos promedio de 12 kg y se alimentaron con una dieta comercial de inicio hasta cuando alcanzaron un peso de 22,5 kg, que era el peso deseado para iniciar el experimento.

Se seleccionaron ocho animales para cada tratamiento, con pesos similares a la entrada de 22,3 kg en promedio y a la salida de 94 kg. En total se utilizaron 32 animales.

3.3.4.2. Identificación de las unidades experimentales

Se enumeraron los animales en función de cada tratamiento con la ayuda de un tatuador, y a cada tratamiento se le asignó un color característico:

Cuadro 7. Identificación de UE.

Nº	Tratamiento	Color de arete
1	T1	Blanco
2	T2	Amarillo
3	T3	Azul
4	T4	Rojo

3.3.4.3. Consumo de alimento

Se alimentó durante el día con maní forrajero calculada la porción diaria según el tratamiento en base a la materia seca; y durante la noche se ofreció la porción del concentrado de la misma manera.

3.3.4.4. Dotación de agua

Se dio agua potabilizada a voluntad, a través de bebederos automáticos.

3.3.4.5. Tratamiento del maní forrajero

Se cortó y recolectó el maní forrajero en las mañana, y se ofreció en fresco a los animales.

3.3.4.6. Registro de datos

Se obtuvo y registró los datos en un cuaderno de campo, con la información de cada animal por tratamiento y repetición; con lo que respecta a consumo de alimento se pesó antes de proporcionar a los animales, así mismo se pesó el residuo del día anterior; el peso de los animales se lo tomó al inicio del experimento y luego cada 15 días hasta finalizar el mismo.

3.3.4.7. Manejo del experimento

Se aplicaron los programas de alimentación y de bioseguridad para la fase de engorde acorde a las recomendaciones técnicas. Los animales se recibieron entre 40 a 45 días de edad, el proveedor los entregó inmunizados contra *Mycoplasma hyopneumoniae*, y *E. Coli*; en la fase de inicio que va de los 45 a los 70 días de edad, se vacunó contra Peste Porcina Clásica a los 45 días de edad a razón de una dosis por animal, y para Fiebre Aftosa a los 70 días con media dosis para ganado bobino, la alimentación en esta fase fue estrictamente con balanceado comercial, ya que los animales necesitan tener un buen inicio. La desparasitación se la realizó con Piperazina a razón de 1 g por cada 20 kg de peso vivo, a la llegada de los animales y después de 90 días de la primera dosis.

En la fase de desarrollo que comprende desde el día 71 hasta el día 100 se alimentó con una dieta formulada en finca, descritas en los anexos 2 y 3, con los distintos niveles de inclusión de maní forrajero, lo mismo sucedió en la fase de engorde que va desde el día 101 hasta el día 130, y en la fase de finalización que comprenden los días entre el 131 y el 150 de edad de los animales. La dotación de agua y alimento fue ad libitum y el aseo fue diario.

IV. RESULTADOS

4.1. PESO A LA CANAL

Cuadro 8. Análisis de varianza del peso a la canal, kg en relación al sexo y a la dieta.

F de V	Gl	CM	p>F
Sexo (S)	1	24,7	0,3667
Dieta (D)	3	139,6	0,2184
SxT	3	208,7	0,0967
Error Experimental	21	609,2	

Según el ADEVA del cuadro 8 con un $P \leq 0,005$ de error no se rechaza la hipótesis de que el efecto del sexo es independiente del tratamiento, es decir no hay interacción entre sexo y dieta para la variable del peso a la canal. ($P_{sxt} = 0,0967$). Tampoco se ven efectos simples de los factores probados sexo y tratamiento.

4.2. PESO VIVO

Cuadro 9 Análisis de varianza del peso vivo, kg en relación al día de engorde de acuerdo al sexo y a la dieta.

F de V	Gl	CM	p>F
Bloque	3	38,46	0,731
Dieta	3	87,95	0,435
ErrorExperimental(a)	9	87,58	-
Sexo	1	179,00	0,0039
Día	7	23264,00	<0,000001
TxS	3	208,00	<0,00001
TxD	21	11,00	0,951
SxD	7	16,00	0,6077
TxSxD	21	12,00	0,9418
ErrorExperimental(b)	180	21,00	-

