



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE NICARAGUA
Centro Universitario Regional Matagalpa

Monografía para optar al título de Ingeniero Agrónomo

Evaluación de Índices productivos y rentabilidad económica en porcinos raza Landrace, utilizando harina de banano (*Mussa paradisiaca*), finca “La Canavalia”, comunidad La Corona, Matagalpa, 2009.

Autores:

Br. José Adán Acevedo Castillo.

Br. Cristóbal José Hernández Castro.

Tutora:

Ing. Virginia López Orozco.

Asesores:

Lic. Julio Laguna

Ing. César Tercero.

MSc. Francisco Chavarría.



Matagalpa, Noviembre 2009

i. DEDICATORIA

Quiero dedicar estas líneas a las personas que hicieron posible mi preparación profesional; primeramente a Dios, por haberme dado la capacidad, perseverancia y la receta fundamental en mi vocación. A mis padres como son: Carlos Hernández y Antonieta Castro de Hernández, por su apoyo incondicional e inculcarme desde pequeño el amor al estudio. A mi tutora Ing. Virginia López y asesores por haberme guiado en el camino de la preparación de este estudio.

Br. Cristóbal José Hernández Castro

i. DEDICATORIA

Primeramente dedico este trabajo monográfico a Dios por haberme permitido llegar hasta este punto lleno de salud y poder lograr de esta forma mis objetivos, además de su infinita bondad y amor; a mi madre Melania Castillo por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, pero más que nada, por su amor; a mi padre José Francisco Acevedo por los ejemplos de perseverancia y constancia que lo caracterizan y que me ha infundado siempre, por el valor mostrado para salir adelante y por su amor; a mi tutora Ing. Virginia López por su gran apoyo y motivación para la culminación de mis estudios profesionales y para la elaboración de este trabajo monográfico; a mis asesores en especial al Lic. Julio Laguna por su apoyo ofrecido en este trabajo de investigación y a todos los maestros por su tiempo compartido y por impulsar el desarrollo de nuestra formación profesional.

Así mismo dedico esta investigación a la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua por permitirme ser parte de una generación de triunfadores y gente productiva para el país.

Br. José Adán Acevedo Castillo

ii. AGRADECIMIENTO

Agradecemos a la *Asociación para la Diversificación y Desarrollo Agrícola Comunal (ADDAC)* y en especial al *Ing. Cesar Tercero* por permitirnos utilizar las instalaciones de la finca de ADDAC y garantizar el apoyo económico de esta Institución con lo cual logramos realizar la fase de campo de nuestra investigación enmarcada en el área de la nutrición animal porcina. Agradecemos también a *Ing. Virginia López e Ing. Evelyn Calvo Reyes* por su apoyo económico para la realización del análisis bromatológico de la harina a base de banano utilizada en nuestra investigación.

OPINIÓN DE LA TUTORA.

Los Br. José Adán Acevedo Castillo y José Cristóbal Hernández Castro han concluido la monografía para optar la título de ingeniero agrónomo con el tema: "Evaluación de los índices productivos en porcinos raza landrace, utilizando harina a base de banano(Musa paradisiaca) finca La Cannavalia, comunidad La Corona municipio de San Ramón, II Semestre 2008.

Con este trabajo los bachilleres Acevedo y Hernández están fortaleciendo científicamente los conocimientos a estudiantes de la carrera de agronomía, porcino cultores y otros miembros de la sociedad.

El trabajo ha sido el resultado del esfuerzo y empeño de sus autores, atendiendo siempre a corregir las observaciones de la tutora y de la comisión de revisión en función de mejorar la calidad científica del trabajo.

Como tutora de la investigación, considero que cumple los requisitos establecidos en la normativa de la UNAN Managua.



Msc. Virginia López Orozco.

***i.v.* RESUMEN**

La presente investigación esta enmarcada en el campo de la nutrición animal y tiene el objetivo de evaluar los índices productivos y rentabilidad económica de porcinos raza Landrace con tratamientos a base de concentrado (T1), concentrado + harina de banano (T2) y concentrado + semolina (T3). Se utilizó un diseño cuadrado latino reducido (DCL) con doce cerdos en etapa de crecimiento y peso vivo inicial promedio de 13.75 kg. , estos animales se dividieron en tres grupos con cuatro cerdos cada uno y se evaluaron las variables ganancia media diaria de peso (GMDP) y conversión alimenticia (CA) durante tres periodos de 21 días cada uno. Se calcularon las dietas alimenticias de acuerdo al consumo/grupo ajustándolas en cada período evaluado, el agua se ofreció Ad libitum. Los mejores índices productivos promedios al 95 % de confianza los obtuvo el T1 quien mostró una GMDP de 557.36 gr. y CA de 2.78, seguido del T2 que obtuvo 524.90 gr. de GMDP y 3.08 de CA., los menores valores los obtuvo el T3 con 408.55 gr. de GMDP y 4.90 de CA. En el análisis económico realizado los mejores beneficios se obtuvieron en los T1y T2 con un total de C\$ 13,065.36 y C\$13,090.44 respectivamente; el T3 a base de concentrado + semolina mostró el menor beneficio con un valor de C\$ 9,323.28.

INDICE

CONTENIDO	PÁGINA
PORTADA	
<i>i</i> DEDICATORIA	i
<i>ii</i> AGRADECIMIENTO	ii
<i>iii</i> OPINION DEL TUTOR	iii
<i>iv</i> RESUMEN	iv
I INTRODUCCIÓN	1
II ANTECEDENTES	2 – 3
III JUSTIFICACIÓN	4
IV PROBLEMA	5
V OBJETIVOS	6
VI HIPÓTESIS	7 – 8
VII MARCO TEÓRICO	9 – 38
7.1. Porcinos	9 – 38
7.1.1 Descripción de la especie y Taxonomía	9
7.1.2 Historia	10 – 11
7.1.3. Principales Razas	11– 13
7.1.4. Alimentación	13 – 17
7.1.4.1 Alimentos Concentrados	17
7.1.4.2 Banano	18 – 36
7.1.4.3 Elaboración de harina a base de banano	36 – 38
VIII DISEÑO METODOLOGICO	39 – 45
8.1. Sitio de investigación	39
8.2. Tipo de investigación	40
8.3. Muestra	40
8.4. Instalaciones	40
8.5. Formulación de la dieta	40 – 41
8.6. Monitoreo de los animales	41 – 42
8.7. Evaluación de la rentabilidad de los tratamientos	42
8.8. Diseño Experimental	42 – 43
8.9. Análisis Estadístico	43
8.10. Operacionalización conceptual de variables	43 – 44
8.11. Operacionalización de variables	45
IX ANALISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	46 – 70
9.1. Análisis de Varianza de la variable ganancia media diaria de peso	46-53
9.2. Análisis de Varianza de la variable conversión alimenticia	54 – 61
9.3. Análisis Económico de los tratamientos	62 – 68
9.4. Valor nutritivo de los ingredientes de los tratamientos	69 – 70
X CONCLUSIONES	71 -73
XI RECOMENDACIONES	74
XII BIBLIOGRAFÍA	75 -77
ANEXOS	

I. - INTRODUCCIÓN

La preservación de alimentos a través de la remoción de agua o deshidratación, es probablemente una de las técnicas más antiguas que existen. La deshidratación es un proceso calórico que presenta ventajas sobre otros sistemas de preservación de alimentos por su larga vida útil y la disminución en costos de almacenamiento. Uno de los alimentos deshidratados más representativos son las harinas que se define como polvo fino que se obtiene del cereal molido y de otros alimentos ricos en almidón como el banano (Wikipedia, 2007)

El cultivo de banano en Nicaragua conforma un rubro que históricamente se ha mantenido en la mayoría de las fincas de pequeños productores con el fin de autoconsumo, alimentación porcina y para la comercialización. Hasta el momento no se ha aprovechado una serie de circunstancias favorables para el desarrollo de una industria sobre la deshidratación de banano, para la elaboración de harina como alternativa en la alimentación porcina.

Para dar respuesta a lo antes expuesto, se realizó el presente estudio con el fin de evaluar los índices productivos y rentabilidad económica en porcinos raza Landrace, utilizando harina a base de banano (*Mussa paradisiaca*), en la finca “La Canavalia” ubicada en la comunidad La Corona a 19 km. al noreste del municipio de Matagalpa, durante el año 2009.

II - ANTECEDENTES

Según Dueñas, J. s.f., deshidratar es un sistema de conservación de alimentos que se remonta al Neolítico, época en que el hombre deja la vida nómada (caza y recolección de alimentos) forma comunidades, siendo la agricultura una de sus principales actividades. Todas las civilizaciones han desarrollado en menor o mayor medida formas de conservar los alimentos de acuerdo a sus necesidades. El más utilizado por todas ellas es la deshidratación/secado de los alimentos, existen otros métodos como; salados, salmueras, encurtidos, pasteurización. La deshidratación, retira el agua no ligada del producto sin alterar su composición, manteniendo sus características nutritivas, aumentando la vida media del mismo, impidiendo que la fruta se pudra y se tire en el campo.

El cultivo de banano en Nicaragua conforma un rubro que históricamente se ha mantenido en la mayoría de las unidades productivas de pequeños productores con el fin de autoconsumo, alimentación porcina y para la comercialización.

Según el III CENAGRO (2002), entre los cultivos perennes y semiperennes presentes en el departamento de Matagalpa, las musáceas en las cuales está incluido el banano con forman el segundo cultivo de mayor importancia, estando presente en 34 de cada 100 Explotaciones Agropecuarias (EA's) y acumulando el 8 por ciento de la superficie con un promedio de 1.20 mz / EA's.

Históricamente la crianza de cerdos la ha desarrollado el campesino, quien tradicionalmente la utiliza como fuente básica de proteína y manteca para cocinar. El hato porcino se ha reducido drásticamente, pasando de 710 mil cabezas en 1978 a unos 510 mil en 1982, producto de la conjugación de varios factores, entre ellos la guerra insurreccional de 1979. A partir de 1988 con las medidas macroeconómicas tomadas por el gobierno, la porcicultura intensiva entró en una gran crisis por el costo que alcanzaron los concentrados y el bajo poder adquisitivo de la población que no le permitió consumir carne de cerdo de granja. Esto ocasionó una disminución del sector que se redujo drásticamente junto con el sector semitecnificado. (Ballesteros, 2003)

La explotación intensiva en Nicaragua tuvo su mayor auge en los años 1969 – 1970 cuando el Banco Nacional aportó financiamiento para la operación de granjas comerciales con lo cual se logró instalar tres granjas con pie de cría traídas desde Estados Unidos. La introducción de razas puras (Duroc, Jersey, Landrace, Yorkshire, Hampshire); al país logró que se mejorará el hato porcino nacional, aumentando así la productividad y por ende incrementando su crianza, con lo que se inició su comercialización a nivel centroamericano lo que generó mayores divisas. (López, 1999)

Según el III CENAGRO (2002), en el país, un total de 383,172 cerdos fueron censados en 93,581 Explotaciones Agropecuarias (EA's) que tienen porcinos. En el departamento de Matagalpa, el municipio con mayor porcentaje de EA's con porcinos es Río Blanco con 73 por ciento, seguido de Matiguás y Muy Muy con 59 por ciento cada uno. El municipio de Matiguás tiene mayor cantidad de cerdos con 6,864, seguido por Río Blanco 4,303 y Rancho Grande con 3,996 cabezas. Cabe señalar que este departamento tiene el 9 por ciento de los cerdos del país con 32,870 ocupando el tercer lugar a nivel nacional. (Anexo 6)

La existencia de una mayor cantidad de cerdos en el municipio de Matiguás, se debe a que en esta zona se hallan establecidas un mayor número de queseras en comparación con otros municipios del departamento de Matagalpa, lo que favorece la obtención de subproductos como el suero de leche, el cual se obtiene en el proceso de elaboración del queso (por acción de los ácidos lácticos se produce la coagulación de la leche, separándose un líquido concentrado de proteínas de alto valor biológico, rico en sales minerales, aminoácidos y vitaminas) siendo este subproducto utilizado como suplemento alimenticio en las EA's porcinas presentes en el municipio.

La finca “La Cannavalia” consta con diez años de experiencia en el rubro porcino, es una de la fincas pioneras en el uso de razas puras y ha centrado esfuerzos en la diversificación alimenticia elaborando su propio concentrado con 40% de suplementos como desperdicio de cocina, banano verde cocido, banano maduro, semolina y vísceras de pollo cocidas, con este manejo alimenticio se han logrado obtener pesos promedios de 185 lb a 210 lb en seis meses con cerdos adultos de raza Landrace.

III - JUSTICACION

En Nicaragua, no se aprovechan parte de los recursos naturales con los que se cuenta, en este caso específico existe una alternativa que hasta ahora no es muy difundida, y es la deshidratación de banano para la elaboración de harina. Las oportunidades y potencialidades de nuestro suelo son las óptimas, pero la falta de investigación y desarrollo de tecnología autóctona que aproveche estas fortalezas traen como consecuencias ironías como las antes mencionadas. En el caso de la producción de banano se cuenta con la tecnología, conocimientos, recursos naturales, pero no existe una industrialización del producto, haciendo necesaria una investigación que pruebe la rentabilidad de esta práctica.

La investigación beneficiará a pequeños porcinocultores, productores de banano, estudiantes, universidades, organismos e instituciones que tienen relación con la actividad agropecuaria.

IV - PROBLEMA

4.1. – Pregunta General

¿Cuál es el comportamiento de los índices productivos y rentabilidad económica de cerdos raza Landrace en etapa de crecimiento con dietas de concentrado, concentrado + semolina y concentrado + harina de banano en la Finca “La Canavalia”, comunidad La Corona, Matagalpa, durante el año 2009?

4.2. - Preguntas específicas

1. ¿Cuál es el comportamiento de la Ganancia Media Diaria de Peso y la Conversión Alimenticia en cada uno de los tratamientos en evaluación?
2. ¿Cuál es el comportamiento de la Ganancia Media Diaria de Peso y la Conversión Alimenticia en cada uno de los grupos evaluados?
3. ¿Cuál es el comportamiento de la Ganancia Media Diaria de Peso y la Conversión Alimenticia en cada uno de los períodos en evaluación?
4. ¿Cómo es el proceso de deshidratación del banano para la elaboración de harina del mismo?
5. ¿Cuáles son los contenidos nutricionales de los tres tratamientos?
6. ¿Cuál de los tratamientos es el más rentable económicamente para los productores con granjas porcinas?

V - OBJETIVOS

5.1. Objetivo General

Evaluar los índices productivos y rentabilidad económica de porcinos raza Landrace en etapa de crecimiento con tres tratamientos: concentrado, concentrado + semolina 1:1, concentrado + harina de banano 1:1, realizado en la finca “La Canavalia” ubicada en la comunidad La Corona a 19 km. al noreste del municipio de Matagalpa durante el año 2009.

5.2. Objetivos Específicos

1. Determinar el comportamiento de la Ganancia Media Diaria de Peso y la Conversión Alimenticia en cada uno de los tratamientos en evaluación.
2. Determinar el comportamiento de la Ganancia Media Diaria de Peso y la Conversión Alimenticia en cada uno de los grupos en evaluación.
3. Determinar el comportamiento de la Ganancia Media Diaria de Peso y la Conversión Alimenticia en cada uno de los periodos en evaluación.
4. Describir el proceso de deshidratación del banano para la elaboración de harina del mismo.
5. Determinar el valor nutritivo de los tratamientos en evaluación por medio de la implementación de análisis bromatológico.
6. Calcular la rentabilidad económica de los tratamientos a ser evaluados.

VI. - HIPÓTESIS

6.1. - Hipótesis General

Ho: No existe diferencia estadística significativa al 95% de confianza en el comportamiento de los índices productivos y rentabilidad económica de cerdos Landrace en etapa de crecimiento suministrando tres tratamientos: concentrado, concentrado + semolina 1:1, concentrado + harina de banano 1:1.

Ha: Al menos uno de los tratamientos mostrará diferencias estadísticas significativas al 95% de confianza en el comportamiento de los índices productivos y rentabilidad económica de porcinos raza Landrace en etapa de crecimiento.

6.2. - Hipótesis Específicas:

Hipótesis específica 1

Ho: No existe diferencia estadística significativa al 95% de confianza en la ganancia media diaria de peso y la conversión alimenticia con los tres tratamientos en evaluación.

Ha: Al menos uno de los tratamientos tiene mejor comportamiento en la ganancia media diaria de peso y la conversión alimenticia con los tres tratamientos evaluados.

Hipótesis específica 2

Ho: No existe diferencia estadística significativa al 95% de confianza en la ganancia media diaria de peso y la conversión alimenticia entre los grupos de animales evaluados.

Ha: Al menos uno de los grupos tiene mejor comportamiento en la ganancia media diaria de peso y la conversión alimenticia con los tres tratamientos evaluados.

Hipótesis específica 3

H₀: No existe diferencia estadística significativa al 95% de confianza en la ganancia media diaria de peso y la conversión alimenticia entre los períodos de tiempo evaluados.

H_a: Al menos uno de los períodos tiene mejor comportamiento en la ganancia media diaria de peso y la conversión alimenticia con los tres tratamientos evaluados.

Hipótesis específica 4

H₀: No existe diferencia estadística en el contenido nutricional de la harina a base de banano y la materia prima a consecuencia del proceso de deshidratación.

H_a: La harina a base de banano posee menos valor nutritivo que el banano fresco.

Hipótesis específica 5

H₀: No existe ninguna rentabilidad económica para los productores porcinos suplementar con harina de banano.

H_a: Mantener una suplementación a base de harina de banano en las fincas de productores porcinos es una alternativa rentable económicamente para la unidad de producción.

VII. - MARCO TEÓRICO

7.1. - Porcinos

7.1.1. - Descripción de la especie y Taxonomía

Según Álvarez, 2005, los cerdos tienen una piel gruesa escasamente cubierta por pelo grueso, en ocasiones presentan una crin y pelos en la punta de la cola. Las hembras cuentan con 6 pares de mamas. Poseen un estómago no rumiante, simple compuesto por dos

Tabla 1. - Clasificación Taxonómica del cerdo

Reino	Animalia
División	Chordata
Clase	Mammalia
Orden	Artiodactyla
Familia	Suidae
Nombre Científico	<i>Sus scrofa</i>
Nombre común	<i>Cerdo</i>

Fuente: Linnaeus, citado por Lacasa 1990

cámaras. Su cabeza es larga y puntiaguda, cuello corto y cuerpo robusto en forma de barril. El hocico terminal es móvil y truncado distalmente con un cartílago terminal en forma de disco, utilizado para remover el suelo en busca de alimento y está además reforzado por un hueso

inusual situado debajo de los huesos nasales del cráneo. Las narices son terminales, ojos pequeños y las orejas poco largas con pelos en las puntas.

