UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA
ESCUELA DE INGENIERÍA
AGROPECUARIA

Proyecto de investigación y desarrollo previo a la obtención del título de:

INGENIERO AGROPECUARIO

TITULO PROYECTO:

"COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE CERDOS EN CRECIMIENTO ALIMENTADOS CON UNA DIETA DE INCLUSIÓN DE HARINA DE FORRAJE DE (*ARACHIS PINTOI)* AL 15 % COSECHADO A LOS 35 DÌAS DE EDAD EN LA AMAZONÍA ECUATORIANA "

AUTOR: Richard Marcelo Cueva Espinoza

TUTOR: DR. Francisco Velázquez Rodríguez

PASTAZA - ECUADOR.

2016

a.- DECLARACIÓN DE AUTORIA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo Richard Marcelo Cueva Espinoza. Según lo establecido por la Ley de propiedad intelectual, por su reglamento y por la normatividad institucional vigente, en esta sección el autor certifica libremente que los criterios y opiniones que constan en el Proyecto de Investigación y Desarrollo son de mi exclusiva responsabilidad.

Firma

b.- AGRADECIMIENTO.

Agradezco a Dios por haberme dado las fuerzas, constancia y sabiduría necesaria para lograr el objetivo esperado en esta etapa de mi vida, a mis padres que incondicionalmente supieron apoyarme y brindarme sus consejos necesarios para concluir mis estudios universitarios, a toda mi familia que supieron brindarme sus deseos de salir adelante, a todos los decanos y directivos de la Universidad Estatal Amazónica al Centro de Investigación Posgrado y Conservación de la Biodiversidad Amazónica (CIPCA).

Al Dr. Francisco Velázquez. Por su dirección para la culminación del proyecto de investigación y por los consejos dados para mejorar y aprender día a día

Ing.: Verónica Andrade por haber confiado en mí y siempre brindarme su apoyo y sus conocimientos incondicionales y desde luego su amistad

Dra. Verena Torres Por su ayuda en los datos estadísticos, tablas y gráficos

GRACIAS

RICHARD CUEVA ESPINOZA

c.- DEDICATORIA.

Al concluir este esfuerzo trabajo constante en mi vida todo lo que soy con todo mi corazón, esta investigación está dedicada para los seres más queridos que siempre estuvieron junto a mí ya que en este documento está representado todo el sacrifico, valor, esmero brindado en toda mi carrera estudiantil.

A mi Amada familia en especial, a mis padres Marcelo Cueva y Nancy Espinoza por su abnegación y empeño para terminar mi carrera. Por la sabiduría brindada ejemplo de superación, sus consejos incondicionales en los momentos difíciles de mi vida, ellos son la inspiración de mi vida de inculcarnos ese anhelo de superación y perseverancia, la única herencia. El Amor que dejan para mi vida.

A mi hermano Alexis mis Abuelitos familia en general.

Que sin recibir nada a cambio de una o de otra forma mancomunada y desinteresada cuando más los necesitaba estuvieron allí.

A una persona especial que siempre confió en mí y que en el trascurso de este trabajo siempre me dio ánimos para seguir adelante día a día gracias por su amor, compañía, alegría y todas sus virtudes que la hacen única y especial para mí

Gracias con todo mi corazón por los ánimos brindados su apoyo constante incondicional

d.- RESUMEN EJECUTIVO Y PALABRAS CLAVES.

La investigación tuvo los siguientes objetivos: a) Determinar el rendimiento productivo en la alimentación de los cerdos con las dietas en estudio y las convencionales, b) Determinar la factibilidad técnico-económica de utilizar con nivel de inclusión del 15 % de harina de maní forrajero (*Arachis pintoi)* cosechado a los 35 días de edad con balanceado de acuerdo a las categorías de crecimiento. Los tratamientos aplicados testigos y experimental fueron comparados a través de un diseño completamente aleatorizado con dos unidades experimentales en cada uno considerando el factor sexo. Se usó el paquete estadístico de InfoStat para el procesamiento de la información en el Observatorio Estadístico de la UEA. Se encontraron diferencias significativos ($p < 0.001$) entre el control y la inclusión del forraje de harina de Arachis pintoi (maní forrajero) al 15 % cosechados a los 35 días en las etapas de crecimiento 70 - 85, 85 – 100 y 100 a 115 días de edad de los cerdos en crecimiento siendo favorable para el control. La etapa de crecimiento desde 70 hasta 115 días de edad no se encontró diferencias significativa ($p < 0.001$) respecto a ganancia día y ganancia media diaria. Los resultados económicos demuestras que la inclusión de la harina de forraje del Arachis pintoi al 15 % es la mejor opción. Se pueden obtener ahorro por concepto de costo de balanceado por tonelada de $150.00 USD, costo de tonelada de incremento de peso vivo de $447.00 USD y diferencias del costo de producción de $49.39 USD.

Palabras claves: Arachis pintoi, cerdo en crecimiento, etapas de crecimiento, resultados económicos

e.- ABSTRACT AND KEYWORDS

The research had the following objectives: a) Determine the yield on feeding pigs with diets in study and convencional, b) determine the technical and economic feasibility of using with inclusion level of 15% flour forage peanut (*Arachis pintoi*) harvested at 35 days of age with balanced according to the categories of growth. The treatments and experimental witnesses were compared through a completely randomized design with two experimental units in each considering the sex factor. nfoStat statistical package for information processing in the Statistical Observatory UEA was used.70- 85, 85 - 100 and 100 to 115 significant differences ($p < 0.001$) between the control and the inclusion of fodder flour Arachis pintoi (forage peanut) 15% harvested at 35 days in the growth stages 70 found old days of growing pigs to be favorable for control. The growth stage from 70 to 115 days of age no significant differences ($p < 0.001$) was found regarding daily gain and average daily gain. The economic results demonstrate that the inclusion of flour forage Arachis pintoi 15% is the best choice. You can get cost savings balanced concept per ton of $ 150.00 USD cost of ton of liveweight gain of $ 447.00 USD and differences in cost of production of $ 49.39 USD.

Keywords: Arachis pintoi, growing pig, stages of growth, economic performance

f.- TABLA DE CONTENIDO

a.- DECLARACIÓN DE AUTORIA Y CESIÓN DE DERECHOS 2

b.- CERTIFICADO DEL REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE COINCIDENCIA Y/O PLAGIO ACADÉMICO ..... **¡Error! Marcador no definido.**

c.- AGRADECIMIENTO. 3

d.- DEDICATORIA. 4

e.- RESUMEN EJECUTIVO Y PALABRAS CLAVES. 5

f.- ABSTRACT AND KEYWORDS 6

g.- TABLA DE CONTENIDO 7

CAPÍTULO I 9

I.1 INTRODUCCIÓN 9

I.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA 11

I.3 HIPÓTESIS 11

I.4 OBJETIVOS. 11

I.4.1.- OBJETIVO GENERAL 11

I.4.2.-OBJETIVOS ESPECIFICOS 11

CAPÍTULO II 12

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN 12

II.1 Cerdo en crecimiento 12

II.1.1 Características de la alimentación en crecimiento del cerdo 14

II.1.2 Utilización de maní forrajero (*Arachis pintoi)* en la alimentación de los cerdos .. 16

II.1.3 Características del ciego del cerdo (eficiencia del uso de los alimentos fibrosos). . 16

II.2 *Arachis pintoi* (maní forrajero) en el trópico 17

II. 2 .1 Condiciones de adaptación y desarrollo del mani forrajero (*arachis pintoi*) en el trópico 17

II.2.2 Aporte del maní forrajero (*arachis pintoi)* 18

II.2.3 Efecto de la altura y frecuencia de corte sobre el *Arachis pintoi.* 19

II.2.4 Formas de establecimiento del pasto con material vegetativo 20

II.2.5 Producción y calidad de forraje 21

II.2.6 Factores antinutricionales presentes en *Arachis pintoi* 21

II.2.7 Formas de aplicación de humus de lombriz 21

CAPÍTULO III 23

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN. 23

3.1.-LOCALIZACIÓN. 23

CONDICIONES METEREOLÓGICAS. 23
3.3.- MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN 24
3.5.- TRATAMIENTO DE LOS DATOS 26
3.6.- RECURSOS HUMANOS Y MATERIALES 26
3.6.1 Recurso Humano: 26
3.6.2 .Materiales 26
3.2.2 Equipos 26
3.2.3 Metodología de cálculos 27
CAPÍTULO IV. 28
4.1 RESULTADOS Y DISCUSIÓN 28
CAPITULO V. 33
5.1 CONCLUSIONES 33
5.2 RECOMENDACIONES 33
CAPÍTULO VI. 34
6.1 BIBLIOGRAFIA 34
CAPÍTULO VII. 40
7.1 ANEXOS 40

CAPÍTULO I

I.1 INTRODUCCIÓN

En una producción racional de cerdos, se hace necesario el desarrollo de estrategias alimenticias utilizando recursos y materias primas que, por sus requerimientos agroecológicos, compitan económicamente en condiciones más ventajosas con los cereales y la soya importados; haciendo posible su uso en la sustitución, total o parcial, de estos últimos recursos, con el fin de generar un producto a menor costo con componentes nacionales. (Almaguer, 2010).

