



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
FACULTAD DE CIENCIA ANIMAL**

TESIS

**EVALUACIÓN DEL MARANGO (*Moringa oleifera lam*) COMO UNA
ALTERNATIVA EN LA ALIMENTACIÓN DE CERDOS DE
ENGORDE.**

Tesis sometida a la consideración del Consejo de Investigación y Desarrollo de la Facultad de Ciencia Animal (CID – FACA) de la Universidad Nacional Agraria, para optar al grado de:

INGENIERO AGRONOMO

Por : Br. JOSE RAUL PEREZ HERNANDEZ.

Br. FRANCISCO JOSE TORRES PORRAS.

Tutor: Ing. BRYAN MENDIETA A. M.Sc.

Managua, Nicaragua, Septiembre, 2001

Esta tesis es aceptada en su presente forma por el Consejo de Investigación y Desarrollo de la Facultad de Ciencia Animal (CID – FACA) de la Universidad Nacional Agraria y aprobada por el Tribunal examinador como requisito parcial para optar al grado de:

INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA

MIEMBROS DEL TRIBUNAL:



ING. ELMER GUILLEN
Presidente

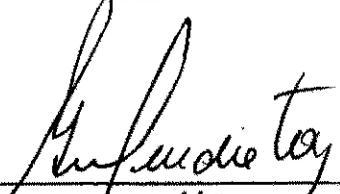


ING. ARSENI0 SAENZ
Secretario



ING. ROSA RODRIGUEZ
Vocal

TUTOR:


ING. BRYAN MENDIETA
Profesor consejero.

SUSTENTANTES:


FRANCISCO JOSE TORRES PORRAS
Estudiante
JOSE RAUL PEREZ HERNANDEZ
Estudiante



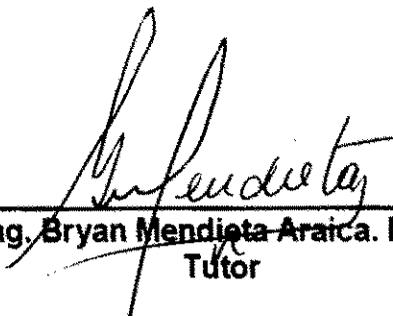
UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA FACULTAD DE CIENCIA ANIMAL

Carta del Tutor

Los Brs. José Raúl Pérez Hernández y Francisco José Torres Porras, realizaron el presente trabajo titulado: *Evaluación del Marango (Moringa oleifera lam) Como una Alternativa en la Alimentación de Cerdos de Engorde*, en el período del 15 de Agosto del año 2000 al 13 de Septiembre del 2001, dicho trabajo fue revisado por la Ing. Tania Beteta y la Ing. Rosa Rodríguez.

Los Bachilleres desarrollaron con mucho esfuerzo, empeño y dedicación el presente trabajo.

Por lo tanto considero que este trabajo cumple los requisitos para ser evaluado por el tribunal asignado por la Facultad de Ciencia Animal.


Ing. Bryan Mendieta Araica. M.Sc.
Tutor

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de tesis A:

✚ DIOS, por darme la vida e iluminar el sendero que me llevara al éxito.

Con mucho cariño y satisfacción, A mis padres, Raúl Pérez y Mariana Hernández, que con su dedicación, entusiasmo y sobretodo apoyo moral y económico lograron hacer de mi un profesional útil para la sociedad.

A Mis hermanos, Anielka y Nelson, que en su momento lograron transmitir lo mejor de ellos para seguir en el camino y cumplir mi propósito.

Adriana, que llevo a llenar un espacio importante en mi vida, necesario para mis realizaciones personales y afectivas, con mucho amor para ti.

A Las personas que en su oportunidad me ayudaron a seguir hacia delante y me facilitaron los medios necesarios para llegar a la meta.

A todos ellos, dedico este primer trabajo que representa para mí el primer logro profesional de muchos, primero Dios, podré concretar a lo largo de mi vida.

JOSÉ RAÚL PÉREZ HERNÁNDEZ.

DEDICATORIA

Madre querida, usted me ha dado la vida, la educación, el amor, comprensión, ánimo, apoyo, en fin, todo lo que soy y seré es gracias a usted. El presente documento es un logro personal y por ende le pertenece también, deseo dedicarle este trabajo a mi madre Angela Rosa Porras Tellería, quien ha sido el mejor y mayor ejemplo para mí.

A mis hermanos Carolina de los Angeles y Jorge Ernesto, gracias por apoyarme y darme confianza, ustedes nunca dudaron de mí.

A Olga Patricia Moreno Bellorini, fuiste de gran ayuda y no me dejaste renunciar aún cuando pensé que mis fuerzas se agotaban y creí que debía rendirme.

A mi adorados abuelos Angela Rosa Tellería Flores y Nemesio Mercedes Porras Mendieta.

A mis Tías y Tíos especialmente a mi tía Oneyda y a tío Mecho.

Finalmente, pero no menos importante a todas y todos mis primas y primos quienes siempre comparten mis alegrías y tristezas.

Les dedico esta tesis y les agradezco profundamente con amor y respeto.

Francisco José Torres Porras.

AGRADECIMIENTO.

Al finalizar este trabajo, nos damos cuenta que debemos agradecer a muchas personas que de una u otra forma nos ayudaron a llevar a cabo esta tarea.

Deseamos agradecer cordialmente al proyecto "BIOMASA", por su generosa colaboración, sabemos que sin su ayuda habría sido imposible realizar este trabajo de investigación. Ellos con su apoyo económico y logístico permitieron que éste experimento se efectuara. En especial al Ing. Leonardo Mayorga, quien estuvo a nuestro lado presto a ayudarnos en todo momento.

No podemos olvidar a nuestros profesores de la Facultad de Ciencia Animal: Ing. Nadir Reyes M.Sc, MV. Enrique Pardo Cobas M.Sc, Ing. Elmer Guillen M.Sc, Lic. Ariel Cajina M.Sc, y al resto del personal docente de la FACA. Sin ellos no hubiésemos logrado superarnos ni prepararnos para egresar airoosamente de la educación superior.

Especialmente debemos agradecer a nuestro apreciado tutor, Ing Bryan Mendieta Araica. M.Sc. Por habernos guiado paso a paso, brindandonos sus vastos conocimientos y una imparcial objetividad durante el transcurso de esta investigación, sus útiles consejos y su completa disposición a ayudarnos a corregir los errores, dan como fruto éste trabajo.

Rogamos a las personas que no pudimos incluir que nos perdonen y les agradecemos de todo corazón su invaluable ayuda.

INDICE

CONTENIDO	PAGINA
Dedicatoria	i
Agradecimiento	ii-iii
Resumen	iv
I. <i>Introducción</i>	1
II. <i>Objetivos</i>	3
▪ Objetivo General	
▪ Objetivos Específicos	
III. <i>Revisión Bibliográfica</i>	4
3.1 El Cerdo	
3.1.1. Descripción General.	
3.1.2. El Cerdo de engorde.	
3.1.3. Características productivas del Cerdo.	
3.1.4. Nutrición del Cerdo.	
3.1.5. Alimentación del Cerdo de Engorde	
3.2 Explotaciones porcinas.	9
3.2.1. Porcinocultura en Nicaragua.	
3.2.2. Explotaciones extensivas e intensivas de cerdos en Nicaragua	
3.2.3. Porcinocultura en el Mundo.	
3.3 Indices productivos de los cerdos de engorde.	10
3.3.1. Ganancia Media Diaria.	
3.3.2. Conversión alimenticia.	
3.4 Alimentos no tradicionales.	11
3.5 El árbol de Marango (<i>Moringa oleifera L.</i>)	12
3.5.1. Origen.	
3.5.2. Descripción de la especie	
3.5.3. Distribución.	
3.5.4. Cualidades.	
3.5.5. Requerimientos Ambientales.	13
3.5.5.1. Temperatura	
3.5.5.2. Altitud	
3.5.5.3. Precipitación.	
3.5.5.4. Suelo.	
3.5.6. Propagación y Plantación.	14
3.5.6.1. Reproducción.	

3.5.7. Utilización del árbol de Marango (<i>Moringa oleifera</i> L.)	14
3.5.7.1. Consumo Humano	
3.5.7.2. Consumo Animal.	
3.5.7.3. Cultivos Agrícolas	
3.5.7.4. Floculante natural no tóxico.	
3.5.7.5. Plaguicida Natural.	
3.5.7.6. Forraje.	
3.5.7.7. Uso Medicinal.	
IV. <i>Materiales y Métodos</i>	17
4.1. Ubicación.	
4.2. Instalaciones.	
4.3. Manejo de los Animales.	
4.4. Manejo de la alimentación.	
4.5. Manejo del marango.	
4.6. Diseño del experimento.	
4.7. Descripción de los Tratamientos.	
4.8. Variables Medidas.	
4.9. Análisis Estadístico.	
4.10. Análisis Financiero	
V. <i>Resultados y Discusión</i>	26
5.1. Ganancia Media Diaria. (GMD)	
5.2. Conversión Alimenticia. (Conv)	
5.3. Peso Vivo Final Promedio. (PVFP)	
VI. <i>Conclusiones</i>	40
VII. <i>Recomendaciones.</i>	41
VIII <i>Bibliografía</i>	42
IX. <i>Anexos</i>	

INDICE DE TABLAS Y GRAFICOS

TABLA N°	PAGINA
1) RESULTADOS FINALES OBTENIDOS EN EL EXPERIMENTO	26
2) PRESUPUESTO PARCIAL	38
GRAFICO N°	
1. DIETA DEL TRATAMIENTO I	21
2. DIETA DEL TRATAMIENTO II	21
3. DIETA DEL TRATAMIENTO III	22
4. GANANCIA MEDIA DIARIA	27
5. CONVERSION ALIMENTICIA	31
6. PESO VIVO FINAL PROMEDIO	35

INDICE DE ANEXOS

ANEXO N°

- 1) INSTALACIONES DE LA PORQUERIZA
- 2) COMPOSICION DE 100 Kg DE FORMULA 1 Y 2 PARA LOS TRATAMIENTOS II Y III.
- 3) DIETAS EQUIVALENTES PARA LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS
- 4) COMPOSICION QUIMICA DE CADA ALIMENTO
- 5) ANDEVA: PARA GMD, CONVERSION ALIMENTICIA, PESO VIVO FINAL
- 6) SEPARACION DE MEDIAS: PARA GMD, CONVERSION ALIMENTICIA, PESO VIVO FINAL
- 7) DATOS PARA PRESUPUESTO PARCIAL

Pérez, H. J.R; y Torres, P. F.J. 2001. Evaluación del Marango (*Moringa oleifera Lam*) como una alternativa en la alimentación de cerdos de engorde. Tesis para optar al grado de Ingeniero Agrónomo. Managua. Nicaragua. 51 p.

