



"Por un Desarrollo Agrario
Integral y Sostenible"

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA FACULTAD DE CIENCIA ANIMAL

DEPARTAMENTO SISTEMAS INTEGRALES DE PRODUCCIÓN ANIMAL

TRABAJO DE GRADUACIÓN

Inclusión de harina de hojas de *Moringa oleífera* como fuente proteica en concentrado tradicional para cerdos en desarrollo, municipio Ticuantepe, Managua 2017

Autores:

**Br. Karen Nazareth Bellorin Ortez
Br. Francis Josefina Pineda López**

Asesores

**Ing. Nadir Reyes Sánchez, PhD.
Ing. Wendell Mejía Tinoco, MSc.**

Managua, Nicaragua

2017

Este trabajo de graduación fue evaluado y aprobado por el honorable tribunal examinador designado por la Decanatura de la Facultad de Ciencia Animal, como requisito parcial para optar al título profesional de:

INGENIERO ZOOTECNISTA

MIEMBROS DEL TRIBUNAL EXAMINADOR:

Lic. Rosario Rodríguez Pérez, MSc.
Presidente

Ing. Rosa Argentina Pérez, MSc.
Secretario

Sustentantes:

Br. Karen Nazareth Bellorin Ortez

Br. Francis Josefina Pineda López

Managua, Nicaragua, diciembre, 2017

INDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA.....	i
AGRADECIMIENTO.....	iii
INDICE DE TABLAS	iv
INDICE DE FIGURAS	v
INDICE DE ANEXOS.....	vi
RESUMEN.....	vii
ABSTRACT.....	viii
I-INTRODUCCION.....	1
II-OBJETIVOS.....	2
2.1 -Objetivo general.....	2
2.1.1-Objetivos específicos	2
III- MATERIALES Y METODOS.....	3
3.1- Ubicación del estudio.....	3
3.2- Diseño experimental	3
3.3- Tratamientos	3
3.4- Variables evaluadas	4
3.4.1-Peso final.....	4
3.4.2-Ganancia media diaria.....	4
3.4.3-Consumo de alimento	4
3.4.4-Conversión de alimento	4
3.4.5-Ganancia de peso total	4
3.5- Manejo del experimento	5
IV- RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	7
4.1- Peso final.....	7
4.2-Ganancia media diaria.....	8
4.3- Consumo de alimento	9
4.4- Conversión alimenticia	10
4.5- Ganancia de peso total	11
4.6 -Análisis financiero	12
V-CONCLUSIONES.....	14
VI- LITERATURA CITADA.....	15
VII-ANEXOS	17

DEDICATORIA

A **Dios**, por ser el motor y guía principal de mi vida, dándome fortaleza, sabiduría e inteligencia para salir adelante venciendo con su ayuda y bendiciones los obstáculos que se me han presentado en el camino, por ser el que me ilumina cada día y me brinda ese aliento de vida en momentos difíciles, su amor incondicional me permitió hoy cumplir una de mis metas lograr mi profesión que con tantas ansias y dedicación he luchado.

A mi padre **Marvin Manuel Bellorín**, quien estuvo pendiente de mí, por su amor incondicional de padre y sus buenos consejos que me han ayudado a ser lo que en día soy una mujer de bien y realizada profesionalmente, a mi **Madre Glenda Miriam Ortez** por su amor incondicional, por ser mi ejemplo a seguir una mujer inteligente, luchadora e íntegra, a ella que estuvo siempre en las buenas y malas apoyándome emocional y económicamente, buscando la manera de que este logro se hiciera posible. Dios les bendiga por dejarme la mejor herencia del mundo mis estudios.

A mi hermana **Sheyla Amalia Bellorin Ortez** mi monita, mi alma gemela, mi amiga y confidente, has sido un pilar importante en mi vida apoyándome siempre en todo momento de mil maneras posibles, este triunfo no hubiese sido posible sin tus consejos, apoyo económico y ejemplo a seguir, a mi hermano **Marvin René Bellorin Ortez** por su amor incondicional por estar conmigo siempre a pesar de los obstáculos que se nos han presentado.

A mis sobrinos **Muller Santy Ríos Bellorin** y **Diego Joshua Bellorin Meléndez** por ser la alegría de mis días, y los amores de mi vida los que me inspiran esas ganas de salir adelante día tras día, Dios y nuestra madre santísima me los bendiga y proteja por siempre.

A mi Amiga **Francis Josefina Pineda López** “mi pina” por tu cariño apoyo y confianza incondicional que me has brindado todos estos años, hoy juntas con tantos sacrificios, obstáculos logramos una meta más en nuestra vida y a tu **Madre Francis López Obando** por extenderme su mano y acogerme con mucho cariño Dios y la virgencita santísima las bendiga siempre.

Al **Lic. Sergio Orlando Ramirez Molina** y **Lic. José Luis Delgado Mejía** por haberme abierto las puertas de deporte ayudándome en los momentos más difíciles de mi carrera, enseñándome disciplina, amor y fuerza de superación. Dios los bendiga grandemente para que sigan impulsando el amor al deporte, a los estudios y ayudando a más estudiantes que así como yo también lo necesitarán, para ustedes mi cariño, admiración y respeto.

A mis demás **familiares, amigos** que de una u otra manera me brindaron apoyo emocional y consejos de superación alegrando mi vida y motivándome para continuar logrando mis sueños, Dios los bendiga y les llene de mucho éxito su vida.

Con mucho amor y orgullo **Karen Nazareth Bellorin Ortez**

DEDICATORIA

A quien ha forjado mi camino y me ha dirigido por el sendero correcto, **Dios** el que en todo momento está conmigo ayudándome y siempre levantándome de mi continuo tropiezo, el creador de mis padres y de las personas que más amo, a él le debo todo lo que soy y todo lo que tengo, gracias padre celestial por haberme permitido cumplir el sueño que tanto ansió mi corazón ser una profesional, para poder servirle a mi patria.