En las regiones tropicales existe una multitud de sistemas alternativos con una gran diversidad de prácticas. Estos sistemas, a menudo se basan en la utilización óptima de recursos animales y vegetales locales presentes para su explotación (Régnier, 2013).

Se han ejecutado un grupo investigaciones de alimentos no convencionales en el trópico en porcinos utilizando follajes de diferentes plantas entre ellos tenemos:

Garavito (2010) le ha concedido gran importancia a la moringa en la alimentación animal, ya que por los contenidos de proteína y vitaminas puede ser un suplemento de importancia en la ganadería de leche y de ceba, así como en la dieta de aves, peces y cerdos, siempre que haya un balance nutricional. Ly *et al* (2014) ha sugerido que la forma física del follaje de moringa no tiene influencia en el balance de N, cuando se incluye un 15% en la dieta de cerdos en crecimiento. En cerditos de 33 a 56 días de edad, Lezcano *et al* (2012) lograron sustituir el 10% del pienso inicial sin perjudicar el comportamiento de los animales. Contino y Funes (2012), señalaron efectos beneficiosos en la salud de los cerdos cuando se utiliza la moringa como parte de las dietas. Es posible sustituir hasta el 6% del pienso de crecimiento por harina de Moringa oleífera para cerditos destetados con bajo peso, sin perjudicar el comportamiento de los animales

Ly y Pok (2013) afirman que entre 1993 y 2003 en distintas partes del trópico se desarrolló un trabajo intenso de investigación sobre el uso del follaje arbóreo y arbustivo de morera (*Morus alba*) como fuente de proteína para la alimentar cerdos. Se identificó que la morera es una especie que se puede utilizar en el trópico como cultivo permanente integrado a sistemas de producción animal, particularmente de ganado porcino. De acuerdo con la información existente sobre el uso del follaje de morera en la alimentación

de cerdos en crecimiento/ceba y en cerdas gestantes, se concluyó que entre 20 y 25 % de la ración puede estar constituido por follaje de morera

Pico (2010) investigo en el Cantón del Puyo, provincia Pastaza diferentes niveles de harina de Arachis pintoi (maní forrajero) en la alimentación de cerdos en las etapas de crecimiento y engorde. Se obtuvo los mejores resultados al 5 % de harina de *Arachis pintoi.*

Los estudios realizados en el CIPCA demuestran un rendimiento del maní forrajero (*Arachis pintoi*) en biomasa verde de 62.54 t ha-1/año, para una edad de 50 días. Esta especie es una leguminosa muy difundida en la Amazonia ecuatoriana siendo utilizada en la alimentación de diferentes especies animales como forraje verde durante todo el año, lo que permite abaratar los costos en la alimentación de los animales e incrementar el margen de ganancia (Andrade *et al*, 2014).

En la literatura científica disponible, existen muy pocos trabajos donde se aborden aspectos de utilización digestiva de las harinas de forrajes tropicales en especies monogástricos (Martínez et al, 2011). Este mismo autor en el material citado en cerdos en crecimiento obtuvo los siguientes resultados que permiten concluir que a partir del 10% de sustitución de harina de forraje de mucuna en la dieta destinada a la alimentación de animales monogástricos, disminuye la digestibilidad de la FDN y hemicelulosa. Para los cerdos en crecimiento se recomienda entre el 5 y 6 % de fibra en la ración pudiendo llegar hasta 8 % como máximo (Boada *et al,* 2005).

El actual trabajo está enmarcado a las líneas de investigación de la Universidad Estatal Amazónica, en la línea número 3 que comprende producción de alimentos y sistemas agropecuarios. Sub línea B Caracterización e identificación de nuevas especies con potencial para la alimentación animal y humana.

I.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

La deficiencia de la producción de materias primas para la elaboración de los balanceados nos obliga a importar productos de otros lugares por lo que encarece los costos de producción, además la provincia de Pastaza no es una zona productora de granos y está obligada a buscar alternativas sustentables para resolver este problema.

I.3 HIPÓTESIS

El conocimiento de la frecuencia de corte adecuada en el *Arachis pintoi* para un mejor rendimiento forrajero y valor nutritivo de su harina en las condiciones de la provincia de Pastaza, Ecuador permitiría incluirlo en dietas para cerdos en crecimiento con niveles de producción comparables a las dietas convencionales y la reducción de los costos.

I.4 OBJETIVOS.

I.4.1.- OBJETIVO GENERAL

Evaluar el comportamiento productivo de cerdos **en crecimiento** alimentados con el nivel de inclusión del 15% de harina de *arachis pintoi* (maní forrajero) cosechado a los 35 días de edad en el Centro de Investigación, Posgrado y Conservación Amazónica (CIPCA)

I.4.2.-OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Determinar el rendimiento productivo en la alimentación de cerdos en crecimiento con las dietas en estudio y la convencional

- Determinar la factibilidad técnico-económica de utilizar con nivel de inclusión del 15 % de harina de forraje *arachis pintoi* (maní forrajero) cosechado a los 35 días de edad con balanceado de acuerdo a las categorías de crecimiento

CAPÍTULO II

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN

En la búsqueda de métodos eficientes para producir carne, se presta cada vez mayor atención al cerdo como fuente estable, barata y saludable de proteínas para la alimentación humana (Medel *et al*, 2006).

En la etapa de crecimiento es cuando los animales alcanzan su mayor desarrollo, además ocurren las mayores pérdidas como consecuencia de factores estresantes debido a los trastornos gastrointestinales, lo que ocasiona mayor incidencia de enfermedades y mortalidad, así como una disminución de los niveles de producción esperados (Álvarez, 2004).

Por todo lo anterior los porcicultores ecuatorianos han efectuado un gran esfuerzo para poner a la actividad porcicola en un lugar importante, que le permita ofrecer al mercado nacional carne de cerdo y derivados de excelente calidad, a pesar de los graves inconvenientes que afectan a estos productores debido a la escases de las materias primas y por ende el elevado costo de los concentrados. La región amazónica no se encuentra localizada en una zona productora de granos lo que obliga a buscar alternativas variables para solucionar estos problemas.

El Ecuador cuenta con gran variedad de forrajes que por su velocidad de crecimiento aportan cantidades de biomasa suficientes para suplir parte de las necesidades nutricionales, tanto proteicas como energéticas de animales monogástricos (Pico, 2010).

El cerdo, al ser una especie prolífera y adaptable a diferentes condiciones de manejo no convencionales se puede aplicar modelos de producción sostenibles, apropiados a los recursos y condiciones prevalentes en los países en vía de desarrollo (Whittemore, 1996)

II.1 Cerdo en crecimiento

Campabadal *et al* .(2009) Enfatizo que el programa de alimentación de cerdos empieza a los 10 a 12 días de nacidos con la introducción de pequeñas cantidades (50 a 100 gramos) de alimento en las parideras para adaptarlos a una alimentación sólida al momento del destete. EI programa de alimentación siguiente dependerá del tiempo en que se realice el destete. Cuando los destetes son a los 28 días o menos, se utilizarán tres tipos de dietas; mientras que si la edad a destete es mayor de 28 días, el programa de alimentación deberá ser de dos fases o dietas. Bajo nuestras condiciones de producción por el tipo de instalaciones y la calidad de las dietas, es mejor no destetar antes de los 21 días. Tampoco es recomendable por razones económicas y de rendimientos reproductivos, destetar después de los 28 días de edad. Cuando el destete se hace a los 21 días, se debe esperar un peso de unos 6 kg; mientras que cuando el destete es a los 28 días, el peso deberá ser de unos 8 kg. En ambas 37 dias del destete es mejor utilizar tres fases de alimentación, con la única diferencia que si el destete es a los 21 días, la fase I tendrá una duración de

21 días; mientras que si el destete es a los 28 días, esta fase durará solo 15 días. En el Cuadro 1 se presentan los rendimientos productivos esperados en este sistema de alimentación.

Cuadro 1
Rendimientos productivos para los cerdos en tres fases de alimentación

Parámetros	**Fase I**	**Fase II**	**Fase III**
Peso, kg	6- 12	12-18	18-30
Duración, días	21	15	21
Ganancia diaria, gramos	300	400	550
Ganancia total, kg	6,0	6,0	12
Consumo de alimento g/día	400	600	900
Consumo total, kg	8,4	9,0	18,90

Fuente: Campabadal (2009)

En el Cuadro 2 se presentan los requerimientos de nutrimentos que deben tener esas fases. Las líneas genéticas también tienen sus parámetros productivos y sus requerimientos nutricionales según las fases de alimentación que recomienden.

Cuadro 2
Requerimiento de nutrimentos para tres fases de alimentación

Nutrimento %	**Fase I**	**Fase II**	**Fase III**
Proteína	20	19	18
Lisina	1,60	1,40	1,20
Calcio	0,90	0,85	0,80
Fósforo aprovechable	0,50	0,45	0,40
Sal	0,50	0,50	0,40
Lactosa	15.0	10,0	5,00
Energía digestible Mcal/kg	3.60	3,50	3,40
Energía metabolizable Mcal/kg	3,40	3,30	3,30

Fuente : Campabadal (2009)

Los lechones normales y fuertes al destete poseen un 15% de grasa en su composición corporal, que es necesaria para afrontar la crisis producida por el cambio de alimento al momento de la separación de su madre. Esto representa que con un consumo inferior a 250g de dieta de iniciación se produce una pérdida de peso. El objetivo es lograr a la

semana posterior al destete un consumo elevado con una óptima velocidad de crecimiento, lo que se va a traducir en mayores rendimientos posteriores. (Muñoz *et al*, 1998).