Palabras Claves: Cerdos, Alimento no tradicional, Marango, Ganancia Media Diaria, Conversión, Peso final, Presupuesto Parcial.

RESUMEN

El presente trabajo se realizó en la Finca "Santa Rosa" propiedad de las UNA, ubicada en Sabana Grande, Managua. El objetivo general del estudio fue: Evaluar el uso del Marango (*Moringa oleifera lam.*) como una fuente no tradicional de alimento, para el engorde de cerdos en Nicaragua. Los objetivos específicos fueron: 1. Evaluar el comportamiento productivo (Ganancia Media Diaria, Conversión alimenticia y Peso vivo final promedio) de cerdos en engorde alimentados con raciones conteniendo diferentes niveles de inclusión de marango en su composición; 2. Evaluar desde el punto de vista financiero los Tratamientos en estudio, utilizando la metodología de presupuestos parciales. El experimento tuvo una duración de 137 días. Se evaluaron tres Tratamientos, (TI) Concentrado comercial, (TII) Marango 30%+ Fórmula 1 70%, (TIII) Marango 48% + Fórmula 2 52%. Se utilizaron 36 cerdos divididos en tres grupos de 12 animales cada uno con un peso inicial promedio de 12 kg. Los animales se pesaron cada 14 días. Las variables evaluadas fueron: Ganancia Media Diaria (GMD), conversión alimenticia (Conv) y Peso vivo final promedio (PVFP). El modelo estadístico utilizado fue un DCA. Se realizó el ANDEVA y pruebas de separación de medias para las variables significativamente diferentes. Se realizó un análisis financiero por Presupuestos Parciales. La variable GMD presentó los mejores resultados en el Tratamiento I con 0.603 kg, seguida por el Tratamiento II con 0.376 kg y el Tratamiento III con 0.272 kg. La Conversión alimenticia fue de 3.71, 8.97, 12.04 para los Tratamientos I, II y III respectivamente. El Peso vivo final obtenido por Tratamiento fue de 94.92 kg para TI, de 63.42 kg. para T II y 49.09 kg. para T III. Se concluye que el marango puede ser utilizado como una alternativa de alimentación para cerdos de engorde con niveles de inclusión de hasta 30% de materia seca. Debido a que a este porcentaje se obtuvieron buenos resultados al ofrecer el marango fresco y picado, mezclado con la fórmula 1. El Tratamiento II obtuvo mayores beneficios económicos que los otros Tratamientos. Utilizar marango para alimentar cerdos de engorde constituye una alternativa para pequeños y medianos productores.

I. INTRODUCCION

Nicaragua es un país pobre, pero con gran potencial agropecuario; en la medida que éste se desarrolle la situación mejorará. La producción nacional incluye rubros agrícolas y pecuarios; nos interesa primordialmente dentro de los pecuarios la porcicultura pues en las últimas décadas no ha sufrido gran variación, en cuanto al grado de tecnificación por parte de los productores nicaragüenses.

La producción de cerdos está principalmente representada por pequeños y medianos productores, se estima que la mayor parte de la carne de cerdo ofertada en el mercado nacional proviene de éstos. A pesar de que el consumidor nicaragüense demanda constantemente este producto, en los últimos años esta rama de la producción pecuaria ha sufrido una disminución significativa en su práctica, debido a los altos costos en que se incurren y las pocas ganancias netas que se obtienen. Tomando en cuenta que la población es sensible a los cambios en el precio, es necesario aplicar y desarrollar tecnologías que permitan disminuir los costos de la porcicultura, logrando de esta forma que el porcicultor obtenga una ganancia más razonable.

Actualmente se ha determinado que el 75 - 85% de los costos en el engorde de cerdos, recae sobre la alimentación de los mismos. Se estima que alimentar a un cerdo con alimento concentrado balanceado hasta alcanzar 90-100 kg de peso vivo tiene un costo aproximado de U\$ 85.00, en un periodo de engorde de seis a siete meses en los cuales se incurren en gastos adicionales tales como; depreciación de la infraestructura, sanidad, mano de obra, etc.

Encontrar nuevas alternativas alimenticias, principalmente fuentes de proteína y energía son necesarias para el desarrollo de la porcinocultura nacional. Es preciso encontrar fuentes de alimento con buenas cualidades nutritivas, que no sean consumidas por el hombre para evitar la competencia, en esta dirección se han explorado diferentes alternativas como: desperdicios de cocina, subproductos agroindustriales, etc., utilizados en la búsqueda por reducir los costos de alimentación.

Desde hace varios años, se han dedicado grandes esfuerzos a la búsqueda de esta fuente de nutrientes, y conscientes en la experiencia adquirida se ha determinado que en el reino vegetal ha de estar la respuesta. Por tanto La presente investigación está encaminada a evaluar el comportamiento productivo de los cerdos de engorde que sean alimentados con inclusiones de *Marango (Moringa oleifera Lam)* en su ración.

II. OBJETIVOS

Objetivo General

- Evaluar el uso del Marango (*Moringa oleifera Lam.*) como una fuente no tradicional de alimento, para el engorde de cerdos en Nicaragua.

Objetivos Específicos

- Evaluar el comportamiento productivo de los cerdos a través de la Ganancia Media Diaria (GMD), Conversión Alimenticia (Conv) y Peso Vivo Final Promedio (PVFP), de cerdos en engorde, alimentados con raciones conteniendo diferentes niveles de inclusión de marango en su composición.
- Evaluar desde el punto de vista financiero los Tratamientos bajo estudio, utilizando la metodología de presupuestos parciales.

III. REVISION BIBLIOGRAFICA

3.1 *El Cerdo*

3.1.1 Descripción General

Las primeras formas suinas se originaron hace seis millones de años, sin embargo su domesticación se estima hasta hace unos cinco mil años. En América, el cerdo apareció hace unos 500 años, siendo Cuba y República Dominicana los primeros países en criarlos (Pardo, 1996).

Taxonómicamente el cerdo es clasificado de la siguiente forma:

REINO:	Animal.	SUBORDEN:	Artiodáctilo.
FILUM:	Cordados.	FAMILIA:	Suidos.
SUBFILUM:	Vertebrados.	SUBFAMILIA:	Suinos.
CLASE:	Mamíferos.	GENERO:	<i>Sus</i> .
ORDEN:	Ungulados.	ESPECIE:	<i>Sus scrofa domésticus</i> .

3.1.2 El Cerdo de engorde

La categoría de ceba comprende animales que van desde los 103 días hasta los 253 días de edad promedio, tiene una duración de 147 a 150 días. La constituyen cerdos machos castrados o hembras de razas puras o mestizas que no son aptas para la reproducción (Pardo, 1996).

El peso de entrada es de 25 - 45 kg y el de salida de 90 - 100 kg, sacrificando a los animales después de haber alcanzado su pleno desarrollo y su curva de crecimiento estable. En Nicaragua se considera para esta etapa un peso de entrada de 121 libras (55 kg), y un peso de salida de 200 a 210 libras (91 - 95 kg) durando la etapa 60 días (Pardo, 1996).

3.1.3 Características Productivas del Cerdo

El cerdo resulta ser uno de los animales de mayor rendimiento, de más fácil explotación, proporcionando una gran variedad de productos, que han hecho de esta especie una de las explotaciones más extendidas en el mundo (Mendieta, 1994).

El cerdo tiene una gran capacidad de adaptarse a diferentes condiciones de medio ambiente y de explotación (Pardo, 1996).

Constituye un animal de gran apetito y potencia digestiva por lo que en el período de ceba es de los animales que más peso vivo gana en proporción a su peso corporal (INTA, 1997).

Los cerdos son sumamente precoces. En poco tiempo alcanzan grandes pesos con un alto rendimiento (siempre que tengan las condiciones), en cinco y medio meses pueden alcanzar 90 kg de peso vivo (Mendieta, 1994).

3.1.4 Nutrición de Cerdos

Para desarrollar un programa de alimentación eficiente para cerdos en desarrollo y engorde es necesario tomar en cuenta 4 factores: 1- Etapa de vida, 2- Requerimiento de nutrientes, 3- Utilización de materias primas y 4 - Consumo de alimento (Mendieta, 1994).

Los especialistas en nutrición han formulado raciones que pueden satisfacer las demandas nutritivas de los cerdos en estabulación (Bundy et al, 1991).

La alimentación en la categoría de ceba se estima en un nivel de proteína bruta en la dieta entre un 10 - 16 % y las necesidades energéticas son de 7,000 - 10,000 kcal, se recomienda también que los niveles de fibra bruta no sean superiores a 5% en la ración (Pardo, 1996).

El valor de una dieta respecto a la satisfacción de las necesidades nutritivas de un animal y como materia prima para la producción de alimentos por éste, es consecuencia de dos importantes propiedades: La concentración de nutrientes indispensables que contenga y la cantidad que el animal consume (Morgan y Lewis, 1965).

Los principios nutritivos se dividen en cinco clases: hidratos de carbono, grasas, proteínas, minerales y vitaminas (Bundy et al, 1991).

Función de los hidratos de carbono y de las grasas: Estas dos clases de principios nutritivos aportan calor y energía a los animales, y les proporcionan material necesario para el engorde. Las grasas aportan 2.25 veces más energía que los hidratos de carbono (Bundy et al, 1991).

Función de las proteínas: Las proteínas son esenciales en la alimentación del ganado, porque contribuyen a formar la mayor parte de los músculos, órganos internos, piel, pelo y pezuñas. La leche también contiene proteínas (Bundy et al, 1991).

Función de los minerales: Los minerales se usan principalmente para la formación de huesos y dientes, y desempeñan un papel importante en la sangre. Incluso el corazón depende de un equilibrio mineral correcto para mantener la regularidad de sus latidos (Bundy et al, 1991).

En nutrición porcina son esenciales todas las vitaminas, entre ellas la "A", el complejo B₁₂ y las vitaminas C, D, E y K. El complejo B comprende la Tiamina, Riboflavina, Niacina, Piridoxina, ácido Pantoténico, Colina, Biotina (Vitamina H), Piracina, ácido para-aminobenzoico, Inositol y ácido Fólico (Bundy et al, 1991).