A mis madrecitas **Francis López Obando** y **Flor de María López Obando** que han estado conmigo durante este largo camino, brindándome su apoyo económico, moral y emocional, gracias por haber depositado esa gran confianza en mí y creerme capaz de alcanzar todo lo que me he propuesto en la vida, por esa paciencia que sólo Dios les ha dado para aguantar mis malas actitudes y siempre tratar de corregirme para ir por el camino indicado. Gracias a todo eso hoy soy una mujer de bien. Dios y la virgencita me las proteja siempre.

A mi tía **Josefa López Sandino** por esas atenciones especiales en tu casa y acogirme como a una de tus hijas, por toda esa confianza que me brindaste, por ser como una amiga y escucharme cuando me sentía agobiada con preocupaciones y problemas, gracias tía por siempre instarme a luchar por mis metas y que nunca desistiera de esto, te agradezco tanto tus consejos. Dios te bendiga siempre por ese enorme corazón que tienes.

A mi hermano **Wilman José Pineda López** (Q.E.P.D) quien siempre me motivó a seguir adelante cuando me sentía desanimada, con su alegría y buen sentido del humor a pesar de los momentos difíciles que vivimos, siempre voy a recordar tus palabras “No te aflijas rata blanca vamos a salir de esta”. Más que mi hermano fue mi amigo y confidente, para el mis oraciones y amor siempre.

A mi abuelito **José López Galeano** (Q.E.P.D) por haber sido parte de esta gran lucha, gracias por preocuparte por mí como un padre, por tu amor incondicional y tus consejos. Siempre los llevo en mi mente y en mi corazón. Sé que estás muy orgulloso de los logros de tu nieta consentida.

A mi tío **Marcos Antonio López Obando** por motivarme siempre con sus ocurrencias a pesar de los malos momentos que estemos pasando y estar al pendiente de mí siempre, por ser ese pilar y fuerza en todo momento para que yo pueda seguir luchando y nunca darme por vencida, gracias por haberle extendido tu mano a mi madre para sacarnos adelante siempre a mí y a mi hermano, por querernos como tus hijos. Te quiero tío loquito.

A mi amiga **Karen Nazareth Bellorin Ortez** por acompañarme en este largo camino y luchar juntas por este sueño “Ingenieras”, valieron la pena tantos sacrificios, gracias por comprender mi carácter y tenerme paciencia en todo momento. Te deseo lo mejor siempre, te quiere tu chela enojona.

Con todo mi amor **Francis Josefina Pineda López**

AGRADECIMIENTO

Agradecemos primeramente a **Dios**, por darnos la oportunidad de vivir y por estar con nosotras en cada paso que damos, por fortalecer nuestro corazón e iluminar nuestra mente, por haber puesto en nuestro camino a aquellas personas que han sido un soporte y compañía durante todo el periodo de estudio, este trabajo ha sido una gran bendición en todo sentido y te lo agradecemos padre, no cesan nuestras ganas de decir que es gracias a ti que esta meta está cumplida.

A nuestros **padres** como un testimonio de cariño y eterno agradecimiento por nuestra existencia, valores morales y formación profesional. Porque sin escatimar esfuerzo alguno, han sacrificado gran parte de su vida para formarnos y porque nunca podremos pagar todos sus desvelos ni aun con las riquezas más grandes del mundo. Por lo que somos y por todo el tiempo que les robamos pensando en nosotros, gracias con amor y respeto.

A **familiares, amigos y compañeros de clases**, que nos han apoyado en la trayectoria de este camino lleno de grandes retos y obstáculos haciendo que lo imposible se haga posible mediante risas, palabras alentadoras y consejos que hoy en día nos hacen estar presentando este trabajo, por los ejemplos que nos brindaron nuestro agradecimiento eterno.

Gracias a la **Universidad Nacional Agraria** en especial a la **Facultad de Ciencia Animal**, por habernos permitido forjar nuestros conocimientos como profesionales en esta alma mater tan prestigiosa.

Gracias a todos nuestros **estimados maestros**, por ser la base de nuestra formación, cada uno de ustedes han aportado grandes cosas en nuestras vidas y no han ayudado a enfrentar la gran tarea de encarar a la sociedad, les agradecemos por todo y nos sentimos muy orgullosas y agradecidas de haber sido sus alumnas.

Muchas gracias a nuestros asesores **Ing. Nadir Reyes Sánchez, PhD** e **Ing. Wendell Mejía Tinoco, MSc.**, por ser los principales benefactores del desarrollo de nuestra tesis y el tiempo tolerancia, confianza y el aprecio que nos han dedicado en nuestra investigación.

Gracias al **CNIA-INTA (Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias)** por la oportunidad de realizar este estudio mediante el financiamiento de los materiales utilizados en el experimento y al **Ing. Danilo Moya** por su colaboración en la recopilación de los datos y seguimiento del estudio.

Al Lic. **Nelson Ramiro Quintero Pérez** por los aportes brindados al desarrollo de nuestra tesis, por ser un gran docente y un buen amigo el cual nos motivó a seguir adelante para terminar esta lucha de cumplir nuestra meta, Dios lo bendiga siempre.