El consumo está muy relacionado a factores del alimento por lo que estas primeras raciones son bastante complejas, pero también está relacionado a factores externos como sanidad, manejo, medio ambiente. El consumo de alimentos es el que dirige el resultado de crecimiento en los lechones recién destetados. Las fórmulas de alimentos complejas mejoran el consumo en la primera edad. La complejidad de las raciones puede disminuirse cuando con la edad disminuye el impacto del consumo. Las materias primas más digestibles y que mejoran el consumo son el plasma y la lactosa. (Vetifarma, 2005).

Programas de alimentación para lechones

En la fase de destete se recomienda el programa de alimentación por fases adaptándolo a cada granja de acuerdo a la edad del destete y el tipo de instalaciones y manejo. Para destetes de 21 días se recomienda como mínimos hasta los 25 kg el programa de 3 fases, pudiendo agregar una fase más si los destetes son de bajo peso. En la mayoría de los países tropicales las principales fuentes de energía en las dietas son los granos como el maíz y el sorgo (Sevilla, 1995). Su valor nutritivo ha sido estudiado en numerosas investigaciones y su utilización depende de ciertos factores como son su valor económico, competencia con el consumo humano, calidad y disponibilidad en el mercado. Debido a estos factores se crea la necesidad de buscar otras alternativas para suplir los requerimientos de energía, por lo general, estas fuentes son subproductos agroindustriales, como la semolina de arroz (Campabadal y Navarro, s.f.).Según Campabadal y Navarro,s.f.), satisfacer los requerimientos nutrimentales de los cerdos en la etapa de crecimiento de 10 -17 es uno de los factores que más afectan la producción. El porcicultor debe conocer no solo cuál nutrimento y en qué cantidad necesita el cerdo para cada una de sus fases productivas, sino que debe también entender el efecto que tiene ese nutrimento sobre el crecimiento y la reproducción. En la formulación de una ración, se deben utilizar ingredientes de alta calidad que estén libres de agentes contaminantes que pudieran poner en riesgo la salud de los animales.

II.1.1 Características de la alimentación en crecimiento del cerdo

Los caracteres de producción que interesa mejorar genéticamente en el ganado porcino se clasifican en, caracteres de crecimiento (ganancia media diaria e índice de consumo); caracteres de la canal (rendimiento de la canal y porcentaje de magro); y caracteres de la calidad de la canal (calidades tecnológicas y de composición de los tejidos). El objetivo de selección sobre los rendimientos de producción trata de mejorar el margen de beneficio reduciendo el costo alimentario y tomando a la vez en cuenta la calidad de la carne. La valoración de la canal está adquiriendo cada vez más importancia económica en los índices de selección. (Muños *et al*, 1998.).

Proteínas y Aminoácidos:

Las proteínas, principal constituyente celular, están formadas por una secuencia de más de 20 aminoácidos en diferentes combinaciones.

La proteína ingresa con los alimentos y en el aparato digestivo se fragmenta en aminoácidos que son absorbidos y luego forman nuevas moléculas de proteínas.Las necesidades en proteínas y aminoácidos son proporcionalmente más elevadas en el animal joven, disminuyendo paulatinamente a medida que aumenta en edad. (Muños *et al*, 1998.)

Las grasas o lípidos, se definen químicamente como sustancias orgánicas insolubles en agua, pero solubles en disolventes orgánicos. Los lípidos incluyen distintos compuestos que tienen en común contar con ácidos grasos en su estructura. Incluyen productos tales como triglicéridos o grasas neutras (molécula formada por tres ácidos grasos unidos mediante un enlace éster a glicerol), lípidos estructurales (lecitinas en las cuales uno de los ácidos grasos es sustituido por un grupo fosfórico), ceras (ésteres de alcoholes de cadena larga de origen vegetal), ácidos grasos libres (procedentes de los procesos de refinado de la industria de aceites comestibles y otras) y jabones cálcicos (molécula sin glicerol y con ácidos grasos saponificados por el ión calcio). Las grasas de origen animal están consideradas dentro de las grasas poliinsaturadas (origen marino), grasas insaturadas (grasa de aves), moderadamente insaturadas (manteca porcino), saturadas (sebo vacuno) y mezclas de todas las anteriores. Otro grupo es el formado por subproductos de diversas industrias cuya materia prima original es la grasa. En este grupo están las oleínas (residuos del refinado de las grasas comestibles), Lecitinas (gomas de los procesos de refinado industrial), grasas de freiduría (resultantes del reciclado de grasas comestibles), subproductos industriales y destilados procedentes de la industria del glicerol y otros (NRC, 1994; Mateos *et al*, 1995; Mateos *et al*, 1996).

Debido a que los precios del alimento suben constantemente, los productores han comenzado a considerar métodos de manejo emergentes como lo es el ajuste de los alimentadores, con la finalidad de disminuir el desperdicio de alimento generado al surtir los comederos y con ello optimizar el rendimiento. Sin embargo, si el ajuste es demasiado restringido se reflejara en un rendimiento negativo del crecimiento. No obstante lo anterior, poco se sabe sobre el efecto de ajuste adecuado del alimentador para optimizar el rendimiento de los animales durante las etapas de crecimiento y finalización (Myers et al, 2010a).

Cerdos alimentados en comederos con un tamaño de abertura en el alimentador de 1.27 cm mejoran la eficiencia alimenticia en comparación con animales suministrados con un tamaño de abertura de 1.90 o de 2.54 cm. Por lo que se sugieren que el tamaño de abertura en el alimentador para animales que acaban de ingresar en esta etapa debe de establecerse en al menos 1.90 cm (58% de cobertura del comedero con alimento), esto para maximizar la ganancia de peso y sin afectar la eficiencia alimenticia de los animales. Sin embargo, cuando los animales llegan a un peso mínimo de 68 Kg, los alimentadores deben ser ajustados con una abertura de 1.27 cm (28% de cobertura del comedero con alimento),

para reducir al mínimo el desperdicio de alimento, optimizando la eficiencia alimenticia y la ganancia de peso diaria (Myers *et al*., 2010).

II.1.2 Utilización de maní forrajero (*Arachis pintoi)* en la alimentación de los cerdos

Según (Posada *et al*., 2006) Con el fin de evaluar la respuesta productiva y microeconómica del maní forrajero (Arachis pintoi) como reemplazo parcial de la proteína cruda en cerdos en las etapas de levante y ceba, se realizó una investigación con 12 hembras, divididas al azar en cuatro tratamientos: T1. Grupo testigo, alimentado con concentrado comercial; T2, T3 y T4, con 10, 20 y 30%, respectivamente, de reemplazo de la proteína de la dieta a partir de maní. Las variables evaluadas fueron consumo de alimento, peso corporal, ganancia diaria de peso, grasa dorsal, conversión alimenticia y la relación valor del alimento/valor de la ganancia de peso. No se encontró diferencia estadística significativa entre los diferentes tratamientos para todas las variables evaluadas, excepto para el promedio de la ganancia diaria de peso durante la etapa de levante ($p < 0.01$), la cual reportó los mayores valores para el T1 (1.01 kg) y los menores para T4 (0.78 kg /animal/día). En el análisis microeconómico se observó que el menor costo asociado con la producción de 1 kg de cerdo en pie se obtuvo para el T3, siendo 45% más bajo con respecto al T1. El comportamiento de la utilidad parcial bruta fue superior para el T3, estando un 46% más alta en relación con el T1, que fue el tratamiento que mejor desempeño presentó en la conversión alimenticia.

II.1.3 Características del ciego del cerdo (eficiencia del uso de los alimentos fibrosos).

Casi toda la digestión de la fibra tiene lugar en el ciego y el colon, dónde las bacterias (no hay ningún protozoario en la parte posterior del intestino de los cerdos) degradan a los carbohidratos fermentables (los almidones, polisacáridos y mucopolisacáridos de la pared celular de la planta) que han escapado a la digestión en el estómago y el intestino delgado, utilizándolos para la producción de Ácidos Grasos de Cadena Corta (AGCC) (principalmente ácidos acético, propiónico y butírico), metano, hidrógeno y otros gases, y masa microbiana (que forma alrededor del 55% de la materia seca fecal, más en las dietas fibrosas (Ogle, 2006).

La principal diferencia entre el intestino delgado (ID) y el IG de cerdos es el tipo de digestión y el tiempo de retención. El tiempo de tránsito de la digesta es mucho mayor a través del IG, de 20 a 40 horas, con respecto al estómago e ID, dos a seis horas. Estas condiciones permiten un crecimiento bacterial prolífico: 10^{10}–10^{11} bacterias viables por gramo de material fresco, que incluye más de 500 especies (Moore *et al*., 1987 citado por Contino, 2007),

Con relación al sitio de digestión de la fibra aunque durante mucho tiempo se ha conocido que el ciego y el colon son los lugares donde tiene lugar la fermentación de la fibra, estudios realizados con cerdos canulados han revelado que existe alguna degradación a nivel cecal especialmente con algunas fuentes fácilmente fermentables como la pulpa de cítricos (Dierick 1989).