Para llevar a cabo programas de explotación de cerdos, se deben suministrar raciones de buena calidad y bien equilibradas, que cubran las necesidades nutritivas del cerdo en carbohidratos, grasas, proteínas, minerales y vitaminas para obtener los mayores beneficios (INTA, 1996).

Existen factores que afectan el "standard" de alimentación tales como: Apetecibilidad de la dieta y los rendimientos que se persiguen, así como el régimen al que se someten (Morgan y Lewis, 1965).

El resultado final de la explotación animal es el reflejo de la suma total de una serie de factores: herencia, salud, estado nutritivo, clima, ambiente circunstancias de dirección y manejo de la explotación (Morgan y Lewis, 1965).

Si forma uno o más grupos de animales con calidad similar, es decir de la misma raza, edad, en las mismas condiciones climáticas y manteniendo iguales condiciones de manejo y cuidados, podemos afirmar que las diferencias que se encuentren en estos animales, en lo que concierne a características productivas, (GMD, Conv y PVF), se deberá a la calidad del alimento, que es la única variante. (Morgan y Lewis, 1965).

3.1.5 Alimentación del Cerdo de Engorde

El cerdo doméstico es omnívoro, tiene un gran apetito y un poderoso sistema digestivo, estas cualidades deben ser aprovechadas.

El cerdo consume una gran variedad de productos en su alimentación a excepción de aquellos que tengan excesiva celulosa, que por las particularidades de su sistema digestivo le son de poco aprovechamiento. Todos estos productos son transformados por el cerdo en carne y grasa de alto valor y de gran demanda por sus méritos (Mendieta, 1994).

Según Blandino (1994), citado por Sáenz y Méndez (1998), los altos niveles de fibra bruta reducen la digestibilidad de la materia seca de la ración, el crecimiento y la eficiencia alimenticia, además reducen el valor energético de la ración.

La explotación del cerdo en escala comercial se basa exclusivamente en el uso de granos y subproductos agrícolas, los cuales son transformados por éste en un producto de gran valor nutritivo para el consumo humano (Carroll et al, 1967).

El éxito de la empresa porcina depende esencialmente del costo de la alimentación. Lo que hace necesario que el criador produzca alimentos a bajo costo o utilice los más baratos que pueda disponer. Si recurre a concentrados debe hacerlo con el mejor sentido económico para que el kilogramo de carne producido le sea rentable (Armas, 1958).

El uso de subproductos agroindustriales es común en las granjas porcinas y en las fábricas de alimento por su bajo precio, usando niveles hasta de un 40% en las dietas de cerdos en desarrollo y engorde (Mendieta, 1994).

El éxito en la utilización de estos depende de que la dieta esté bien balanceada, supliendo los requerimientos de nutrientes con materia prima de alta calidad y tener un conocimiento del consumo (Mendieta, 1994).

3.2. Explotaciones Porcinas

3.2.1. Porcinocultura en Nicaragua

En todo Nicaragua, tanto en el área urbana como rural, muchas familias pobres siempre se han dedicado a la crianza de cerdos como una forma de ayudarse para lograr la sobrevivencia. La crianza de cerdos es una actividad que puede ser rentable por lo tanto vale la pena dedicarse a ella. ASOCIACIÓN DE EDUCACIÓN POPULAR (1997).

La producción porcina en las áreas tropicales se ha desarrollado intensamente en los últimos 10 años. De un tipo de producción artesanal o de cerdo de traspatio, se ha convertido en una industria productiva, que tiene como objetivo maximizar los rendimientos productivos de los cerdos, para obtener una mayor rentabilidad económica y una rápida recuperación del capital invertido (Mendieta, 1994).

La Porcinocultura ocupa la tercera posición en importancia en lo que concierne a explotaciones pecuarias, ésta rama de la producción se encuentra actualmente en progreso y su participación en el ingreso bruto del país tiende a aumentar.

3.2.2. Explotaciones Extensivas e Intensivas de cerdos en Nicaragua

En la actualidad en las explotaciones industriales de cerdo, éstos deben salir de la granja para el mercado a los seis meses de edad como máximo, con un peso aproximado de cien kilogramos. El animal en esas condiciones produce carne de magnífica calidad, casi desprovista de grasa, dejando una ganancia aceptable para el granjero. Para lograr lo anterior básicamente se necesitan tres factores: animales de calidad, buen alimento y condiciones de manejo o cuidados (INTA, 1997).

3.2.3. Porcinocultura en el mundo

En los Estados Unidos de América y el Canadá, los cerdos son una fuente importante de ingresos para la granja (Bundy et al, 1991).

En 1972, la industria porcina significó un movimiento comercial de 1 270 millones de dólares en Iowa y 687 millones de dólares en Illinois (Bundy et al, 1991).

3.3. *Indices Productivos de los cerdos de engorde*

3.3.1. Ganancia Media Diaria (GMD)

La Ganancia Media Diaria, es un índice productivo que representa los kilogramos de peso vivo que aumenta en promedio un animal por cada día, durante un periodo de estudio, se calcula con la fórmula:

$$\text{GMD} = (\text{Pf} - \text{Pi}) / \text{Días}$$

Donde Pf = Peso vivo final.

Días = Cantidad de días que se evalúan.

Pi = Peso vivo inicial.

3.3.2. Conversión Alimenticia (Conv)

La conversión alimenticia puede ser definida como los kilogramos de alimento que debe consumir un animal para ganar un kilogramo de peso vivo.

La conversión alimenticia es un índice que se ve afectado por muchos factores inherentes al alimento y al animal, debido a que esta variable depende directamente del consumo de alimento por parte del animal, y éste a así mismo depende del estado de salud, clima, etc., es posible que no represente plenamente el aprovechamiento del alimento por parte del animal.

La conversión alimenticia se calcula con la fórmula:

$$\text{Conv} = (\text{AC}) / (\text{Pg})$$

Donde:

Conv = Conversión alimenticia

AC = Alimento consumido en kilogramos

Pg= Peso ganado en kilogramos

Pg = (Peso final - Peso inicial) dado en kilogramos

3.4. *Alimentos no tradicionales*

Existe una gran variedad de frutos cultivados y silvestres, todos ellos pueden usarse en la alimentación porcina. Entre los frutos que no presentan limitaciones pueden citarse: pera, mango, guayaba, naranja, mandarina, banano, ayote, sandía, melón, papaya, pepino, ciruela y otros (Pinheiro, 1973).

Esnaola y Cruz (1986), Citados por Figueroa (1996), refieren que en la costa atlántica de Costa Rica y Honduras, más del 85% de los pequeños productores utilizan plátanos o batatas de rechazo para la alimentación de sus cerdos.

3.5. El árbol de MARANGO (*Moringa oleifera* Lam.)

3.5.1. Origen

El Marango (*Moringa oleifera* L.) es una especie originaria del sur del Himalaya, Noreste de la India, Bangladesh, Afganistán y Pakistán e introducida a Nicaragua en los años 20 para ser utilizada como cercas vivas y ornamentales (PROYECTO BIOMASA, 1995).

3.5.2. Descripción de la Especie

Es un árbol que alcanza de 7 a 12 m de altura y 20 a 40 cm de diámetro a la altura del pecho; copa abierta, tipo paraguas; fuste generalmente recto, pero ocasionalmente quebrado o mal formado. Hojas compuestas, alternas, con una longitud total de 30 a 70 cm. Flores bisexuales con pétalos blancos, estambres amarillos, perfumadas. El fruto es alargado y delgado en forma de vaina con 20 a 60 cm de longitud, aunque existen algunas variedades que llegan a alcanzar 120 cm de longitud; contienen de 12 a 25 semillas por fruto; las semillas son de forma redonda y color castaño oscuro con 3 alas blanquecinas; cada árbol puede producir 15 000 a 25 000 semillas por año (PROYECTO BIOMASA, 1995).

3.5.3 Distribución

En América Latina y Centro América fue introducido y naturalizado en los años 20 del siglo pasado como árbol ornamental, cercas vivas y cortinas rompe viento. Se encuentra ampliamente distribuido en los países de la costa de Africa, también en Australia y Arabia (PROYECTO BIOMASA, 1995).

En América, su cultivo se extiende desde la parte sur de los estados de California y la Florida en Estados Unidos hasta Perú, Paraguay y Brasil en América del sur, (PROYECTO BIOMASA, 1995).

3.5.4. Cualidades

Es una especie de crecimiento rápido, fácil de establecer, purificador de agua, del aceite que se extrae se hacen perfumes y lubricantes de mecanismos finos (PROYECTO BIOMASA, 1995).

3.5.5. *Requerimiento Ambientales*

3.5.5.1. Temperatura

En América Central se encuentra en zonas con temperaturas de 6 a 38°C. Es resistente al frío por tiempo corto, pero no resiste menos de 2 a 3°C. a temperaturas menores de 14°C no florece y solamente se puede reproducir vegetativamente por estacas (PROYECTO BIOMASA, 1995).

3.5.5.2. Altitud

Se encuentra desde el nivel del mar hasta 1 800 msnm (PROYECTO BIOMASA, 1995).

3.5.5.3. Precipitación

Se puede plantar en sitios con precipitaciones de 500 a 1 500 mm anuales. No obstante, se desarrolla mejor en la época seca, en la cual también existe menos peligro de pudrición de los frutos (PROYECTO BIOMASA, 1995).

3.5.5.4. Suelos

Es una especie adaptada a una gran variedad de suelos (PROYECTO BIOMASA, 1995).

3.5.6. *Propagación y Plantación*

3.5.6.1. Reproducción

Esta planta se puede reproducir tanto de forma sexual como asexual, lo que ha garantizado su existencia por siglos, sin embargo, en la actualidad sabiendo los beneficios que se pueden obtener de ella, el hombre se ha encargado de diseminarla por vastas regiones del planeta.

Se propaga mediante semillas y estacas. Hay aproximadamente de 3 000 a 4 000 semillas por kilogramo. Se siembran en bolsas y germinan entre los 6 y 8 días después de la siembra, el estacado se realiza con estacas grandes de 1m de longitud y 3 cm de diámetro, lo cual asegura una fácil propagación (PROYECTO BIOMASA, 1995).

Se plantan a distancias variables según el uso; soportan bien la poda y se le puede dar una forma arbustiva para cercas o podarlo a cierta altura, una poda al año permite obtener un árbol vigoroso y productivo (PROYECTO BIOMASA, 1995).