De todo corazón les agradecemos.
Karen Bellorin y Francis Pineda

INDICE DE TABLAS

1. Niveles de inclusión de ingredientes en la formulación.....	6
2. Ganancia media diaria en cerdos de desarrollo.....	8
3. Consumo de alimento en cerdos de desarrollo.....	9
4. Conversión alimenticia en cerdos de desarrollo.....	10
5. Ganancia de peso total en cerdos en desarrollo.....	11
6. Presupuesto de producción de 1 quintal para cada uno de los tratamientos.	12
7. Presupuesto parcial.....	13

INDICE DE FIGURAS

1. Comportamiento productivo del peso vivo de cerdos en desarrollo	7
--	---

INDICE DE ANEXOS

1. Procesamiento de harina de hojas de <i>Moringa oleífera</i>	17
2. Concentrado tradicional con 15% de inclusión de hoja de <i>Moringa oleífera</i>	18
3. Concentrado tradicional	18
4. Cerdos alimentándose con concentrado tradicional con 15% inclusión de hoja <i>Moringa</i>	19
5. Observación de los cerdos alimentados con concentrado con 15% de inclusión de harina de hojas de <i>Moringa</i>	19

RESUMEN

Con el objetivo de evaluar la inclusión de harina de hoja de *Moringa oleifera* como fuente proteica en concentrado tradicional para cerdos en desarrollo, se realizó una investigación en la que se utilizaron 10 cerdos con peso vivo inicial 28 kg, con edades de 4 meses y 22 días, distribuidos aleatoriamente a razón de cinco animales por tratamiento. Los tratamientos fueron: concentrado tradicional y concentrado tradicional con 15% de inclusión de harina de hoja de *Moringa oleifera*; Las variables estudiadas fueron: peso vivo (kg), ganancia media diaria (kg), conversión de alimento (kg), consumo de alimento (kg), ganancia de peso total (kg). Para el análisis de las variables se utilizó estadística descriptiva (medias y desviación estándar), luego para conocer la diferencia entre medias se aplicó prueba de t de student para medias independientes, utilizando Software Minitab Statistical Versión 17.1.0 (2013). No encontrando diferencias entre los tratamientos ($P > 0.05$) para las variables peso vivo, ganancia media diaria, conversión de alimento y ganancia de peso total, encontrando diferencias ($p < 0.05$) para la variable consumo de alimento. Podemos concluir desde el punto de vista de la sostenibilidad de sistemas que con una inclusión de 15% de harina de hojas de *Moringa oleifera*, no afecta el comportamiento productivo, disminuye la utilización de cereales e incrementa la utilidad bruta de US\$ 4.45 por animal.

Palabras claves: Evaluar, Comportamiento, variables, análisis, sostenibilidad.

ABSTRACT

With the aim of evaluate the incorporation of flour leaf of *Moringa oleifera* as multifaceted source in diet for pigs in development, it was done a research in which ten pigs were used with a real initial weight twenty eight kg, with ages of four months and twenty two days, distributed at random there were divided in groups of five animals for treatments. The treatments were: traditional concentrate and traditional concentrate with 15 % of incorporation of flour of leaf of *Moringa oleifera*; The studied variables were: weigh live (kg), average daily profit (kg), food conversion (kg), food consumption (kg), increase of weight (kg). For the analysis of the variables descriptive statistics was in use (averages and standard diversion), then to know the difference between averages test it was applied a "t" of student to mean independent, using Software Minitab Statistical Version 17.1.0 (2013). Not finding any differences between the treatments ($P > 0.05$) for the variables a live weigh , average daily profit, conversion of food and increase of weight, finding differences ($p < 0.05$) for variable food consumption. We can conclude from the point of view of the system sustainability that with an incorporation of 15 % of flour of leaf of *Moringa oleifera*, it does not affect the productive behavior, it decrease the utilization of cereals and it increases the brute use (utility) of US\$ 4.45 for animal.

Key words: evaluate, behavior, variable, analysis, sustainability.

I-INTRODUCCION

La producción de cerdos reviste un tema de gran importancia económica para garantizar la seguridad alimentaria y nutricional de las familias rurales (Jarquín, 2012). Sin embargo, este rubro ha sufrido una reducción en la producción debido fundamentalmente por los altos costos de producción, sobre todo en la alimentación de los cerdos (Rodríguez *et al.*, 2013).

El incremento en la productividad agropecuaria es ya una necesidad real ante el aumento creciente de la población, de los costos de producción y las amenazas de la globalización de mercados (Rodríguez, 2010).

La Moringa es uno de los forrajes aptos para ganado porcino, por la alta cantidad de proteína que estos animales requieren; además, posee una digestibilidad entre el 74 y 80%, para cabras, ovejas, equinos, camellos y aves. Las hojas de Moringa constituyen uno de los forrajes más completos son muy ricas en proteína, vitaminas, minerales y con una palatabilidad excelente las hojas son pueden ser consumidas por varios tipos de animales: Rumiantes, cerdos, incluso carpas, tilapias y otros peces herbívoros (Castellón, 1996; citado por Rodríguez, 2010).

El uso de follajes arbóreos y arbustivos tropicales en la alimentación porcina pueden ser alternativas para los países del trópico con bajos recursos financieros (Sarría, 2003; Ly, 2004). La utilización de fuentes fibrosas en la alimentación de especies monogástricas constituye, en la actualidad, una estrategia muy apropiada para lograr sistemas de producción deseable y económicamente viable, que contribuyen a la preservación de la diversidad biológica y que no compitan con el hombre (CIPAV, 1999; FAO, 1999; citado por Sarría, 2003).

Artiles (2012), aduce que es necesario buscar alternativas para disminuir los costos en la alimentación porcina. El reto es desarrollar alternativas que permitan utilizar los recursos disponibles en el trópico. Así mismo Garavito (2008) propone la utilización de *Moringa oleífera* 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.

Es por ello, que se propone evaluar las alternativas de alimentación de cerdos a base de especies forrajeras con el propósito de reducir los costos de alimentación en las granjas de pequeños y medianos productores de cerdo, garantizando de tal manera la seguridad alimentaria y nutricional a través de la reducción del uso de granos y cereales en la alimentación animal.