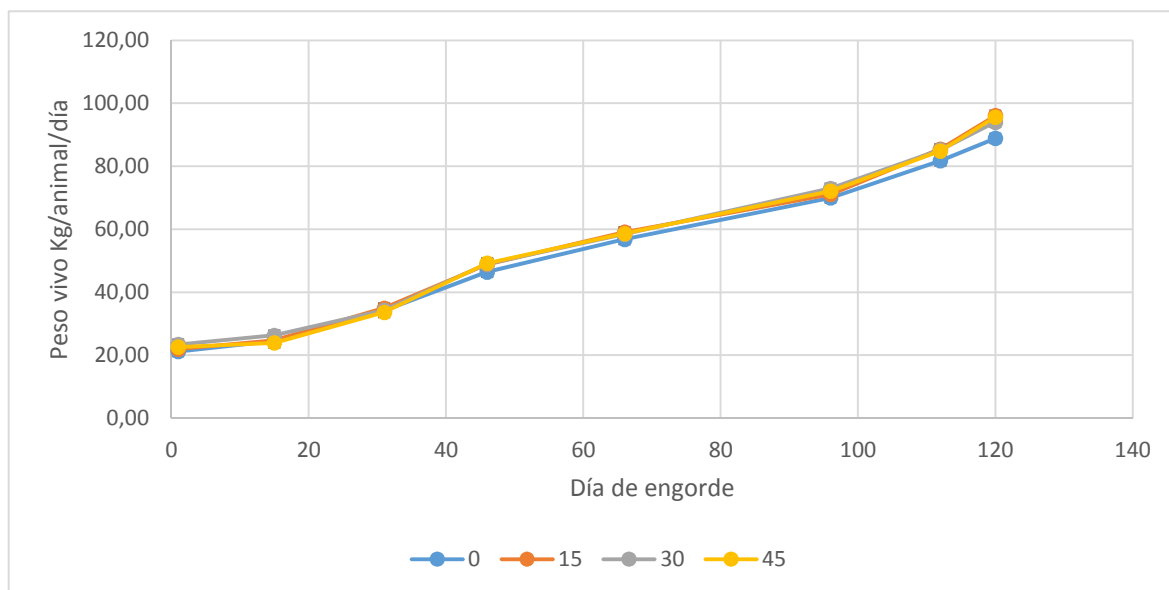


Figura 6. Progresión del Peso Vivo según la dieta.

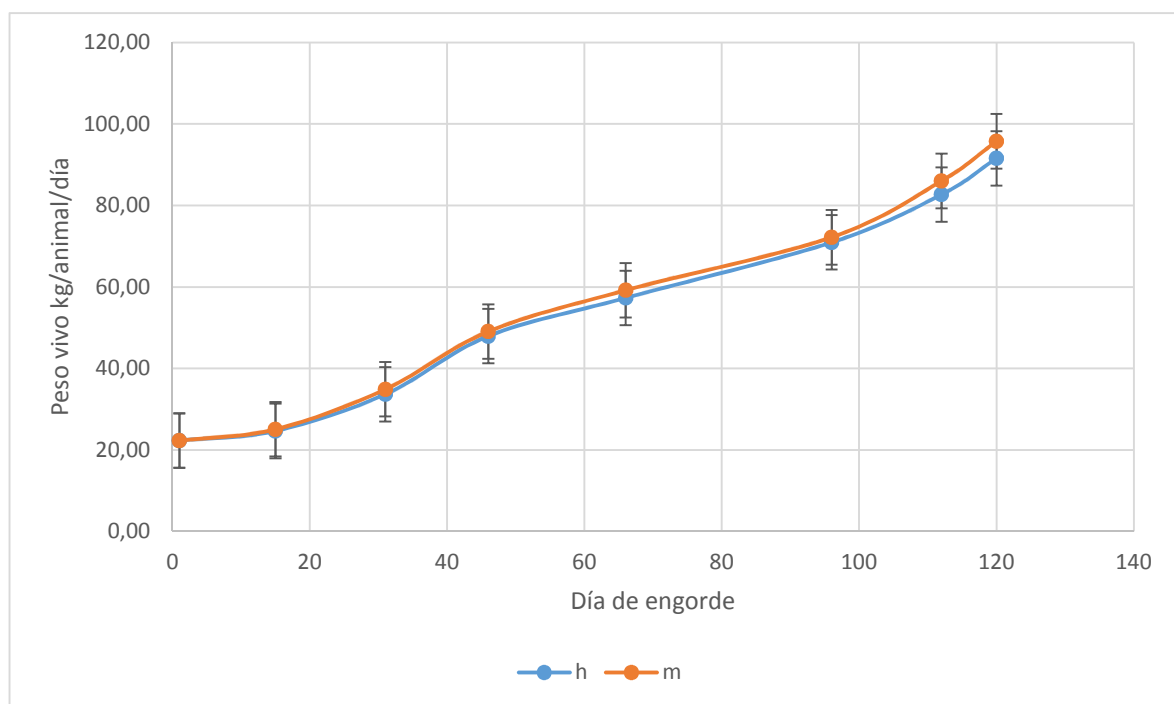


Figura 7. Progresión del Peso Vivo según el sexo.