En cerdos en crecimiento las fuentes de fibra con pared celular lignificada son más resistentes a la actividad de los microorganismos y más efectivas en el incremento del volumen de heces y reducción en el tiempo de tránsito. La capacidad de los cerdos para digerir y utilizar la fibra es afectada por: la fuente de fibra y el contenido de lignina. El grado de digestibilidad de la fibra depende principalmente del origen de la fibra y de la cantidad de fibra en la dieta (Dung, 2002).

II.2 *Arachis pintoi* (maní forrajero) en el trópico

El maní forrajero se usa como alimento complementario en aves criollas. El cultivo ingresó como alimento de ganado bovino y debido a su alto contenido proteico, se ensayó en alimentación avícola, con resultados positivos; la importancia radica en que baja los costos de alimentación sin afectar los índices de producción, presentando como características, el ser resistentes al pastoreo, a la sequía, crece a la sombra y es una leguminosa perenne (fijadora de nitrógeno). La tecnología consiste en utilizar el maní ya sea en corte o en pastoreo para mejorar la alimentación actual de la gallina india que se basa en maíz, sorgo, desperdicios domésticos y agrícolas, frutas y otros (Krapovickas*et et al.*, 1994).

II. 2 .1 Condiciones de adaptación y desarrollo del mani forrajero (*arachis pintoi*) en el trópico

En el Programa de Pastos Tropicales (informes anuales Cali, Colombia), indica que, el maní forrajero se adapta bien en regiones tropicales con alturas de 0 a 1800 msnm y con precipitación de 2000 a3500 mm anuales. Se desarrolla adecuadamente en diversos tipos de suelos, desde los oxisoles, ácidos y pobres en nutrientes, hasta aquellos encontrados en la zona cafetera de mejor fertilidad. En los Llanos Orientales su establecimiento ha sido bueno en suelos Franco arcillosos con contenidos de materia orgánica superiores al 3%. Los elementos minerales que más influyen en el buen desarrollo de la planta son el calcio y magnesio (CIAT, 1992).

Cuadro 3, Parámetros productivos y de calidad de tres ecotipos de *arachis pintoi*

Variables	Rendimiento (t MS/ha/año)	Proteína (%)	Altura (cm)	Relación Hoja/Tallo	Área Foliar (cm²)	# de Flores/m²	# de Semilla/ m²
Variedades:							
CIAT-18798	9.4	18.1	10.1	2.1	9.1	57.4	62
CIAT-18744	9.2	10.8	10.6	1.9	10.0	68.9	216
CIAT-17434	9.1	15.9	10.2	1.9	9.5	61.5	198
Frecuencia de corte (día)							
35	9.6	18.1	10.4	1.9	9.7	56.5	130
49	10.9	17.1	10.3	2.0	9.4	69.1	190
Altura de corte (cm)							
0	17.5	17.2	5.9	1.6	7.7	121.1	114
5	8.0	18.6	10.9	2.1	10.0	42.7	115
10	5.3	16.9	14.2	2.3	10.9	10.9	256

Fuente: (Peterset *al.*, 2003)

II.2.2 Aporte del maní forrajero (*arachis pintoi)*

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 (MS/g) y valores de proteína bruta entre 13 y 18% y entre 9 y10% en las hojas y en los tallos, respectivamente. (Whittemore, 1996; Posada *et al.*,2006)

Cuadro 4. Composición bromatológica (%) del forraje cosechado a los 60 días post siembra de *Arachis pintoi* comparado con heno de pangola, pasto estrella africana y concentrado iniciador.

Componente	Alimentos			
	ManíForrajero	HenoPangola	EstrellaAfricana	Concentrado Iniciador
	60 Días		21 días	
Materia seca	21.2	88.5	22.0	87.0
Proteína bruta	19.5	4.3	14.5	18.0
Extracto etéreo	1.5	1.6	3.2	2.9
Fibra Neutra	60.7	66.5	64.5	16.8
Fibra Ácida	29.9	40.1	32.1	6.9
Calcio	0.8	…	0.2	0.8
Fósforo	0.3	…	0.3	0.6
DIVMS [1]	17.7	51.2	65.0	…

Fuente: Laboratorio Integrado de Nutrición Animal, Bioquímica y Pastos y Forrajes Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Antioquia. Colombia (2007).
[1]DIVMS: Digestibilidad *in vitro* de la Materia Seca

Cuadro 5. Composición bromatológica de la harina de maní forrajero (pool de cultivo).

Componente	Aporte (%)
Materia seca	89.0
Humedad	11.0
Proteína bruta	17.7
Energía metabolizáble (Mcal/kg ms)	3.2
Fibra cruda	29.2
Cenizas	6.1
Extracto etéreo	2.2
Materia orgánica	93.9

Fuente:Laboratorio Nutrición y Bromatología. FCP. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (2007).

II.2.3 Efecto de la altura y frecuencia de corte sobre el *Arachis pintoi.*

El efecto de la altura y la frecuencia de corte sobre el rendimiento y proteína brutadetres variedades de maní forrajero, se evaluó en un experimento desarrollado en la finca Borbollón, localizada en Jají, estado Mérida, Venezuela, a 1950 msnm, durante 2 años. Las mayores producciones se lograron cuando se cosechó a ras de suelo con 19.6t MS/ha/año, disminuyendo para las alturas de 5 y 10 cm con 9.3 y 6.2 t MS/ ha/año, respectivamente. La producción de materia seca y proteína bruta por superficie de *Arachis pintoi*, aumenta a medida que disminuye la altura de corte, mientras que el mayor incremento en altura y porcentaje de proteína se obtuvo con el tratamiento de 5 cm (Urbano *et al.*,2010).

Particularmente, *Arachis pintoi*, se ha convertido en una opción forrajera para mejorar los sistemas ganaderos y transformarlos en sustentables, debido a que estimula la diversidad biológica, recupera los suelos degradados y es fuente importante de proteína metabolizáble para los animales de altos requerimientos nutricionales (Bourrillon, 2007).

Además, es una especie que resiste el pastoreo por la presencia de estolones, se asocia bien con gramíneas de crecimiento agresivo y es muy aceptable por los animales (Pizarro *et al*., 1996) y Dávila *et al*., (2004).

El maní forrajero se ha introducido en la zona superior a los 1700 m.s.n.m., creciendo sólo o asociado con gramíneas, como el pasto estrella (*Cynodonplectostachium*), el kikuyo (*Pennisetumclandestinum)* y *Setariaanceps,* con un manejo similar al de las

gramíneas, en cuanto a días de descanso y carga animal (Álvarez *et al.*, 2006 y Urbano *et al*., 2010). Es conveniente conocer el efecto de la altura y frecuencia de corte sobre algunas características morfológicas de diferentes cultivares ya liberados en otras localidades, en relación a la capacidad de rebrote, proporción hoja/tallo, área foliar, floración y producción de semillas, que permitan inferir como se asociaría con las gramíneas y como sería su manejo bajo pastoreo (Dávila *et al*., 2011).

El maní forrajero es una de las leguminosas de mejor calidad y consumo por los animales. El contenido de proteína y de minerales, con excepción del fósforo, cubrelos requerimientos del ganado. Los minerales de mayor contenido en sus hojas son calcio, potasio y magnesio con 1.05, 0.80, y 0.65 % respectivamente (Rincón, 1994).

Cuadro 6. Calidad nutricional del maní forrajero en condiciones de la Orinoquia, colombiana, en suelos oxisoles.

Parámetro	Maní Forrajero	Requerimiento Animal
Proteína (%)	16.2	=
Fibra neutra detergente (%)	41.0	=
Degradabilidad (%)	81.0	=
Fósforo (%)	0.18	0.23
Potasio (%)	0.80	0.65
Calcio (%)	1.05	0.30
Magnesio (ppm)	0.65	0.10
Azufre (%)	0.12	0.10
Cobre (ppm)	10.0	8.0
Manganeso (ppm)	114.0	40.0
Zinc (ppm)	30.0	30.0

Fuente: NCR (National Research Council)(1985).

II.2.4 Formas de establecimiento del pasto con material vegetativo

Cuando se usan tallos (estolones), existen 3 formas de establecimiento de pastos:

1. **Manualmente:** Por golpe (postura) se siembran entre 2 a 4 pedazos de tallo de unos 40 a 60 cm de largo. Al enterrarlos, se deja salir de la tierra uno o los 2 extremos de los tallos. Lo importante es que esos pedazos de tallo tengan de 2 a 3 nudos (yemas), y por lo menos, uno de ellos quede bien tapado con tierra y haciendo buen contacto con el suelo.

2. **Mecánicamente:** Primero, se distribuye material vegetativo uniformemente sobre el terreno. Cuando los tallos tienen más de 50 cm de largo, conviene recortarlos para evitar que se enreden en la rastra. Luego, se pasa la rastra fina para enterrar este material. Es importante que la persona que maneje el tractor evite que la rastra

se asiente mucho o se entierre sobre el terreno, con esto se evita que el material se enrede en el implemento.