II-OBJETIVOS

2.1 -Objetivo general

- Evaluar la inclusión de harina de hojas de *Moringa oleifera* como fuente proteica en concentrado tradicional para cerdos en desarrollo.

2.1.1-Objetivos específicos

- Evaluar el efecto de 15% inclusión de harina de hojas de *Moringa oleifera* en concentrado tradicional para cerdos en desarrollo sobre su comportamiento productivo (Peso vivo, consumo de alimento, ganancia media diaria, conversión alimenticia y ganancia de peso total).
- Realizar un análisis financiero de los tratamientos utilizados en la ganancia de peso de cerdos, haciendo uso de la metodología de presupuestos parciales.

III- MATERIALES Y MÉTODOS

3.1- Ubicación del estudio

El presente estudio se realizó en una finca de innovación e investigación tecnológica de Ticuantepe. Se encuentra ubicada entre las coordenadas geográficas 12°01'00.0 n 86°12'00.0" w en el departamento de Managua, sobre el km 14 carretera a Masaya.

Los principales aspectos biofísicos que caracterizan al sitio donde se ubica Ticuantepe son: alturas de 302 msnm, temperaturas medias desde 25.9 °C. La precipitación media es de 1313 mm. Los tipos de suelo que se observan son de textura franco limoso, franco arcilloso, franco-arenosa y arenosa (INETER, 2010).

3.2- Diseño experimental

El ensayo se llevó a cabo utilizando dos muestras diferentes, cada una con 1 tratamiento y 5 observaciones, para conocer el efecto sobre las variables estudiadas los datos se analizaron a través de estadística descriptiva utilizando medias, varianza, desviación estándar, coeficiente de variación, y para conocer la diferencia entre medias se aplicó prueba de t student para medias independientes, se usó Software Minitab Statistical Versión 17.1.0 (2013).

3.3- Tratamientos

Los tratamientos fueron los siguientes:

T1: concentrado Tradicional con 15% de harina de hoja *Moringa oleífera*

T2: concentrado Tradicional (Testigo).

3.4- Variables evaluadas

3.4.1-Peso final: fue calculado mediante la siguiente fórmula, peso inicial indicado en kilogramos (kg) de los cerdos por cada tratamiento, más el incremento de peso que tuvieron los cerdos.

$$\text{Peso final} = \text{Peso inicial (kg)} + \text{ganancia de peso total (kg)}$$

3.4.2-Ganancia media diaria (kg): los datos obtenidos de los diferentes pesajes que se realizaron durante el ensayo fueron calculados por la siguiente fórmula: ganancia de peso total (kg) que tendrán los animales bajo estudio, entre el periodo en días, entre 1000 gramos.

$$\text{GMD} = \text{Ganancia de peso total (kg)} / \text{periodo (días)} / 1000\text{gr}$$

3.4.3-Consumo de alimento: depende de sus necesidades de mantenimiento más producción, durante el ensayo dependiendo su consumo de alimento se les realizó ajustes en la alimentación, el consumo de alimento se calculó mediante la fórmula: alimento ofertado durante el ensayo indicado en kilogramos (kg), menos el alimento rechazado fue indicado en (kg).

$$\text{Consumo de alimento en (kg)} = \text{alimento ofertado (kg)} - \text{alimento rechazado (kg)}$$

3.4.4-Conversión de alimento (CA): Representa la proporción de alimento que se convierte en carne y, se puede obtener una cifra aproximada tomando como referencia la cantidad de alimento adquirido en relación con la cifra de peso vivo (kg) esta se calculó mediante la siguiente fórmula: el consumo de alimento fue indicado en kg, entre el incremento de peso con la misma unidad de medida kg.

$$\text{Conversión alimenticia} = \text{consumo de alimento (kg)} / \text{ganancia de peso total (kg)}$$

3.4.5-Ganancia de peso total: Se calculó mediante la siguiente fórmula el peso final en kilogramos, menos el peso inicial.

$$\text{Ganancia de peso total (kg)} = \text{Peso final (kg)} - \text{peso inicial (kg)}$$

3.5- Manejo del experimento

El ensayo inició el 14 de octubre del año 2016 y finalizó el 23 de diciembre del mismo año, los cerdos permanecieron confinados en los corrales según tratamiento. Estos siempre tenían agua *ad libitum*.

Los animales fueron pesados al inicio del ensayo y tuvieron 15 días de adaptación para el confinamiento y adaptación al concentrado, evitando realizar pesajes durante ese periodo para evitar estrés, que provocara alteraciones durante la investigación.

Los cerdos comenzaron con una edad de 4 meses y 22 días. Se les suministró, a ambos grupos de cerdos su respectivo tratamiento, iniciando la primera semana de consumo con 5 libras en la mañana y 6 libras por la tarde, la cantidad de alimento ofrecida a los cerdos se ajustó de acuerdo a lo rechazado el día anterior, para asegurar que los animales tuvieran concentrado a libre disponibilidad.

Para un mejor aprovechamiento de ambos tratamientos y garantizar que los cerdos estuvieran en buenas condiciones de salud éstos se desparasitaron con Levamisol 1 cc por animal y se vitaminaron con AD3E 1cc por animal.

El tratamiento 1, fue preparado a base de sorgo, sal común, harina de hoja de *Moringa oleifera*, melaza de caña, harina de soya, maíz, pecutrin y semolina, este alimento fue presentado en forma de concentrado de manera tradicional. (Tabla 1).

El tratamiento 2, (testigo), el que suministra normalmente el productor a sus cerdos a base de granos de sorgo, maíz, pecutrin, semolina, harina de soya, melaza de caña y sal común, siendo ofrecida dos veces al día. (Tabla 1).