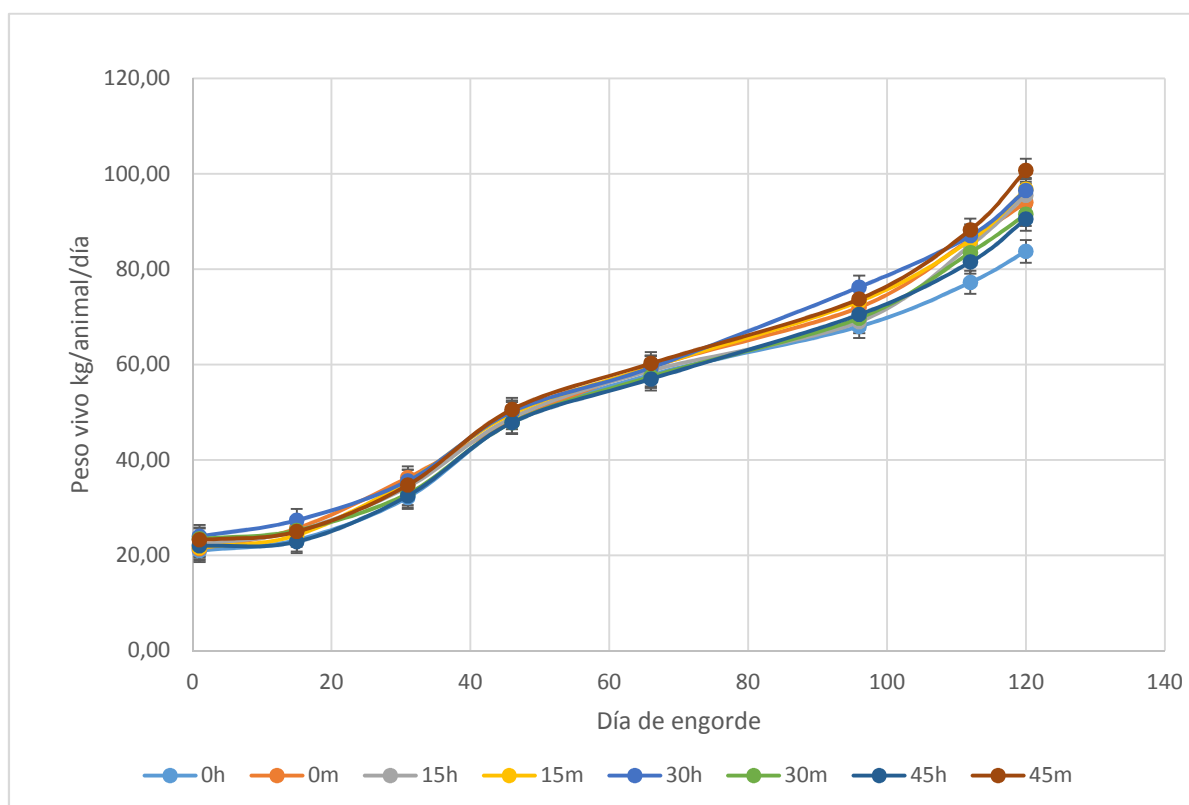


Figura 8. Progresión del Peso Vivo según la dieta y el sexo.

Según el ADEVA del cuadro 9 con una probabilidad de error de $P \leq 0,005$ se rechaza la hipótesis nula de que el efecto de la dieta sobre el peso vivo no depende del efecto del sexo ($P_{txs} < 0,0001$), por lo tanto no se puede evaluar los efectos individuales del sexo y el tratamiento. Además no se rechaza la hipótesis nula de que el efecto de la dieta sobre el peso vivo es independiente del día de engorde ($P_{txd} = 0,951$). La interacción entre la dieta y el sexo y el día de engorde no es significativa. El efecto del día de engorde es significativo en el peso vivo.

Cuadro 10. Comparación de medias de dietas y sexo mediante prueba de Tukey.

Tratamientos	Medias	Grupos Tukey
45% m	57,07812	a
30% h	57,03125	a
15% m	55,83125	ab
0% m	55,40313	ab
15% h	54,85938	ab
30% m	53,90313	abc
45% h	53,09375	bc
0% h	50,55000	c

La fórmula que mejor predice la progresión del peso vivo durante todo el experimento fue:

$$\text{Peso} = 22,655005 + 0,5549316 * \text{día} - 0,0063299 * (\text{día} - 60,875)^2 + 0,0000154 * (\text{día} - 60,875)^3 + 1,946e-6 * (\text{día} - 60,875)^4$$

4.3. CONSUMO DIARIO

Cuadro 11. Análisis de varianza del consumo diario, kg en relación al día de engorde de acuerdo a la dieta.

F de V	Gl	SC	CM	F	p>F
Bloque	3	1,34	0,445	1,245	0,35
Dieta	3	50,00	16,668	46,644	8,27e-06
ErrorExperimental(a)	9	3,22	0,357		-
Día	6	477,00	74,50	157,444	< 2e-16
TxD	18	20,00	1,11	2,351	0,00561
ErrorExperimental(b)	72	34,1	0,47		-