3. **Usando ganado:** Se distribuye el material uniformemente sobre el terreno y luego, se guía un grupo de animales hasta lograr que su pisoteo haya enterrado buena parte de los tallos. Es importante mantener los animales en movimiento para evitar que ellos coman el material de siembra. Siempre es mejor usar material vegetativo recién cortado y no marchitado, para alargar el período durante el cual el pasto no se seca (Nieuwenhuyse*et al.*,2008).

II.2.5 Producción y calidad de forraje

La disponibilidad de forraje depende de la fertilidad natural del suelo, de la precipitación, y de la fertilización en el establecimiento y de mantenimiento del maní forrajero. En condiciones favorables y luego de seis meses de la siembra en monocultivo, se han obtenido de 500 a 700 kg/ha de materia seca. En suelos con altos contenidos de arena y sin fertilización, los rendimientos no llegan a los 200 kg/ha de materia seca (Rincón, 1994).

II.2.6 Factores antinutricionales presentes en *Arachis pintoi*

Al examinar el valor nutritivo de esta leguminosa indican que como factor antinutricional posee bajos niveles de taninos condesados, lo que podría explicar las tasas relativamente lentas de degradación *in situ* de la proteína, en comparación con las especies de *Centro sema*, que tiene un alto contenido de proteína soluble, estos taninos condensados del *Arachis pintoi* pueden estar protegiendo parcialmente la proteína de su degradación en el rumen, pero al mismo tiempo son una fuente adecuada de nitrógeno fermentable (amoníaco del rumen) Flores *et al.*, (1979).

II.2.7 Formas de aplicación de humus de lombriz

- Una de las formas de aplicación es al voleo. Es una distribución uniforme de fertilizante sobre el suelo para tener mayor contacto, se puede dejar en la superficie o enterrarlo junto al árbol. Es la forma más utilizada por las personas para abonar las plantas.
- Otra forma de aplicar el humus es en banda. Es una aplicación en línea repetida cada cierta distancia de terreno. Se usa más en siembra en forma de filas y se tiene menos contacto entre las raíces y el abono (Ochoa, 2009).

El sector ganadero de la región amazónica debe fomentar la utilización de los abonos orgánicos especialmente del humus que es un producto completo, resistente al lavado del suelo ocasionado por las constantes precipitaciones de este lugar y así poder garantizar una producción forrajera sustentable, preservar y conservar el medio ambiente yreducir la dependencia de los fertilizantes químicos, según Bonifaz (2011) en sus resultados

recomienda utilizar 12 t/ha de humus, debidoaque se obtienen mejores respuestas en producción de forrajes, altura de la planta, cobertura basal, aérea y análisis beneficio/costo.

Cuadro 7. Requerimientos de cerdos en crecimiento-ceba *Libitum* (90 % de Matea Seca).

	Peso corporal (kg)		
	20–50	50–80	80–120
Rango de peso promedio (kg)	35	65	100
Contenido de la dieta de Energía Digestible (Mcal/kg)	3.4	3.4	3.4
Contenido de la dieta de Energía Metabolizáble (Mcal/kg)	3.3	3,3	3,3
Consumo estimado de Energía Digestible(Mcal/día)	6.3	8.8	10.5
Consumo estimado de Energía Metabolizáble(Mcal/día)	6.0	8.4	10,0
Consumo estimado de concentrado (g/día)	1.9	2.6	3,.1
Proteína Bruta (%)	18.0	15.5	13.2

Fuente: NRC, (1985)

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.

3.1.-LOCALIZACIÓN.

La investigación se ejecutó en el Centro de Investigación Posgrado y Conservación Amazónica (CIPCA), de la Universidad Estatal Amazónica en el Programa Porcino, ubicado en el km 44, vía Puyo-Tena, Cantón Carlos Julio Arosemena Tola, Provincia de Napo. Geográficamente se encuentra a 700 msnm, 1o 13' 33.267" latitud Sur y a 78o01' 0" longitud Oeste, en un ambiente tropical, un clima cálido – húmedo, donde la precipitación anual alcanza los 4000 mm, la humedad relativa es del 80 % y la temperatura promedio de 25 °C. Su topografía se caracteriza por relieves ligeramente ondulados sin pendientes pronunciadas, distribuidos en mesetas naturales de gran extensión, el suelo (Inseptisoles) tiene una composición muy heterogénea, sin embargo la mayoría lleva su origen desde los sedimentos fluviales procedentes desde la región andina del país (Mariño 2002). (Observar foto 1 y 2, anexos)

CONDICIONES METEREOLÓGICAS.

PARÁMETROS	VALORES PROMEDIO
Clima	Trópico Húmedo
Temperatura media anual	25 ºC
Precipitación	4000 mm
Humedad	80 %
Altitud	700 msnm

Fuente: http://uea.edu.ec/cipca/index.php/acerca-de

3.2 TIPO DE INVESTIGACIÓN

Investigación exploratoria de campo**.**

El estudio realizado cubre las dificultades ejecutada por Pico (2010), porque no partió de la fecha de corte óptima para hacer la harina del maní forrajero (*Arachis pintoi*). No considero en el estudio las fases de crecimiento independiente

3.3.- MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN

Se utilizó el siguiente método de investigación:

Investigación explorativa - analítica: Se determinó el mejor tratamiento de inclusión del de harina de forraje *arachis pintoi* (mani forrajero*) al 15 %,* para porcino en crecimiento, utilizando el análisis de indicadores productivo de la especie investigada. Se comparó aplicando análisis estadístico

3.4. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

El forraje fue cosechado con una frecuencia de corte de 35 días y se secó en un secadero artesanal en forma de bombo con funcionalidad a gas licuado de petróleo durante ocho horas a 160°C de rotación continua, seguido se molió en un molino de martillo. Se utilizaron 28 cerdos (25. 36 kg) 14 machos castrados y 14 hembras de cruce comercial Yorkshire x Landrace (LxY) saludables, durante los 115 días que duro el experimento los cerdos no tuvieron ningún síntoma de enfermedad, ni muertes. La investigación se desarrolló durante todo el periodo de crecimiento (10 a 17 semanas) los cuales tuvieron una unidad experimental por tratamiento.

Se les ofertó una dieta control (balanceado de crecimiento) y una dieta experimental con un nivel de inclusión de harina de forraje de *Arachis pintoi* al 15 %. El alimento se suministró a las 8:30 de la mañana y 3:30 de la tarde, en raciones restringidas, por periodo de crecimiento de 70 a 85 días de edad por animal: 1.45 kg; 85 a 100 días de edad 1.56 kg y 100 a 115 días de edad 1.67 kg.

Para esta prueba, los cerdos fueron alojados a razón de un animal por corral. Los animales fueron pesado al inicio y final de cada etapa (15 días) de edad (70 – 85; 85 – 100 y 100 – 115 días de edad). Se determinaron los rasgos de comportamiento de peso inicial, peso final, ganancias días, ganancia media diaria y conversión.

Los cálculos de la inclusión se realizó a través de un método simple el cuadrado de Pearson (Zalapa, 2016) para conocer las proporciones en que se mezclaron los alimentos. Las mesclas fueron preparadas en la planta de balancea del CIPCA.

Se compararon cuatro rasgos de comportamiento: peso inicial, peso final, ganancia media diaria y conversión, divididos en cuatro periodos de aumento de peso: 0 – 15 kg, 15 – 30 kg, 30 – 45 kg y 0 – 45 kg.

Las dietas empleadas en la investigación se observa

Cuadro 8. Características de las dietas experimentales
(% en base seca)

Materias Primas	**% Inclusión**	
HF de A. pintoi1	0.00	15.00
Harina de Maíz	77.08	69.00
Torta soya	13.78	7.00
Harina pescado	5.00	4.00
Grasa vegetal	2.00	4.53
Antioxidantes	0.03	0.01
Sal Común	0.20	0.20
Núcleo vitamínico	1.50	0.05
Antimicóticos	0.03	0.03
Coccidiostatos	0.03	0.03
Carbonato de Calcio	0.10	0.05
Monofosfato de calcio	0.05	0.05
Metionina +Cistina	0.20	0.05
MS %	88.74	87.72
PB, %	6.00	6.00
FB,%	2.35	5.01
ED, MJ/kg	14.22	14.22
EM, MJ/kg	13.66	13.66

1HF de A. pintoi: harina de forraje de *Arachis pintoi*
MS: materia seca; PB: proteína bruta; FB: fibra bruta; ED: energía digestible;
EM: energía metabolizable;

Los análisis bromatológicos del balanceado y de la inclusión del arachis pintoi al 15% se realizaron en el Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), estación experimental Santa Catalina, Cutuglaua , Pichincha ,Ecuador para el análisis proximal determinadose según Uflorida (1970): materia seca (MS) materia orgánica (MO) proteína bruta (FB) y extracto etéreo (EE) . Además se determinó la energía bruta (EB) Energía metabolizaste (EM) y energía digestible (ED) (CIMMYT 1985), así como la fibra neutra dirigente , según Van soest *et al*, (1991)

3.5.- TRATAMIENTO DE LOS DATOS

A los resultados obtenidos se les realizara un análisis estadístico de clasificación simple utilizando el paquete estadístico StatSoft versión 2009 para detectar diferencias significativas entre los distintos tratamientos de la investigación.