En la tabla 1. Se presenta la composición de los concentrados que se utilizaron, un concentrado tradicional y otro concentrado tradicional con el 15% de harina de hoja de *Moringa oleifera*. Observándose que el contenido de proteína para el concentrado tradicional fue de 14.03% y el concentrado tradicional con 15% de Harina de *Moringa oleifera* es del 14.08%. Este análisis fue estimado, según el aporte de los ingredientes; no se realizó análisis bromatológico.

Tabla 1. Niveles de inclusión de ingredientes en la formulación de los concentrados el 15% de harina de hoja de *Moringa oleifera* y otro concentrado tradicional

Producto	Concentrado tradicional 14% PB	C. tradicional con 15% inclusión de harina de hoja de <i>Moringa oleifera</i> (14% PB)
Sorgo	28.5	29.5
Semolina	24.0	17.0
Melaza de caña	5.0	5.0
Harina de soya	17.5	12.5
Maíz	24.0	20.0
Sal común	0.5	0.5
Pecutrin	0.5	0.5
Harina de hoja de <i>Moringa oleifera</i>	0.00	15.0
Total	100	100
Aporte de PB	14.03	14.08

IV- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1- Peso final

La figura 1 muestra que en la etapa de desarrollo los cerdos que consumieron concentrado artesanal con 15% de inclusión de harina de hoja de *Moringa oleifera* tuvieron menor peso final (PF). No obstante, no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos ($p > 0.05$) utilizando prueba de t de student para 8 grados de libertad.

A pesar de que el peso final del tratamiento 2 fue mayor, el tratamiento 1 reflejó pesos similares, lo cual demuestra que es eficiente y que al usar un concentrado donde se aprovechen los recursos locales, se puede obtener un buen peso en la etapa de desarrollo igual a la obtenida con el concentrado tradicional y a menor costo.

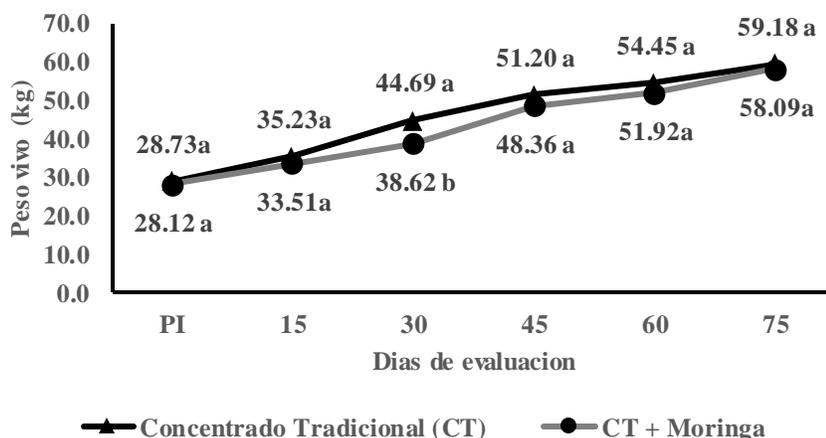


Figura 1. Comportamiento productivo del peso vivo de cerdos en desarrollo

El peso final alcanzado en esta etapa se puede comparar con los pesos alcanzados en estudios realizados con cerdos en crecimiento (González *et al.*, 2003) donde se sustituyó al maíz mediante una alternativa no tradicional utilizando una dieta con niveles del 25 y 50 % de harina de batata, encontrando pesos similares de 59.4 y 59.8 kg, respectivamente.

Los resultados encontrados por Rivera y Silva (1996) son inferiores a los de nuestro estudio, ellos utilizaron una dieta para cerdos en desarrollo con 3 tratamientos: T1: concentrado elaborado de forma artesanal, T2: 50% maíz, 50% semolina, suero *ad libitum* y yuca de forma restringida por su disponibilidad, T3: 50% maíz, 50% semolina, suero *ad libitum* y yuca picada y dejada en remojo de 12 a 24 horas antes de ser consumida. Obteniendo pesos finales de 34.95 kg, 21.40 kg y 22.38kg durante 60 días, respectivamente.

González *et al.*, (2006) realizaron estudios donde se evaluaron 8 tratamientos de los cuales dos tratamientos demostraron pesos similares a los encontrados en nuestro estudio, T5: concentrado proteico con inclusión del 16% de harina de follaje de morera y jugo de caña de azúcar y T7: concentrado proteico con 0% de inclusión de harina de follaje de morera y jugo de caña de azúcar, obteniendo pesos finales de 55.7 kg y 58.3 kg, respectivamente.

4.2-Ganancia media diaria

En cuanto a la ganancia media diaria fue de 0.3996 kg para el T1 (con inclusión del 15% de *moringa oleifera*) y 0.4061 kg para el T2 (concentrado tradicional), no encontrando diferencias significativas entre los tratamientos ($p > 0.05$) utilizando prueba de t de student para 8 grados de libertad.

Se observa que los cerdos que consumieron el concentrado con inclusión del 15% de harina de hojas de *Moringa* mostraron ganancias medias diarias con valores similares al compararlos con los cerdos que consumieron concentrado tradicional, demostrando el potencial de la *Moringa oleifera* como recurso proteico en concentrados para cerdos durante las fase de desarrollo; sobre todo, en situaciones de limitaciones en la oferta de granos para alimentación animal.

Tabla 2. Ganancia media diaria en cerdos de desarrollo, alimentados con un concentrado tradicional con 15% de harina de hojas de *Moringa oleifera* y otro tratamiento con concentrado tradicional.