3.5.7. *Utilización del árbol de Marango (Moringa oleifera L.)*

3.5.7.1. Consumo Humano

Las hojas tiernas son consumidas como espinacas por su alto contenido de vitaminas, hierro, calcio y aminoácidos generalmente deficientes en muchos alimentos; y se recomienda para la prevención de anemia. La semilla seca molida es utilizada como condimento en salsas. Las raíces de las plantas nuevas se utilizan como condimento picante (PROYECTO BIOMASA, 1995).

3.5.7.2. Consumo Animal

Las características nutritivas del árbol lo hacen excelente para ser utilizado como forraje fresco para el ganado, el Marango (*Moringa oleifera Lam*), ha sido utilizado con buenos resultados en la alimentación de rumiantes en Africa (PROYECTO BIOMASA, 1995).

3.5.7.3. Cultivos Agrícolas

De las hojas de este árbol se extrae una citocinina natural llamada Zeatina, la cual aplicada en los momentos claves del ciclo vegetativo de los cultivos en producción, aumenta el rendimiento y mejora el comportamiento de los mismos (PROYECTO BIOMASA, 1995).

3.5.7.4. Floculante Natural no Tóxico

Para la sedimentación de partículas minerales y orgánicas en proceso de purificación de agua potable, de aguas residuales, limpieza de aceites vegetales, sedimentación de fibras en la industria de jugos y de cervezas (PROYECTO BIOMASA, 1995).

3.5.7.5. Plaguicida Natural

Las hojas contienen un principio fungicida activo contra los hongos del derretimiento de las plántulas. Se entierran hojas en el semillero una semana antes de la siembra. El jugo de las raíces tiene propiedades nematocidas (PROYECTO BIOMASA, 1995).

3.5.7.6. Forraje

Se pueden obtener desde 8-10 toneladas de proteína pura/ha/año cuando se siembra para producción de forraje en altas densidades de plantación y 4 a 6 cortes al año, siendo superior a cualquier otro tipo de forraje. Las hojas contienen 32% de proteínas/ MS. (PROYECTO BIOMASA, 1995).

Se ha observado que los animales, tanto domésticos como silvestres se ven atraídos a consumir hojas de marango en su dieta, siempre que esté disponible, especialmente los rumiantes hacen gran consumo de fitomasa de marango, esto puede deberse al olor, sabor y/o la palatabilidad de esta planta.

3.5.7.7. Uso Medicinal

La extracción acuosa de las hojas se utiliza para problemas digestivos y diarreas, así como en úlceras estomacales. Las flores se emplean en problemas respiratorios (PROYECTO BIOMASA, 1995).

IV. MATERIALES Y METODOS

4.1. UBICACIÓN

La fase experimental de esta investigación se realizó en la Finca "Santa Rosa" propiedad de la Universidad Nacional Agraria. Dicha finca se ubica geográficamente en las coordenadas 86°09'36" latitud Oeste, 12°08'15" longitud Norte, en la comunidad "Sábana Grande, municipio de Managua en Nicaragua, a una altura de 56 msnm (INETER 1994).

Esta zona tiene una precipitación media anual de 800 mm, con una temperatura promedio de 28.0 °C, y una Humedad relativa de 62% (INETER 1994).

4.2. INSTALACIONES

Las instalaciones donde se desarrolló el experimento están orientadas en dirección Noreste - Sudoeste. Los corrales para alojar a cada grupo de 12 cerdos tenían un área de 18 metros cuadrados, de forma rectangular y con dimensiones de 3 metros de ancho por 6 m de largo, con piso de concreto y techado con láminas de cinc, el techo con una altura de 2.5 m, (Anexo 1). Cada uno de los tres corrales estaba provisto de dos comederos separados garantizando de esta manera un frente de comedero de 40 cm por animal, los corrales estaban equipados con tuberías de agua corriente y potable, lo que permitió garantizar el vital líquido de forma constante y ad libitum.

4.3 MANEJO DE LOS ANIMALES

Los animales en experimento, previamente identificados mediante una chapa de plástico debidamente enumerada, fueron pesados en una báscula, graduada y calibrada para medir kilogramos. Cada catorce días se repitió este procedimiento y su peso vivo corporal se registró en el acta quincenal de pesaje.

El alimento fue pesado rigurosamente en kilogramos y se les ofreció a los animales llevando registro del ofrecimiento, luego se recolectó cuidadosamente el alimento rechazado y se pesó, registrando este dato en las actas diarias. Cada corral contó con bebederos automáticos, lo que garantizó cubrir los requerimientos de agua de los animales en estudio.

Los corrales fueron lavados todos los días por la tarde y los animales fueron bañados con agua fresca corriente. Durante esta actividad se efectuaba además una inspección física de los animales y sus desechos para identificar anomalías como diarreas, caquexia y otros males asociados a la nutrición que se pudieran detectar de la forma antes mencionada.

4.4 MANEJO DE LA ALIMENTACIÓN

A cada lote de cerdos bajo tratamiento(3 lotes de 12 cerdos c/u) se le asignó una dieta específica e inflexible que se brindó por la mañana a las 07:00 horas tiempo local(primer ración) y por la tarde a las 16:00 horas tiempo local(segunda ración), todos los tratamientos se sometieron a un periodo de adaptación previo al inicio del experimento durante el cual se brindó una ración similar a la que se utilizó en el transcurso de la prueba.

El Marango se cosechó manualmente con machetes en el campo una hora antes de utilizarlo y se picó con una picadora de motor diesel, para garantizar un tamaño promedio de 2 centímetros de largo por 1.5 cm de diámetro, luego haciendo uso de sacos de nylon de 200 libras de capacidad, se mezcló el marango picado con la porción correspondiente de fórmula (fórmula 1 ó fórmula 2), según la dieta de cada tratamiento.

Todo el proceso de mezcla fue realizado manualmente y se verificaba que la mezcla estuviera lo más homogénea posible para suministrarla depositándola en los comederos individuales de cada corral, para que los cerdos de cada tratamiento pudieran disponer del alimento.

4.5. MANEJO DEL MARANGO

Para cubrir las cantidades de marango que se requerían, se contó con un área agrícola de 1.4 mz, sembradas con una densidad cercana a 100 plantas/ m². Esta área agrícola se preparó superficialmente con rotavater, aprovechándose esta práctica para incorporar abono orgánico en el suelo. La siembra se efectuó al voleo, procurando que la semilla quedara cubierta por 1 cm de suelo.

El área de siembra estuvo bajo riego, con el propósito de evitar que el experimento se viera afectado por las condiciones climáticas, y garantizar el marango requerido para alimentar a los cerdos en experimento. Para cumplir con esto se utilizó un sistema de riego por aspersión convencional. La aplicación del riego se realizó con un intervalo máximo de 2 días, sin embargo su implementación dependía de las condiciones climáticas y de humedad que prevalecían.

La parcela de marango se dividió en áreas pequeñas para lograr que al cosechar el cultivo, las plantas tuvieran al menos 35 días de edad, pero evitando que pasaran de los 40 días.

Se monitoreó la producción de biomasa del marango, con el objetivo de generar datos para la evaluación económica. Esto comprendió los costos de siembra, fertilización y cosecha.

4.6. DISEÑO DEL EXPERIMENTO

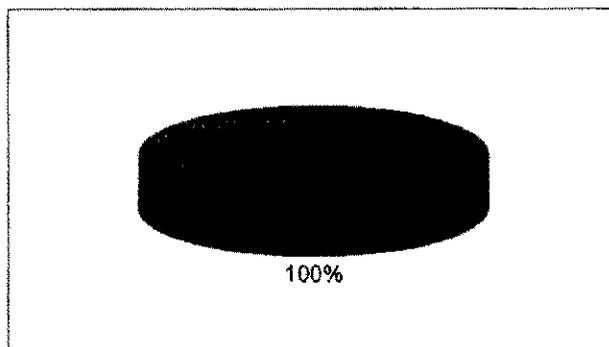
Para este trabajo se utilizó un DCA con tres tratamientos y 12 repeticiones por tratamiento. El experimento tuvo una duración de 12 meses aproximadamente, incluyendo la fase de campo y la redacción del documento, iniciando en el mes de Agosto del año 2000 y finalizando en Agosto del 2001, para esto se necesitaron 36 cerdos, y se tenían 2 cerdos extras para usarlos como reemplazos si se encontraba defectos y/o problemas con los animales escogidos para el experimento. Los 36 animales utilizados fueron agrupados en piaras de 12 cerdos, las cuales estaban constituidas por 8 hembras y 4 machos castrados cada una.

Los cerdos fueron agrupados al azar, procurando que tuvieran la misma edad, 45 días, con un peso vivo promedio en cada tratamiento de 9.1 kg. Se garantizó además que los 36 animales fueran de una misma raza, (1/2 Landrace + 1/2 Yorkshire).

4.7. DESCRIPCIÓN DE LOS TRATAMIENTOS

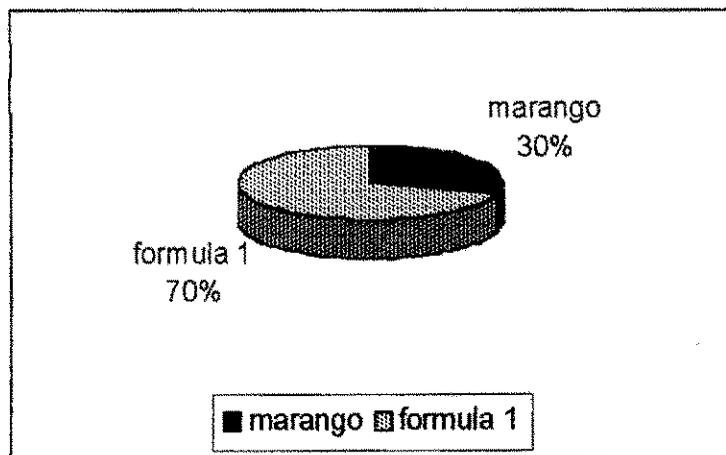
El tratamiento I se designó como testigo y le correspondió la dieta I, la cual consistía en 100% concentrado comercial para cerdos de engorde producido por Industria de Alimentos Balanceados "EL GRANJERO".

Gráfico 1. **DIETA DEL TRATAMIENTO I**



Para el tratamiento II, se definió la dieta II, la cual consistió en la fórmula 1 y Marango, ambos ingredientes debidamente mezclados para evitar la selección por parte de los animales.