Las patas delanteras son de la mitad de tamaño que la distancia al hombro. Los dedos de los pies no están fusionados y son angostos. El primer dedo está ausente, de tal modo que cada pie posee cuatro dedos, de los cuales los de en medio: el tercero y cuarto, poseen pezuñas, mientras que el quinto y segundo están más arriba por lo cual no tocan el piso en caminata normal y poseen pezuñas mucho más reducidas. Su fórmula dental es: $(i3/3, c1/1, pm4/4, m3/3) \times 2 = 44$. Los colmillos son más prominentes en machos. Los dientes de la mejilla poseen cúspides, mientras que los premolares superiores son más simples en su estructura que los molares. Con la edad el esmalte se desgasta y desaparecen todos los dientes excepto los caninos y molares posteriores. En las formas salvajes los colores varían entre el negro, gris oscuro y café. Sus sentidos del olfato y gusto son los más desarrollados. (Álvarez, 2005)

7.1.2 - Historia

Según Azcoytia 2007, la historia del cerdo está íntimamente ligada a la del hombre, como todo alimento es discutido el origen de la domesticación de este animal, cuyo antecesor es el jabalí, todo parece indicar que la domesticación tanto del cerdo, como de la oveja, la cabra y el buey se efectuó en Anatolia en Turquía, una vez que los homínidos se asentaron, entre otros lugares en la llanura del altiplano de Konya.

Los cerdos actuales pertenecen al género *Sus* y comprenden los cerdos asiáticos (*Sus vittatus*) de pequeño tamaño; los célticos (*Sus scrofa*) provenientes del jabalí europeo; y los cerdos ibéricos (*Sus mediterraneus*) de origen africano, de mayor tamaño que los anteriores e introducidos en todas las regiones del sur de Europa. La capacidad de adaptación del cerdo a los diferentes climas ha determinado que su explotación se realice en todos los continentes y en casi todos los países del mundo. (Washington y Sánchez, s.f.).

Los cerdos aparecieron en los bosques y pantanos del continente Euroasiático hace unos cuarenta millones de años. El cerdo se empezó a domesticar en Oriente Medio alrededor del año 7000 antes de Cristo, ya que se acercaban a los asentamientos para consumir los desperdicios de comida de los primeros agricultores. Muchas civilizaciones como la egipcia lo consideraban un animal sagrado, que por lo tanto no podía servir de alimento. Se considera que los primeros cerdos viajaron a España con los fenicios. Siglos después en la Roma Imperial no tenían por costumbre consumir carne pero con las primeras carnicerías, el cerdo se convirtió en la carne más apetecida y sus órganos sexuales se ofrecían a los dioses. En 1493 Cristóbal Colón llevó los primeros cerdos ibéricos a Cuba y con el tiempo se fueron exportando hacia toda América. Entre el siglo XV y el XVIII el pueblo consumía mucho cereal y pescado salado. La carne la comían solo unos pocos privilegiados pero posteriormente se fue integrando en la alimentación de toda la sociedad. (Dilluns, 2007)

La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación FAO, citado por Washington y Sánchez (s.f.), estima que la población mundial de cerdos es de 907 millones de cabezas, que comprenden 534 millones en Asia, 204 millones en Europa,

73 millones en América Latina y el Caribe, 72 millones en EE.UU. y Canadá, 19 millones en África y 5 millones en Oceanía.

En Nicaragua, la explotación intensiva tuvo su mayor auge en los años 1969 – 1970 cuando el Banco Nacional aportó financiamiento para la operación de granjas comerciales con lo cual se logró instalar tres granjas con pie de cría traídas desde Estados Unidos. La introducción de razas puras (Duroc Jersey, Landrace, Yorkshire, Hampshire); al país logró que se mejorara el hato porcino nacional, aumentando así la productividad y por ende incrementando su crianza, con lo que se inició su comercialización a nivel centroamericano lo que generó mayores divisas al país. (López, 1999)

7.1.3. - Principales Razas

En la actualidad existen casi 100 razas porcinas, las razas derivadas del jabalí europeo se clasifican como una subespecie de *Sus scrofa domesticus*, las asiáticas de *Sus vitatus* y las del norte de Europa *Sus scrofa ferus*, las razas ibérica por su lado sería *Sus mediterraneus*. En la actualidad, casi todas las razas comerciales se derivan de una mezcla entre *Sus scrofa* y *Sus vitatus* en distintas proporciones. Existe una clara diferencia entre el cerdo salvaje (jabalí) y el doméstico, el cerdo domestico posee 2 cromosomas más que el salvaje. (Infocarne, 2002). Las razas mas utilizadas en explotaciones porcinas son Duroc Jersey, Landrace, Yorkshire y Hampshire.

Landrace Raza a evaluar en la investigación.

Esta raza de cerdos se aclimató bien aquí en Nicaragua. El Landrace proviene de Dinamarca, país que forma parte de Europa. La raza Landrace se obtuvo a partir del viejo



cerdo Danés. En el siglo pasado Dinamarca lo vendía a sus vecinos los Alemanes a quienes les encantaba este tipo de cerdo con mucha grasa en la carne. En 1867 cerraron la frontera y Dinamarca tuvo que buscar mercado con

otro vecino país, llamado Inglaterra. A los ingleses no les gustó el cerdo grasoso y el antiguo Landrace lo empezaron a cruzar con la raza Yorkshire, hasta conseguir un cerdo con menos manteca y más carne. Hace unos 28 años Dinamarca prohibió la venta de pies de crías de esta nueva raza.

El Landrace es originario de Estados Unidos. La reprodujeron con los cerdos que se compraron antes de la prohibición de Dinamarca. Esta raza es de color blanco, sin manchas, la trompa es larga y fina. De perfil el cuerpo se ve largo y recto haciéndose más ancho en la parte de atrás. El lomo es un poquito arqueado, el vientre es más desarrollado que en la raza Yorkshire. Orejas grandes, delgadas que se le van siempre para la cara, tapándole los ojos llegando cerca de la punta del hocico. La piel es suave y fina lo mismo que el pelo. Pero lo más impresionante de esta raza Landrace es el largo de su cuerpo. Hay verracos sementales que llegan a medir hasta dos metros de largo. Las postas de las nalgas llegan hasta casi los jarretes de las patas con mucho músculo. Son tranquilos y bastantes reproductivos. Tiene un tocino delgado bien vetado de carne. La ventaja es que tiene menos grasa y mucha más carne. Del cruce de un Landrace con una hembra de Yorkshire las crías son más activas, resistentes y son rápidos para desarrollarse. La gente en campo lo cruza con criollo para mejorar la raza de sus animales. (SIMAS, s.f.)

Según la Asociación Argentina Cabañeros de Porcinos (AACP), 2007 la raza es de origen europeo. Presenta una coloración blanca con orejas del mismo color, dirigidas en su totalidad hacia delante. Son los más largos de todas las razas. Muy prolíferos, con un promedio de 12 lechones con muy buen peso al nacer. Su forma de cría mas adecuada es la intensiva. Muy versátil, ya que se utiliza como línea pura, materna o paterna. Sus índices productivos son muy parecidos a la Yorkshire, aunque tiene un mayor rendimiento de la canal y también una mayor longitud de la misma. Es probablemente, junto con la Yorkshire la raza más utilizada.

Tabla 2. - Características productivas y reproductivas (sistema intensivo)

Intervalo destete-cubrición	16
Ganancia media diaria 20-90 Kg.	695 gr/día
Índice de conversión 20-90 Kg.	3.1 (Kg- lb.) / (Kg. - lb)
Primer parto	342 días
Lechones vivos/parto	10
Lechones destetados/parto	8/10

Fuente: AACP, 2007.

Las características de la carne en un sistema intensivo según AACP, 2007 son:

1. Espesor tocino dorsal a los 90 Kg. es de 13-16.5 (mm).
2. Rendimiento de la canal a los 90 Kg. sin cabeza es de 74.5 %.
3. Longitud de la canal es de 101 cm

Esta es la raza que se evalúa en la investigación debido a que es una de las más difundidas en el país.

7.1.4. - Alimentación

Según Salvador, Eduardo (2006), los alimentos necesarios para abastecer las necesidades nutricionales de la granja son numerosos. No hay un solo alimento que pueda suplir las necesidades de varias etapas de producción, pues algunas estarán en déficit de algunos nutrientes y otras en exceso, cualquiera de estos dos casos, atenta contra la rentabilidad. “Los requerimientos nutricionales, tanto en términos cuantitativos como cualitativos, en términos de su concentración en la dieta, varían dependiendo del genotipo, del sexo, del régimen alimenticio, de las materias primas originales, del medio ambiente y de la respuesta de los animales. Hacer nutrición es comprender estas variables”. Hacer Nutrición significa implementar un plan nutricional en cada explotación de manera tal, que se logre abastecer de las necesidades de mantenimiento y de producción de los animales con el objeto de producir el kilogramo de cerdo en pié mas barato posible. En condiciones generales, la nutrición “Técnicamente óptima” es la económicamente más adecuada.

El alimento representa aproximadamente el 80% del costo total de la producción. Una ración que no ha sido equilibrada, determina menores aumentos de peso, lo cual se refleja

en beneficios menores, esto explica la necesidad de un buen programa de alimentación, con bases en principios de nutrición animal y conocimiento de la propiedades nutritivas de diferentes alimentos. (Scarborough, C.; 1965).

Según Salvador, F. (2004), los métodos de formulación de la ración correctos son sin lugar a dudas, aquellos donde se combinan todos los factores que se toman en cuenta para poder balancear una ración en forma científica, económica y productiva. El control de calidad de alimentos balanceado, la rutina de mezclado, proceso, certificación y normas de bioseguridad, constituyen pasos claves en la elaboración del producto terminado.

Efecto del alimento sobre el crecimiento y el aumento de peso

Según Scarborough, C. (1965), Para la obtención de un efecto positivo sobre los índices productivos es necesario mantener una ración balanceada en todas las etapas de crecimiento. Una ración balanceada se define como el suministro de todos los elementos nutritivos necesarios para alimentar adecuadamente a un animal o a un grupo de animales.

Tabla 3. - Beneficios económicos de la suplementación

Efecto del alimento sobre el crecimiento y el aumento de peso	Sólo Maíz	Maíz y suplemento equilibrado
Aumento diario de peso en Kg	0.227	0.810
Kilos de grano necesario para producir 45.5 kg de peso	306	140
Kilos de alimento complementario equilibrado		20
Kilos de alimento total	306	160

Fuente: Datos combinados de la estación experimental de Iowa, citado por Scarborough, (1965)

Efecto del costo de alimentación sobre la producción

Algunos alimentos cuestan más que otros, mientras que otros requieren más trabajo en labores agrícolas y cosecha. El alimento más barato no siempre es el que produce mayor ganancia. (Scarborough, C.; 1965)

Tipos de alimentos requeridos por los cerdos

Según Scarborough, C.; (1965), el rápido crecimiento de los cerdos, así como su pequeño tubo digestivo, hacen necesario que reciban alimentos altamente concentrados. La capacidad estomacal del cerdo es diferente a la de otros animales y lo podemos comparar observando los siguientes promedios: cerdo 7 ½ litros, caballo 17 litros, vaca 250 litros. La nutrición animal en los cerdos debe contemplar una ración bien equilibrada, los cerdos requieren alimento para propósitos como: sostenimiento del organismo, crecimiento y reproducción.

Los alimentos ingeridos sufren varios procesos químicos, siendo finalmente convertidos en sustancias que pueden ser asimiladas, utilizadas para el sostenimiento y producción. Por ejemplo cuando el cerdo consume maíz, la celulosa y el almidón son convertidos en azúcares y éstos en sustancias que pueden ser rápidamente utilizadas por el animal. Algunos alimentos son de más fácil digestión que otros: la celulosa es difícilmente digerible, mientras que el almidón y los azúcares son de fácil digestión. (Scarborough, C.; 1965)

Diferentes clases de alimentos y sus funciones

Hidratos de carbono: grupo de compuestos, también llamados glúcidos, que contienen hidrógeno y oxígeno, en la misma proporción que el agua, y carbono. La fórmula de la mayoría de estos compuestos se puede expresar como $C_m (H_2O)_n$. Entre los hidratos de carbono se encuentran el azúcar, el almidón, la dextrina, la celulosa y el glucógeno,

sustancias que constituyen una parte importante de la dieta de los humanos y de muchos animales. (Microsoft ® Encarta ® 2007).

Según Scarborough, C. (1965), algunos ejemplos de alimentos con utilidad en la nutrición de los cerdos y ricos en carbohidratos son: maíz, cereales, semillas de leguminosas, papa, banano. Los carbohidratos son primordialmente principios nutritivos productores de energía y grasa, la principal fuente de hidratos de carbono en los cerdos es alimentos ricos en almidón como es el caso del banano.

Grasas: compuestos orgánicos que se producen de forma natural; químicamente, ésteres de tres moléculas de ácido graso con glicerina; se conocen con el nombre de triglicéridos. Las grasas y los aceites son sustancias oleaginosas, grasientas o cerosas, más ligeras que el agua e insolubles en ella. La diferencia entre grasas y aceites radica en que las grasas son sólidas a temperatura ambiente, mientras que los aceites son líquidos y sólo se solidifican a temperaturas más bajas. (Microsoft ® Encarta ® 2007).

Las grasas se asemejan a los carbohidratos en que contienen carbono, hidrógeno y oxígeno, sin embargo la proporción de carbono e hidrógeno a oxígeno es mucho mayor en las grasas que en los hidratos de carbono. Las grasas se encuentran en las semillas de las plantas y en altos porcentajes en las semillas de algodón, soya y cacahuate. Estos compuestos están clasificados como alimentos energéticos y proporcionan alrededor de 2.25 más energía por kilo que los hidratos de carbono; sin embargo son más difíciles de digerir. (Scarborough, C.; 1965).

Proteínas: cualquiera de los numerosos compuestos orgánicos constituidos por aminoácidos unidos por enlaces peptídicos que intervienen en diversas funciones vitales esenciales, como el metabolismo, la contracción muscular o la respuesta inmunológica. Se descubrieron en 1838 y hoy se sabe que son los componentes principales de las células y que suponen más del 50% del peso seco de los animales. El término proteína deriva del griego *proteios*, que significa primero. (Microsoft ® Encarta ® 2007).

Son compuestos que están formados principalmente de carbono, hidrógeno, oxígeno y nitrógeno. Podemos notar que las proteínas contienen todos los elementos de hidratos de carbono, pero aparte también contienen nitrógeno y se debe a esta composición el que las proteínas tengan dos funciones en la nutrición animal. Debido a que contienen carbono hidrógeno y oxígeno son alimentos energéticos y por su contenido de nitrógeno también proporcionan material constructivo. Las proteínas son constituyentes importantes de todas las células del cuerpo y toman una parte importante en la formación de los músculos en los tejidos animales. También son importantes en la formación de la piel y del pelo. La necesidad de proteínas en una ración de sostenimiento es mucho mejor que en una ración para crecimiento y reproducción. (Scarborough, C.; 1965).

7.1.4.1. - Alimentos concentrados

Los concentrados están constituidos por diferentes materias primas mezcladas de tal manera que satisfagan las necesidades nutritivas de los cerdos. En los concentrados elaborados en el país, algunos de los ingredientes utilizados son: maíz amarillo molido, afrecho de trigo, harina de soya, sorgo molido, vitaminas, minerales. (Monge, D. 1998)

Según Salvador, E. (2006), los alimentos concentrados necesarios para la producción son:

1. Pre-Iniciador: Lo consumen los lechones durante la lactancia, en algunas granjas en el momento del destete y hasta por lo menos 10 días posteriores al mismo.
2. Iniciador: A ser consumido por lechones, luego del pre-iniciador, hasta las 10 semanas de edad con aproximadamente 25 a 30 kg de peso, momento en que dejan de ser considerados lechones. Se dividen en Iniciador-I e Iniciador-II-, comenzando con Iniciador -I- antes del destete pasando a Iniciador-II- a los 15 días posteriores al mismo.
3. Desarrollo: Alimento de engorde para animales de 30 kg de peso hasta los 60 kg de peso.
4. Terminación: Alimento para cerdos de más de 60 kg de peso y hasta peso de venta, que será de aproximadamente 100 a 115 kg de P.V. Se puede dividir en terminación para hembras, terminación para castrados o terminación para machos enteros, siendo ésta división factible solamente en criaderos bien organizados y cuyas instalaciones lo permitan.

7.1.4.2. – Banano

Banano, es el nombre común de las especies de un género tropical de plantas herbáceas de porte arbóreo que producen un fruto llamado banana o plátano. Las especies de este género son originarias del sureste asiático, pero ahora se cultivan mucho en todos los países tropicales por sus frutos, fibras y hojas. El banano es una planta herbácea de gran tamaño, provista de una raíz perenne, o rizoma, a partir de la cual se perpetúa por medio de brotes. En el trópico, el tallo es anual: muere cuando madura el fruto y brota de nuevo a partir de las yemas del rizoma. Estos tallos o yemas son el medio normal de propagación, creación de nuevas plantaciones; el desarrollo es tan rápido que el fruto suele estar maduro diez meses después de la plantación de los brotes. El tallo adulto mide de 3 a 12 m de altura, está rematado por una copa de grandes hojas ovales de hasta 3 m de longitud caracterizadas por un pecíolo y un nervio central fuerte y carnoso. Las flores se disponen en espiral a lo largo de grandes espigas que brotan del centro de la copa foliar; las flores femeninas ocupan la base de la espiga, las masculinas el ápice. La longitud del fruto oscila de 10 a 30 cm; un racimo pesa 11 kg por término medio, pero no es raro que algunos superen los 18 kg. Cada tallo fructifica una vez, muere y da lugar a varios brotes, de los que fructifican dos o tres. (Microsoft ® Encarta ® 2007).