Ganancia media diaria	Media	Desviación estándar	Prueba de t (p=0.05%)	
			T cal	T tab
T1 CM	0.399	0.057	-0.42	1.81
T2 SM	0.406	0.082		

CM: concentrado con *Moringa oleifera*; SM: concentrado sin *Moringa oleifera*

Osorto (2003), por su parte en estudio realizado evaluó el 20 % de inclusión de harina de follaje de morera en los rasgos de comportamiento de cerdos en crecimiento - ceba, encontró ganancias medias diarias de 0.687 kg, 0.674 kg y 0.738 kg, respectivamente.

La ganancia media diaria alcanzada en el presente estudio se compara con las alcanzada en estudios realizados con cerdos en crecimiento donde evaluaron una dieta no tradicional de harina de batata sustituyendo al maíz con niveles del 25 y 50 %, encontrando ganancias medias diarias de 0.528 kg y 0.587 kg, respectivamente (González *et al.*, 2003).

Rivera y Silva (1996), utilizaron una dieta para cerdos en desarrollo con 3 tratamientos: T1: concentrado elaborado de forma artesanal, T2: 50% maíz, 50% semolina, suero *ad libitum* y yuca de forma restringida por su disponibilidad, T3: 50% maíz, 50% semolina, suero *ad libitum* y yuca picada y dejada en remojo de 12 a 24 horas antes de ser consumida. Obtuvieron GMD de 0.385 kg, 0.158 kg y 0.174 kg superiores a las GMD de nuestro estudio.

4.3- Consumo de alimento

Se encontraron diferencias significativas para la variable de consumo de alimento entre los tratamientos ($p < 0.05$) utilizando una prueba de t de student para 140 grados de libertad respectivamente. Encontrando el consumo promedio por animal para el T1 (concentrado tradicional con 15% de harina de hojas de *Moringa oleifera*) de 1.77 kg y T2 (concentrado tradicional) de 1.80 kg.

El menor consumo lo obtuvo el tratamiento 1, esta reducción se le puede atribuir a la inclusión de harina de hoja de *Moringa oleifera* que pudo causar una diferencia en la palatabilidad del concentrado que normalmente proporciona el productor.

Tabla 3. Consumo de alimento en cerdos de desarrollo, alimentados con un concentrado tradicional con 15% de harina de hojas de *Moringa oleifera* y otro tratamiento con concentrado tradicional.

Consumo de alimento	Media	Desviación estándar	Prueba de t (p=0.05%)	
			T cal	T tab
T1 CM	1.77	0.16	-2.04	1.64
T2 SM	1.80	0.04		

CM: concentrado con *Moringa oleifera*; SM: concentrado sin *Moringa oleifera*

Ruiz *et al.*, (2009), demostraron que, evaluando 4 tratamientos para cerdos en crecimiento, T1: semilla de frijol terciopelo sin tratar, T2: 25 % de inclusión en la dieta de frijol terciopelo sin remojo T3: 25% Frijol terciopelo quebrado y remojado por 24 horas y T4: Frijol terciopelo quebrado y remojado con 4 % de cal en base al peso de la semilla; obteniendo consumos de alimento de 2.218 kg, 1.472 kg, 2.427 kg y 2.476 kg, respectivamente

Hurtado *et al.*, (2011), utilizaron una dieta no convencional para cerdos en crecimiento, donde el maíz fue sustituido en la dieta en un 100%, por harina de arroz integral, llegando a presentar un contenido de 7.06% de fibra bruta, reduciendo de esta forma el consumo de 1.676 kg a 1.529 kg y disminuyendo la ganancia media diaria

Según Rivera y Silva (1996), utilizaron dietas para cerdos en desarrollo con 3 tratamientos: T1: Concentrado elaborado de forma artesanal, T2: 50% maíz, 50% semolina, suero *ad libitum* y yuca de forma restringida por su disponibilidad, T3: 50% maíz, 50% semolina, suero *ad libitum* y yuca picada y dejada en remojo de 12 a 24 horas antes de ser consumida. Alcanzando consumos promedios de alimento de 1.05 kg, 3.16 kg, 3.64 kg, respectivamente.

4.4- Conversión alimenticia

No se encontró diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos con respecto a la conversión alimenticia ($p>0.05$) utilizando una prueba de t de student para 8 grados de libertad respectivamente. Siendo estos para el T1 (concentrado tradicional con 15% de harina de hojas de *Moringa oleífera*) de 4.49 kg y T2 (concentrado tradicional) de 4.57 kg.

Tomando estos valores de conversión alimenticia se puede decir que los animales del tratamiento 1 obtuvieron mejor conversión alimenticia, debido a que necesitaron menos alimento que el tratamiento 2, para ganar 1kg de peso vivo. La conversión de alimento depende de la edad de los animales, la raza, el sexo y se encuentra estrechamente relacionada con el consumo de alimento y a otras características inherentes a este.

Tabla 4. Conversión alimenticia en cerdos de desarrollo, alimentados con un concentrado tradicional con 15% de harina de hojas de *Moringa oleífera* y otro tratamiento con concentrado tradicional.

Conversion alimenticia	Media	Desviación estándar	Prueba de t (p=0.05%)	
			T cal	T tab
T1 CM	4.49	0.581	-0.19	1.81
T2 SM	4.57	0.739		

CM: concentrado con *Moringa oleífera*; SM: concentrado sin *Moringa oleífera*

Estos resultados también pueden ser comparados con estudios realizados por Leiva y López (2012), utilizaron desperdicios de cítricos en la etapa de ceba con una conversión de alimento de 3.57 kg, mezcla de subproductos y derivados de la industria azucarera 3.84 kg, crema de levadura *Saccharomyces* de 4.46 kg los cuales coinciden con los encontrados en este estudio.

Corea y Fernández (1996) utilizaron una dieta no tradicional en cerdos de engorde los resultados encontrados pueden ser comparados con los encontrados en este estudio, con 7.38%

y 14.76% de inclusión de *Saccharina*, reflejando valores de conversión de alimento de 3.40 kg y 3.47 kg para producir un kg de carne.