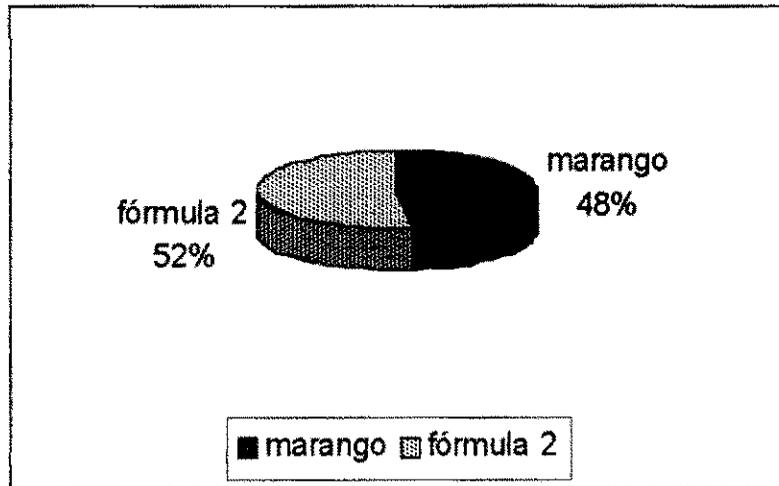
Gráfico 2. **DIETA DEL TRATAMIENTO II**



- 1) La fórmula 1, fue producida en la fábrica de alimentos balanceados de la Universidad Nacional Agraria. Su composición se puede observar en el anexo 2.
- 2) El marango se ofreció fresco, picado y previamente mezclado con la fórmula correspondiente
- 3) Los valores del gráfico 2, están dados en materia seca y representan cien kilogramos.

Para el Tratamiento III, se definió la dieta III, la cual consistió en la fórmula 2 y Marango, ambos ingredientes debidamente mezclados para evitar la selección por parte de los animales.

Gráfico 3. DIETA DEL TRATAMIENTO III



- 1) La fórmula 2, fue producida en la fábrica de alimentos balanceados de la Universidad Nacional Agraria Su composición se puede observar en el anexo 2.
- 2) El marango se ofreció fresco y picado y previamente mezclado con la fórmula correspondiente
- 3) Los valores del gráfico 3, están dados en materia seca y representan cien kilogramos

Las proporciones equivalentes a la materia fresca, como se ofreció en el campo se describen en el anexo 3.

Es importante conocer la composición química de cada uno de los alimentos utilizados en cada tratamiento, para tal efecto se presenta el anexo 4.

4.8. VARIABLES MEDIDAS

Con los datos recolectados en el transcurso del experimento, fue posible calcular las siguientes variables:

- 1) Ganancia Media Diaria, (GMD).
- 2) Conversión alimenticia, (Conv).
- 3) Peso vivo final promedio, (PVFP).

4.8.1. La Ganancia Media Diaria, es un índice que representa las unidades de peso vivo que aumenta un animal cada día y generalmente se evalúa en kilogramos por día.

Se calcula mediante la fórmula:

$$\text{GMD} = (\text{Pf} - \text{Pi}) / \text{Días.}$$

Donde: Pf = Peso vivo final.

Pi = Peso vivo inicial.

Días = Cantidad de días evaluados

Los días deben corresponder al periodo de intervalo entre el pesaje inicial y el pesaje final.

4.8.2. La Conversión Alimenticia, es un índice que representa la cantidad de kilogramos de alimento que debe consumir un animal para aumentar un kilogramo de peso vivo, se calcula mediante la fórmula:

$$\text{Conv} = \text{AC} / \text{PG}$$

Donde AC = Alimento consumido (kg.) Pf = Peso vivo final en kg.

Pi = Peso vivo inicial en kg. PG = Peso Ganado en kg.

$$\text{PG} = (\text{Pf} - \text{Pi})$$

4.8.3. El peso vivo final promedio por tratamiento se calculó: dividiendo la suma de los pesos individuales de cada tratamiento entre el número de cerdos existentes en cada tratamiento (12).

$$\text{Peso Vivo Final Promedio por Tratamiento} = (\sum P_i) / 12$$

P_i = Pesos individuales.

4.9. ANALISIS ESTADISTICO

Se realizó un análisis de varianza (ANDEVA) para las variables en estudio empleando un modelo de diseño completamente al azar (DCA), con tres tratamientos y 12 observaciones cada uno, el modelo aditivo lineal fue:

$$Y_{ij} = M + T_i + E_{ij}$$

Y_{ij} , es la observación general.

M , es la media general.

T_i , es el efecto del i -ésimo tratamiento.

E_{ij} , error experimental.

La separación de medias para cada variable significativamente diferente se realizó mediante el procedimiento de la prueba Diferencia de Media Significativa (DMS). Con un nivel de significancia $p < 0.01$.

4.10. ANALISIS FINANCIERO

Con la finalidad de comparar los costos por tratamiento así como determinar el beneficio económico que habría al sustituir uno de los tratamientos por otro, se realizó un análisis de presupuestos parciales con la metodología sugerida por Pérez (1993).

Los presupuestos parciales para cada tratamiento se basaron en los costos debidos al alimento.

En general se consideran cuatro partidas básicas que se clasifican como sigue:

Nuevas entradas.

- A) Costos reducidos (Del rubro que se piensa sustituir)
- B) Nuevos ingresos (del rubro que se piensa introducir).

Nuevas salidas.

- C) Nuevos costos (Del rubro que se piensa introducir).
- D) Ingresos reducidos (Del rubro que se piensa sustituir).

La diferencia entre las nuevas entradas (A+B) y las nuevas salidas (C+D) (indica si el cambio produce utilidades) consecuentemente, si este fuera negativo o muy pequeño el cambio no se justifica.

La utilidad se calculó de la siguiente forma:

$$U = (A+B) - (C+D)$$

V. RESULTADOS Y DISCUSION

Tabla 1 RESULTADOS FINALES OBTENIDOS EN EL EXPERIMENTO

Parámetros Productivos	TRATAMIENTOS		
	Tratamiento I	Tratamiento II	Tratamiento III
G. M. D.	0.60 kg.	0.37 kg.	0.27 kg.
Conversión alimenticia	3.71	8.97	12.09
Peso vivo final	94.92 kg.	63.42 kg.	49.09 kg.

La explicación de cada uno de los parámetros que en esta tabla se abordan, son discutidos a continuación:

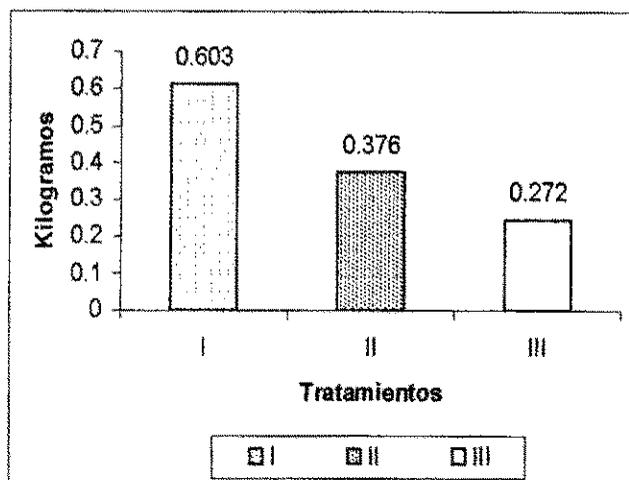
5.1 GANANCIA MEDIA DIARIA (GMD)

Según el ANDEVA (anexo 5) realizado para la variable GMD los resultados fueron los siguientes.

Para la Ganancia Media Diaria se encontró diferencias altamente significativas entre los tres tratamientos ($p < 0.01$), obteniéndose una ganancia considerablemente mayor en el tratamiento I, Seguida por el tratamiento II y finalmente con una ganancia moderada del tratamiento III.

Gráficamente este comportamiento puede observarse a continuación:

Gráfico 4 **GANANCIA MEDIA DIARIA**



Al evaluar los tratamientos mediante el método de Diferencia de Medias Significativa (DMS), y se encontró para la ganancia media diaria diferencias de medias altamente significativas para T I con respecto a T II y T III, sin embargo no existen dichas diferencias entre T II y T III (Anexo 6).

Esta diferencia se debe sin duda a la calidad nutritiva de los alimentos ofrecidos, así como al aprovechamiento de los nutrientes de cada dieta por parte de los cerdos, pues los alimentos fueron ofrecidos ad libitum y por ende los nutrientes en cada dieta y la disponibilidad de éstos para ser absorbidos por el organismo de los cerdos marcaron la diferencia, (anexo 4) queda claro que los animales del Tratamiento I, lograron cubrir de mejor manera sus necesidades nutritivas para lograr un incremento de peso.

La ganancia de peso vivo corporal es el principal objetivo en el engorde de cerdos y la eficiencia en la misma está directamente relacionada con la cuantía de nutrientes que necesitan los animales para cubrir las necesidades de nutrientes para el metabolismo basal y finalmente para producir tejidos corporales así como la acumulación de energía en forma de grasa corporal.

El resultado final de la explotación animal es el reflejo de la suma total de una serie de factores: Herencia, salud, estado nutritivo, clima, ambiente circunstancias de dirección y manejo de la explotación (Morgan y Lewis, 1965).

Bundy et al, (1991), coinciden en que la ganancia de peso se ve influenciada por la capacidad de los animales de aprovechar los nutrientes presentes en la dieta.

Según Pardo, (1996), los niveles de fibra bruta en la ración para cerdos no deben ser superiores al 5%. No así la proteína cuyos niveles oscilan entre 13 y 18 % de la ración a través de las diferentes etapas de crecimiento y desarrollo del cerdo, (NRC, 1985).

Al evaluar las dietas de los Tratamientos, se encontró que la dieta del tratamiento I tenía en su composición 3.325% de fibra bruta, mientras que la dieta correspondiente al tratamiento II contenía 7.41% y finalmente el tratamiento III presento 9.23% de fibra bruta.

Los cerdos tienen muy limitada la capacidad de para consumir o digerir alimentos con alto contenido de fibra y bajo contenido de energía, "La demasiada presencia de fibra bruta, interfiere en el aprovechamiento de la proteína y de los hidratos de carbono, y es por lo tanto un factor limitante de su digestibilidad" (Flores y Agraz, 1981).

Los animales de los Tratamientos II y III consumieron raciones que contenían cantidades de fibra por encima de las recomendadas. Esto pudo expresarse limitando la capacidad de los animales para aprovechar los nutrientes presentes en sus alimentos y por consiguiente dificultando que ganaran peso en igual magnitud que los animales del Tratamiento I.