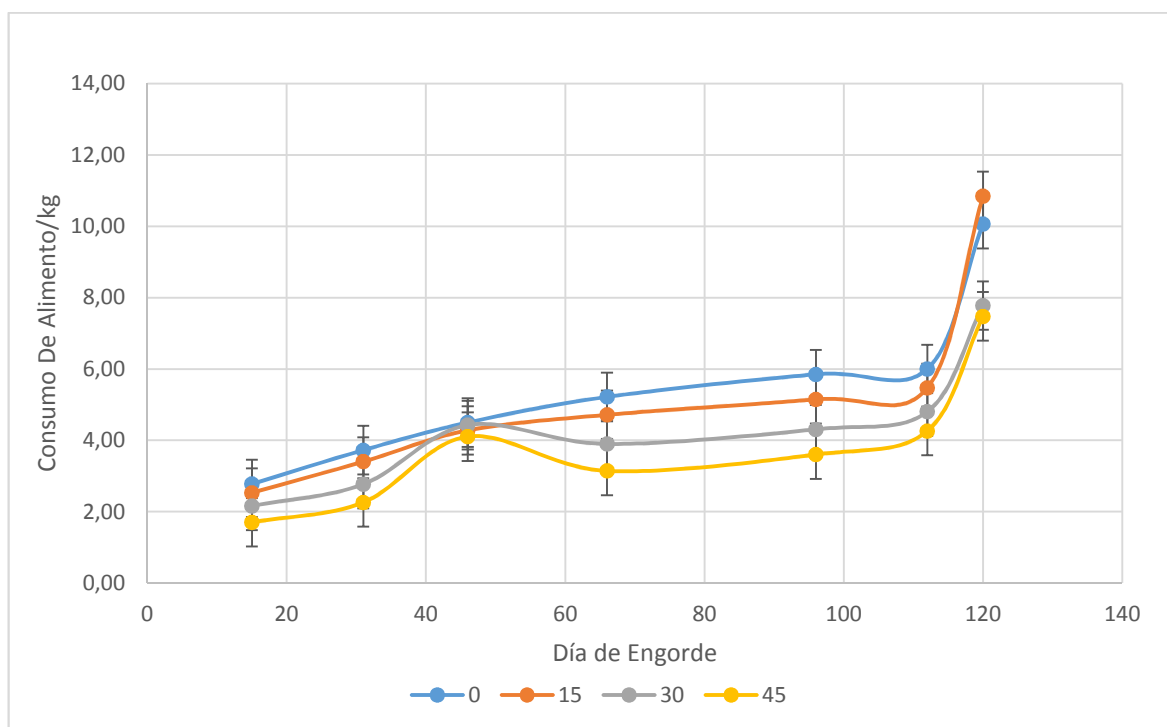


Figura 9. Consumo de Alimento según el día y según la dieta.

Según el ADEVA del cuadro 11 con una probabilidad de error de $P \leq 0,05$ se rechaza la Hipótesis Nula de que el efecto del día sobre el consumo de alimento es independiente del tratamiento ($P_{txd} = 0,00561$), por lo tanto no se pueden evaluar los efectos individuales del día y del tratamiento.

Cuadro 12. Comparación de medias de Tratamientos mediante prueba de Tukey.

Tratamientos	Medias	Grupos Tukey
15:120	10,849063	a
0:120	10,062500	a
30:120	7,777812	b
45:120	7,476250	bc
0:112	6,000000	bcd
0:96	5,851667	cde
15:112	5,471562	def
0:66	5,217500	defg

15:96	5,149083	defg
30:112	4,802812	defgh
15:66	4,715875	defgh
0:46	4,498333	defghi
30:46	4,426167	defghi
30:96	4,308083	defghij
15:46	4,278833	defghij
45:112	4,262656	defghij
45:46	4,104333	efghijk
30:66	3,899000	fghijkl
0:31	3,725156	fghijkl
45:96	3,601417	fghijkl
15:31	3,402969	ghijklm
45:66	3,143000	hijklm
0:15	2,775167	ijklm
30:31	2,769531	ijklm
15:15	2,531833	jklm
45:31	2,259844	klm
30:15	2,160350	lm
45:15	1,700583	m

La fórmula que mejor predice el progreso en el consumo del tratamiento con 0% de inclusión de Maní forrajero fue:

$$\text{Consumo/día} = 2,94858 + 0,0346622 * \text{día} - 0,0003261 * (\text{día} - 61)^2$$

La fórmula que mejor predice el progreso en el consumo del tratamiento con 15% de inclusión de Maní forrajero fue:

$$\text{Consumo/día} = 2,775942 + 0,0302995 * \text{día} - 0,0003099 * (\text{día} - 61)^2$$

4.4. RENDIMIENTO A LA CANAL

Cuadro 13. Análisis de varianza del rendimiento a la canal, % en relación a la dieta y al sexo.

F de V	Gl	SC	CM	F	p>F
Dieta	3	100,2	33,39		
Bloque (dieta)	3	365,00	121,65	8,746	0,000586 ***
Sexo	1	20,00	19,97	1,436	0,244173
TxS	3	18,9	6,29	0,452	0,718459
ErrorExperimental	21	292,1	13,91		-