Ruiz *et al.* (2009) Encontraron conversiones de alimento que se pueden comparar con este estudio, la dieta fue formulada a base de frijol terciopelo en la cual utilizaron 4 tratamientos, T1: Testigo, T2: 25 % de inclusión en la dieta de frijol terciopelo sin remojo, T3: 25 % de frijol terciopelo remojado, T4 lo mismo que el T3 más el 4 % de cal hidratada; las conversiones alimenticias fueron de 3.06 kg, 4.69 kg, 3.72 kg y 3.97kg, respectivamente.

4.5- Ganancia de peso total

Se encontró una ganancia de peso total por animal T1 (concentrado tradicional con inclusión del 15% de harina de hojas de *Moringa oleifera*) de 29.97 kg y T2 (concentrado tradicional) con 30.45 kg, respectivamente. No obstante, no se encontraron diferencias significativas para esta variable entre los tratamientos ($p > 0.05$) utilizando una prueba de t de student para 8 grados de libertad.

Se logró observar que ligeramente hubo una menor ganancia de peso total en el tratamiento concentrado tradicional con 15% de harina de hojas de *Moringa oleifera* al finalizar el ensayo, lo cual pudo haberse visto influenciado por el bajo consumo de alimento producto de la palatabilidad del mismo.

Tabla 5. Ganancia de peso total en cerdos alimentados con un concentrado tradicional y otro tratamiento concentrado con 15% de harina de hoja de *Moringa oleifera*.

Ganancia de peso total	Media	Desviación estándar	Prueba de t (p=0.05%)	
			T cal	T tab
T1 CM	29.97	4.31	-0.14	1.89
T2 SM	30.45	6.16		

CM: concentrado con *Moringa oleifera*; SM: concentrado sin *Moringa oleifera*

Estos resultados coinciden con los mostrados por González *et al.* (2003) quienes evaluaron el efecto de la inclusión de raíz deshidratada de batata en sustitución de maíz y sorgo, demostrando que los cerdos alcanzan ganancia de peso total de 30.19 kg en niveles de sustitución del 75% en la dieta.

Rivera y Silva (1996), utilizaron una dieta para cerdos en desarrollo con 3 tratamientos: T1: Concentrado elaborado de forma artesanal, T2: 50% maíz, 50% semolina, suero *ad libitum* y

yuca de forma restringida por su disponibilidad, T3: 50% maíz, 50% semolina, suero *ad libitum* y yuca picada y dejada en remojo de 12 a 24 horas antes de ser consumida obteniendo incrementos de peso de 23.09 kg, 10.46 kg y 9.5 kg respectivamente.

4.6 -Análisis financiero

En la tabla 6 se muestra el costo total para la producción de 100 lb (1 quintal seco) de concentrado tradicional con 14% PB y un concentrado tradicional con el 15% inclusión de harina de hoja de *Moringa oleifera* respectivamente. Donde el concentrado tradicional tiene un costo de producción de 15.11 \$/qq a diferencia del concentrado experimental que tiene un costo de producción de 13.42 \$/ qq.

Tabla 6. Presupuesto de producción de 1 quintal para cada uno de los tratamientos.

Ingredientes	Costo de ingredientes para 1 quintal de concentrado.	
	Concentrado tradicional con 14% PB.	Concentrado tradicional con 15% de inclusión de <i>Moringa oleifera</i> (14% PB)
Sorgo	3.49	3.59
Semolina	3.21	2.27
Melaza de caña	0.46	0.46
Harina de soya	3.71	2.65
Maíz	3.29	2.74
Sal común	0.02	0.03
Pecutrin	0.93	0.93
Harina de hoja de <i>Moringa oleifera</i>	0.00	0.75
Costo Total US\$ /qq	15.11	13.42

Al realizar el análisis financiero a través de presupuesto parcial se encontró que el concentrado más económico fue el tratamiento 1 de US\$ 4.45 dólares por cerdo, esto significa que si sustituimos la ración del tratamiento T2 por la del tratamiento T1, captaremos mayores beneficios por animal y se obtendrán mejores beneficios económicos en lo que respecta a la actividad de alimentación.

Tabla 7. Presupuesto parcial

T1 vrs T2			
Nuevas entrada		Nuevas salidas	
Costos reducidos US\$	44.81	Nuevos costos US\$	41.19
Nuevos ingresos US\$	54.72	Ingresos reducidos US\$	53.89
Total (a+b) US\$	99.53	Total (b + d)	95.08
Utilidad (a+b) – (c + d) US\$	4.45		

V-CONCLUSIONES

- ✓ En la etapa desarrollo, es factible sustituir hasta un 15 % de la fuente proteica por harina de hoja de *Moringa oleifera* sin afectar el comportamiento productivo (Peso vivo, consumo de alimento, ganancia media diaria, conversión alimenticia y ganancia de peso total).
- ✓ El análisis financiero demostró que al incluir un 15% de harina de hoja de *Moringa oleifera* en el concentrado tradicional es más rentable ya que se obtuvo una utilidad de US\$ 4.45 por animal.

VI- LITERATURA CITADA

Artiles E., 2012. Evaluación de alimentos fibrosos tropicales para la alimentación de cerdos en crecimiento en Nicaragua. Tesis. "Master en Salud Animal Avanzada". Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas, Facultad de ciencias agropecuarias, Cuba, NI. 64 p.

Cálculos simples: conversión de alimentos, ganancia diaria de peso y mortalidad. (En línea). Consultado 30 May. 2017. Disponible en:

<http://www.elsitioporcino.com/articles/2708/calculos-simples-conversian-de-alimentos-ganancia-diaria-de-peso-y-mortalidad/>.