En el experimento realizado por Duarte y García, (2000), obtuvieron ganancias medias diarias de 0.575 kilogramos para cerdos alimentados con concentrado en Nicaragua. Esta es menor a la que se obtuvo en este experimento de 0.600 Kg. dado que en el experimento realizado por dichos autores, el peso inicial fue mayor al de este experimento, se debe suponer entonces que la diferencia se debe a la calidad del concentrado y a la cantidad de alimento que tuvieron disponible los animales.

Rivera y Silva, (1996), evaluando la inclusión de yuca y suero reportaron ganancias medias diarias de 384.33, 158.33 y 174.33 g/día en tres diferentes niveles para cerdos en la fase de desarrollo y en la fase de engorde obtuvieron ganancias de 882.04, 398.65 y 328.8 g/día.

Los valores para ganancia media diaria reportados por Rivera y Silva, (1996), para cerdos en la fase de engorde son superiores a los presentados en este experimento.

Sin embargo Rivera y Silva, (1996), realizaron sus cálculos tomando un período de ceba menor en tiempo que el que se utilizó en este estudio, y sabiendo que la ganancia media diaria está directamente afectada por la duración del período de estudio, no se puede negar la gran similitud entre los datos reportados en ambos trabajos.

Corea y Fernández, (1996), en su experimento con diferentes inclusiones de sacharina sugieren índices de GMD de 750 g/día para concentrado así como de 893g/día y 774g/día para dos niveles de inclusión de sacharina respectivamente.

Los datos presentados por Corea y Fernández, (1996), evidencian como la composición química de los alimentos es determinante sobre la Ganancia Media Diaria, y sus datos son muy superiores a los presentados en este trabajo sin duda estos autores alimentaron a los cerdos con raciones superiores nutritivamente hablando, respecto a las utilizadas en el presente trabajo.

Sarria et al, (1991), citado por Gómez et al, (1995), en el libro Arboles y Arbustos Utilizados en la alimentación animal como fuente proteica, describen ganancias medias diarias de 0.63, 0.59, 0.52, 0.5 kg en diferentes niveles de reemplazo de torta de soya por follaje de Nacedero en cerdos de engorde. Estos datos difieren en gran medida de los obtenidos en este experimento, para el cual se estima que el contenido de proteína de excelente calidad al suministrar torta de soya en la dieta, permitió que estos animales obtuvieran dichas ganancias.

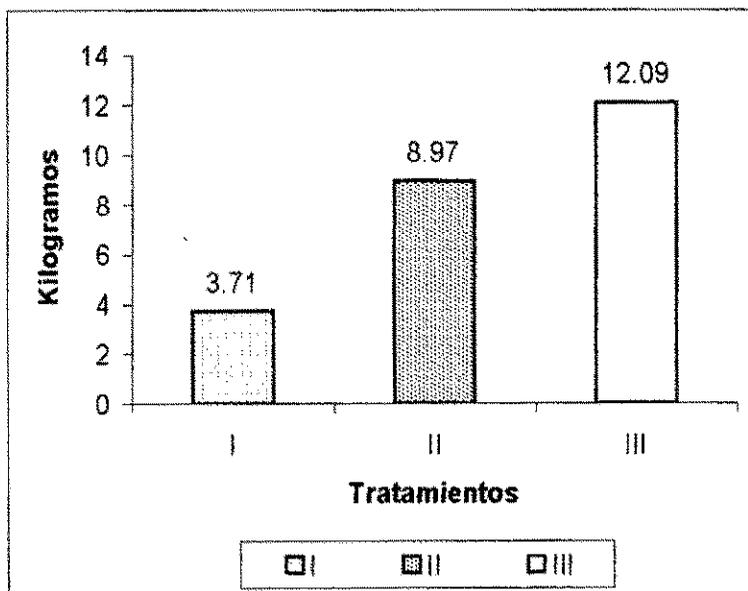
5.2. CONVERSIÓN ALIMENTICIA (Conv)

Con el objetivo de evaluar el efecto de los tratamientos sobre la conversión alimenticia se realizó el ANDEVA, (Anexo 5); encontrándose.

Para la conversión alimenticia en base materia fresca se encontraron diferencias altamente significativas ($p < 0.01$) entre los tres tratamientos. El Tratamiento I tuvo una conversión que fue 141.78% menor que la conversión del Tratamiento II y 225.88% menor que el Tratamiento III. Mientras que el Tratamiento II fue 34.78% menor que el Tratamiento III. Estos valores se pueden interpretar como el menor porcentaje de alimento que consumieron los animales del Tratamiento I con respecto a los otros Tratamientos para aumentar 1 kilogramo de peso vivo.

Lo antes descrito se puede apreciar en el siguiente gráfico.

Gráfico 5 CONVERSION ALIMENTICIA



Al evaluar los tratamientos mediante el método de Diferencia de Medias Significativa (DMS), y se encontró para la conversión alimenticia una diferencia de medias altamente significativa para T I con respecto a T II y al igual para el T III, (Anexo 6).

Tomando estos valores de conversión alimenticia, se puede decir que los animales del tratamiento I transformaron 1 kilogramo de peso vivo necesitando menos kilos de alimento fresco que los del tratamiento II y III, así mismo los animales del tratamiento II convirtieron 1 kilo de peso vivo a partir de menos kilogramos de alimento fresco que el Tratamiento III.

En este experimento los valores de conversión son elevados, debe tenerse en cuenta que la alimentación fue ad libitum y en grupo, lo que ha sido señalado por algunos autores como factor que provoca aumento de la conversión, (ARC 1967; Lezcano y Elias 1975, citados por Reyes 1988).

La conversión alimenticia es afectada directamente por el consumo de alimento, y éste a su vez está regulado por otros factores, como, la composición química del alimento, la capacidad que tenga el alimento de suplir las necesidades de los cerdos, así como la capacidad estomacal la cual limita la cantidad de alimento que puede consumir.

En este trabajo el consumo de alimento marco grandes diferencias entre los tratamientos obteniéndose un mayor consumo de alimento en el tratamiento III en donde también se obtuvo el mayor índice de conversión alimenticia.

Otro factor importante que pudo haber influido en la conversión alimenticia es el tamaño de las partículas del alimento, varios autores coinciden en este punto y se sabe que es imperativo considerarlo en la nutrición moderna.

Bártoli (2001), expresa que dentro de los factores relacionados a la elaboración de los alimentos hay que considerar el tamaño de la partícula como punto fundamental para maximizar los resultados productivos, básicamente conversión alimenticia. Una revisión de la Universidad de Kansas muestra muy claramente como afecta el tamaño de partícula a la conversión alimenticia en la fase de engorde, la relación es de cada 100 micras que se reduce el tamaño de partícula se mejora al eficiencia alimenticia en 1.2 %.

Tomando en cuenta lo anterior y sabiendo que los animales de los tres Tratamientos consumieron raciones con diferentes tamaños de partículas; el Tratamiento I 150 micras en promedio, el Tratamiento II 1 500 micras aproximadamente y el Tratamiento III 2 000 micras. Es razonable pensar que estas diferencias indudablemente tuvieron algún efecto sobre la conversión alimenticia y por consiguiente sobre los índices productivos en estudio.

El nivel de proteínas y energía también tiene una influencia directa sobre el consumo de alimento, dado que los animales tienen necesidad de nutrientes y deben tratar de satisfacer dichos requerimientos a partir del alimento que tienen disponible, la insatisfacción de dichos requerimientos por parte de uno o varios nutrientes provocará como respuesta aumentar el consumo de alimento.

Además de los factores antes expuestos cabe mencionar que los animales tienen la capacidad de consumir un porcentaje invariable de materia seca determinada por su peso vivo,(5% de peso vivo). Para este experimento las cantidades de materia seca fueron muy variables; para TI 89%, para TII 42.08% y para TIII 32.42%, estas marcadas diferencias sugieren que los animales del TI consumirían menos volumen de alimento y mayor cantidad de nutrientes, por su parte los cerdos del tratamiento II consumieron alimento más nutritivo en proporción al volumen que los animales del tratamiento III.

El peso vivo corporal aumentado, es la otra variable determinante en la conversión alimenticia, y el animal sólo ganará peso en la medida en que logre obtener las cantidades en gramos de cada principio nutritivo de que depende esta ganancia de peso.

Reyes, (1988), reportó en su experimento acerca de las fuentes proteicas no tradicionales para la alimentación de cerdos de engorde valores de conversión de 9.85 y 9.32 en los respectivos tratamientos.

Para este experimento se reportan valores de conversión de 8.97 y 12.09 para los Tratamientos II y III respectivamente, la conversión del TII es menor que la reportada por Reyes (1988), y aunque la conversión para TIII es mayor que la antes mencionada, se observa similitud en los datos al momento de analizarlos, esto indica que para alimentos de tipo fibroso (vegetales), los valores obtenidos en este experimento son muy razonables.

Los valores obtenidos en este trabajo difieren en gran medida de los obtenidos por Sarria et al, (1991) citado por Gómez et al, (1995), cuando sustituyeron torta de soya por follaje de nacedero en cerdos de engorde y obtuvieron cifras de conversión de 3.27, 3.56, 3.80, y 4.0 a niveles de reemplazo de 0, 5, 15, y 25% respectivamente.

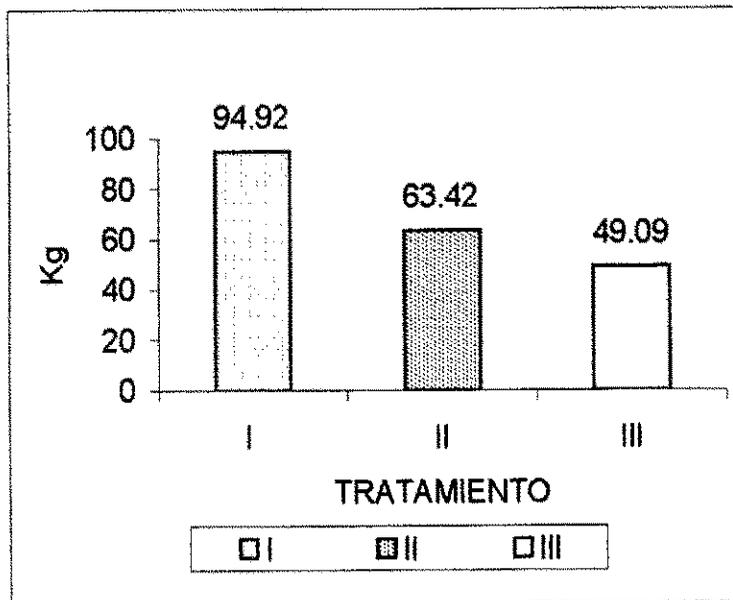
Los experimentos comparados presentan alimentos con diferentes composiciones químicas, y además los nutrientes contenidos en ellos presentan diferencias en cuanto a su valor nutritivo, solubilidad así como a la disponibilidad que presentarán en el organismo animal.