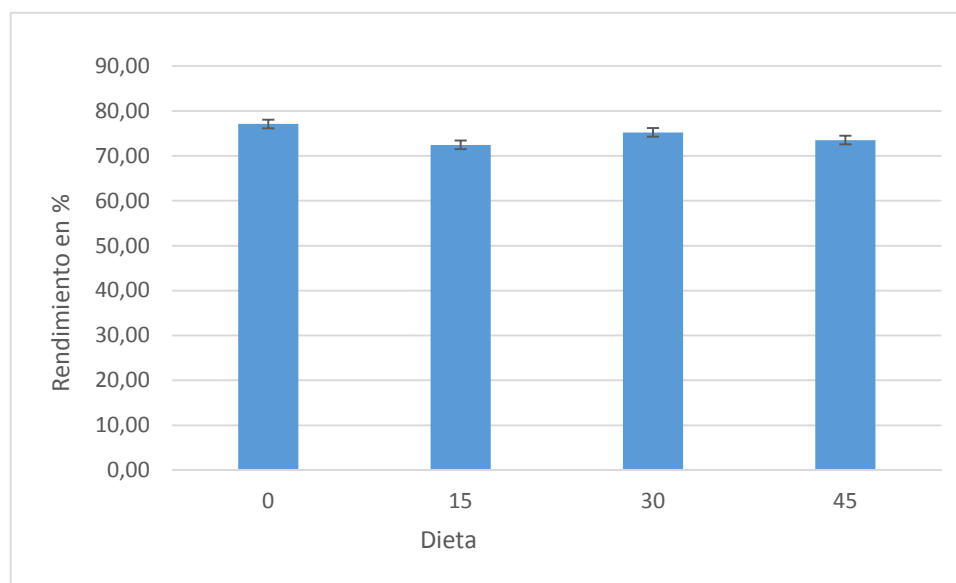


Figura 10. Rendimiento a la canal en % según la dieta.

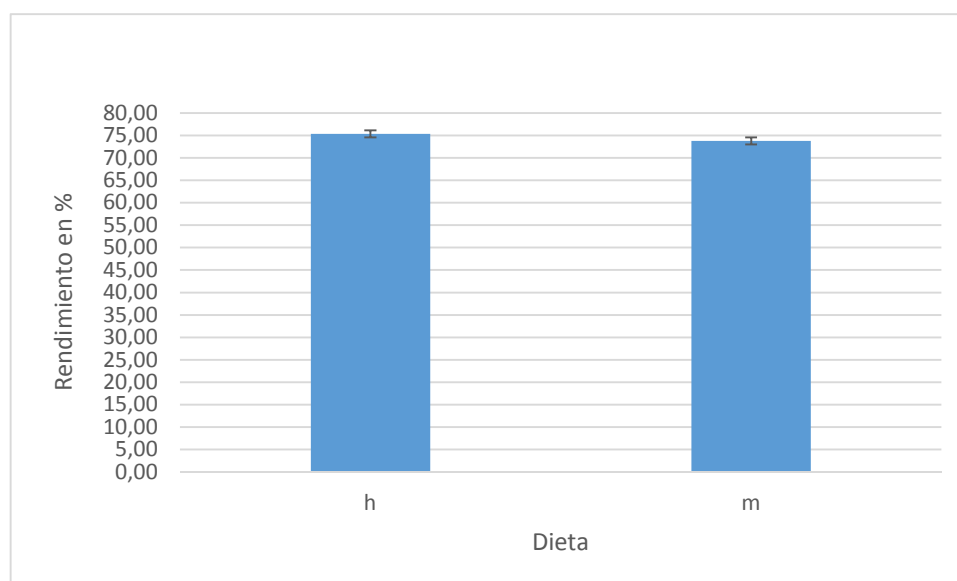


Figura 11. Rendimiento a la canal en % según el sexo.

Según el ADEVA del cuadro 13 con un $P \leq 0,05$ de error no se rechaza la hipótesis de que el efecto del sexo es independiente del tratamiento, es decir no hay interacción entre sexo y dieta para la variable del rendimiento a la canal. ($P_{sxt} = 0,72$). Ni el sexo ni la dieta individualmente provocaron efecto sobre el rendimiento a la canal.

4.5. CONVERSIÓN ALIMENTICIA

Cuadro 14. Análisis de varianza de la conversión alimenticia, en relación al día de engorde de acuerdo a la dieta y al sexo.

F de V	Gl	SC	CM	F	p>F
Dieta	3	1,098	0,3660	0,569	0,651
Bloque	3	0,614	0,2046	0,318	0,812
ErrorExperimental	8	5,148	0,6435		-

Según el ADEVA del cuadro 14 con una probabilidad de error de $P \leq 0,05$ no se encontraron diferencias altamente significativas entre tratamientos ($t=0,66$), por lo

que no se rechaza la hipótesis nula de que la dieta tuviera efecto sobre la variable Conversión Alimenticia.

4.6. ANÁLISIS ECONÓMICO

4.6.1. Rendimiento

En el Cuadro 15 se exponen los resultados obtenidos durante el desarrollo de la fase de campo, los mismos que fueron indispensables para realizar el análisis económico de la investigación.

Cuadro 15. Producción de carne de acuerdo a los tratamientos de la investigación.

		dietas			
repetición		0%	15%	30%	45%
1	h	72,30	67,73	80,50	70,45
	m	71,36	74,55	67,73	79,09
2	h	68,18	66,82	68,18	60,00
	m	73,18	60,45	71,36	72,73
3	h	57,27	75,00	72,73	64,55
	m	65,91	63,64	70,00	75,91
4	h	66,36	66,36	72,73	70,45
	m	72,27	80,45	60,91	68,18
rendimiento kg		546,83	555,00	564,14	561,36
promedio kg		68,35	69,38	70,52	70,17

Se puede apreciar que los mejores resultados en kilogramos tanto en rendimientos como en promedios fueron T3 con 564,14 kg, T4 con 561,36 kg, T2 con 555,00 kg, y T1 con 546,83 kg, cada tratamiento contaba con ocho animales y se puede ver sus rendimientos individuales y promedios en el Cuadro 15, sin ser esto una condicionante para que sean los mejores tratamientos desde el punto de vista económico, por lo que se necesita hacer un análisis de costo beneficio.