3.6.- RECURSOS HUMANOS Y MATERIALES

3.6.1 Recurso Humano:

Participaron el conductor del proyecto y el jefe proyecto macro, una técnica superior y el trabajador de la nave de investigación

3.6.2 .Materiales

- Laptop para llevar los datos
- Cerdos.
- Concentrado.
- Palas.
- Escobas.
- Mangueras.
- Caretilla.
- Bomba de Mochila.
- Lanza Llamas.
- Cilindro de Gas.
- Libreta de apuntes.
- Esferográficos
- Mescladora de alimento
- Molino de martillo

3.2.2 Equipos

- Cámara fotográfica
- Balanza de gramos digital
- Cinta porcino métrica
- Báscula.

- Computadora.
- Equipo Sanitario.
- Equipo de Limpieza
- Análisis bromatológico
- Experimento con animales
- Procesamiento de la informacion en el observatorio estadisco de la U.E.A

3.2.3 Metodología de cálculos

Se mido el consumo día, fueron llevadas diariamente en una base de datos.

La ganancia días se determinó por:

- Ganancia de peso días = Peso final – Peso inicial

La conversión alimenticia se calculó:

- Conversión = $\frac{\text{cosumo de materia seca (kg)}}{\text{Ganancia de peso (kg)}}$

El peso vivo se pesó con una báscula de 250 kg, la ganancia media diaria (GMD) se determino

- (GMD) = $\frac{\text{Ganancia Media Diaria}}{\text{Diaz de Prueba}}$

Costo de balanceado por toneladas = Precio de un kg del alimento

Tonelada de balanceado para el incremento de una tonelada de peso vivo = conversión

Costo de tonelada de incremento de peso vivo = costo de balanceado /tonelada x conversión

Diferencias de un costo de producción = Costo de balanceado / toneladas x toneladas del balanceado el incremento de una tonelada peso vivo

La mescla al 15% de harina de maní forrajero cortado a las 15 días sustituyo soya en el balanceado de crecimiento. Los Cálculos de la mescla se realizó a atreves de un método simple el cuadrado de Person (Zalapa 2016) Para conocer las proporciones en que se mesclaron los alimentos las mesclas fueron preparadas en la planta de balanceado del CIPCA

CAPÍTULO IV.

4.1 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

RESULTADOS

Durante todo el periodo de investigación de 46 días (70- 115) días de edad, los 28 cerdos en crecimiento no presentaron problemas de salud, ni de muerte. La inclusión de harina de forraje *arachis pintoi* (maní forrajero) *al 15 %* de la inclusión en comparación con el balanceado afecto significativamente (p <0.001) en el comportamiento del indicador del peso de los animales cuando se comparó el control en las cuatro etapas de 70 – 85, 85 – 100, 100 – 115 y de 70 - 115 días de edad de los cerdos en crecimiento (cuadros 9, 10, 11 y 12) exceptuando la etapa inicial 70 a 75 días de edad (cuadro 9) en el peso inicial , 100 – 115 (cuadro 11) y 70 – 115 (cuadro 12) en el peso final de la etapa de crecimiento de los cerdos.

Cuadro 9: Comportamiento de cerdo en crecimiento (70 – 85 días de edad) alimentados con harina Arachis pintoi (maní forrajero) con 35 días de corte y al 15 % inclusión en el balanceado

Indicadores	**% *Arachis pintoi***		**EE (±)**	**Sign**
	0	**15**		
Número de animales	14	14	-	-
Peso vivo, kg	-	-	-	-
Inicial	25.36	25.35	0.03	NS
Final	34.49	32.79	0.16	***
Edad días	-	-	-	-
Inicial	70	70	-	-
Final	85	85	-	-
Ganancia días, kg	9.13	7.44	0.15	***
Ganancia media diaria, kg	0.609	0.496	0.01	***
Conversión kg /kg en MS	2.40	2.94	0.046	***
Días de prueba	15	15	-	-

*** p <0.001

En los cuadros (9, 10, 11 y 12) es significativo (p <0.001) los comportamientos los indicadores ganancia días, ganancia media diaria y conversión todos son a favor de la dieta control. Exceptuando el cuadro 12 donde no es significativo (p <0.001) ganancias días y ganancias medias diarias

Cuadro 10: Comportamiento de cerdo en crecimiento (85 – 100 días de edad) alimentados con harina Arachis pintoi (maní forrajero) con 35 días de corte y al 15 % inclusión en el balanceado

Indicadores	**% *Arachis pintoi***		**EE (±)**	**Sign**
	0	**15**		
Número de animales	14	14	-	-
Peso vivo, kg		-	-	-
Inicial	34.49	32.79	0.16	***
Final	44.37	41.89	0.14	***
Edad días	-	-	-	-
Inicial	85	85	-	-
Final	100	100	-	-
Ganancia días, kg	9.88	9.10	0.13	***
Ganancia media diaria, kg	0.659	0.606	0.01	***
Conversión kg /kg en MS	2.37	2.57	0.04	***
Días de prueba	15	15	-	-

Cuadro 11: Comportamiento de cerdo en crecimiento (100 – 115 días de edad) alimentados con harina Arachis pintoi (maní forrajero) con 35 días de corte y al 15 % inclusión en el balanceado

Indicadores	***Arachis pintoi***		**EE (±)**	**Sign**
	0	**15 %**		
Número de animales	14	14	-	-
Peso vivo , kg	-	-	-	-
Inicial	44.37	41.89	0,14	***
Final	52.74	50.21	0,14	***
Edad días	-	-	-	-
Inicial	85	85	-	-
Final	100	100	-	-
Ganancia días, kg	8.37	8.32	0,13	***
Ganancia media diaria, kg	0,558	0,555	0,01	***
Conversión kg /kg en MS	2.99	3.00	0,04	***
Días de prueba	15	15	-	-

*** $p < 0.001$

Cuadro 12: Comportamiento de cerdo en crecimiento (70 – 115 días de edad) alimentados con harina Arachis pintoi (maní forrajero) con 35 días de corte y al 15 % inclusión en el balanceado

Indicadores	% *Arachis pintoi*		EE (±)	Sign
	0	15		
Número de animales	14	14	-	-
Peso vivo kg	-	-	-	-
Número de animales	12	12	-	-
Inicial, kg	25.36	25.35	0,03	NS
Final, kg	52.74	50.21	0,14	***
Edad días	-	-	-	-
Inicial	100	100	-	-
Final	115	115	-	-
Ganancia días , kg	27.38	24.86	0,08	NS
Ganancia media Diaria, kg	0,595	0,540	0,01	NS
Conversión kg /kg en MS	2.57	2.83	0,014	***
Días de prueba	15	15	-	-

*** p <0.001

Cuadro 13. Costo de la tonelada de alimento de carne en pie por concepto de alimentación (en dólares norteamericanos) en cerdos en crecimiento

Índice	% *Arachis pintoi*	
	0	15
Costo de balanceado por tonelada	750	600
Tonelada de balanceado para el incremento de una tonelada de peso vivo	2.66	2.58
Costo de tonelada de incremento de peso vivo	1.995	1.548
Diferencias del costo de producción	281.95	232.56

El costo de la tonelada de carne en pie a partir del alimento consumido para el tratamiento al 15 % de inclusión de harina de forraje de *arachis pintoi* (maní forrajero) que se observa en el cuadro 13, debido al menor consumo de la inclusión por Kg de incremento de peso. La sustitución del 15 % de la dieta por el maní forrajero en la inclusión representa una disminución en el costo de la tonelada de carne en pie de 281.95 dólares estadounidenses (USD) balanceado y 232.56 USD al 15 % de mescla en el balanceado. Indiscutiblemente, el 15 % de maní forrajero en la inclusión del balanceado aporta un nivel nutricional que permite esta disminución.

DISCUSIÓN

Existen pocos trabajos con el uso de la harina del Arachis pintoi con inclusión de balanceado para la alimentación del cerdo en crecimiento (Posada, 2006; Pico, 2010; Andrade *et al*, 2015) si para suministro de forraje para cerdo y cobayo (Posada , 2006; Sarango, 2012; Álavani , 2012) y pollo (Saltos, 2015). La búsqueda de fuentes proteicas de bajo costo en el trópico ha incluido el examen de los follajes arbóreos por su gran disponibilidad (Hutagalung 1981; Preston y Murgueitio 1987; Murgueitio 1994; Ly 2004), lo cual puede facilitar su inclusión en las dietas para cerdos (Limcangco 1990; Sánchez 1999).