Taxonomía del banano

La familia de las Musáceas contiene dos géneros, Musa y Ensete. Las Musáceas están distribuidas desde Africa Occidental hasta el Pacífico, pero su origen es del Sudeste de Asia predominantemente. La familia consiste de grandes hierbas perennes con Pseudotallo compuestos de vainas foliares. Los géneros se distinguen entre sí principalmente en base a las características de sus racimos. *El género Ensete* se originó probablemente en Asia y se propagó muy tempranamente al Africa. La especie *E. ventricosum* (Welw) Cheesm. es un cultivo alimentario básico en algunas partes en el sur de Etiopía. El almidón comestible se extrae del cormo y el pseudotallo se fermenta para hacer el “kocho”, un alimento importante para millones de personas que viven en la región. La fibra que se teje en cordeles y sacos también se obtiene de los pseudotallos. *El género Musa* se divide en cuatro

secciones, *Callimusa*, *Australimusa*, *Eumusa* y *Rhodochlamys*. Las especies en las secciones *Callimusa* y *Rhodochlamys* solo son de interés ornamental, ya que no producen frutas comestibles. *Australimusa* *Musa textilis* (Abaca, cáñamo de Manila) es el miembro más importante desde el punto de vista económico de esta sección del género *Musa*. Esta especie rinde una fibra fuerte y elástica que se utiliza en la manufactura de cuerdas marinas y en la industria pesquera ya que es resistente a la humedad y agua salada. El principal productor del cáñamo de Manila es Filipinas, donde actualmente se utiliza para hacer cordeles. *Eumusa* virtualmente, todas las variedades de banano y plátano cultivadas en la actualidad han surgido de las especies del grupo *Eumusa*. Esta sección es la más grande y la más propagada geográficamente, con especies que crecen desde India hasta el Pacífico. La sección contiene unas 11 especies pero la mayoría de los cultivares proceden de solo dos, *Musa acuminata* (genoma A) y *M. balbisiana* (genoma B). La posibilidad de comer las frutas maduras de *M. acuminata* diploide (AA) ocurrió como resultado de mutaciones. El cruzamiento natural posterior entre estos diploides comestibles y los progenitores silvestres dio como resultado la formación de una progenie híbrida comestible y estéril con los genomas AB, AAA, AAB, ABB, AAAB, etc. Estos diferentes grupos genómicos juntos constituyen la diversidad de los bananos comestibles en existencia actualmente. (Devouard, A.; 2001)

Variedades de musáceas

La producción de guineo, plátanos y bananos, conocidos como musáceas, son cultivos que tradicionalmente las familias han producido en los plantíos.

Según Somarriba et al. (2000), en Nicaragua existen una gran cantidad de variedades, las que mas se conocen son:

Guineo

- Cuadrado Criollo
- Cuadrado Enano
- Felipita
- Guineo negro
- Manzano

Banano

- Patriota caraceño
- Caribe verde
- Caribe morado
- Chinandegano

Plátano

- Plátano Criollo
- Plátano Enano
- Dominico

El banano es una de las plantas tropicales más conocidas internacionalmente. El sabor delicado de su fruta, capaz de satisfacer el paladar más exigente, ha permitido que esta se imponga en los mercados internacionales. No obstante, el valor potencial de esta planta no solo está dado por el apreciable valor de su fruta sino también por la utilidad del resto de la planta en sí. Por otra parte los países exportadores de banano motivados por los voluminosos excedentes bananeros (banano de rechazo) han realizado no pocos esfuerzos encaminados a lograr, de este potencial alimentario, opciones viables de productos procesados para consumo humano y animal. Las otras partes de la planta, consideradas como desechos (hojas, tallo, seudotallo), son aprovechables para la alimentación animal y factibles de ser utilizadas en la industria textil y papelera. (Lacasa, A.; 1990)

Según Bendaña (2004), debido a exigencias climáticas, el banano, una planta de la familia de las musáceas, se cultiva solo en zonas tropicales. Más del 65% de la producción mundial de banano proviene de América Latina, sobresaliendo como importantes productores los países centroamericanos. La totalidad de la producción bananera se destina a la exportación, donde, debido a la alta calidad de la fruta exigida por los países consumidores, una buena cantidad del banano producido no satisface los requisitos condicionados por dichos mercados, convirtiéndose en lo que se denomina “Banano de rechazo”, o “de desecho”. Los países exportadores tienen un rechazo que, según la época de año. Puede ser de 10 a 30% de la producción, que por hectárea por año es de 34 toneladas en promedio.

Las plantas procesadoras donde se selecciona y empaca el banano descartan para exportación aquellas frutas que no han alcanzado un óptimo estado de madurez, las que no tienen el tamaño adecuado, las que tienen ligeros golpes o magulladuras, piquetes de insectos, manchas o malos olores. Debido a las características de producción escalonada, en los países del área centroamericana se cuenta con una fuente constante de banano desechado para la exportación, el cual se emplea en parte para el mercado local, aunque con poca demanda debido a costumbres dietéticas de la población; el resto de estas frutas pueden emplearse en el ramo de la alimentación animal una vez que la demanda del mercado local para consumo humano haya sido satisfecha. Si su uso logra generalizarse al convertir el banano de desecho en una nueva fuente alimenticia para animales, como ha sucedido en otros países productores de banano (Colombia, Ecuador), se contaría con un producto de alto valor energético que podría sustituir principalmente a los granos de cereales, principalmente al maíz demandados para la alimentación humana y con alto precio en el mercado. El banano de rechazo puede ser consumido por los animales en sus diversos estados de madurez y diferentes presentaciones: verde o maduro, con o sin cáscara, o en forma de harina que a su vez puede provenir de frutas verdes secadas con o sin cáscara y luego molidas. (Bendaña, 2004)

Según Lacasa, A.; (1990), los excedentes de la producción bananera pueden aprovecharse en la alimentación animal por dos vías posibles:

- a) En forma directa “banano fresco”
- b) En forma de harina con lo que se asegura la estabilidad del producto y su disponibilidad continúa.

a) Aprovechamiento del banano fresco

Composición química del banano: Existen diferencias según su estado de madurez, cuando está verde, su principal constituyente de materia seca es el almidón, que se va desdoblado progresivamente en azúcares conforme el fruto madura, a la vez que aumentan la fibra total y la humedad. (Araya y Padilla, 1993)

Tabla 4. - Composición química del banano entero. (%)

	Maduro	Verde	Verde, materia seca
Humedad (%)	80,38	79,14	-
Proteínas brutas (%)	1,09	1,17	4,8
Extracto etéreo (%)	0,17	0,43	1,9
Fibra cruda (%)	1,02	0,29	3,3
Extracto libre de nitrógeno (%)	16,26	17,91	85,2
Cenizas (%)	1,08	1,06	4,8

Fuente: Maner, S.N. F.A.O., citado por Araya y Padilla, (1993)

El análisis proximal del banano (Tabla 3.) indica que esta fruta contiene altas cantidades de agua (casi 80% de humedad), carbohidratos en cantidades considerables y cifras muy bajas de proteína, grasa, fibra cruda y cenizas. Si se observa su composición química en base seca, la fracción carbohidratos es la que predomina grandemente (más de 80% de materia seca), ya sea en forma de almidones cuando el banano esta verde o de azúcares cuando esta maduro. La fibra cruda del banano entero, aunque es una parte minoritaria en su composición, ha sido cuidadosamente fraccionada y contiene 60% de lignina, 25% de celulosa y 0.12% de hemicelulosa. (Bendaña, 2004)

Según Araya y Padilla, (1993), el banano contiene tanino que a la fruta verde le da sabor amargo y efecto astringente, característica que se pierde conforme avanza la madurez, pues el tanino pasa a una forma inactiva o ligada. Las diferencias reales entre el banano verde y el maduro, se deben exclusivamente a la distinta palatabilidad, por lo que el consumo de banano verde es mediano y no llega a satisfacer las necesidades de energía total que tiene el cerdo, que compensa en parte esta deficiencia consumiendo cantidades excesivas de suplemento proteico.

Por el bajo contenido de proteína y gran cantidad de agua, al utilizar el banano en la alimentación de cerdos se hace necesario complementarlos con una fuente de gran cantidad contenido de proteína, que satisfaga las necesidades proteicas del cerdo; además, deben suministrarse las cantidades necesarias de vitaminas, minerales y también aportarse energía adicional, ya que el animal no es capaz de consumir suficiente banano para satisfacer sus necesidades energéticas. Los cerdos alimentados con banano y suplemento proteico libremente escogido, con niveles iguales o inferiores a 20% de proteína cruda, satisfacen sus necesidades energéticas preferiblemente a expensas de una mayor consumo de

suplemento. Por el contrario, con niveles de 25 a 30% de proteína cruda en el suplemento, se nota una limitación en el consumo de éste, y un aumento en el de banano. (Araya y Padilla, 1993)

Loaiza, citado por Monje (1998), informa de resultados satisfactorios en Costa Rica, cuando se utiliza el banano más suplemento proteico de 20%. El análisis proximal del banano utilizado en este estudio se presenta a continuación:

Tabla 5. - Ganancia de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia en cerdos de crecimiento y engorde con diferentes niveles de proteína.

Tratamiento	15% PC Control		20% PC + Banano		25% PC + Banano		30% PC + Banano	
	C	E	C	E	C	E	C	E
No cerdos	6	6	6	6	6	6	6	6
Peso inicial kg	17,27	50,49	18,41	50,50	17,50	48,37	17,30	46,80
Peso final kg	50,49	98,85	50,50	95,48	48,37	86,38	46,80	84,08
Días de experimentación	49	56	49	59	49	56	49	56
Ganancia diaria kg	0,678	0,877a	0,655a	0,810b	0,630bc	0,685c	0,602c	0,674c
Ganancia total kg	33,22	48,36	32,09	44,98	30,87	38,01	29,50	37,28
Consumo de materia seca kg	1,69 a	2,62a	2,54c	3,26c	4,18b	4,61	2,51bc	3,11bc
Conversión alimenticia	2,49	2,99a	3,88b	4,00b	3,68b	4,25bc	4,18c	4,61c

a, b, c, Promedios con distinta letra difieren significativamente.

Fuente: Loaiza, citado por Monje (1998)

De acuerdo con la tabla anterior, conforme aumento la cantidad de proteína en la ración, la ganancia diaria de peso disminuyó, tanto para los cerdos en etapa de crecimiento como para el engorde.

b) *Aprovechamiento del banano en forma de harina*

Según Araya y Padilla, (1993), la harina de banano es otra opción para el uso del banano en la alimentación de los cerdos. En Costa Rica se ha determinado que la harina de banano verde con cáscara contiene 16,52% de humedad, 4,71% de proteína cruda, 1,87% de extracto etéreo, 3,53% de fibra cruda, 68,77% de extracto libre de nitrógeno y 4,60% de cenizas. Existe la posibilidad de obtener variaciones en estos datos, debido a diferencias de madures del banano o bien al grado de terminación que se le da al producto.

La composición química de la harina del banano (tabla 7), con o sin cáscara, no difiere grandemente de la del banano entero, siendo siempre la fracción carbohidratos la que predomina; tampoco existe mucha diferencia entre la harina de banano verde y la de maduro. (Bendaña, 2004)

En un estudio realizado en Costa Rica por Molina, citado por Monje (1998), se evaluó el uso de harina de banano en la alimentación de cerdos, en tres niveles: 16,25%; 32,50% y 48,75% de la ración, durante las tres fases (iniciación, desarrollo y engorde). En el siguiente cuadro se puede observar el comportamiento de los tratamientos.

Tabla 6. - Resultados de los grupos de acuerdo con la dieta.

PARAMETROS*	Numero de Ración			
	1	2	3	4
Porcentaje de harina de banano en la ración	0	16,25	32,5	48,75
Número de animales *	10	10	10	10**
Edad inicial(días)	70	70	70	70
Duración del experimento(días)	119	126	126	133
Peso inicial(kg)	11,51	11,73	11,60	11,68
Peso final(kg)	92,03	90,13	93,29	93,41
Aumento diario de peso(kg)	0,68	0,62	0,65	0,61
Consumo diario de alimento(kg)	2,90	3,00	3,01	3,10
Conversión alimenticia	4,29	4,82	4,64	5,05
Kg alimento/kg aumento				

* Los resultados presentan la media de dos repeticiones de todas las etapas estudiadas

** Unidad perdida

Fuente: Molina, citado por Monje 1998.

Como se puede observar en la tabla anterior, todos los tratamientos presentaron ganancias de pesos satisfactorias. Además, conforme aumento el nivel de harina en la dieta, el consumo diario de alimento también aumento. Para el parámetro conversión alimenticia, se puede decir que esta fue pobre aún en el tratamiento testigo, el cual no consumió harina de banano.

Según Molina, citado por Monje (1998), esto puede deberse al bajo peso inicial, lo cuál parece haber afectado el crecimiento de los cerdos y por ende, su rendimiento. Respecto al tiempo requerido para alcanzar el peso del mercado, la diferencia fue de 14 días entre el testigo y el tratamiento que más tardó; sin embargo, esta diferencia no resulto significativa.

El análisis económico del estudio realizado por Molina, citado por Monje (1998), informa que todas las dietas utilizadas dejan beneficio y es mayor para la dieta en que se utiliza el 48,75%, de harina de banano, seguida por la de 32,50%. La de menor beneficio fue la de 16,25% de harina y la testigo superior a la anterior.

Tabla 7. - Composición química de la harina de banano verde con o sin cáscara y de banano maduro sin cáscara (%)

	Verde con cáscara	Verde sin cáscara	Maduro sin cáscara
Materia seca (%)	84.8	88.6	90.8
Extracto libre de N (%)	69.9	76.9	79.3
Extracto etéreo (%)	1.6	0.6	0.2
Proteína (%)	3.9	2.9	3.0
Cenizas (%)	4.0	4.9	4.4
	5.4	3.7	3.9

Fuente: Bendaña, 2004.

En raciones para cerdos en desarrollo y cerdas lactantes, la harina de banano se puede emplear hasta en un 10%. Para cerdos de engorde, verracos y cerdas gestantes, la proporción se puede elevar hasta el 15% de la ración total.

Cambios en la composición química del banano.

Según Bendaña (2004), el factor más importante que afecta la composición química del banano es el estado de madurez del mismo. A medida que se realiza el cambio de banano verde a maduro, ocurren una serie de transformaciones que involucran la acción de complejos sistemas bioquímicos, interviniendo principalmente en la conversión de almidones a azúcares, en la desaparición de color verde y eventual aparición del color amarillo, junto con el olor, sabor de la fruta madura y los cambios en la textura de la misma. Muy importante y estrechamente ligada al sabor del banano es la conversión de compuestos fenólicos (taninos) que pasan de una forma activa a una de forma inactiva o ligada, haciendo desaparecer el sabor amargo característico del banano verde.

El cambio de almidón a azúcar ocurre en el banano en los últimos 10 u 11 días que la fruta alcanza el grado de madurez requerido para su consumo. Este cambio depende grandemente de las condiciones de almacenamiento (principalmente temperatura y tiempo de almacenamiento) y el estado fisiológico de la fruta. En la figura 1 se muestra el proceso bioquímico de conversión de almidones a azúcares; en dicho esquema se observa que, aunque al inicio del proceso intervienen dos enzimas fosforilasa de almidón y amilasa, esta última interviene muy poco y no es un factor importante en la degradación de almidón a azúcar, siendo la enzima responsable la fosforilasa y es la ruta de esta la que predomina. Existe a la vez, en todo proceso, una desviación e intercambio de fósforo inorgánico (Pi) para suministrar energía, en la que intervienen diferentes moléculas donadoras y captadoras de Pi, tales como: uridín-difosfato (UDP), adenosín-trifosfato (ATP), adenosín-di-fosfato (ADP), uridín-trifosfato (UTP) y uridín-di-fosfato-glucosa (UDPG). Una liberación de fósforo inorgánico ocurre antes de la liberación del azúcar. (Bendaña, 2004)

La mayor cantidad de azúcares presentes en la pulpa del banano se encuentran en la forma de sucrosa, que aun puede desdoblarse, gracias a la acción de la enzima invertasa, en glucosa y fructosa (figura 1), aunque pueden encontrarse cantidades mínimas de maltosa como producto de la ruta secundaria de la amilasa. De los azúcares reductores presentes en la pulpa del banano, la glucosa representa aproximadamente el 58% y la fructosa el 42%.

Tabla 8. - Cambios en el contenido de almidón, azúcares y carbohidratos totales en la pulpa de banano a medida que avanza el proceso de maduración (% de la pulpa fresca).

COMPUESTO	Número de días de maduración					
	0	3	5	7	9	11
Almidón	20.65	12.85	6	2.93	1.73	1.21
Azúcares Totales	0.86	7.66	13.76	16.85	16.87	17.91
Carbohidratos Totales	21.51	20.49	19.72	19.78	18.6	19.12

Fuente: Var, Gross Michel, citado por Lacasa1990

Según Bendaña (2004), el sabor y olor no dependen solo del dulzor proporcionado por los azúcares, sino que son una consecuencia directa de una mezcla de productos volátiles y aceites esenciales. Los cambios en textura (el banano pasa de sólido a suave) se deben al aumento en el contenido de agua, aparición de pectinas, aumento de los espacios libres intercelulares, otras transformaciones a nivel celular como cambios en permeabilidad de la membrana, a la vez está muy relacionado con el sabor, suceden cambios muy importantes en la naturaleza de los taninos que posee el banano. Se sabe que estos compuestos fenólicos son los responsables de la astringencia o sabor amargo en la fruta verde y se encuentran en solución en los vasos de látex situados en la pulpa, cáscara y en las células parenquimatosas del exterior y mitad de la cáscara, con forme avanza la maduración, cambia su forma química. Se ha sugerido que la cantidad total de taninos en el banano permanece prácticamente constante durante el período de maduración y a medida que avanza la madurez, la pérdida de astringencia se asocia con un cambio de estado o forma química de los taninos. Se supone que estos compuestos fenólicos se encuentran en el banano en dos formas: como taninos activos o libres, que imparten un fuerte sabor amargo a la fruta, o como taninos ligados, que son insolubles, se cree que son inertes y tienen muy poco o ningún efecto sobre la palatabilidad. Durante el proceso de maduración, el nivel de taninos libres disminuye progresivamente, a medida que se van ligando lentamente a una forma insoluble. El nivel de taninos libres o activos es mucho mayor en la cáscara que en la pulpa, pero disminuye en ambas a manera significativa cuando la fruta esta suficientemente madura y lista para el consumo.

Valor nutritivo del banano

El banano es una fruta hipoproteica y por tanto no debe considerarse como fuente de proteína, donde el contenido de este nutriente en la fruta fresca es de solo 1 a 1.3%, mientras que en base seca varía entre 4 y 5%, ya sea en estado verde o en maduro o en forma de harina. Es muy probable que parte de esa proteína esta ligada a los taninos y por lo tanto sea de baja disponibilidad biológica. Se deduce desde un inicio que debido al bajo contenido proteínico y alto contenido de humedad en el banano, para un uso eficiente de la fruta por los animales (principalmente cerdos y aves), requiere suministrarse acompañado de un buen suplemento proteico. (Bendaña, 2004).

Tabla 9. - Valor Nutritivo del Banano.