4.6.2. Costos Totales

Se puede apreciar de manera detallada en el Cuadro 16 los costos totales del ensayo, donde el tratamiento con menor costo total fue el tratamiento con 45% de inclusión de maní forrajero con USD. 2118,99, luego el tratamiento con 30% de inclusión, seguido por el de 15 % y el más costoso de los tratamientos en la investigación fue el tratamiento con 0 % de inclusión de la leguminosa con USD. 2665,40. Dentro de los costos fijos se pudo apreciar que la remuneración al operario fue la más importante con una participación en los costos totales del 17,85% para T1, 19,03% para T2, 20,89% para T3 y 22,45% para T4.

Cuadro 16. Costos totales de la investigación expresados en dólares y en porcentaje.

tratamiento	costos totales							
	0%		15%		30%		45%	
	\$	%	\$	%	\$	%	\$	%
costos fijos								
Dep. Corrales	36,46	1,37	36,46	1,46	36,46	1,60	36,46	1,72
Mano de Obra	475,66	17,85	475,66	19,03	475,66	20,89	475,66	22,45
Servicios Básicos- Luz	25,00	0,94	25,00	1,00	25,00	1,10	25,00	1,18
total costos fijos	537,12	20,15	537,12	21,49	537,12	23,59	537,12	25,35
costos variables								
Lechones	360,00	13,51	360,00	14,40	360,00	15,81	360,00	16,99
Alimento Inicial	123,14	4,62	123,14	4,93	123,14	5,41	123,14	5,81
Dieta Desarrollo	644,00	24,16	563,53	22,54	493,50	21,67	410,89	19,39
Dieta Engorde	825,64	30,98	740,33	29,62	587,60	25,81	512,34	24,18
Rastros	128,00	4,80	128,00	5,12	128,00	5,62	128,00	6,04
Transporte	47,50	1,78	47,50	1,90	47,50	2,09	47,50	2,24
total costos variables	2128,2	79,85	1962,5	78,51	1739,7	76,41	1581,8	74,65
	8		0		4		7	
costos totales	2665,4	100,0	2499,6	100,0	2276,8	100,0	2118,9	100,0
	0	0	1	0	6	0	9	0

En los costos variables es indiscutible que el costo del alimento balaceado es el que necesita mayor inversión, tanto en los costos variables como en los costos totales en sí, ya que representaron el 59,76% para T1, 57,09% en T2, 52,89% para T3 y el 49,38% para T4.

4.6.3. Beneficios Netos y Relación Costo/Beneficio

El mayor Beneficio Neto obtenido en la investigación fue USD. 103,99 para el tratamiento con 45 % de inclusión de maní forrajero, es decir que por cada animal de este tratamiento se recibe USD. 12,99, y el peor tratamiento fue T1 con 0 % de inclusión con pérdida de USD. 499,95, con un total perdido por animal de USD. 62,49.

Cuadro 17. Beneficios netos obtenidos en la investigación.

variables	beneficios netos			
	0%	15%	30%	45%
Rendimiento (kg)	546,83	555,00	564,14	561,36
Beneficios Brutos en Campo (USD)	2165,45	2197,80	2233,99	2222,99
Costos Totales (USD)	2665,40	2499,61	2276,86	2118,99
Beneficio Neto (USD)	-499,95	-301,81	-42,86	103,99
Costo/Beneficio	-23,09	-13,73	-1,92	4,68

La relación Costo / Beneficio obtenida en términos porcentuales alcanzada por cada tratamiento y expuesta en el Cuadro 17 muestra que la mayor relación C/B obtenida fue 4,68% para T4 con 45% de inclusión de maní forrajero y la menor - 23,09% T1 con el 0% de maní forrajero.

V. DISCUSIÓN

El incremento de peso en los animales fue paulatino y sostenido durante el ensayo, esto confirma lo enunciado por Whittemore (1996), quien argumenta que bajo condiciones favorables los cerdos en etapa de crecimiento y acabado aumentan su peso corporal proporcionalmente a medida que avanza el período en dichas etapas.

El tratamiento que mostró mayor peso corporal al finalizar el experimento (15 % de forraje de maní) fue el mismo que mostró un mayor índice de conversión alimenticia en relación a los demás, lo que concuerda con lo enunciado por Gutiérrez *et al.* (2001), quienes al incluir 10% de *Lemma giba sp.* en la alimentación de cerdos en crecimiento, obtuvieron un consumo 140 g superior con respecto al tratamiento control, que no incluyó la planta. En relación con lo anterior, Echeverri & Giraldo (1998) afirman que la presencia de fibra en los alimentos reduce la utilización eficaz de su energía bruta por parte de los cerdos.