Pico (2010) obtuvo un peso vivo al finalizar el periodo de crecimiento del cerdo con tratamiento cero 48.75 kg, para los tratamientos al 5, 10 y 15 % de Arachis pintoi en la inclusión del balanceado 47.25, 44.50 y 44.00 kg respectivamente. Está investigación no reporto tiempo de corte. Se coincide con estos resultados teniendo el control el mayor (observar cuadros 12 y 13). Posada (2006) reemplazo en forma parcial la proteína bruta por harina de *Arachis pintoi* en el periodo de crecimiento del cerdo, utilizando, 10, 20 y 30 de harina de maní forrajero sin obtener diferencia significativa en los pesos finales que fluctuaron entre 52.13 y 47.00 kg, teniendo el mayor peso el testigo. Se coincide con los dos autores obteniéndose el mayor peso vivo en el nivel cero 52.47 kg, mientras que el balanceado con una mescla al 15 % de Arachis pintoi, se logró 50.21 kg.
Se observa que el Arachis pintoi con corte a los 35 días produce la mejor harina al 15 % en la inclusión del balanceado de crecimiento para cerdo coincidiendo con Andrade et al (2015), donde refleja que los niveles energéticos y la digestibilidad de la materia orgánica, sugieren que la harina de forraje de Arachis pintoi, puede ser empleada en dietas para cerdos en crecimiento hasta un 15 % de inclusión**.**

La ganancia días y la ganancia media diaria presentan diferencia significativa ($p < 0.001$) a favor de la dieta control 9.11 kg a 7.44 kg; 9.88 a 9.10 kg; 9.86 a 9.11 kg; 8.37 a 8.32 kg y 0.609 a 0.496; 0.659 a 0.607; 0.657 a 0.607; 0.558 a 0.555 kg respectivamente (observar los cuadros 9, 10, 11 y 12). Si el efecto de incluir niveles significativos de forrajes en la dieta para cerdos en crecimiento no solo influye la proporción de fracciones fibrosas, si no su estructura y propiedad químico – físicos. (Boada *et al*, 2005) recomienda para cerdo en crecimiento entre el 5 y 6 % de fibra

en la ración pudiendo llegar hasta 8 %. . El control presenta 2.35 % de fibra bruta y la inclusión 5.01 %, por lo cual el mayor aumento de ganancia diaria y ganancia media diaria esta en control en comparación con la inclusión de *Arachis pintoi* al 15 %, estos resultados coinciden con Bach y Hansan (1991); Pico (2010); Artiles *et al*, (2013) y Andrade (2015).

El comportamiento de la conversión respecto a la comparación del control y la inclusión presenta efecto significativo ($p < 0.001$). La etapa 70 a 85 días de edad 2.40 a 2.94; 85 a 100 días de 2.37 a 2.57; 100 a 115 días de edad 2.99 a 3.00 y 70 a 115 días de edad de 2.57 y 2.83 favorable todos al control. Estos resultados demuestran que en todas las etapas el control es mejor que la inclusión dado el tenor de fibra en la inclusión similares resultados obtuvieron Pico (2010) y Andrade *el al* (2015)

Los resultados del cuadro 13 expresan la ventaja económica de utilizar la inclusión en el balanceado del 15 % de *Arachis pintoi* este resultado que coincide con Andrade el al (2015) que al realizar un análisis económico de las posibles implicaciones de las dietas en cerdo en crecimiento con nivel de inclusión del 15 % de harina de forraje de *Arachis pintoi*, se ahorra en cada ciclo de crecimiento – ceba 2000.00 USD por cada 100 animales.

CAPITULO V.

5.1 CONCLUSIONES

- La mejor opción en cuanto al comportamiento productivo entre el control y la inclusión de la harina de forraje del *Arachis pintoi* al 15 % se obtuvieron en el control en las tres etapas de crecimiento (70 – 85, 85 – 100 y 100 – 115 días de edad de los animales).
- No se encontró ninguna diferencia en los resultados en los indicadores productivos en la etapa completa de 70 a 115 días de edad de los cerdos en crecimiento entre los tratamientos respecto a ganancia día y ganancia media diaria.
- Los resultados económicos demuestran que la inclusión de la harina de forraje del *Arachis pintoi* al 15 % es una alternativa. Se pueden obtener ahorro por concepto de costo de balanceado por tonelada de $150.00 USD, costo de tonelada de incremento de peso vivo de $447.00 USD y diferencias del costo de producción de $49.39 USD.

5.2 RECOMENDACIONES

Tomar en consideración los resultados obtenidos en esta investigación para implementar y desarrollar el uso de inclusión de harina de forraje de *Arachis pintoi* (maní forrajero) al 15 % con frecuencia de corte de 35 días y secado bajo condiciones climáticas como una fuente alternativa de alimento para la etapa de crecimiento porcino (10 a 17 semanas de vida) en la crianza familiar.

CAPÍTULO VI.

6.1 BIBLIOGRAFIA

Andrade, V., F. Velázquez., J. C. Vargas 2014 Producción de pollos camperos en un sistema de pastoreo de maní forrajero (*Arachis pintoi)* en la Provincia de Napa. Revista Huellas del Sumaco, Volumen 11. Universidad Estatal Amazónica. Ecuador

Almaguel, R.E., Piloto, J.L., Cruz, E., Rivero, M. y Ly, J. 2010. Comportamiento productivo de cerdos en crecimiento-ceba alimentados con ensilado enriquecido de yuca (Manihot esculenta Crantz). Revista Computadorizada de Producción Porcina, 17:247:252

Andrade1 , R. Lima2,3 y J. Vargas1 2015 evaluation de la digestibilidad in vivo y concentración energética de dietas con harina de forraje de arachis pintoi para cerdos en crecimiento y ceba

Alava M .J .F 2012 utilization de arina de mani forrajero (arachis pintoi) en la alimantacion de cobayo (cavia porcellus) en la parroquia la Union proviencia de los Rios tesis previa al obtecion de titulo de medecicna veterinara Zootenista Universidad Tecnica de Cotopaxi .Unidad Academica de la ciencia agropecuaria y recursos Naturales del Cotopaxi – Ecuador

Álvarez, P. 2004 Los probióticos como complemento alimentario. Efecto de la actividad probiótica de Lactobacillusrhamonosus. pp. 56-67.

Bonifaz, J. 2011 Evaluación de diferentes niveles de humus en la producción primaria forrajera de la Brachiariadecumbens (Pasto Dalis) en la estación experimental Pastaza. Tesis ESPOCH, FCP, EIZ. pp. 18-72,

Bourrillon A. 2007 Ventajas y limitaciones para el uso de maní forrajero perenne (Arachis pintoi) en la ganadería tropical. Tejos R., Zambrano C., García W., Tobía C., Mancilla L., Valbuena N. y Ramírez F. (Eds). In: XI Seminario Manejo y Utilización de Pastos y orrajes en Sistemas de Producción.

Boada, Berta; Lannes, Miriam; Rodríguez, M; Vargas, A y Chávez, J. L. 2005. Nutrición y alimentación animal. Editorial Félix Varela. La Habana, Cuba.

CAMPABADAL, C.; NAVARRO, H. s.f. 1992 Alimentación de los cerdos en condiciones tropicales. Asociación Americana de Soya. México D.F.- México. 8-200 p. CIAT. Programa de Pastos Tropicales, informes anuales. Cali, Colombia. (Adaptación del Arachis Pintoi). 1 ed. Edit, Grass. p 34.

Contino, Y. 2007 Estudio de la inclusión de forraje fresco de Morus alba Linnvar. Acorazonada en dietas porcinas. Tesis en opción al título de Master en Pastos y Forrajes. Estación Experimental de Pastos y Forrajes“IndioHatuey”. Universidad de Matanzas “Camilo Cienfuegos”.

Contino, Y. y Funes, F.R. 2012. Usos de la moringa con fines veterinarios en fincas campesinas. In: Taller Nacional de Moringa oleífera. Instituto de Ciencia Animal, San José de las Lajas. Versión electrónica disponible en disco compacto

Dávila, C.; Urbano, D. y Castro, F. 2011 Efecto de la altura y frecuencia de corte sobre tres variedades de maní forrajero (Arachis pintoi) en el estado Mérida: II. Características morfológicas y producción de semilla. Zootecnia Tropical 29: 7-15.

Dierick, N. A., Vervaeke, I. J., Demeyer, D. I., Decuypere, J. A. 1989 Approach to the energetic importance of fibre digestion in pigs. I. Importance of fermentation in the overall energy supply. Animal Feed Science and Technology. 23, 141-167.

Dung, N. N. X., Manh, L. H., Undén, P. 2002 Tropical fibre sources for pigs-digestibility, digest retention and estimation of fibre digestibility in vitro. Animal Feed Science and Technology. 102, 109-124.

Garavito, U. 2010. Moringa oleifera, alimento ecológico para ganado vacuno, porcino, equino, aves y peces, para alimentación humana, también para producción de etanol y biodiesel. Versión electrónica disponible en<el sitio: http://www.engormix.com/MA-avicultura/nutricion/articulos/moringa-oleifera-t1891/141-p0.htm

Hutagalung, R.I. 1981. The use of tree crops and their byproducts for intensive animal production. In: Intensive Animal Production in Developing Countries (A.J. Smith y R.G. Gunn, editores). British Society of Animal Production Occasional Publication 4: 151-188

Krapovickas A. y WaltonC. (1994) Maní Forrajero (Perenne). [Extraído el 02/03/2013]Disponible en URL: http://es.wikipedia.org/wiki/Arachis_pintoi

Laboratorio Integrado de Nutrición Animal, Bioquímica y Pastos y Forrajes Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Antoquio. Colombia. 2007

Laboratorio Nutrición y Bromatología. Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. 2007

Limcangco, P.D. 1990. The use of shrubs and tree fodders by nonruminants. In: Shrubs and tree fodders for farm animals (C. Devendra, editor). International Development Research Centre. Ottawa, p 61-75

Ly, J. 2004. Arboles tropicales para alimentar cerdos. Ventajas y desventajas. Revista Computadorizada de Producción Porcina, 11:5-27

Ly, J y Pok 2013 Utilización del follaje de morera en la alimentación del ganado porcino en sistemas integrados tropicales. Revista Cubana de Ciencia Agrícola, Tomo 47, Número 4.