Componente	Cantidad
Agua (gr.)	58-80
Fibra (gr.)	0.3-3.4
Almidón (gr.)	3.0
Azúcar (gr.)	15.1-22.4
Acidez total (meq)	2.9-9.1
Cenizas (gr.)	0.6-1.8
Grasa (gr.)	0.4
Proteína	1.1-2.7
Calorías (Kcal)	77.0-116.0
Acido ascórbico (mg)	0-31.0
Caroteno (mg)	0.04-0.66
Tiamina (mg)	0.02-0.06
Riboflavina (mg)	0.02-0.08
Niacina (mg)	0.04-0.08
Acido fólico (mg)	10.0
Piridoxina (mg)	0.5
Vitamina A (UT, unidades intern.)	190.0
Calcio (mg)	7.0-22.0
Hierro (mg)	0.4-1.6
Fósforo (mg)	29.0
Sodio (mg)	1.0
Potasio (mg)	370.0
* datos para 100gr de pulpas	

Fuente: Lacasa 1990

El banano como fuente de energía.: Es evidente que el banano, por su composición química, suministrado en cualquiera de sus formas, es un alimento netamente energético. El alto contenido de almidones o azúcares, dependiendo del grado de madurez, que constituye casi el 80% de su materia seca, hace que posea una alta digestibilidad y sea rápidamente aprovechado por los animales, tal como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 10. - Coeficiente de digestibilidad y valores de energía digerible y metabolizable del banano verde y maduro.

Digestibilidad	Fresco		Harina	
	Maduro	Verde	Maduro	Verde
Materia seca %	84.25	76.93	50.52	83.63
Proteína %	- 42.65	- 102.00	- 126.61	3.83
Fibra cruda %	78.01	56.98	- 29.40	78.35
Extracto etéreo %	32.40	- 24.87	24.50	22.09
Extracto libre de N %	92.43	92.74	68.60	92.51
N.D.T. %	31.51	83.13	57.39	80.94
E. Digerible kcal/kg Ms	3114	3119	703	3207
E. Metabolizable Kcal/kg Ms	2967	3141	1520	3173

Fuente: Bendaña, 2004

Los valores energía metabolizable presentes en la tabla concuerdan con Ruiz, citado por Lacasa (1990) quien afirma que el banano verde tiene tres megacalorías de energía metabolizable por kilogramo de materia seca.

En base húmeda, la energía digestible por kilogramo de banano fresco es de 707, 963, 843 y 631 kcal para el banano verde con cáscara, maduro sin cáscara y maduro con cáscara respectivamente. De las cifras expresadas en la tabla 10 se puede deducir que los valores energéticos para el banano fresco, verde o maduro, son prácticamente los mismos. Por el contrario, en forma de harina estos valores son mayores para el banano verde; esto se debe a que la temperatura usada en el proceso de secado y/o molienda del banano maduro, afecta la naturaleza de los azúcares, disminuyendo su digestibilidad. El efecto del calor sobre el banano maduro con o sin cáscara se manifiesta con una disminución significativa de la digestibilidad de la materia seca, de la proteína, del extracto no nitrogenado, de los nutrientes digeribles totales y de la energía metabolizable. Aunque considerado como una

buena fuente de energía, el banano no iguala y menos supera al valor energético del maíz; el nivel de energía metabolizable de cualquiera de los tipos de presentación del banano es en promedio de 3,200 kcal/kg de Ms, contra una cifra de 3,800 kcal/kg de Ms del maíz. (Bendaña, 2004)

Según Lacasa (1990), las desventajas de incluir el banano verde en la alimentación animal se debe fundamentalmente a su bajo contenido proteico, la gran cantidad de agua que posee y el estado de madurez lo cual encarece el producto, ya sea por el transporte o por el proceso de deshidratación.

El alto contenido de humedad ocasiona que los animales monogástricos, principalmente el cerdo, debido a su limitada capacidad física, no puedan consumir la suficiente cantidad de materia seca para satisfacer sus requerimientos energéticos, por lo que se hace necesario suministrar energía adicional. Respecto al grado de madurez, si se suministra a cerdos banano verde a voluntad, este es rechazado por el animal, mientras que si se suministra banano maduro, puede consumir cantidades considerables, hasta el doble de la ingesta de banano verde; aunque se sabe que estas diferencias en consumo se deben exclusivamente a la mayor palatabilidad del banano maduro y no a diferentes valores energéticos los cuales son muy similares. En cuanto al consumo de banano maduro con o sin cáscara, se ha comprobado que cuando se suministra banano maduro entero, el cerdo consume primero la pulpa, dejando a un lado la mayor parte de la cáscara. Si la cantidad ofrecida excede la capacidad diaria de consumo, el animal tiende a comer más pulpa y menos cáscara. Sin embargo, si se controla el total de consumo diario, ingerirá tanto pulpa como cáscara. (Bendaña, 2004)

Uso del banano en la alimentación animal.

Gracias a sus propiedades químicas y físicas, el banano es un producto que puede servir como alimento tanto a rumiantes como a monogástricos.

Según Ruiz, citado por Lacasa (1990) el banano resulta muy apetecible para el ganado vacuno que lo consume picado, cortado o entero. Igualmente señala que el banano utilizado como base calórica en sustitución de la melaza incrementa la ganancia en peso de los animales en 30%, mejora la conversión alimenticia y retención de nitrógeno.

El propio autor en un estudio con bovinos logro un incremento del 12% en la producción de leche al agregar 200gr de materia seca de banano por cada 100kg de peso vivo. Según Vowman citado por Lacasa (1990) en lotes de ganado de engorde el consumo diario de fruta es de 65 a 80kg. por animal y se incorpora a esa ración harina de pescado, vitaminas y minerales, se logra un aumento en peso diario de 1kg por animal.

A su vez Ruiz, citado por Lacasa (1990) afirmó que un novillo en corral consume como promedio 22kg de banano fresco, equivalente a 4.2 kg en base seca diario por cada 100kg de peso vivo, cuando el producto se ofrece a libertad. Mientras, en pastoreo el consumo es de 13 a 16kg/ animal/día que equivale a 1.0kg en base seca, por cada 100kg de peso vivo.

En cerdos, el banano puede utilizarse fresco (verde o maduro) o en forma de harina; cuando se suministra fresco, debido a su alto contenido de humedad y a la limitada capacidad estomacal del cerdo, no es recomendable que se use como única fuente de energía, aunque de todas maneras es necesario una suplementación proteínico – energética, además de minerales y vitaminas, para utilizar este producto eficientemente. Hay que señalar que el cerdo puede consumir diariamente grandes cantidades de banano maduro, mientras que en forma verde, consumirá voluntariamente una cantidad equivalente al 50% del consumo de banano maduro; en este ultimo caso, los cerdos compensan parcialmente la reducción en el consumo del banano con un incremento en la ingestión del suplemento proteico. (Bendaña, 2004)

En el boletín divulgativo N°68 del Ministro de Agricultura y Ganadería, sobre el uso de banano en la alimentación del cerdo, citado por Araya y Padilla, (1993), se menciona que el consumo de banano debe ser controlado con el fin de que las cerdas vacías, secas y los verracos no engorden en exceso. Se recomienda, el suministro diario de 4,5 kg de banano maduro o verde más 600 kg de un suplemento de 40% de proteína cruda, para obtener buenos resultados. Además, para hembras gestantes, el consumo recomendado es de 4,5 kg de banano maduro o verde con 800 gr. de suplemento de 40% de proteína cruda, hasta los 76 días de gestación, y 800gr de suplemento con 6kg de banano hasta los 110 días de gestación. EL boletín también informa de limitaciones del uso del banano para cerdas lactantes, por cuanto una cerda requiere de 5 a 6 kg de materia seca por día. Para llenar estos requerimientos, debe consumir unos 20 kg de banano maduro y 2 kg de un suplemento de 40% de proteína cruda, lo cual es imposible por la capacidad de consumo de la cerda; además, se ha observado que consumos mayores de 12-14 kg de banano maduro provocan diarrea en las hembras y alta mortalidad de lechones. Es importante comentar, también, que cuando suministre banano a la cerda, principalmente si éste es maduro, los lechones no deben tener acceso a él, por cuanto les provoca trastornos digestivos.

Para cerdos de crecimiento y finalización, de acuerdo con el informe de Ministerio de Agricultura y Ganadería, citado por Araya y Padilla, (1993) se estima que un cerdo desde los 15 a 90 kilogramos de peso vivo consume un promedio de 8,3 kilos de banano maduro/día y 0,830 kg de un suplemento proteico con 30% de proteína cruda.

En cuanto a la harina de banano, esta se ha usado como sustituto de granos en la alimentación de cerdos y se ha encontrado que, considerando la diferencia de valor de energía metabolizable entre el banano y el maíz, la harina de banano puede suplir por lo menos el 40% de la dieta sin afectar el comportamiento reproductivo de las cerdas, mientras que en cerdas lactantes esa cifra puede aumentar hasta el 50%. (Bendaña, 2004)

A continuación se enumeran ciertas recomendaciones para hacer un uso más eficiente del banano en la alimentación de los cerdos según Bendaña 2004:

1. Cuando se suministra el banano maduro ad libitum, para alcanzar buenos rendimientos debe proporcionarse a la vez un buen suplemento proteico, junto con minerales y vitaminas.
2. Cuando se suministra banano maduro entero, el cerdo menosprecia la cáscara y come solo la pulpa, por lo que es necesario controlar el total de consumo diario; así el animal consumirá tanto la pulpa como la cáscara.
3. Cuando las explotaciones porcinas están fuera o alejadas de las zonas bananeras, el uso del banano no es practico ya que resulta antieconómico transportar un producto cuyo contenido de materia seca es solo 20%. Una alternativa seria la producción de harina de banano, aunque el secado no es una operación tan fácil por la gran cantidad de agua a eliminar.
4. El banano verde cortado en rodajas, con o sin cáscara , luego expuesto al sol para su deshidratación, alcanza con facilidad un 12-14% de humedad. Esta parece ser la operación más práctica y económica, contemplándola con el proceso de molienda, para fabricar la harina de banano.
5. Si se requiere un máximo consumo voluntario, no debe suministrarse el banano verde fresco, debido a su sabor amargo.
6. La elaboración de harina a partir de banano maduro, es una operación complicada, ya que, debido a su contenido de azúcares, su deshidratación es mas lenta y deben usarse temperaturas mas elevadas (mayores de 60°C) con lo que se provoca una caramelización de los azúcares por la acción del calor y se reduce notablemente la digestibilidad de la materia seca y energía por la formación de enlaces resistentes a las enzimas digestivas.
7. El proceso de cocción aumenta el consumo de banano verde y mejora el comportamiento general de los cerdos, aunque no iguala los resultados obtenidos con banano maduro. Además dicho proceso ocasiona mayores gastos, principalmente por el consumo de energéticos.

En aves, se ha sometido a prueba el valor nutritivo de la harina de banano como sustituto del maíz en raciones para pollos de crecimiento y en base a resultados obtenidos se puede deducir que la harina de banano verde proporciona mejores resultados que la de banano maduro y que las harinas preparadas con banano verde sin cáscara son, en general, superiores a las que contienen cáscara. Sin embargo las harinas de banano deprimen el crecimiento del pollo y reducen significativamente su eficiencia de utilización del alimento, pero se afirma que la harina de banano verde sin cáscara puede sustituir hasta un 10% del maíz en raciones para pollos sin que ocurran cambios en aumento del peso y en la utilización del alimento. (Bendaña, 2004)

Diferencias entre banano y plátano

Es de suponer que en determinadas circunstancias se podría utilizar el plátano con los mismos fines que el banano en alimentación animal, por lo que es necesario señalar sus diferencias. Estas dos plantas pertenecientes a la familia de las musáceas, difieren tanto morfológicamente como en su composición química, predominando en el plátano los almidones, tal como se observa en el siguiente tabla:

Tabla 11. - Diferencia entre el banano y el plátano en su composición química (%)

Componente	Banano Fresco	Banano seco	Plátano fresco	Plátano Seco
Agua	72	15	72	15
Almidón	0	0	21.7	66
Azúcar	21.7	65.9	0.2	0.6

Fuente: Bendaña, 2004

En el plátano, la hidrólisis de almidón a azúcar y la desaparición de la acidez al madurar procede de una tasa de hidrólisis más baja que en el banano y a eso se debe que hasta una etapa muy avanzada de madurez, el plátano tiene comparativamente más almidón y pulpa ácida. (Bendaña, 2004)

La composición química proximal del plátano es la siguiente: humedad, 69.14%; proteína, 1.44%; cenizas, 1.2%; fibra cruda, 0.69%; grasa, 0.45%; extracto libre de nitrógeno, 24.45%. Como puede observarse, es muy similar a la del banano, por lo que su uso en la alimentación animal debería producir resultados semejantes a los de esa fruta. Sin embargo, todo hace indicar que cuando se comparan el plátano y el banano en la alimentación de cerdos, el comportamiento de los cerdos en crecimiento y acabado es inferior cuando consumen plátano. Se desconoce la causa de la lenta tasa de crecimiento, del menor consumo de plátano y de la reducción en el estado químico de madurez del plátano, ya que este requiere de seis a ocho días de maduración, solo una tercera ideal de madurez. Después de 10 a 12 días de maduración, solo una tercera parte del almidón del plátano se ha convertido en azúcares, mientras que en ese mismo tiempo, casi el 90% de carbohidratos del banano ya se ha transformado en azúcar. Si existe un patrón similar para el contenido de taninos, entonces puede explicarse el comportamiento inferior de los animales y la disminución en el consumo voluntario del plátano. (Bendaña, 2004)

Otros usos del banano de rechazo

Existe una gran diversidad de productos elaborados a partir de la fruta. Así lo confirman Arias et al., citado por Lacasa (1990) quienes relacionaron los siguientes: harina, almidón, polvo, rebanadas dulces y saladas, hojuelas, cereal, banano pasa con chocolate, pan, galleta, queque, bebidas, alcohol, bebidas carbonatadas, cerveza, jarabe de glucosa, puré, planchitas, bocadillos, banano de almidón, cóctel de frutas, mermelada, jalea, yogurt, gelatina.

7.1.4.3 – Elaboración de la harina de banano

El agua es el principal componente de los alimentos, ayudándoles a mantener su frescura, sabor, textura y color. Además de conocer el contenido de agua o humedad de un alimento, es imprescindible conocer si está disponible para ciertas reacciones bioquímicas, enzimáticas, microbianas, o bien interactuando con otros solutos presentes en el alimento, como son: proteínas, carbohidratos, lípidos y vitaminas. La deshidratación a través de la

historia es una de las técnicas más ampliamente utilizadas para la conservación de los alimentos. Ya en la era paleolítica, hace unos 400.000 años, se secaban al sol alimentos como frutas, granos, vegetales, carnes y pescados, aprendiendo mediante ensayos y errores, para conseguir una posibilidad de subsistencia en épocas de escasez de alimentos, no solo necesarios sino que también nutritivos. Esta técnica de conservación trata de preservar la calidad de los alimentos bajando la actividad de agua mediante la disminución del contenido de humedad, evitando así el deterioro y contaminación microbiológica de los mismos durante el almacenamiento. Para ello se pueden utilizar varios métodos de deshidratación o combinación de los mismos, tales como secado solar, aire caliente, microondas, liofilización, atomización, deshidratación osmótica, entre otros. (Marín, 2006)

Desde el punto de vista comercial una importante ventaja de utilizar esta técnica, es que al convertir un alimento fresco, como es el caso del banano, en uno procesado (deshidratado) la harina, de esta forma se añade valor agregado a la materia prima utilizada. Además se reducen los costos de transporte, distribución y almacenaje debido a la reducción de peso y volumen del producto en fresco.

La deshidratación es un proceso calórico que presenta ventajas sobre otros sistemas de preservación de alimentos por su larga vida útil y la disminución en costos de almacenamiento. Uno de los alimentos deshidratados más representativos son las harinas que se define como polvo fino que se obtiene del cereal molido y de otros alimentos ricos en almidón. La preservación de alimentos a través de la remoción de agua, es probablemente una de las técnicas más antiguas que existen. En el pasado, el proceso se simplificaba poniendo directamente el producto al sol, esparcido en el suelo sobre sacos, esteras de hojas de plantas e incluso directamente en el suelo desnudo. En la actualidad, la calidad de los productos deshidratados ha mejorado debido a una serie de factores como es el uso de equipos deshidratadores para el secado solar y artificial, así como el uso de pretratamientos químicos para la mejor conservación de color, aroma y sabor de los productos. (Wikipedia, 2007)

Históricamente terminada la deshidratación la forma más antigua de moler el producto para obtener la harina consistía en usar un par de piedras manejadas manualmente, después, los molinos tradicionales estaban accionados por agua o por el viento, como los clásicos molinos de viento que aparecen en el Quijote de La Mancha, también se usaron animales para accionar molinos y actualmente se usan molinos industriales. La harina de banano es un producto importante de considerar para ser industrializado, con el fin de utilizarse en la producción de suplemento animal y otros productos que se podrían desarrollar para consumo humano.

Según Acevedo y Hernández, 2006 el procedimiento básico para la elaboración de la harina de banano es el siguiente:

1. *Lavado*: El lavado es una operación que generalmente constituye el punto de partida de cualquier proceso de producción para frutas. La operación consiste en eliminar la suciedad que el material trae, este se debe realizar con agua limpia, evitando así complicaciones derivadas de la contaminación que la materia prima podría contener.
2. *Pelado*: consiste en desprender la pulpa del banano;
3. *Inmersión*: en solución de Benzoato de sodio al 1% por cinco minutos, con el fin de evitar la oxidación del banano y los posteriores cambios de color no deseados que se podrían dar.
4. *Rodajeado*: permite la uniformidad en la penetración del calor en el proceso térmico de la deshidratación, el rodajeado favorece la relación superficie/volumen, lo que aumenta la eficacia del proceso de secado. Las rodajas deben ser aproximadamente 3mm de grosor.
5. *Tratamiento térmico*: la deshidratación se lleva a cabo en secadores de bandejas, los bananos ya rodajeados se depositan uniformemente en los secadores, ubicados directamente al sol, el proceso de deshidratación se lleva a cabo en un período de 14 horas sol.
6. *Molienda*: su objetivo es convertir las rodajas a partículas pequeñas, formándose así la harina.