5.3. PESO VIVO FINAL PROMEDIO (PVFP)

Mediante el ANDEVA (Anexo 5), para la variable Peso Vivo Final se encontraron diferencias altamente significativas ($p < 0.05$) entre los tres Tratamientos dándose que los animales del Tratamiento I obtuvieron un peso final 49.37% mayor que los animales del Tratamiento II y 93.36% más que los animales del Tratamiento III. Mientras los animales del Tratamiento II tuvieron un peso final 29.19% mayor que los animales del Tratamiento III.

Esto se aprecia en el siguiente gráfico que recoge los valores de peso vivo final promedio obtenidos por tratamiento

Gráfico 6 PESO VIVO FINAL PROMEDIO



Al evaluar los tratamientos mediante el método de Diferencia de Medias Significativa (DMS), y se encontró para el peso vivo final diferencias de medias altamente significativas para T I con respecto a T II y T III, sin embargo no existen dichas diferencias entre T II y T III (Anexo 6).

El valor de una dieta respecto a la satisfacción de las necesidades nutritivas de un animal y como materia prima para la producción de alimentos por éste es consecuencia de dos importantes propiedades: La concentración de nutrientes indispensables que contenga y la cantidad que el animal consume, (Morgan y Lewis, 1965).

El peso es la respuesta de los animales ante una dieta determinada, que refleja directamente la cantidad de nutrientes que tuvo disponible durante un período determinado. Mientras mayor sea la cantidad de nutrientes que un animal absorba mayor será la magnitud de peso que demuestre.

Las diferencias de peso en este experimento pueden ser atribuidas a la cantidad de elementos nutritivos que los cerdos pudieron absorber, así como la combinación de estos. Pues la adecuada proporción de nutrientes en una dieta tienen un marcado efecto en la ganancia de peso por parte del animal. Los principios nutritivos deben ser consumidos en cantidades que permitan cubrir los requerimientos tanto del metabolismo basal, como para ganar peso almacenando energía en forma de grasa corporal.

La presencia de los nutrientes en suficientes cantidades en el alimento no garantizan que los animales logren tener acceso real a dichos elementos, pues es necesario que el organismo pueda digerir y absorber los nutrientes para poder utilizarlos en el proceso normal de la vida.

En las explotaciones porcinas el peso vivo indicado para sacrificar a los cerdos de engorde se ha establecido en un rango de 90-100 Kg. Por consiguiente la mayoría de las investigaciones concluye cuando los animales alcanzan dicho peso.

Dado que el peso vivo final se ve influenciado por el tiempo de duración del experimento y está determinado por la ganancia media diaria, se puede observar que los valores de peso vivo para los cerdos de engorde alimentados con concentrado en este experimento son similares a los reportados por: Ramírez (1970), Rivera y Silva (1996), Saénz y Méndez (1998), Rodas y Obando (1999), Duarte y García (2000).

La edad de los animales utilizados en este estudio al cierre del mismo fue de 185 días, 6 meses aproximadamente. Los animales alimentados con concentrado alcanzaron el peso comercial (91 - 95 kg) a la edad recomendada.

Los cerdos son sumamente precoces. En poco tiempo alcanzan grandes pesos con un alto rendimiento, (siempre que tengan las condiciones), en cinco y medio meses pueden alcanzar 90 kg de peso vivo (Mendieta, 1994). Por su parte los animales de los tratamientos II y III, no lograron llegar al peso esperado a los 6 meses, sin embargo sus pesos a los 185 días de edad, no son decepcionantes y especialmente son muy similares a los que obtienen los pequeños productores con animales criados en patio.

Sarrria et al, (1991); citado por Gómez et al, (1995), obtuvieron mejores resultados a los obtenidos en este experimento reportando 98.0, 92.0, 84.0 y 75.8 kg. con diferentes niveles de reemplazo de torta de soya por follaje de Nacadero en 113 días. Es muy importante observar que a medida que el nivel de reemplazo aumenta reduce el peso final de los cerdos, siendo para un reemplazo de 25% de Nacadero el peso final mas bajo 75.8 kg.

5.4. ANALISIS FINANCIERO

Para realizar el análisis financiero se utilizó la metodología de presupuestos parciales propuesta por Pérez (1993).

Tabla 2 Presupuesto parcial

	Tratamiento I	Tratamiento II	Tratamiento III
Egresos.*	289.65 kg. X 3.01C\$	443.55 kg. X 0.769 C\$	435.75 kg. X 0.4074 C\$
Total.	C\$ 871.85	C\$ 337.45	C\$ 177.52
Ingresos.**	94.92 kg. X 15.4 C\$	63.42 kg. X 15.4 C\$	49.09 kg. X 15.4 C\$
Total.	C\$ 1461.77	C\$ 976.67	C\$ 755.99

*El calculo de los costos se puede encontrar en el (Anexos 7)

**Los ingresos se calcularon con un precio de venta de C\$ 15.4/ kg en pie

tratamiento I vs tratamiento II

$$U=(871.85+976.67)-(337.45+1461.77)$$

$$U = 49.3$$

tratamiento I vs tratamiento III

$$U=(871.85+755.99)-(177.52+1461.77)$$

$$U = -11.45$$

Los valores presentados en la tabla 2, así como el análisis de presupuestos parciales corresponden a cada animal de cada tratamiento.

Partiendo de los cálculos se puede afirmar que según los presupuestos parciales, al sustituir el tratamiento I por el tratamiento II, se obtiene un aumento en la ganancia de C\$ 49.3 córdobas. Esto se justifica principalmente porque los costos de alimentación del tratamiento II son considerablemente menores que los del tratamiento I.

Por otra parte el sustituir al tratamiento I por el tratamiento III, se presenta una disminución de la ganancia por un monto de C\$ 11.45, esto debido a que los ingresos para el tratamiento III, son muy bajos y aunque presenta menores costos de alimentación, no permite alcanzar una ganancia mayor que las que se obtienen en el tratamiento I

VI. CONCLUSIONES

- El Tratamiento I, obtuvo la mayor ganancia media diaria con respecto a los Tratamientos II y III.
- El Tratamiento I, logró obtener el mejor índice de conversión alimenticia que se comportó con mayor eficiencia.
- El Tratamiento I, alcanzó un peso vivo final superior a los alcanzados por los del Tratamiento II y III.
- El Tratamiento II, obtuvo mayor utilidad económica que los Tratamientos I y III, según los presupuestos parciales.
- El marango puede ser utilizado como alimento para cerdos de engorde en niveles de inclusión de hasta el 30% en materia seca.

VII. RECOMENDACIONES

- ✂ Realizar otras investigaciones para determinar hasta qué punto es eficiente el uso de marango.
- ✂ Validar la tecnología del uso de marango en la alimentación de cerdos en pequeña escala.
- ✂ Continuar buscando alternativas de bajo costo para alimentar cerdos.

BIBLIOGRAFIA

ARMAS, H. 1958. Cría del cerdo: Recomendaciones para la explotación en Venezuela. 2 ed. Caracas, Venezuela. 227 p.

ASOCIACIÓN DE EDUCACIÓN POPULAR "Carlos Fonseca Amador". 1997. la crianza de cerdos de raza, San Francisco Libre (Nicaragua). 98 p.

BARTOLI, F. 2001. Puntos críticos en el control del costo de alimentación en la etapa de engorde. Consultado 27 abril 2001. (en línea) disponible en: <http://www.cerdum.com/articulos/articulo06.htm>.

BUNDY, C.E. DIGGINS, R.V. Y CHRISTENSE, V.W. 1991. Producción porcina. México, México. Continental. 430 p.

CARROL, W.E; KRIDER, J.L; ANDREWS, F.N. 1967. Explotación del cerdo. Zaragoza, España. ACRIBIA. 475 p.

COREA, P.J; FERNÁNDEZ M.L. 1996 . Efecto de la inclusión de la sacharina Sobre el comportamiento productivo de cerdos de engorde. Tesis Ing.Agr. UNA. Managua, Nicaragua 68 p.

DUARTE, A.A; GARCIA A.J. 2000. Evaluación de dos grupos de cerdos alimentados con dos tipos de raciones, concentrado comercial y desperdicios de cocina. Tesis Ing.Agr. UNA. Managua, Nicaragua 68 p.

FIGUEROA, V. 1996. Producción Porcina con cultivos tropicales y reciclaje de nutrientes. Cali Colombia. CIPAV.

FLORES, J.A; AGRAZ, A.A. 1981. Ganado porcino. Cría, explotación, enfermedades e industrialización. México, México. 3 ed. LIMUSA. 960 p.

GÓMEZ, M.E; RODRIGUEZ, L; MURGUEITIO, E; RIOS, C.I; MOLINA, C.H; MOLINA, C.H; MOLINA, E; MOLINA J.P. 1995. Arboles y Arbustos forrajeros utilizados en alimentación animal como fuente proteica.Cali, Colombia CIPAV. 85 p.

Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA). 1996. Informe técnico Anual. Cerdo de patio. Managua, Nicaragua.

Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA). 1997. Informe técnico anual n° 17. Programa nacional de la producción animal. Managua, Nicaragua. 10 p.

Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales (INETER). 1994. Datos climatológicos de la estación "Las Mercedes". Informe anual. Managua Nicaragua.

- MENDIETA, B. 1994. Nutrición animal. Facultad de educación a distancia y desarrollo rural. Departamento de educación a distancia. UNA. Managua, Nicaragua.
- MORGAN, J.T.; LEWIS, D. 1965. Nutrición de cerdos y aves. Zaragoza, España. Acribia. 404 p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). 1985. Nutrien Requeriment of Domestic. serie No. 2. Swine. National Academy Science. Washington, DC.
- PARDO, C.E. 1996. Compendio de suicultura. UNA. Managua, Nicaragua. 97 p.
- PEREZ. 1993. Pautas básicas para el análisis financiero de proyectos agropecuarios en: inversión para pequeñas empresas rurales. Manual de capacitación para técnicos de campo. San José, CR. IICA .292 p.
- PINHEIRO, L.C. 1973. Los Cerdos. Argentina. Edit. Hemisferio sur. 441 p.
- PROYECTO BIOMASA. 1995. UNI. Arto. 21. Marango (*Moringa oleifera lam*). Managua, Nicaragua. 69-73 p.