CIPAV (Centro para la Investigación de Sistemas Sostenibles en Producción Agropecuaria), 1999. Agroforestería para la producción animal sostenible. Memorias del I Congreso Latinoamericano sobre Agroforestería para la Producción Agrícola Sostenible y VI Seminario Internacional sobre Sistemas Agropecuarios Sostenibles. Cali, Colombia.

Corea, P.; Fernández, M. 1996. Efecto de la inclusión de saccharina sobre el comportamiento productivo de cerdos de engorde. Tesis Ing. Agrónomo. Universidad Nacional Agraria, Facultad de ciencia animal. Managua, NI 62 p.

Garavito, U. 2008. Moringa oleífera, alimento ecológico para ganado vacuno, porcino, equino, aves y peces, para alimentación humana, también para producción de etanol y biodiesel. (en línea). Colombia, Corporación Ecológica Agroganadera SA. Consultado 16 May. 2017. Disponible en: <https://www.engormix.com/agricultura/foros/moringa-oleifera-alimento-ecologico/>.

González, D.; González C.; Ojeda, A.; Machado, W.; Ly J. 2006. Comportamiento productivo de cerdos en crecimiento alimentados con jugo de caña de azúcar (*saccharum officinarum*) y harina de follaje de morera (*Morus alba*). Revista de producción animal Maracay, Venezuela Vol. 14 núm. 2 pp. 42-48.

González, C.; Díaz, I.; León M.; Ly, J.; Vecchionacce, H.; Bianco, A. 2003. Rasgos de comportamiento y canal en cerdos alimentados con harina de raíz de batata (*Ipomoea batatas L.*). Revista Cubana de Ciencia Agrícola, vol. 37, núm. 4, p. 421-425.

Hurtado, V.; Nobre, R.; Chiquieri, J. 2011. Rendimiento de cerdos alimentados con raciones conteniendo subproductos de arroz, durante la fase de crecimiento. Revista medicina veterinaria y zootecnia, Córdoba Vol.16, núm. 1, pp. 2372-2380.

INETER (Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales). 2010. Estación meteorológica del Aeropuerto Internacional Augusto Cesar Sandino. Las Mercedes. Managua, NI.

- Jarquín, M. 2012. Análisis de la Cadena de Valor de la Carne de Cerdos y sus Derivados, Instituto de Investigación y Desarrollo NITLAPAN – UCA, Managua, NI. 18 p.
- Leiva, L.; López, J. L. 2012. Alimentos no convencionales para cerdos. Uso de subproductos y fisiología nutricional en cerdos en crecimiento-ceba.: Simposio Internacional de Fisiología Digestiva en el Cerdo “Willem Sauer” (M. Cervantes y J. Ly, editores). La Habana, versión electrónica disponible en disco compacto ISBN 959 7164 90 6 Revista Computadorizada de Producción Porcina Volumen 9 (número 2) 2012. Centro de Investigaciones en Bioalimentos. Carretera a Patria, Morón. Ciego de Ávila, Cuba email: liliam@ciba.fica.inf.cu
- Ly, J. Pok. 2014. Utilización del follaje de morera en la alimentación del ganado porcino en sistemas integrados tropicales. Revista cubana de ciencia Agrícola, Vol.48, No. 4, pp. 63-66.
- Osorto, W. 2003. Harina de morera como ingrediente de la ración alimenticia de cerdos en crecimiento y engorde. Tesis de Maestría. Instituto Tecnológico Agropecuario No. 2, pp 86.
- Rivera, A.; Silva, A.1996. Evaluación de la inclusión de yuca (manihot esculenta cranz) y suero en la alimentación de cerdos en las etapas de desarrollo y engorde. Tesis Ing. Agrónomo. Universidad Nacional Agraria, Facultad de Ciencia Animal. Managua, NI 65 p.
- Rodríguez, W. 2010. Evaluación de bloques multinutricionales con tres niveles de follaje de terebinto (*M. oleifera*). Como fuente proteica, sobre el consumo y el rendimiento canal de los conejos en fase de engorde. Tesis. Ing. Agr. Universidad del salvador, Facultad de ciencias agronómicas. San Salvador, NI 73 p.
- Rodríguez, T.; Torres, R.;Gómez, L.; Bayres, K.; Velásquez, D. 2013. Agricultura Familiar en Nicaragua (en línea). Santiago, CL. Consultado 08 de julio 2017. Disponible en: http://portalsiget.net/ArchivosSIGET/recursos/Archivos/1682015_RodriguezAgricFamili.pdf
- Ruíz, S.; Belmar, F.; Mendoza, P.; Rivera, J.; Trejo, W.; Herrera, J.; Rojas, R.; Oliva, M.; Bautista, G.; Pérez, M. 2009. Evaluación del frijol terciopelo (*stizolobuim deeringianum*) remojado, en dietas para cerdos en crecimiento. Revista universidad y ciencia, MX, vol. 25, núm. 2, pp. 141-150.
- Sarria, P. 2013. Harina o ensilaje de follajes de leguminosas tropicales como fuente de proteínas para cerdos. Tesis. Dr. Ciencias Agropecuarias. Universidad Nacional de Colombia, facultad de Ciencias Agropecuarias. Palmira, CO. 149 p.

VII- ANEXOS

Anexo 1. Procesamiento de harina de hojas de *Moringa oleífera*.



Anexo 2. Concentrado tradicional con 15% de inclusión de hoja de *Moringa oleifera*.



Anexo 3. Concentrado tradicional



Anexo 4. Cerdos alimentándose con concentrado tradicional con 15% inclusión de hoja *Moringa oleifera*.



Anexo 5. Observación de los cerdos alimentados con concentrado con 15% de inclusión de harina de hojas de *Moringa oleifera*.