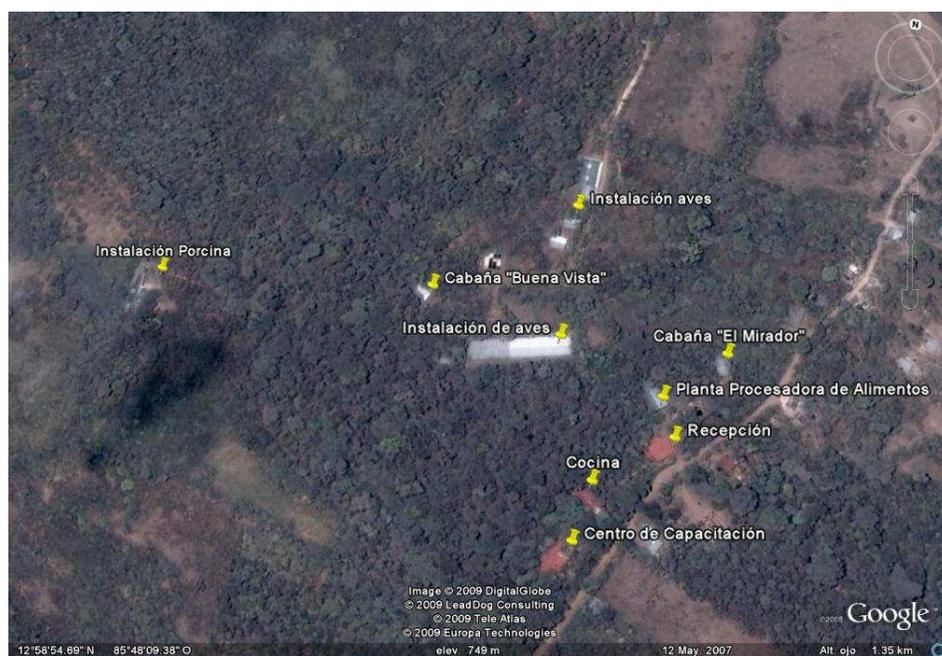
VIII – DISEÑO METODOLÓGICO

8.1. - Sitio de investigación

El estudio se realizó en las instalaciones porcinas de la Finca “La Canavalia” propiedad de la Asociación para la Diversificación y Desarrollo Agrícola Comunal (ADDAC), la cual está ubicada a la altura del kilómetro 19 de la carretera Matagalpa El Roblar en la comunidad La Corona Yasica Sur, municipio de San Ramón, departamento de Matagalpa, geográficamente se encuentra a una latitud de 12°58'54.69" N y longitud de 85°48'09.38" O a una altura de 749 msnm, predomina un clima tropical con una temperatura y precipitación media anual de 27° C y 1700 mm respectivamente. (*Google Earth, 2007*)

Dicha unidad de producción cuenta con un área de 113 mz, divididas en parcelas productivas de cultivos agrícolas e instalaciones pecuarias de ganado bovino, caprino-ovino, avícola, acuicultura y porcino. Esta finca cuenta además con servicios de agroturismo, centro de capacitación técnica (CECAP) y hospedaje

Foto satelital “La Canavalia”



Fuente: Image DigitalGlobe 2009, 12 mayo 2007. Google Earth.

8.2. - Tipo de investigación

La investigación que se presenta es del tipo transversal con un periodo de 9 semanas de fase de campo; es del tipo cuantitativo porque mide índices productivos en cerdos.

8.3. - Muestra

Se utilizó una muestra no probabilística con un total de 12 cerdos de raza Landrace en la etapa de desarrollo con un promedio de 13.75 kg de peso vivo (PV) y con aproximadamente 4 ½ semanas de vida, estos animales se dividieron al azar en tres grupos.

8.4 - Instalaciones.

Para el desarrollo de la investigación se utilizaron los corrales del área de desarrollo, que consta en términos generales con un piso de cemento, paredes de piedra cantera, un comedero, un bebedero automático (agua a libre voluntad), dichas instalaciones poseen las dimensiones de 5m x 4m, con un área de 20m².

8.5. - Formulación de la dieta

Se formularon las dietas de acuerdo a los tratamientos, los cuales son:

Tratamiento 1 (T1): Concentrado (Testigo)

Tratamiento 2 (T2): Concentrado + harina de banano en relación 1:1

Tratamiento 3 (T3): Concentrado + semolina en relación 1:1

Cada tratamiento constituye una semana de adaptación a la dieta y dos semanas de evaluación, con tres períodos de experimentación.

El alimento suministrado se calculó en base al consumo voluntario de alimento/grupo para cada uno de los tratamientos y durante cada periodo de evaluación, para esto se pesó cada día la cantidad de alimento ofrecido por tratamiento, al día siguiente por la mañana, se recolectó el alimento rechazado y por diferencia se obtuvo el consumo por grupo. Durante cada periodo se suministro un 5% de alimento por encima de lo consumido el día anterior.

A continuación se muestran las dietas así como la cantidad de alimento suministrado por tratamiento para cada uno de los periodos en evaluación.

T1 Concentrado (Testigo): El concentrado se puede definir como un alimento constituido por diferentes materias primas mezclados de tal manera que satisfagan las necesidades nutritivas de los cerdos, se suministró la ración con cantidades de alimento/grupo/día de 3.09 kg., 6.18 kg., y 9.27 kg. para los periodos I, II, III, respectivamente. Esta ración se dividió equitativamente, suministrando una parte por la mañana y la otra parte por la tarde. El concentrado que se utilizó es del tipo comercial “Desarrollina” de la marca PURINA, para cerdos en desarrollo.

T2: Concentrado + Harina de banano: las cantidades de alimento/grupo/día en este tratamiento se calcularon de acuerdo al consumo diario de la dieta alimenticia suministrada. Ésta estaba compuesta en una relación 1:1 (50% concentrado y 50% de harina de banano) ofreciendo a cada grupo la cantidad de 3.09 kg., 6.18 kg., y 9.27 kg. de alimento en los periodos I, II, y III respectivamente.

T3 Concentrado + semolina: las cantidades de alimento/grupo/día en este tratamiento se calcularon de acuerdo al consumo diario de la dieta alimenticia suministrada. Ésta se formuló también en una relación 1:1 (50% concentrado y 50% de semolina) ofreciendo a cada cerdo la cantidad de 3.09 kg., 6.18 kg., y 9.27 kg. de alimento en los periodos I, II, y III respectivamente.

8.6. - Monitoreo de los animales

Se pesaron los cerdos al inicio y al final de cada una de las semanas de evaluación incluyendo las semanas de adaptación para ello se utilizó una pesa de reloj con capacidad de 400 kg, este pesaje se realizó con el fin de determinar posteriormente los índices productivos de ganancia diaria de peso y conversión alimenticia por cerdo, la determinación de los índices productivos por grupo se obtuvo promediando los valores de

ganancia media diaria de peso y conversión alimenticia de los cuatro cerdos que conforman cada grupo.

8.7. - Evaluación de la rentabilidad de los tratamientos.

Se evaluaron los costos e ingresos de los alimentos utilizados en cada uno de los tratamientos en evaluación, con el objeto de medir la rentabilidad de los mismos a través del Método Estadístico de Evaluación Financiera Relación Beneficio y Costo (R B/C).

Para la determinación de los ingresos por venta en los tratamientos evaluados primeramente se calculó el índice de ganancia media diaria de peso GMDP/cerdo/tratamiento/periodo, posteriormente se determinó la ganancia diaria de peso promedio en los tres periodos para cada uno de los tratamientos y se multiplicó por el rendimiento del canal como se muestra en la tabla 31 y 32.

Para la determinación de los costos de alimentación se utilizó la siguiente fórmula

$$CT = DC \times CAT \times CA$$

Donde:

CT: Costo de los Tratamiento/cerdo (C\$).

DC: Duración del Consumo (Día).

CAT: Consumo de Alimentación/cerdo/día (Kg.)

CA: Costo por libra de Alimento (C\$).

Fuente: Hernández y Tórrez (2001)

8.8. - Diseño Experimental

En la investigación se utilizó para la comprobación de las hipótesis planteadas el Análisis de Varianza (ANDEVA) para un Diseño Cuadrado Latino Reducido con un número total de 12 cerdos ubicados en 3 grupos de 4 animales cada uno, utilizando los tres tratamientos antes mencionados y evaluados en tres períodos de tiempo post destete.

Tabla 12. Plano de Campo

	Semana								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Grupo 1			Grupo 2			Grupo 3		
Período I	T1 (A)			T2 (B)			T3 (C)		
Período II	T3 (C)			T1 (A)			T2 (B)		
Período III	T2 (B)			T3 (C)			T1 (A)		

8.9. - Análisis Estadístico

Los tratamientos se establecieron como se muestra en la tabla 12 donde cada grupo recibe los tratamientos durante todos los períodos de evaluación y para el análisis de los datos se utilizó el paquete estadístico SPSS 11.5 y la hoja de cálculo de Microsoft Office Excel 2007.

8.10. - Operacionalización conceptual de variables

Con el fin de que el lector pueda percibir la operacionalización de variables se detalla a continuación definiciones conceptuales de cada una de las variables en evaluación.

8.10.1 - Índices productivos en porcinos

8.10.1.1 - Ganancia Media Diaria de Peso

Según Hernández y Tórrez (2001) la ganancia media diaria es un índice productivo que representa los kilogramos o libras de peso vivo que aumenta en promedio un animal por cada día, durante un período de estudio.

La ganancia media diaria de peso se calculó con la siguiente fórmula:

$$GMDP = (PV_f - PV_i) / D$$

Donde:

GMDP = Ganancia media diaria de peso

PV_f = Peso vivo Final (gr.)

PV_i = Peso vivo Inicial (gr.)

D = Cantidad de días evaluados

Fuente: Hernández y Tórrez. (2001)

8.10.1.2 Conversión Alimenticia

Según Hernández y Tórrez (2001) la conversión alimenticia es un índice que se ve afectado por muchos factores inherentes al alimento y al animal, debido a que es variable dependiendo del consumo y calidad del alimento, manejo, tipo de explotación salud, raza, clima, etc.

Este índice productivo varía también de acuerdo a la categoría en que se encuentre el animal: lechón, crecimiento, desarrollo, engorde y finalización. La conversión alimenticia se define como la cantidad de alimento consumido en relación con el peso ganado. Se busca que el animal gane la mayor cantidad de peso con la menor cantidad de alimento posible.

La conversión alimenticia se calculó con la siguiente fórmula:

$$CA: Ac / Pg$$

Donde:

CA: Conversión alimenticia (lb.)

Ac: Alimento consumido (lb.)

Pg: Peso Ganado (lb.)

Fuente: Hernández y Tórrez (2001)

El mejor índice de conversión alimenticia es aquel en el cual se necesita 1kg. de alimento consumido para obtener 1 kg. de peso vivo.

8.11. Operacionalización de variables

Variable	Sub variable	Indicador	Técnica
Índices Productivos	Ganancia media diaria de peso	Gr.	Tabla de datos Fórmulas
	Conversión Alimenticia	Lb.	
Valor nutricional del Concentrado	Proteínas	%	Ficha valor nutricional (Concentrado comercial)
	Grasas	%	
	Fibra	%	
	Humedad	%	
Valor nutricional de la Semolina	Humedad	%	Revisión bibliográfica
	Proteína	%	
	Grasa	%	
	Ceniza	%	
	Hidratos de carbono	%	
	Fibra Cruda	%	
	Calcio	mg./100 gr.	
	Fósforo.	mg./100 gr.	
Valor nutricional de la harina de banano	Proteína	%	Análisis Bromatológico en laboratorio
	Grasas	%	
	Humedad	%	
	Cenizas	%	
	Fibra	%	
	Materia Seca	%	
	Hidratos de Carbono	%	
Rentabilidad del alimento concentrado	R B/C	C\$	Fórmulas
		C\$	
Rentabilidad del alimento harina de banano	R B/C	C\$	Fórmulas
		C\$	
Rentabilidad del alimento semolina	R B/C	C\$	Fórmulas
		C\$	

IX. - ANALISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Para la determinación de la ganancia media diaria de peso (GMDP) y conversión alimenticia (CA), se pesaron los cerdos al inicio y al final de cada una de las semanas de evaluación incluyendo la semana de adaptación, para ello se utilizó una pesa de reloj con capacidad de 400 kg, este pesaje se realizó con el fin de determinar posteriormente los índices productivos por cerdo, la determinación de los índices productivos por grupo se obtuvo promediando los valores de ganancia media diaria de peso y conversión alimenticia de los cuatro cerdos que conforman cada grupo.

9.1. Análisis de varianza de la variable ganancia media diaria de peso

El análisis de varianza (ANDEVA) en la variable Ganancia Media Diaria de Peso (GMDP) mostró una significancia estadística de $\text{sig. } 0.149 > 0.05$ para los tratamientos, por lo tanto se acepta la hipótesis nula de igualdad determinando que no existe diferencia estadística significativa al 95 % de confianza entre los tratamientos evaluados, aunque se detectó un incremento numérico en aquellos animales que se mantuvieron alimentados a base de concentrado, a su vez se obtuvo una diferencia aritmética entre las medias de ganancia diaria de peso, la cual no fue significativa, según el análisis de varianza y resultó ser de 32.27 gr. entre los tratamiento 1 – 2 y 148.81 gr. entre el tratamiento 1 – 3.

Tabla 13. - Análisis de Varianza de la variable ganancia media diaria de peso (GMDP)

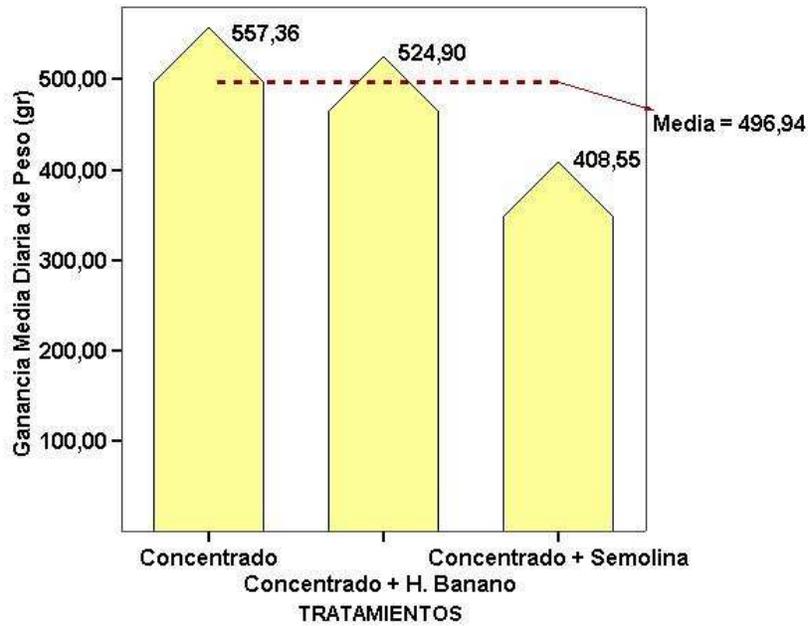
Fuente	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Significación
Modelo corregido	184872,505(a)	6	30812,084	9,587	0,097
Intercepto	2222524,395	1	2222524,395	691,561	0,001
Hileras	144522,523	2	72261,262	22,485	0,043
Columnas	3615,710	2	1807,855	0,563	0,640
Tratamientos	36734,272	2	18367,136	5,715	0,149
Error	6427,558	2	3213,779		
Total	2413824,458	9			
Total corregida	191300,064	8			

a R^2 cuadrado = ,966 (R^2 cuadrado corregida = ,866)

CV: 11.41

En el gráfico 1 se muestran las medias de ganancia diaria de peso para cada uno de los tratamientos, observándose valores muy próximos, el mejor resultado lo obtuvo el T1 a base de concentrado con un valor de 557.36 gr., seguido del T2 concentrado + harina de banano con 524.90 gr., y finalmente el T3 a base de concentrado + semolina mostró la menor GMDP con un valor de 408.55 gr., ubicándose 88.38g. por debajo de la media general de los tratamientos

. Gráfico 1. - Registro de Medias Ganancia Diaria de Peso para los tratamientos



La prueba de comparación de medias HSD de Tukey ubicó a los tres tratamientos en una sola categoría productiva “A” como se muestra en la siguiente tabla 14

Tabla 14. - HSD de Tukey ganancia media diaria de peso para los grupos

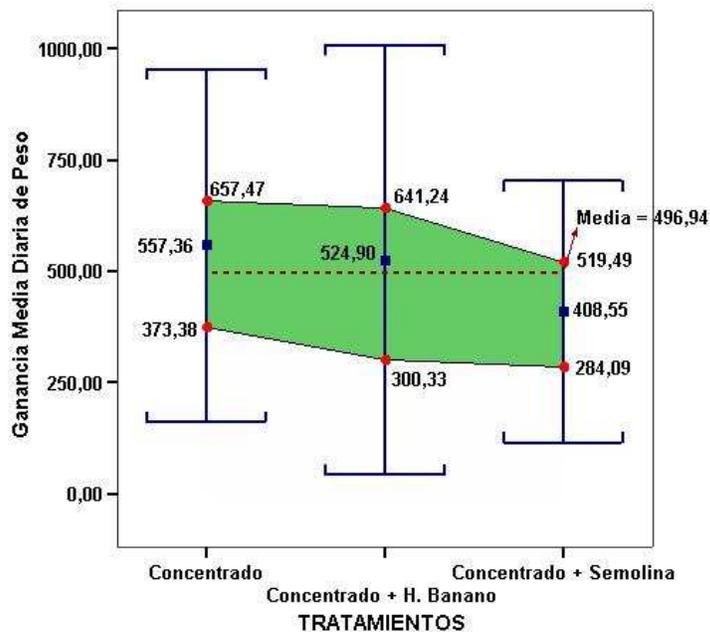
DHS de Tukey(a,b)	TRATAMIENTOS	N	Subconjunto	Categoría
			1	
	Concentrado + Semolina	3	408,5533	A
	Concentrado + H. Banano	3	524,8967	A
	Concentrado	3	557,3633	A
	Significación		0,150	

a: Usa el tamaño muestral de la media armónica = 3,000

b: Alfa = 0 ,05.

Los resultados mostrados en la tabla anterior se aprecian en el gráfico 2 donde se muestran los intervalos de confianza y los subconjuntos homogéneos formados por Tukey el cual ubicó a los tres tratamientos en un solo subconjunto de categorías productivas, en cuanto a los rendimientos de ganancia media diaria de peso por tratamiento, el valor mínimo de GMDP lo mostró el T3 con 284.09 gr. dato que está 212.84 gr. por debajo de la media general en esta variable. El máximo registro de GMDP lo mostró el tratamiento 1 con 657.47 gr. el cual esta 160.54 gr. por encima de la media general.