Ly, J., Samkol, P., Phiny, C., Caro, Y., Bustamante, D., Almaguel, R., Díaz, C. y Delgado, E. 2014. Balance de N en cerdos jóvenes alimentados con follaje fresco de moringa (Moringa oleifera). Revista Computadorizada de Producción Porcina, 21:164-167

Lezcano, P., Rodríguez, Y. y Fariñas, M. 2012. Evaluación de la harina de moringa en lechones pos destete. In: Taller Nacional de Moringa oleífera. Instituto de Ciencia Animal, San José de las Lajas, versión electrónica disponible en disco compacto

Mariño O., 2002 Alternativas para solucionar las deficiencias del sistema de comercialización de los productos agropecuarios en la provincia de Pastaza XXIX curso superior de seguridad nacional y desarrollo, Instituto de Altos Estudios ,Nacionales , Quito , Ecuador

Martínez, M., L.E. Dihigo., Y. Hernández, F. Herrera y L. Sarduy 2011 Digestibilidad in vitro de nutrientes de dietas que contienen harina de forraje de Mucuna deeringiana mediante el método del inóculo fecal del cerdo**.** Revista Computadorizada de Producción Porcina. Volumen 18, (número 4).

Medel, P.; Latorre, M. y Mateos, G. 2006 Nutrición y Alimentación de lechones destetados precozmente. Departamento de Producción Animal. pp. 102-127.

Mateos, G.G., Piquer, J. y M. García. 1995. Utilización de grasas y subproductos lipídicos en avicultura. Memorias XIV Congreso Avicultura. Santiago de Chile. pp. 42-50.

Mateos G.G., Rebollar P.G., Medel P. 1996. Utilización de grasas y productos lipídicos en alimentación animal: grasas puras y mezclas. Memorias XII Curso de especialización FED

Murgueítio, E. 1994. Los árboles forrajeros como fuente de proteína. CIPAV. Cali, pp 7

Muñoz Luna A, Marotta E. Lagreca, L. 1998 Capitulo 17 Manejo de la alimentación de los lechones y el cebo, en Porcinotécnia Práctica y Rentable: Muñoz, Marotta, Lagreca, Rouco, ISBN 84-7989-094-0, Ediciones Luzán5, Madrid, España

Myers A.J., Goodband R.D., Tokach M.D., Dritz S.S., Bergstrom J.R., DeRouchey J.M., and Nelssen J.L. 2010 The effects of feeder adjustment on growth performance of finishing pigs. Swine Day Report of Progress 1038, Finishing Pig Nutrition. Kansas State University Agricultural Experiment Station and Cooperative Extension Service. pp 166-171. www.ksre.ksu.edu

NCR (NationalResearch Council), 1985

NRC, 1994. National Research Council. Nutrient requirements of poultry. Washington, DC: National Academy Press.

Nieuwenhuyse, A.; Aguilar, A.; Mena, M.; Nájera, K. y Osorio, M.,2008 La siembra de pastos asociados con maní forrajero *Arachis pintoi* /: ILSerie técnica. Manual técnico / CATIE ; no.82, 74 pp.

Ochoa, J.2009 Beneficios que ofrece el humus de lombriz a los cultivos. 2da. Ed. Cali, Colombia. Edit. Gamusa. pp. 34-35,

Ogle R B: Forages for pigs: nutritional, physiological and practical implications Workshop-seminar "Forages for Pigs and Rabbits" MEKARN-CelAgrid, Phnom Penh, Cambodia. Disponible en URL: http://www.mekarn.org/proprf/ogle.htm2006 [Accedido el 19 de octubre de 2010]

Peterset, M.; Franco, L. ; Schmidt, A. y Hincapié, B.2003 Especies Forrajeras Multipropósito: Opciones para productores de Centroamérica. Publicación CIAT Nº 333. Cali, Colombia. 113p.

Pico R, A 2010 Utilización de diferentes niveles de harina de Arachis pintoi (maní forrajero) en la alimentación de cerdos en las etapas de crecimiento y engorde. Tesis de grado por el título de Ingeniero Zootecnista. Facultad de Ciencias Pecuarias. Escuela de Ingeniería Zootécnica. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Ecuador.

Pizarro, E.; Valls, J.; Ramos, A.; Godoy, I.;Carvalhoy, M.y Sengh, A. 1996 Potencial forrajero de *Arachishypogaea*en el Cerrado brasileño. PasturasTropicales 18:17-24.

Posada, S (2006) Evaluación productiva microeconómica del maní forrajero (Arachis pintoi) en un sistema de levante – ceba de porcino en confinamiento. 1 ed. Edit. Universidad de Antioquia. Medellín – Colombia

Preston, T.R. y Murgueitio, E. 1987. Tree and shrub legumes as protein sources for livestock. In: Forage legumes and other local protein sources as substitutes for imported protein meals (D. Walsmsley, editor). CTA: Wageningen and CARDI. Trinidad, p 94-104

Rincón, A.1994 Propagación vegetativa y producción de semilla de *Arachis pintoi* en monocultivo y asociado con *Brachiariasp*bajo pastoreo. Achagua vol. 1 No. 1. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria "CORPOICA" Regional 8. Villavicencio, Meta. p. 20-29

Régnier, C 2013 Evaluación de recursos alimentarios tropicales (hojas y tubérculos) en cerdos. Tesis de Doctorado en Ciencias Biológica. Universidad de las Antillas. Guayana francesa. Revista Computadorizada de Producción Porcina Volumen 20 (número 1).

Rincon ,C .&. Pablo A , Cuesta ,M. Perez ,B. . Carlos ,E. J.Ferguzon , 2016 mani forrjero percne Aceddido (07/04/2016) http://corfoga.org/2012/wp-content/uploads/2012/10/Mani-Forrajero-Perenne1.pdf

Rincón, A. y Arguelles, G. 1991. Maní forrajero perenne *Arachis Pintoi* (Krapovickar y Gregory) centro internacional de agricultura tropical (CIAT). Cari nagua Colombia. 18 p.

Rivas, J., Roa, A. 1292. Evaluación del efecto de diferentes cortes en *Arachi pintoi* en suelos arcillosos y de baja fertlidad en Mesa de Cavacas Guanare Estado Portuguesa, Aplicación de Conocimientos II, Programa de Producción Agrícola Vegetal UNELLEZ Guanare 19-23 pp.

Sánchez, M.D. 1999. Sistemas agroforestales para intensificar de manera sostenible la producción animal en América Latina tropical. In: Agroforestería para la producción animal en América Latina (M.D. Sánchez y A. Speedy, editores). Estudio FAO de Producción y Sanidad Animal No. 143. Roma, p 1-36

SEVILLA N., S.B. 1995. Maíz alto en aceite en dietas para cerdos en crecimiento y engorde.Tesis Ingeniero Agrónomo. El Zamorano, Honduras. 1-9 p.

Sarango C ,J.V, 2012 determination de la digestivilidad aparente del mani forrajero (arachis pintoi) en cobayos en el canton Yantzaza provincial de Zamora Chinchipe tesis de grado previa de medico veterinario Zootenista Universidad Nacional de Loja Area agropecuaria Recursos Naturales y Renovables de la Carrera de Medicina Veterinaria Zootenista Loja Ecuador

Saltos B,J.C, 2015 Niveles de harina de cucarda (hibiscus rosa sinesis) y mani forrajero (Arachis PIntoi en la alimentacion de pollos organicos Finca la maria – Mocachi Ecuador 2013 tesis de grado previo a la obtencion del Titulo de Ingeniro Zootecnista, Univercidad Tecnica Estatal de Quevedo Facultad Ciencias pecuarias Carrera de Ingenieria Zootenista Quevedo Ecuador

Urbano, D.; Dávila, C. y Castro, F, 2010 Efecto de la altura y frecuencia de corte sobre tres variedades de maní forrajero (*Arachis pintoi*) en el estado Mérida: I. Rendimiento y contenido de proteína cruda. Zootecnia Tropical 28, 449-456.

UFlorida, 1970. Universidad de Florida protocolos para determinar los contenidos de material seca , material organica proteina bruta y extrato stereo . Pichincha ,Ecuador

Van Soest, P.J.; Robertson, J.B. y Lewis, B.A,1991 Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. Journal of DairyScience 74, 3583-3597

Vetifarma 2005. requerimientos_nutricionales_y_plan_de_alimentacion_para_lechones http://www.aacporcinos.com.ar/articulos/nutricion_porcina_04- 2010

Whittemore, C. 1996. Ciencia y prácticas de la producción porcina. 2ed. Edit. Zaragoza. Acribia S.A. pp 67 – 7.

Zalapa R, A. 2016. Realidades del cuadrado de Pearson simple, compuesto y el agregadohttp://www.produccion animal.com.ar/tablas_composicion_alimentos/30-Cuadrado_Pearson.pdf.

CAPÍTULO VII.

7.1 ANEXOS

ANEXO 1



ANEXO 2