RAMIREZ, F.R. 1970. Evaluación comparativa de dos raciones en la Alimentación de cerdos en crecimiento y engorde. Tesis Ing.Agr. Managua, Nicaragua. 24 p.

REYES, R.M. 1988. Fuentes proteicas no tradicionales para la alimentación de cerdos en crecimiento en Nicaragua. Managua, Nicaragua. 20 p.

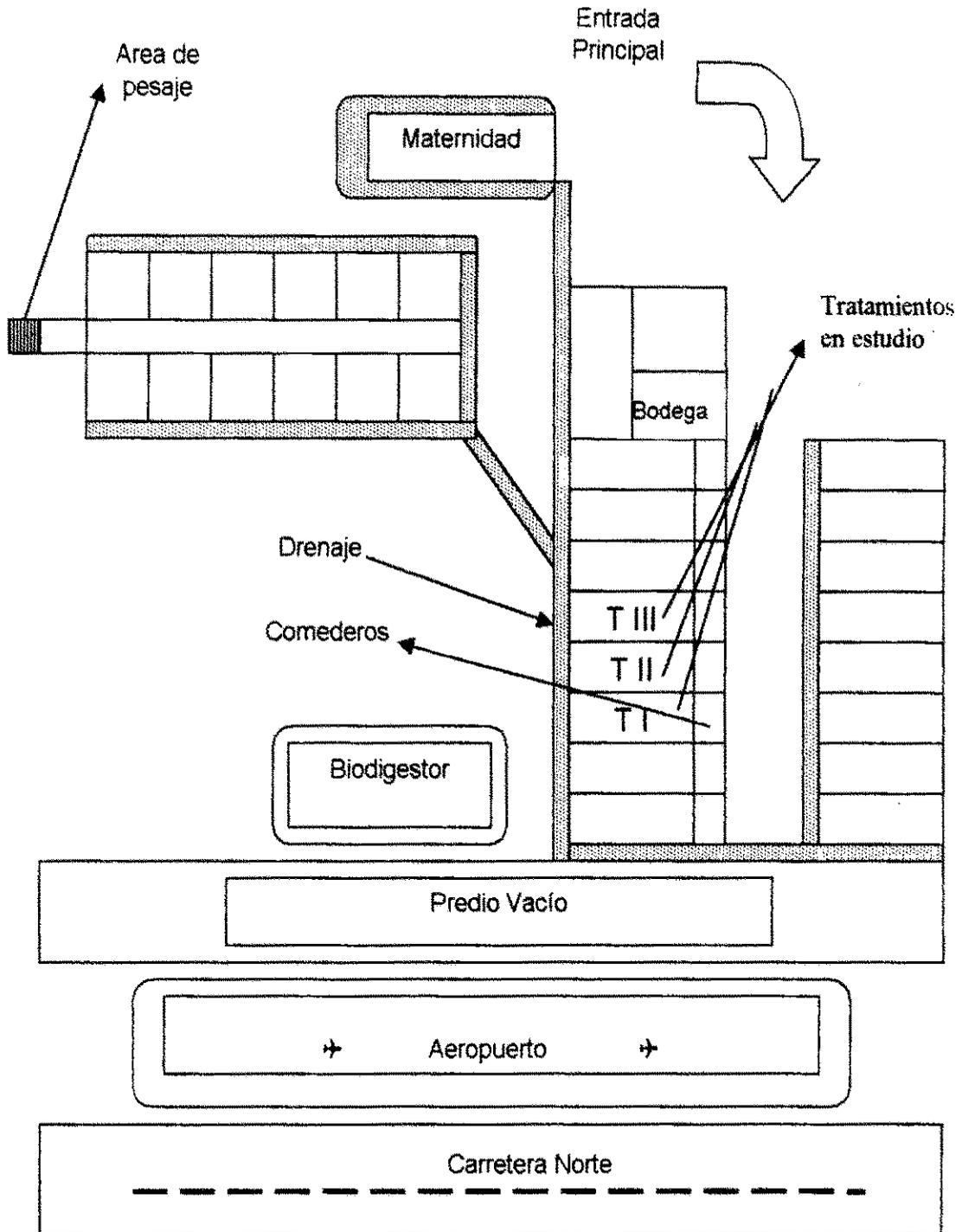
RIVERA, A. A; SILVA, A.J. 1996. Evaluación de la inclusión de yuca (*Manihot esculenta cranz*) y suero en la alimentación de cerdos en las etapas de desarrollo y engorde. Tesis Ing.Agr. UNA Managua, Nicaragua. 70 p.

RODAS BLANDÓN, J.G; OBANDO GARCIA F.J. 1999. Inclusión de desperdicios de cocina y galletas en la alimentación de cerdos de engorde. Tesis Ing.Agr. UNA. Managua, Nicaragua. 21 p.

SAENZ, M. J; MENDEZ, E. A. 1998. Determinación del efecto de inclusión de canavalia (*canavalia ensiformis*) sobre parámetros productivos de cerdos en crecimiento. Tesis Ing.Agr. Managua, Nicaragua. 63 p.

Anexo 1

INSTALACIONES DE LA PORQUERIZA.



Anexo 2 COMPOSICION DE 100 KILOGRAMOS DE FORMULA 1
PARA EL TRATAMIENTO II.

Fórmula 1.	Porcentaje.
Semolina.	40
Sorgo.	42.85
Soja.	14.28
Minerales.	2.85
	100

COMPOSICION DE 100 KILOGRAMOS DE FORMULA 2 PARA EL
TRATAMIENTO III.

Fórmula 2.	Porcentaje.
Semolina.	48.07
Sorgo.	48.07
Minerales.	3.8
	100

Anexo 3 DIETAS EQUIVALENTES PARA LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS

TRATAMIENTO I

	PORCENTAJE
CONCENTRADO COMERCIAL	100 %

TRATAMIENTO II

	PORCENTAJE
FORMULA 1	32 %
MARANGO FRESCO	68%

TRATAMIENTO III

	PORCENTAJE
FORMULA 2	18 %
MARANGO FRESCO	82 %

Todos los porcentajes representan la cantidad de alimento que ofreció de manera fresca.

Anexo 4 COMPOSICION QUIMICA DE CADA ALIMENTO

Composición química del alimento del Tratamiento I

Alimento	MS. %	P. B. %	E E %	F. B. %	Cenizas %
Concentrado comercial	89	16.07	5.54	3.325	5

Composición química del alimento del Tratamiento II

Alimento	MS. %	P. B. %	E. E. %	F. B. %	Cenizas %
T2 (mezcla) *	67.77	16.27	3.75	7.41	5.43

Composición química del alimento del Tratamiento III

Alimento	MS. %	P. B. %	E. E. %	F. B. %	Cenizas %
T3 (mezcla) *	56.48	17.14	4.42	9.23	9.1

* se refieren a la fórmula (1 ó 2) + el marango .

Anexo 5 ANDEVA: PARA GANANCIA MEDIA DIARIA,
CONVERSION ALIMENTICIA Y PESO FINAL

GANANCIA MEDIA DIARIA. (GMD).

FUENTE DE VARIACION	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	Fc.	Ftab.	
					0.05	0.01
TRATAMIENTO	0.6599	2	0.3299	33.59 **	3.29	5.315
ERROR	0.3242	33	0.0098			
TOTAL	0.9842	35				

CONVERSION ALIMENTICIA.

FUENTE DE VARIACION	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	Fc.	Ftab.	
					0.05	0.01
TRATAMIENTO	266.98	2	133.49	65.58 **	3.29	5.315
ERROR	67.17	33	2.04			
TOTAL	334.14	35				

PESO VIVO FINAL.

FUENTE DE VARIACION	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	Fc.	Ftab.	
					0.05	0.01
TRATAMIENTO	13194	2	6597	27.04 **	3.29	5.315
ERROR	8051	33	244			
TOTAL	21244	35				

Anexo 6

SEPARACION DE MEDIAS PARA GMD.

CATEGORIA ESTADISTICA	MEDIAS DE TRATAMIENTO	T I	T II	T III	0.198
A	0.603	0	0.227 *	0.331 *	
B	0.376		0	0.104 NS	
B	0.272				

SEPARACION DE MEDIAS PARA CONVERSION ALIMENTICIA.

CATEGORIA ESTADISTICA	MEDIAS DE TRATAMIENTO	T I	T II	T III	1.65
A	3.71	0	5.26 *	8.38 *	
B	8.97		0	5.26 *	
C	12.09				

SEPARACION DE MEDIAS PARA PESO VIVO FINAL.

CATEGORIA ESTADISTICA	MEDIAS DE TRATAMIENTO	T I	T II	T III	31.3
A	94.92	0	31.5 *	45.83 *	
B	63.42		0	24.33 NS	
B	49.09				

NS No significativa.

* existen diferencias significativas.

Letras iguales no presentan diferencias altamente significativas entre ellas.

La separación de medias por el método de Tukey. Con $p < 0.05$

Anexo 7 DATOS PARA PRESUPUESTOS PARCIALES

COMPONENTE	COSTO C\$/Kg	
MARANGO fresco	0.06	
FORMULA 1	2.25	
FORMULA 2	1.99	
CONCENTRADO	3.01	
COSTOS		
MEZCLA TI	Kg de alimento	costo C\$/ Kg
consumo total	289.65	3.01
C\$/ alimento/cerdo		871.86
Ingresos		
Peso vivo final promedio.		94.92
precio del Kg en pie.		15.4
ingreso total		1461.768
COSTOS		
MEZCLA TII	Kg de alimento	costo C\$/ Kg
Consumo total	443.55	
Marango	301.61	0.06
formula 1	141.94	2.25
C\$/ alimento/cerdo		337.45
Ingresos		
peso vivo final promedio.		63.42
precio del Kg en pie.		15.4
ingreso total.		976.67
COSTOS		
MEZCLA TIII	Kg de alimento	costo C\$/ Kg
consumo total	435.75	
Marango	357.31	0.06
formula 2	78.44	1.99
C\$/ alimento/cerdo		177.52
Ingresos		
peso vivo final promedio		49.09
precio del Kg en pie.		15.4
ingreso total		755.98