Gráfico 2. - “Barras de Error” para los tratamientos



- Las áreas muestran los valores máximos y mínimos.
- Los Intervalos muestran un IC de la media al 95.0%

Los grupos mostraron una significancia estadística de sig. 0.563 >0.05 por lo tanto se acepta la hipótesis nula de igualdad, determinando que no existe diferencia estadística significativa al 95 % de confianza entre los grupos, así mismo Tukey ubico a los grupos en una sola categoría productiva “A” (Tabla 15), las diferencias aritméticas en el índice de ganancia diaria de peso entre los grupos fueron mínimas siendo el grupo numero 3 el que obtuvo la mayor GMDP con 524.89 gr., seguido de los grupos 2 y 1 con valores de 487.02 gr. y 478.90 gr respectivamente. (Gráfico 3)

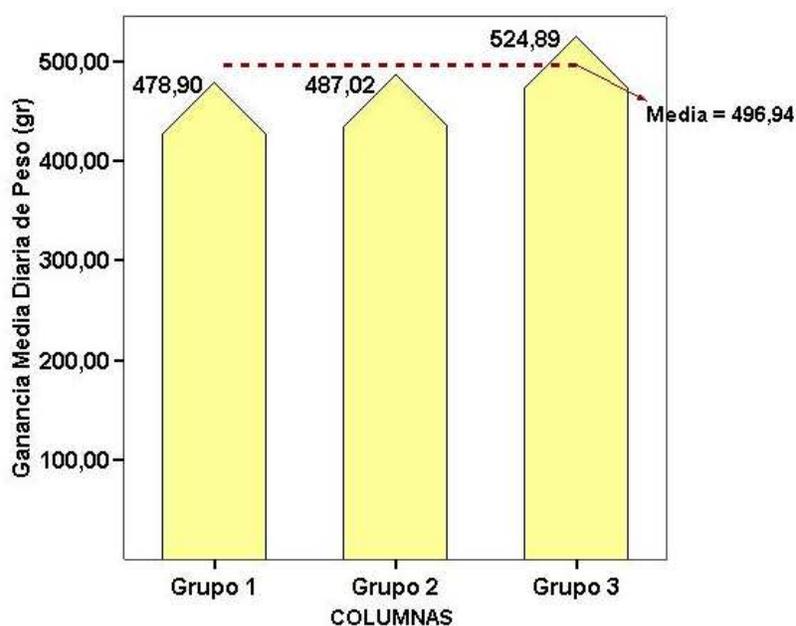
Tabla 15. - HSD de Tukey ganancia media diaria de peso para los grupos

	COLUMNAS	N	Subconjunto 1	Categoría
DHS de Tukey (a,b)	Grupo 1	3	478,9000	A
	Grupo 2	3	487,0200	A
	Grupo 3	3	524,8933	A
	Significación		0,648	

a: Usa el tamaño muestral de la media armónica = 3,000

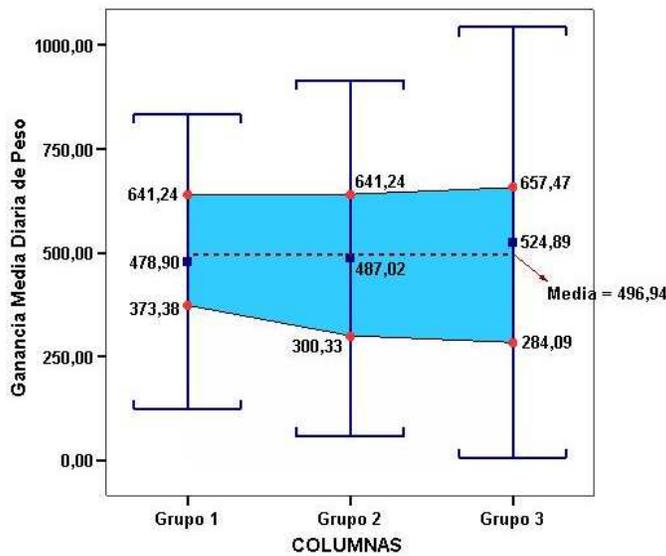
b: Alfa = 0,05.

Gráfico 3. - Registro de Medias Ganancia Diaria de Peso para los grupos



En el gráfico 4 se pueden observar los intervalos de confianza y los subconjuntos homogéneos para los grupos formados por Tukey, la media general de los grupos fue de 496.94 gr., a su vez la ganancia diaria de peso de cada uno de los grupos estuvo muy cercana a la media general de los mismos mostrándose diferencias aritméticas inferiores a los 30 gr., los mayores registros de ganancia de peso por grupo superaron los 600gr,

Gráfico 4. - “Barras de Error” para los grupos



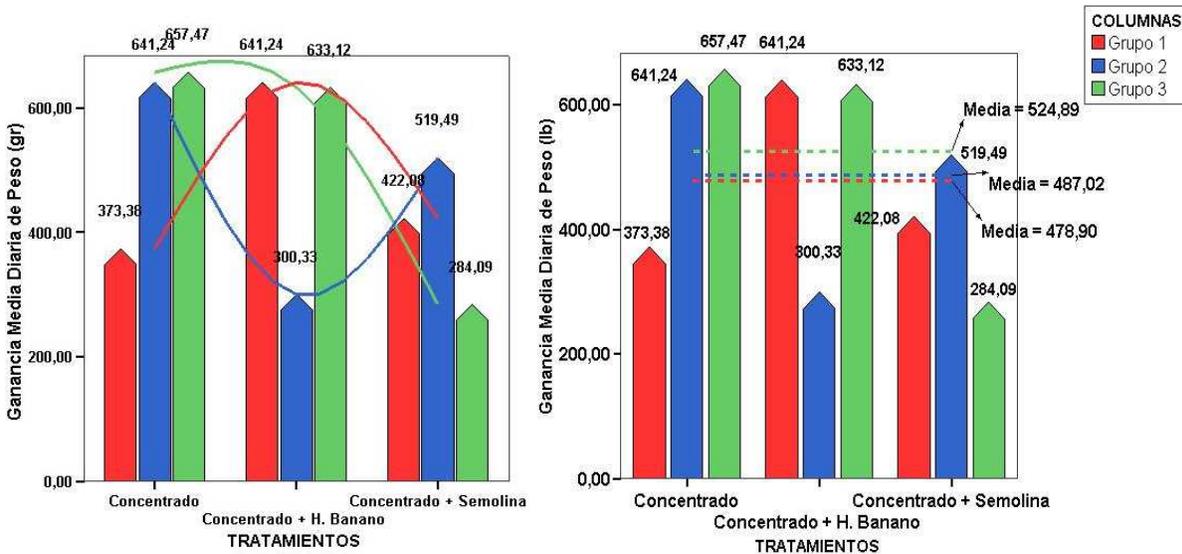
Las áreas muestran los valores máximos y mínimos.

Los Intervalos muestran un IC de la media al 95.0%

En el comparativo de los siguientes gráficos se muestra el comportamiento de los grupos de animales ante cada uno de los tratamientos y se puede observar que las variaciones estuvieron

homogéneas en cada tratamiento, así mismo se muestra las cercanías de las medias de cada uno de los grupos siendo el grupo 3 el que obtuvo los mayores rendimientos. Dado que el análisis de ANDEVA determino que existe igualdad en los rendimientos de ganancia diaria de peso entre los grupos podemos asegurar que el efecto productivo en la variable es determinado por los tratamientos.

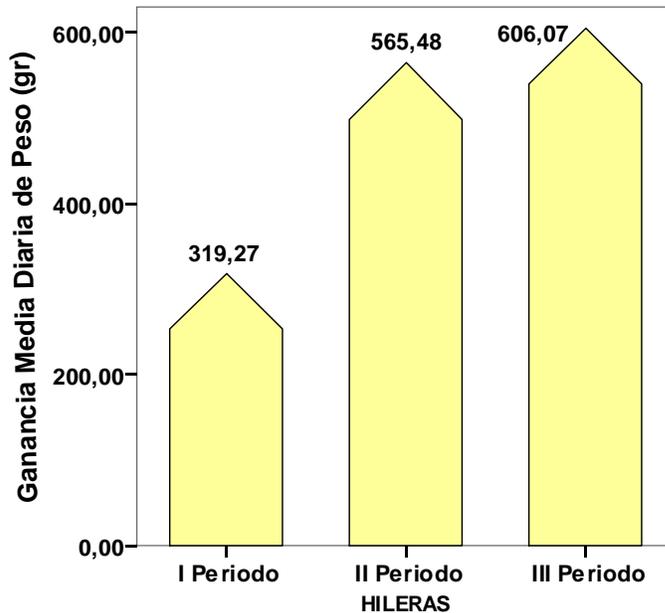
Gráfico 5. - Comparativos de GMDP entre los grupos y tratamientos



El análisis de ANDEVA para los períodos determinó una significancia de sig. 0,043 <0.05 por lo tanto se rechaza la hipótesis nula de igualdad determinando que existe diferencia estadística significativa al 95% de confianza entre los diferentes períodos evaluados.

Esto se puede observar en el grafico 6 donde se muestra que el periodo I tuvo una diferencia estadística significativa en relación a los dos periodos posteriores que se comportaron de manera semejante, el valor promedio de ganancia diaria de peso para el periodo I fue de 319.27 gr., ubicándose 246.21 gr, y 286.80 gr., por debajo de los periodos I y II.

Gráfico 6. Registro de Medias Ganancia Diaria de Peso para los períodos



Tukey ubicó a los períodos en tres categorías productivas A: III período, AB: II período y C: I período (Tabla 15), los diferentes subconjuntos homogéneos formados por Tukey los observamos en el gráfico 7, la media de ganancia diaria de peso para el período I fue de 319.27 gr. ubicándose 177.67 gr. por debajo de la media general de los períodos, a su vez los períodos II y III presentaron medias superiores a la media general las cuales estuvieron 68.54 gr. y 109.13 gr. por encima respectivamente.

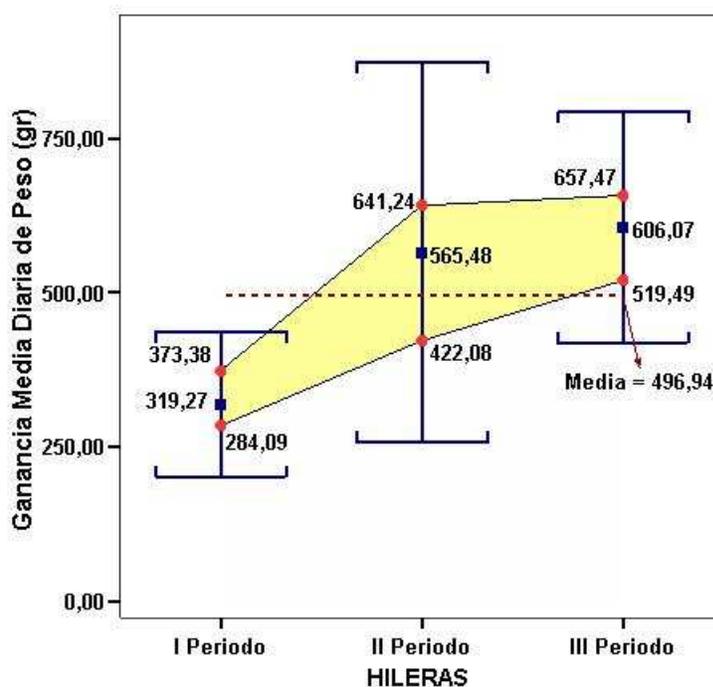
Tabla 16. - HSD de Tukey ganancia media diaria de peso para los períodos

	HILERAS	N	Subconjunto		Categoría
			1	2	
DHS de Tukey(a,b)	I Período	3	319,2667		C
	II Período	3	565,4800	565,4800	AB
	III Período	3		606,0667	A
	Significación		0,061	0,703	

a Usa el tamaño muestral de la media armónica = 3,000

b Alfa = ,05.

Gráfico 7. - “Barras de Error” para los períodos



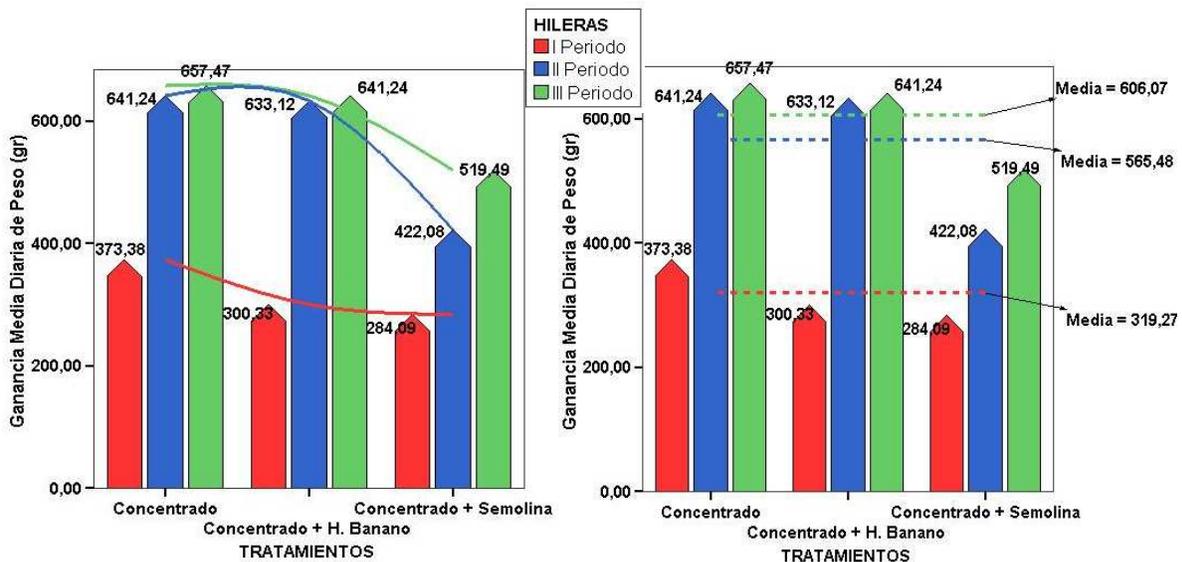
- Las áreas muestran los valores máximos y mínimos.
- Los Intervalos muestran un IC de la media al 95.0%

Los datos inferiores obtenidos en esta variable para el I período se debieron a que durante dicho período los cerdos en evaluación estaban recién destetados a los 45 días de nacidos presentando pesos vivos iniciales que oscilaban en el rango de 5.45 kg – 20.45 kg con una media de 13.75 kg los animales que estaban por debajo de los 11.36 kg y alimentados con el tratamiento 3 concentrado + semolina fueron los que presentaron registros heterogéneos

en las variable medida, las variaciones se debieron a que estos animales no prestaban un sistema digestivo lo suficientemente desarrollado y adaptado para el proceso de asimilación de la semolina el cual es un suplemento alimenticio con altos contenidos de fibra cruda aproximadamente 19.3%, la fibra cruda esta compuesta por macromoléculas no digeribles que las enzimas del intestino porcino no pueden hidrolizar, entre estas macromoléculas están los polisacáridos estructurales (celulosa, pectinas, rafinosa) y no estructurales (gomas, mucílagos) y sustancias estructurales no polisacáridos (ligninas); por tanto, la inclusión de este tratamiento en la alimentación de los cerdos les provocó un serio trastorno digestivo (enteritis) reflejando de esta forma las varianzas no homogéneas en las variables.

Lo anterior se observa en el comparativo de los siguientes gráficos donde el primer periodo presenta los menores índices de ganancia media diaria de peso en relación a los dos períodos posteriores que tendieron obtener valores altos de GMDP con los tres tratamientos, sin embargo se nota que cada período resultó obtener valores inferiores de ganancia diaria de peso cuando los animales fueron alimentados con el tratamiento 3 a base de concentrado + semolina.

Gráfico 8. - Comparativos de GMDP entre los períodos y tratamientos



9.2. Análisis de varianza de la variable conversión alimenticia

El análisis de varianza (ANDEVA) en la variable Conversión alimenticia (CA) mostró una significancia estadística de sig. 0.127 > 0.05 para los tratamientos, por lo tanto se acepta la hipótesis nula de igualdad, determinando que no existe diferencia estadística significativa al 95% de confianza entre los tratamientos, sin embargo los animales alimentados solamente a base de concentrado obtuvieron los mejores rendimientos en conversión alimenticia con un valor de 2.78, seguido de tratamiento a base de concentrado + harina de banano con un valor de 3.08 y finalmente el tratamiento a base de concentrado + semolina mostró la mayor conversión alimenticia obteniendo un registro de 4.90. (Gráfico 9)

Tabla 17. - Análisis de Varianza de la variable Conversión Alimenticia (CA)

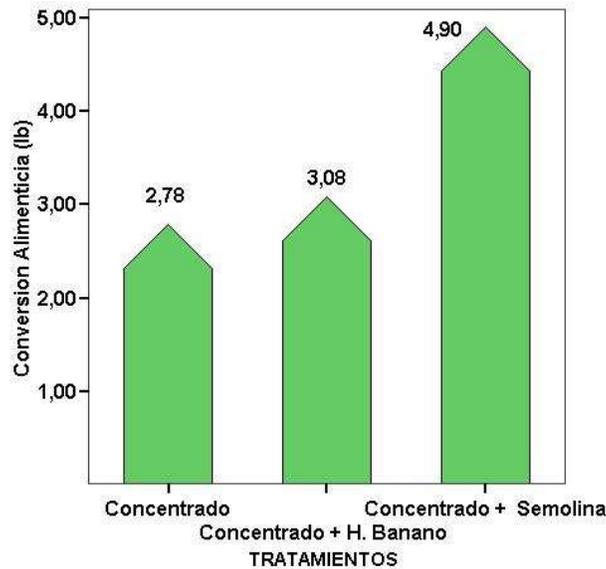
Fuente	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Significación
Modelo corregido	9,324(a)	6	1,554	2,700	0,295
Intercepto	115,849	1	115,849	201,310	0,005
Hileras	0,694	2	0,347	0,603	0,624
Columnas	0,750	2	0,375	0,651	0,606
Tratamientos	7,881	2	3,940	6,847	0,127
Error	1,151	2	0,575		
Total	126,325	9			
Total corregida	10,475	8			

a R cuadrado = ,890 (R cuadrado corregida = ,561)

CV: 21.13

En nuestro país el índice de conversión alimenticia que se maneja en las instalaciones porcinas oscila en un valor de 3 - 3.5, mientras que la Asociación Argentina Cabañeros de Porcinos (AACP), 2007 permiten un rango de conversión alimenticia de 3.1 (Kg- lb.)/(Kg. - lb), los tratamientos a base de concentrado y concentrado + harina de banano estuvieron en los valores de conversión alimenticia aceptados en el país y por la asociación argentina, solamente el tratamiento a base de concentrado + semolina mostró una conversión alimenticia mayor. (Gráfico 9)

Gráfico 9. Registro de Medias Conversión Alimenticia para los tratamientos



Los registros de conversión alimenticia altos en el tratamiento a base de concentrado + semolina se debieron a la baja digestibilidad que presenta este tratamiento por su elevado contenido de fibra cruda, lo cual le provocó trastornos digestivos a los cerdos reflejado de esta forma las variaciones aritméticas en los índices productivos de los animales.