En lo que respecta al consumo voluntario de alimento no se detectaron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos, sin embargo numéricamente se nota un ligero descenso conforme aumenta el porcentaje de inclusión, ya que como argumenta D'Mello (1992), desafortunadamente poco se sabe sobre el aprovechamiento digestivo, no sólo de la proteína, sino del resto de los nutrientes contenidos en la ración cuando ésta es abundante en pared celular, como sucede en los alimentos tropicales. Ellos pueden originar una disminución en el consumo voluntario, interferir en el proceso digestivo con la utilización de los alimentos comprometiendo la salud y los potenciales productivos de los animales que los consumen. Sin embargo no se nota descenso o deterioro en los niveles de rendimiento y conversión alimenticia esto puede deberse a lo expuesto por Echeverri & Giraldo (1998), que dicen que las tasas de pasaje determinan la digestibilidad y a su vez éstas son influenciadas por el nivel de forraje. Adicionalmente Villarreal *et al.* (2005), indicaron que la fracción de proteína degradable en rumen de esta leguminosa es menor (64,25% de la PC en CIAT 17434; 64,36% de PC en CIAT 18744 y 62,48% PC en CIAT 18748) en comparación con las leguminosas templadas y por lo tanto hace contribuciones importantes en la fracción de proteína

sobrepasante. Esta cualidad permite considerar a *Arachis pintoii* como una alternativa para suplir proteína metabolizable en aquellos sistemas en los cuales la demanda es alta como ocurre en vacas altamente productoras, toretes de engorde, y cerdos.

VI. CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados observados bajo las condiciones de este ensayo se puede concluir que:

Utilizar maní forrajero (*Arachis pintoii* Kaprov. & W.C. Gregory) tuvo un efecto positivo sobre la tasa de ganancia diaria de peso, motivo por el cual se rechaza la hipótesis nula y se concluye que la inclusión de maní forrajero como remplazo parcial de balanceado en la dieta de engorde de cerdos aumenta la ganancia de peso de los animales.

Utilizar maní forrajero (*Arachis pintoii* Kaprov. & W.C. Gregory) como remplazo parcial para suplementar la alimentación de los cerdos entre 15 % al 45% de la dieta consumida diariamente produjo efectos positivos sobre el peso vivo sin diferenciar el sexo de los animales.

El peso de los animales aumento cuando la cantidad de maní forrajero en la dieta fue superior al 15 %, razón por la cual se rechaza la hipótesis nula y se concluye que el remplazo parcial con maní forrajero sí generó un efecto de sustitución disminuyendo la cantidad de balanceado en la dieta de los cerdos, sin disminuir los niveles de rendimiento y conversión alimenticia.

Los niveles de sustitución con maní forrajero (*Arachis pintoii* Kaprov. & W.C. Gregory) provocaron una ligera sustitución de consumo voluntario de alimento por parte de los animales, pero si disminuyeron la cantidad de alimento balanceado utilizado durante la etapa de crecimiento y ceba de los animales.

La mayor relación beneficio costo se obtuvo cuando en la dieta se incluyen 45% de maní forrajero como remplazo parcial de balanceado en la dieta de engorde de cerdos.

VII. RECOMENDACIONES

Fundamentado en la investigación realizada se considera prudente recomendar:

Validar la investigación con mayor número de animales debido a que no se encuentran estudios con los cuales se pueda respaldar la importancia, beneficios o perjuicios que presta el maní forrajero para la alimentación de porcinos así como la sustitución de alimento balanceado.

Reemplazar la dieta de los cerdos con 45 % de maní forrajero para reducir el consumo de alimento balanceado, debido a que fue uno de los tratamientos que presentó el mejor incremento diario y peso total, así como la mejor relación costo beneficio.

Comparar este tipo de suplementación con otros pastos de la zona tropical como el centrosema (*Centrosema virginianum*) o Pueraria (*Pueraria phaseoloides*).

Comparar en producción y económicamente el mejor tratamiento de sustitución de balanceado por maní forrajero, con los mejores suplementos considerados en la zona para reducir el consumo de alimento balanceado como polvillo de arroz, maíz, palmiste, yuca, plátano.

VIII. BIBLIOGRAFIA

Bibliografía

- ASPE. (2011). *Asociación de Porcicultores del Ecuador*. Obtenido de Estimación de la Producción anual de la carne de cerdo:
<http://www.aspe.org.ec/porcinos/porcinos/116.htm>
- Benítez, W. (1995). *El cerdo criollo ecuatoriano*. Obtenido de Los Cerdos locales en los sistemas tradicionales:
<ftp://fto.fao.org/docrep/fao/005/Y2292s/y2292s01.pdf>
- Both, M. (2003). Comportamiento y producción de cerdos en pastoreo y sometidos a diferentes niveles de restricción alimenticia. *Tesis Doctorado en Zootecnia, Programa de Post-graduación en Zootenia*. Río Grande do Soul, Porto Alegre, Brasil.
- Carden, A., Goenaga, P., & Lloveras, M. (1996). Evaluación de sondas ópticas automáticas para predecir el contenido de agro en canales porcinas. *Informe Técnico INTA-Pergamino Nro 311*.
- Castelan, M., Ciotti, E., & Tomei, C. (2003). Caracterización del valor nutritivo de dos accesiones de *Arachis pintoi*. *Reunión de Comunicaciones Científicas Tecnológicas. UNNE. Resumen A 027*.
- Cook, B., Williams, R., & Wilson, G. (1990). Register of australian herbage plant cultivars. B. Legumes. *Arachis pintoi* Krap. et Greg. Cv amarillo. *Biología y Agronomía de especies forrajeras de Arachis. Cap 11*, 131-142.
- D'Mello, J. (1992). Chemical constraints to the use of tropical legumes in animal nutrition. *Anim Feed Sci Technol*, 38.
- Echeverri, V., & Giraldo, L. (1998). Diferentes niveles de ramio (*Bohemeria nivea* Gaud) como reemplazo parcial de concentrado en cerdas gestantes. *Trabajo de Grado. Facultad de Ciencias Agropecuarias Universidad Nacional de Colombia*. Medellín, Colombia.