Tabla 18. - HSD de Tukey conversión alimenticia para los tratamientos

TRATAMIENTOS		N	Subconjunto 1	Categoría
DHS de Tukey (a,b)	Concentrado	3	2,7833	A
	Concentrado + H. Banano	3	3,0800	A
	Concentrado + Semolina	3	4,9000	A
	Significación		0,135	

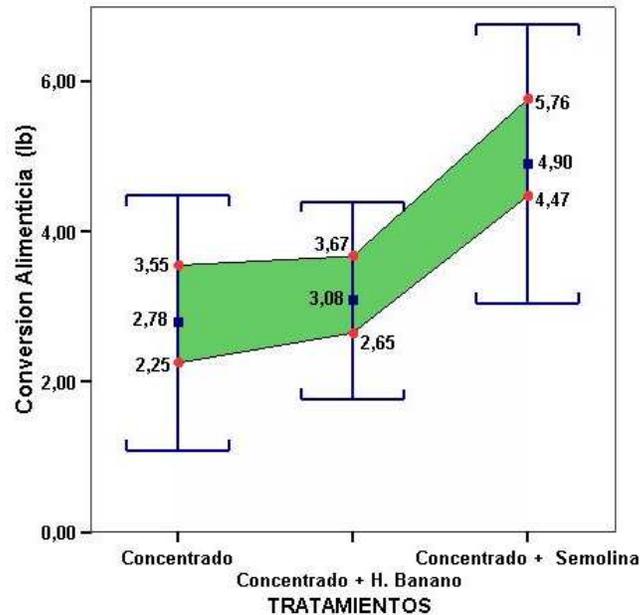
a Usa el tamaño muestral de la media armónica = 3,000

b Alfa = ,05.

Tukey ubicó a los tratamientos en una sola categoría productiva A como se muestra en la tabla 18 y en el gráfico 10, donde se observa los diferentes subconjuntos homogéneos formados por HSD de Tukey, los tratamientos a base de concentrado y concentrado + harina de banano presentaron índices de conversión alimenticia muy semejantes tanto en

medias como en valores máximos y mínimos a excepción del tratamiento a base de concentrado + semolina que mostró datos alejados en relación a los tratamientos 1 y 2 con un valor máximo y mínimo de conversión alimenticia de 5.76 y 4.47 respectivamente.

Gráfico 10. - “Barras de Error” para los tratamientos

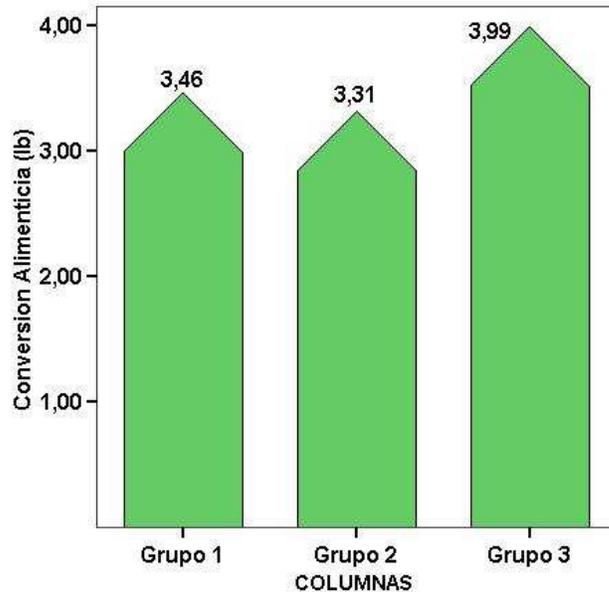


- Las áreas muestran los valores máximos y mínimos.
- Los Intervalos muestran un IC de la media al 95.0%

El análisis de ANDEVA para los grupos mostró una significancia estadística de sig. 0,606 > 0.05 por lo tanto se acepta la hipótesis nula de igualdad entre los grupos determinando que no existe diferencia estadística significativa al 95% de confianza entre los valores de conversión alimenticia registrados por los grupos.

Debido a que no existe diferencia estadística significativa entre los grupos de animales, los índices de conversión alimenticia registrados se debieron al efecto específico de los tratamientos, esto se observa en el gráfico 11 donde se muestran las medias de conversión alimenticia registrada por cada uno de los grupos, el mejor índice de CA lo obtuvo el grupo 2 con un valor de 3.31 seguido de los grupos 1 y 3 con registros de 3.46 y 3.99 respectivamente. (Gráfico 11)

Gráfico 11. Registro de Medias Conversión Alimenticia para los grupos



HSD de Tukey ubicó a los tres grupos en una sola categoría productiva “A”, en el gráfico 10 se muestran los diferentes subconjuntos homogéneos formados por Tukey donde se observa que las medias de conversión alimenticia de los grupos estuvieron muy cercanas a la media general de los mismos la cual fue de 3.59.

El valor máximo de conversión alimenticia lo mostró el grupo numero 3 von un valor de 5.76, mientras que el grupo numero 1 resultó obtener el menor índice de CA el cual fue de 2.25, sin embargo la mejor media en esta variable la obtuvo el grupo 2 con un registro de CA de 3.31.

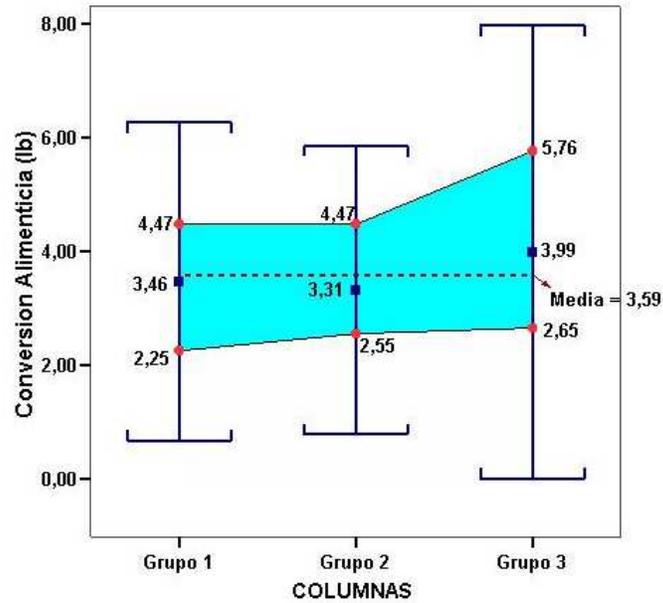
Tabla 19. - HSD de Tukey conversión alimenticia para los grupos

	COLUMNAS	N	Subconjunto 1	Categoría
DHS de Tukey (a,b)	Grupo 2	3	3,3133	A
	Grupo 1	3	3,4633	A
	Grupo 3	3	3,9867	A
	Significación		0,606	

a: Usa el tamaño muestral de la media armónica = 3,000

b: Alfa = 0,05.

Gráfico 12. - “Barras de Error” para los grupos

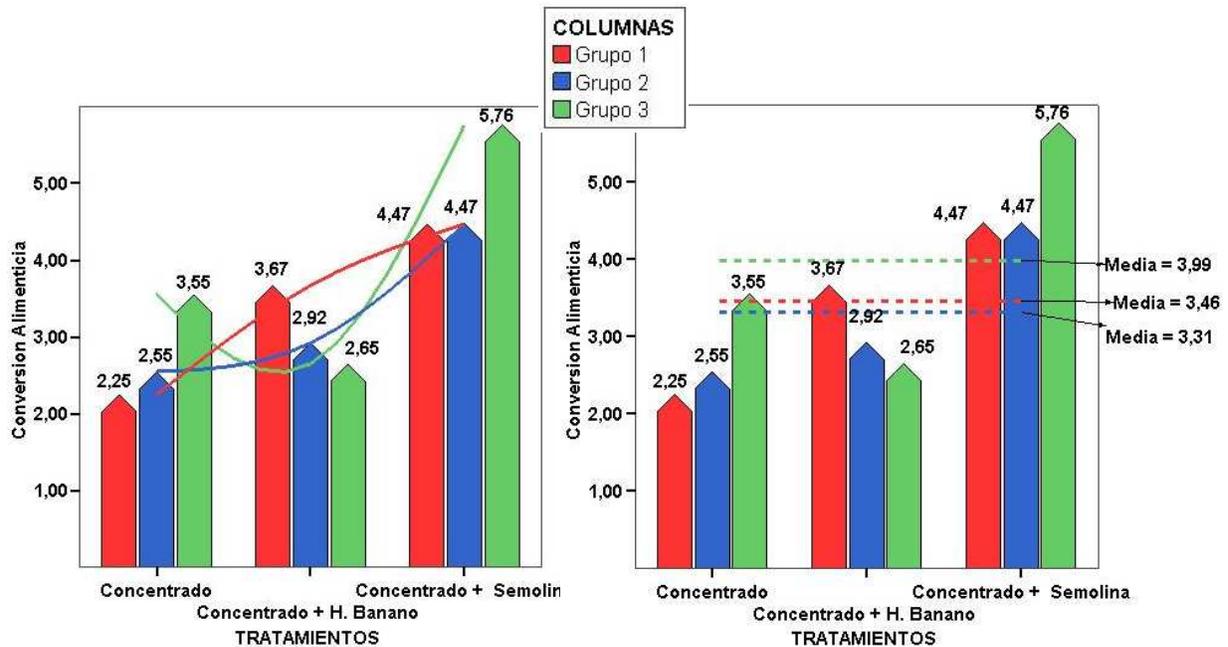


- Las áreas muestran los valores máximos y mínimos.
- Los Intervalos muestran un IC de la media al 95.0%

En el comparativo del gráfico 13 se puede observar que a pesar de que los grupos presentaron medias de conversión alimenticia muy cercanas, cada uno de ellos cuando fue alimentado con el tratamiento a base de concentrado + semolina registró las mayores índices en esta variable con valores de 4.47 para los grupos 1 y 2 mientras que el grupo 3 obtuvo un índice de conversión alimenticia de 5.76.

Los tres grupos al ser alimentados con los tratamientos 1 y 2 a base de concentrado y concentrado + harina de banano respectivamente generaron los mejores resultados en la variable conversión alimenticia, el grupo tres registró su mayor conversión alimenticia con un valor de 3.55 cuando fue alimentado solamente con concentrado mientras que cuando los grupos fueron alimentados con concentrado + harina de banano el mayor registro de conversión alimenticia fue de 3.67, datos que se ubican dentro de los rangos de conversión alimenticia generados en las instalaciones porcinas nicaragüenses.

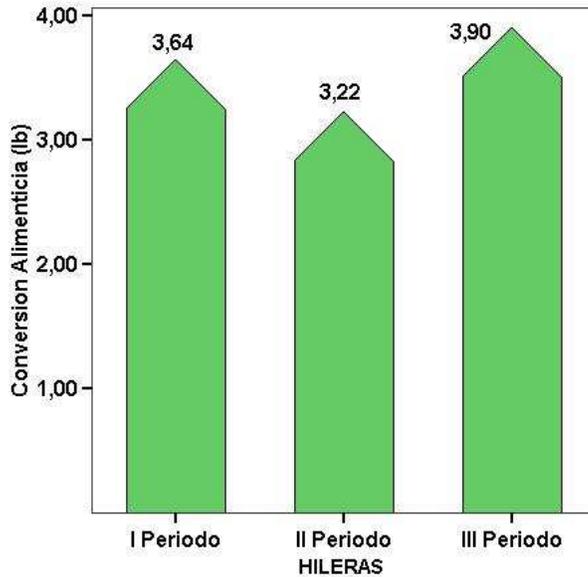
Gráfico 13. - Comparativos de GMDP entre los grupos y tratamientos



El análisis de ANDEVA para los períodos mostró una significancia estadística de sig. 0,624 > 0.05 por lo tanto se acepta la hipótesis nula de igualdad, determinando que no existe diferencia estadística significativa al 95% de confianza en los índices de conversión alimenticia registrados en cada uno de los períodos evaluados.

Se registraron diferencias aritméticas no significativas al 95 % de confianza, mostrando el II período el mejor índice de conversión alimenticia con un valor de 3.22, seguido del I periodo con un dato de 3.64 y finalmente el III periodo mostró la mayor conversión alimenticia con un valor de 3.90. (Gráfico 14)

Gráfico 14. Registro de Medias Conversión Alimenticia par los períodos



Tukey ubicó a los períodos en una sola categoría productiva “A” siendo el II periodo el que obtuvo la mejor media de conversión alimenticia (Tabla 20), en el gráfico 15 se observan los diferentes subconjuntos homogéneos formados por Tukey, siendo el I período el que mostró la mayor dispersión en los Intervalos de confianza al 95%.

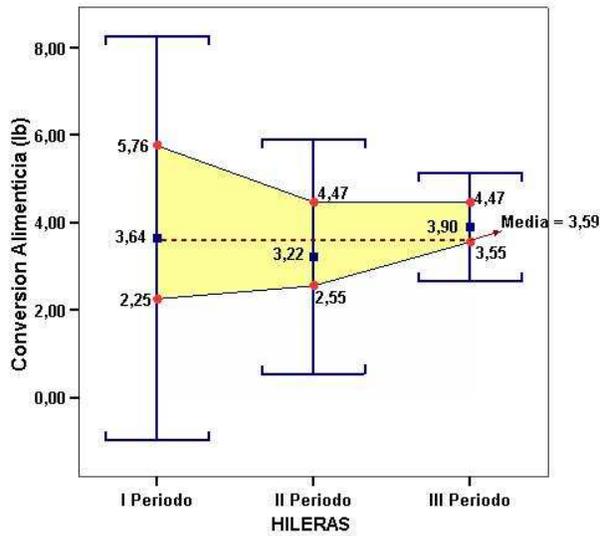
Tabla 20. - HSD de Tukey conversión alimenticia para los períodos

	HILERAS	N	Subconjunto 1	Categoría
DHS de Tukey (a,b)	II Periodo	3	3,2233	A
	I Periodo	3	3,6433	A
	III Periodo	3	3,8967	A
	Significación		0,606	

a: Usa el tamaño muestral de la media armónica = 3,000

b: Alfa = 0,05.

Gráfico 15. - “Barras de Error” para los períodos

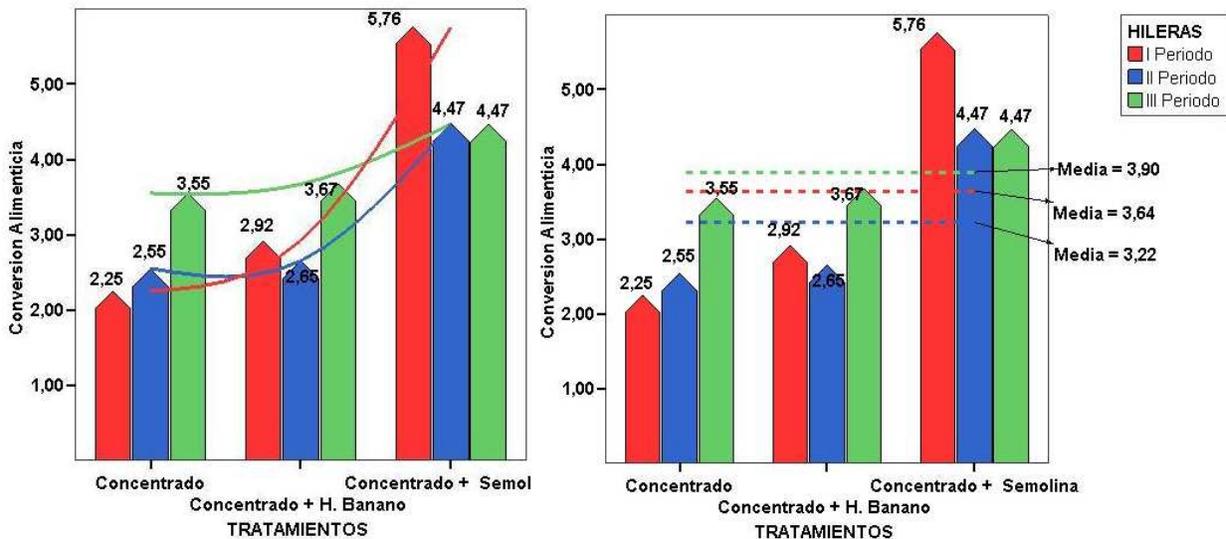


- Las áreas muestran los valores máximos y mínimos.
- Los Intervalos muestran un IC de la media al 95.0%

En el gráfico 16 se observa que a aunque los períodos mostraron medias de conversión alimenticia muy cercanas, se registraron los mayores índices de CA en cada período cuando los cerdos fueron alimentados con el tratamiento a base de

concentrado + semolina generándose el mayor registro en el primer período con un valor de 5.76, este valor es el resultado de alimentar a cerdos con peso vivo inicial inferior a los 11.36 kg con el tratamiento 3 el cual contiene semolina, suplemento alimenticio que posee aproximadamente un 19.3% de fibra cruda el cual es poco digerible por los animales con un sistema digestivo monogástrico como es el caso de los cerdos.

Gráfico 16. - Comparativos de GMDP entre los períodos y tratamientos



9.3 Análisis económico de los tratamientos

Se evaluaron los costos e ingresos de los alimentos utilizados en cada uno de los tratamientos en evaluación, con el objeto de medir la rentabilidad de los mismos a través del Método Estadístico de Evaluación Financiera Relación Beneficio y Costo (R B/C).

9.3.1. Determinación de los Ingresos

Para la determinación de los ingresos por venta en los tratamientos evaluados primeramente se calculó el índice de ganancia media diaria de peso GMDP/cerdo/tratamiento/periodo, posteriormente se determinó la ganancia diaria de peso promedio en los tres periodos para cada uno de los tratamientos y se multiplicó por el rendimiento del canal como se muestra en la tabla 21 y 22.

Tabla 21. Registro de las media de ganancia diaria de peso/periodo

Tratamientos	I Periodo	II Periodo	III Periodo	Promedio	
				gramos	libras
Concentrado	373.78	641.24	657.47	557.50	1.23
Concentrado + H.banano	300.33	633.12	641.24	524.90	1.15
Concentrado + semolina	284.09	422.08	519.49	408.55	0.90

El mejor ingreso por venta/ cerdo lo obtuvo el tratamiento 1 a base de concentrado con C\$ 2,020.55, seguido del tratamiento 2 a base de concentrado + harina de banano con ingresos por venta/cerdo de C\$ 1,889.13 y el tratamiento 3 a base de concentrado + semolina obtuvo C\$ 1,478.45 de ingresos por venta.

Tabla 22. Ingresos por venta de carne por animal

Tratamientos	GMDP Lb.	días	Peso vivo final	Rendimiento canal 74.5%	Precio. Venta/lb. de carne C\$	Ingresos/ cerdo C\$
Concentrado	1.23	63	77.49	57.73	35.00	2020.55
Concentrado + H. banano	1.15	63	72.45	53.98	35.00	1889.13
Concentrado + semolina	0.90	63	56.7	42.24	35.00	1478.45

9.3.2 Determinación de los Egresos

9.3.2.1 Alimento suministrado/ Tratamiento/ Periodo

El alimento suministrado se calculó en base al consumo voluntario de alimento/cerdo/día para cada uno de los tratamientos y durante cada periodo de evaluación, para esto se pesó cada día la cantidad de alimento ofrecido por tratamiento y al día siguiente por la mañana, se recolectó el alimento rechazado y por diferencia se obtuvo el consumo por animal. Durante cada periodo se suministró un 5% de alimento por encima del consumo de alimento del día anterior. A continuación se muestran las dietas y cantidad de alimento suministrado por tratamiento para cada uno de los periodos en evaluación.