- Ferguson, J. (1995). Biología de la semilla y Sistemas de producción de semillas para *Arachis pintoi*. *Biología y Agronomía de especies forrajeras de Arachis. Cap 11*, 131-143.
- Fisher, M., & Cruz, P. (1995). Algunos aspectos de la ecofisiología de *Arachis pintoi*. *Biología y Agronomía de especies forrajeras de Arachis Cap 5*, 56-75.
- Gonzalvo, S., Nieves, D., Macías, M., Carón, M., & Martínez, V. (2001). Algunos aspectos del valor nutritivo de alimentos venezolanos destinados a animales monogástricos. *Livestock Res. Rural Devel*, 66-74.
- Gutiérrez, K., Sanginés, L., & Martínez, L. (2001). Estudio del potencial genético de la planta *Lemma gibba* en la alimentación de cerdos. *Revista Cubana de Ciencias Agrícolas*, 35.
- Kalinowski, j. (2006). Memorias del 1er Diplomado Superior en Producción Porcina Intensiva. *Sistemas de Producción Porcina*. Quito.
- Kerridge, P. (1995). Biología y agronomía de especies forrajeras de *Arachis*. *Centro Internacional de Agricultura Tropical. Publicación CIAT. Cali-Colombia. Nro 245*.
- Krapovickas, A., & Gregory, W. (1994). Taxonomía del género *Arachis* (Leg). *Bonplandia* 8, 15-81.
- Laredo, A., & Cuesta, A. (1990). *Tabla de contenido nutricional en productos y subproductos agroindustriales*. Bogota: Instituto Colombiano Agropecuario.
- Lascano, E. (1995). Valor nutritivo y producción animal de *Arachis* forrajero. *Biología y Agronomía de especies forrajeras de Arachis. CIAT*, 117-130.
- Lloveras, M., Carden, A., & Borrás, F. (1990). Comparación de predictores de la composición corporal en cerdos vivos. *Informe Técnico Nro 234 INTA.Pergamino*.
- Magofke, J., & García, X. (2001). Uso del cruzamiento entre razas para mejorar la producción en animales. *I Conceptos*, 28-36.

- Montes de Oca, H., Rothschild, M., & Chávez, C. (2006). *La Genética como factor de Competitividad*. Obtenido de <http://www.engormix.com/MA-porcicultura/genética/artículos/genética-porcina-como-factor-de-competitividad-t797/103-p0.htm>
- Pizarro, E., & Rincón, A. (1995). Experiencia Regional con *Arachis* forrajero en América del Sur. *Biología y Agronomía de especies forrajeras de Arachis*. CIAT, 155-169.
- Posada, S., Mejía, J., Noguera, R., Cuan, M., & Murillo, L. (2006). Evaluación productiva y análisis microeconómico del maní forrajero perenne *Arachis pintoi* en un sistema de levante-ceba de porcinos en confinamiento. *Revista colombiana de Ciencias Pecuarias. Grupo de Investigación de Ciencias animales*. Vol 19, 259-269.
- Rincón, A. (1999). Maní forrajero (*Arachis pintoi*), la leguminosa para sistemas sostenibles de producción agropecuaria. *Información Técnica. CORPOICA* Vol 3, 24.
- Rincón, C., Cuesta, M., Pérez, B., Lascano, C., & Ferguson, J. (1992). Maní Forrajero Perenne. *Boletín Técnico ICA Nro 219*, 23.
- Sistema de Información Geográfica y Agrpecuaria. (2011). *1er Censo Nacional Porcino 2010*. Obtenido de http://www.magap.gob.ec/sigagro/index.php?option=com_wrapper&view=wrapper&Itemid=434
- Valls, J., Maass, B., & López, C. (1995). Recursos genéticos y diversidad de *Arachis*. *Biología y Agronomía de especies forrajeras de Arachis*. CIAT. Cali-Colombia. Cap 3, 19-28.
- Villarreal, M., Cochram, R., Villalobos, L., Rojas-Bourrillon, A., Rodríguez, R., & Wickersham, T. (2005). Dry matter yield and crude protein and rumen degradable protein concentrations of three *Arachis pintoi* ecotypes at different stages of regrowth in the humid tropics. *Grass and Forage Science* 60, 237-243.

Whittemore, C. (1996). *Ciencia y Práctica de la Producción Porcina*. Zaragoza:
Acribia S.A.