Tabla 23. Alimento suministrado I Periodo

Tratamientos	Dieta	cantidad (lb)	Alimento /grupo (lb)	Alimento/cerdo /día (lb)
T1	2 pc. mañana	3.4	6.8	1.7
	2 pc. tarde	3.4		
T2	1pc+1ph mañana	3.4	6.8	1.7
	1 pc +1ph tarde	3.4		
T3	1pc + 1.3ps mañana	3.4	6.8	1.7
	1pc+1.3ps tarde	3.4		

pc: Pana de concentrado, phb: pana de harina de banano, ps: pana de semolina
1pc= 1.7 lb., 1ph= 1.7 lb., 1.3ps=1.7lb

Tabla 24. Alimento suministrado II Periodo

Tratamientos	Dieta	cantidad lb	Alimento /grupo (lb)	Alimento /cerdo/día (lb)
T1	4pc mañana	6.8	13.6	3.4
	4pc tarde	6.8		
T2	2pc+2phb mañana	6.8	13.6	3.4
	2pc+2phb tarde	6.8		
T3	2pc+2.6ps mañana	6.8	13.6	3.4
	2pc+2.6ps tarde	6.8		

pc: Pana de concentrado, phb: pana de harina de banano, ps: pana de semolina
1pc= 1.7 lb., 1ph= 1.7 lb., 1.3ps=1.7lb

Tabla 25. Alimento suministrado II Periodo

Tratamientos	Dieta	cantidad lb	Alimento /grupo (lb)	Alimento /cerdo/día (lb)
T1	6pc mañana	10.2	20.4	5.1
	6pc tarde	10.2		
T2	3pc+3phb mañana	10.2	20.4	5.1
	3pc+3phb tarde	10.2		
T3	3pc+3.9ps mañana	10.2	20.4	5.1
	3pc+3.9ps tarde	10.2		

pc: Pana de concentrado, phb: pana de harina de banano, ps: pana de semolina
1pc= 1.7 lb., 1ph= 1.7 lb., 1.3ps=1.7lb

9.3.2.2 Costo de alimentación de los tratamientos

Para la determinación de los costos de alimentación se utilizo la siguiente fórmula

$$CT = DC \times CAT \times CA$$

Donde:

CT: Costo de los Tratamiento/cerdo (C\$).

DC: Duración del Consumo.(día)

CAT: Consumo de Alimentación/cerdo/día (lb.)

CA: Costo por libra de Alimento. (C\$).

Tratamiento 1 : concentrado

En el tratamiento 1 a base de concentrado se suministró una cantidad de alimento/cerdo/día de 1.7 lb., 3.4 lb., y 5.1 lb. para los períodos I, II, III, respectivamente, el precio de la libra de concentrado marca PURINA es de C\$ 4.35. El costo total de alimentar un cerdo con este tratamiento durante los tres periodos de evaluación es de C\$ 931.77. (Tabla 36)

Tabla 26. Costo de Alimentación del Tratamiento 1: Concentrado

Periodo	DC	CAT	Costo/qq (C\$)	CA (C\$)	CT (C\$)
I	21	1.7	435	4.35	155.30
II	21	3.4	435	4.35	310.59
III	21	5.1	435	4.35	465.89
Total	63	10.2	1305	13.05	931.77

CT: Costo de los Tratamientos, DC: Duración del Consumo, CAT: Consumo de Alimentación/cerdo/día (lb.), CA: Costo por libra de Alimento.

Tratamiento 2: concentrado + harina de banano

Los costos de alimentación/cerdo/día en el tratamiento 2 a base de concentrado + harina de banano se calcularon de acuerdo al consumo diario de la dieta alimenticia suministrada. Esta estaba compuesta en una relación 1:1 (50% concentrado y 50% de harina de banano) ofreciendo a cada cerdo la cantidad de 1.7 lb., 3.4, y 5.1 lb. de alimento en los periodos I, II, y III respectivamente. Se obtuvo un costo total de alimentación de C\$ 798.26/cerdo.

El costo del ingrediente concentrado PURINA es de C\$ 4.35 la libra. Para la determinación de los costos del quintal de harina de banano primeramente se calculó el rendimiento de harina promedio/banano para los tres tipos de musáceas utilizadas, obteniendo una producción de 39.56 gr. de harina/banano (Tabla 37).

Tabla 27. Peso fresco de la materia prima (banano)

Variedad	Peso fresco/unidad (banano) gr.	Peso fresco/unidad (cascara) gr.	Peso fresco total gr.	Harina (33.33%) gr.
Patriota	53.30	40.44	93.74	30.93
Felipino	75.23	62.35	137.58	45.40
Cuadrado	71.28	57.08	128.36	42.36
Total			119.89	39.56

A continuación se determinó el rendimiento de harina en base a 1000 unidades de banano procesadas obteniendo un total de 0.87 qq. de harina de banano (Tabla 38).

Tabla 28. Rendimiento de harina para 1000 bananos

Descripción	Unidad de Medida	
Banano	Unidad	1000
Peso/unidad de banano + cascara	Gr.	119.89
Rendimiento de harina/unidad banano	Gr.	39.5637
Rendimiento de harina/1000 banano	Lb.	87
Rendimiento de harina/1000 banano	QQ	0.87

Finalmente se determinó los costos de producción para procesar 1000 bananos y el costo total del qq de harina en base al precio de compra y mano de obra necesaria para procesar dicha materia prima.

Tabla 29. Costo de producción para 1000 bananos

Descripción	Precio C\$
compra 1000 bananos	150
mano de obra	120
costo total (1,000 bananos)	270
costo total (qq) (1150 bananos)	310.34

Tabla 30. Costo de Alimentación del Tratamiento 2: Concentrado + H. de Banano

Periodo	DC	CAT		Costo/qq (C\$)		CA (C\$)		Costo (C\$)		CT (C\$)
		C	H.B.	C	H.B.	C	H.B.	C	H.B.	
I	21	0.85	0.85	435	310.34	4.35	3.10	77.65	55.40	133.04
II	21	1.7	1.7	435	310.34	4.35	3.10	155.30	110.79	266.09
III	21	2.55	2.55	435	310.34	4.35	3.10	232.94	166.19	399.13
Total								465.89	332.37	798.26

C: Concentrado; H.B.: Harina de banano

Tratamiento 3: concentrado + semolina

Los costos de alimento/cerdo/día en este tratamiento se calcularon de acuerdo al consumo diario de la dieta alimenticia suministrada, la cual estaba compuesta en una relación 1:1 (50% concentrado y 50% de semolina) ofreciendo a cada cerdo la cantidad de 1.7 lb., 3.4, y 5.1 lb. de alimento en los periodos I, II, y III respectivamente.

Tabla 31. Costo de Alimentación del Tratamiento 3: Concentrado + Semolina

Periodo	DC	CAT		Costo/qq (C\$)		Costo/libra (C\$)		Costo (C\$)		CT (C\$)
		C	S	C	S	C	S	C	S	
I	21	0.85	0.85	435	220	4.35	2.2	77.65	39.27	116.92
II	21	1.7	1.7	435	220	4.35	2.2	155.30	78.54	233.84
II	21	2.55	2.55	435	220	4.35	2.2	232.94	117.81	350.75
Total								465.89	235.62	701.51

C: Concentrado; S: Semolina

En este tratamiento se obtuvo un costo de alimentación por cerdo de C\$ 701.51, los precios de venta en cada ingrediente están actualizados a la fecha 15 de septiembre del 2009 comercializados a este precio en el municipio de Matagalpa.

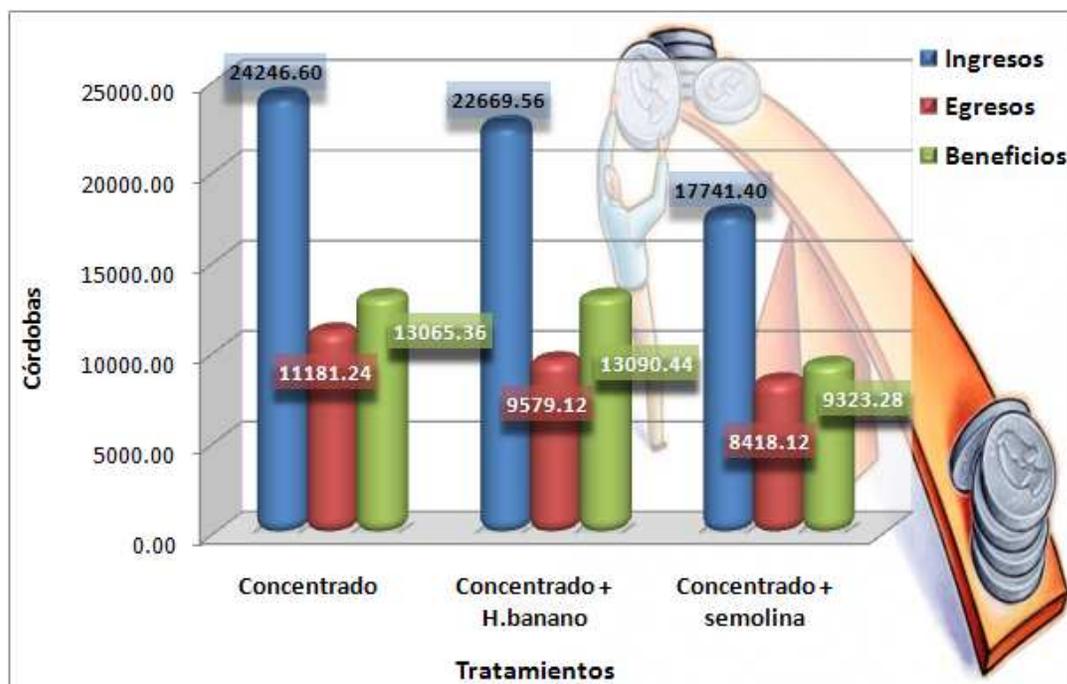
9.3.3 Análisis de la rentabilidad de los tratamientos

Una vez determinados los ingresos por venta/animal y los costos de alimentación/ animal se calculó los beneficios totales y la Relación Beneficio/Costo en cada uno de los tratamientos. El tratamiento 2 a base de concentrado + harina de banano fue el que obtuvo los mayores beneficios netos con C\$ 13,090.44, seguido del tratamiento 1 a base de concentrado que obtuvo beneficios de C\$13,065.36 y finalmente el tratamiento 3 a base de concentrado + semolina obtuvo los menores beneficios con C\$ 9323.28. igualmente el tratamiento 2 fue el que obtuvo la mejor R B/C siendo de 1.37 seguido del tratamiento 1 y 3 con R B/C de 1.17 y 1.11 respectivamente.

Tabla 32. Análisis financiero

Tratamientos	Ingresos /animal C\$	Egresos /animal C\$	Cantidad de animales	Ingresos Totales C\$	Egresos Totales C\$	Beneficios C\$	R B/C
Concentrado	2020.55	931.77	12	24246.60	11181.24	13065.36	1.17
Concentrado + H.banano	1889.13	798.26	12	22669.56	9579.12	13090.44	1.37
Concentrado + semolina	1478.45	701.51	12	17741.40	8418.12	9323.28	1.11

Gráfico 17. Análisis de la Rentabilidad de los tratamientos



9.4.- Valor nutritivo de los ingredientes de los tratamientos

9.4.1. Concentrado

En la alimentación de los cerdos utilizó el concentrado comercial “Desarrollina” de la marca PURINA, para cerdos en desarrollo. Este concentrado esta compuesto de los siguientes ingredientes: Maíz, y/o sorgo, y/o trigo, harina de soya y/o maní, y/o ajonjolí, subproductos de maíz y/o trigo y/o arroz y/o palma africana, harina de carne y hueso bovino y/o harina de pollo, melaza, grasa, carbonato de calcio, fosfato de calcio, cloruro de sodio, lisina, metionina, treonina, hierro, cobre, zinc, manganeso, selenio, yodo, vitamina A, vitamina D3, vitamina E, vitamina B2, vitamina B12, niacina, ácido pantoténico, promotor de crecimiento (tiamulin o carbadox).

Tabla 33. Valor nutritivo del concentrado

Proteína	No menos de	16.0%
Grasa	No menos de	5.0%
Fibra	No más de	5.0%
Humedad	No más de	13.0%

9.4.2 Harina de banano

La harina de banano que se suministró a los cerdos estaba compuesta de banano + cáscara y se elaboró con tres tipos de musáceas las cuales son: banano patriota, guineo felipino y guineo cuadrado, el rendimiento de harina es del 33.33% del peso fresco de la materia prima.

Tabla 34. Valor nutritivo de la harina de banano

ENSAYO	METODO	RESULTADOS %
Proteína (6.25)	Micro - Kjeldahl	1.35
Grasas	Goldfisch	1.72
Humedad	Secado	8.71
Ceniza	Seco	2.92
Fibra	Gravimétrico	2.13
Materia seca	Secado	91.29
Hidratos de Carbono	Por diferencia	85.3

Fuente: Centro de Investigación de Ecosistemas Acuáticos (CIDEA). Universidad Centroamericana (UCA). 08/10/09

9.4.3 Semolina

Tabla 35. Valor nutritivo de la semolina

Humedad	9.80%
Proteína	10.5%
Grasa	10.0 %
Ceniza	9.7 %
Carbohidratos	60.6 %
Fibra cruda	19.3 %
Calcio mg/100gr	118
Fósforo mg/100gr	889

Salvador, Eduardo (2006)

X. - CONCLUSIONES

La mejor ganancia media diaria de peso promedio para los tratamientos durante los tres periodos evaluados la obtuvo el tratamiento 1 a base de concentrado con un valor de 557.36 gr. lb, seguido del tratamiento 2 a base de concentrado + harina de banano con una GMDP promedio de 524.90 gr. y finalmente el tratamiento 3 a base de concentrado + semolina obtuvo la menor ganancia de peso con 408.55 gr.

El tratamiento a base de concentrado mostró también el mejor índice de conversión alimenticia promedio para los períodos evaluados con un valor de 2.78, posteriormente le siguió el tratamiento 2 a base de concentrado + harina de banano con un promedio de CA de 3.08 y finalmente el tratamiento con la mayor conversión alimenticia fue el tratamiento 3 a base de concentrado + semolina con 4.90 de CA.

Según la Asociación Argentina Cabañeros de Porcinos los índices productivos que se manejan en sus instalaciones productivas son de 695 gr/día de ganancia media diaria de peso y 3.1 (Kg- lb.) / (Kg. – lb) de conversión alimenticia rangos en los cuales quedaron ubicados los tratamientos a base de concentrado y concentrado + harina de banano.

Los grupos mostraron medias de ganancia diaria de peso y conversión alimenticia semejantes con valores cercanos a 496.94 gr. en la variable GMDP y 3.59 para la variable CA lo cual determina que los resultados obtenidos en las variables se debieron al efecto específico de los tratamientos.

Cuando lo grupos fueron alimentados con el tratamiento a base de concentrado + semolina, estos mostraron los mayores registros de conversión alimenticia obteniendo valores superiores 4.47gr.

Se determinó diferencia estadística significativa al 95% de confianza en los valores de ganancia media diaria de peso en relación a los períodos, siendo el I período el que mostró una media de 319.27 gr. y valores inferiores a los 400 gr., en relación a los períodos II y III que obtuvieron valores promedios de GMDP de 565.48 gr. y 606.07 gr. respectivamente.

Durante los tres periodos de evaluación se registraron los menores índices de ganancia diaria de peso cuando los animales fueron alimentados con el tratamiento a base concentrado + semolina obteniéndose valores inferiores a 520 gr.

En el proceso de deshidratación de banano verde para la elaboración de la harina no se produce gran variación en el contenido nutricional (proteína, ceniza, grasa, fibra, hidratos de carbono) entre la materia prima y la harina resultante.

El suministro del tratamiento 3 a base de concentrado + semolina en cerdos con peso vivo por debajo de los 11.36 kg es causa de trastornos digestivos, manifestándose síntomas de enteritis en los animales, debido a que el ingrediente semolina es un alimento que posee 19.3% de fibra cruda compuesto que está constituido por macromoléculas no digeribles que las enzimas del intestino porcino no pueden hidrolizar provocando la disminución o retraso de la absorción de materias orgánicas, afectando en alto grado el metabolismo de los cerdos.

Los tratamientos 1 a base de concentrado y 2 a base de y concentrado + harina de banano mostraron la mejor palatabilidad y digestibilidad en relación al tratamiento 3 a base de concentrado + semolina esto se debe a que los dos primeros tratamientos poseen % de fibra cruda bajos con valores de 2.13% para el T2 y menos del 5% para el tratamiento uno.

Los mejores beneficios económicos los obtuvieron los tratamientos 1 a base de concentrado y tratamiento 2 a base de concentrado + harina de banano con un total de C\$ 13,065.36 y C\$13,090.44 respectivamente; el tratamiento 3 a base de concentrado + semolina mostró el menor beneficio con un valor de C\$ 9,323.28.

El tratamiento 2 a base de concentrado + harina de banano obtuvo la mejor Relación Beneficio/Costo con un valor de 1.37, seguido del tratamiento 1 a base de concentrado con 1.17 y finalmente el tratamiento 3 a base de concentrado + semolina con 1.11.

XI. - RECOMENDACIONES

Desarrollar un plan de divulgación a productores del área agropecuaria sobre la tecnología de deshidratado de banano verde, con el fin de elaborar harina, para su uso como suplemento alimenticio en porcinos y otras especies de ganado menor.

Extender la técnica de deshidratado a más especies de cultivos agrícolas para la obtención de harinas con valores nutritivos tanto energéticos como proteicos.

Suplementar con alimentos como la semolina y harina de banano a cerdos con pesos vivos mayores de los 20 kg para evitar trastornos digestivos por la falta de asimilación de la fibra cruda componentes característicos de alimentos de origen vegetales.

Para mejorar la rentabilidad de la tecnología de harina de banano como suplemento alimenticio es conveniente implementar áreas agrícolas de musáceas en la finca del productor, para evitar la compra de la materia prima a precios altos.

XII- BIBLIOGRAFÍA

ACEVEDO Y HERNÁNDEZ. 2006. *Deshidratación del plátano verde de la variedad dominico para la elaboración de harina*. UNAN – CUR – Matagalpa. 19 p.

ARAYA Y PADILLA. 1993. *Producción Porcina*. 3ra reimpre. de la 1ra ed. – San José, C.R.: EUNED. 340p

BALLESTEROS. 2003. *Curso de porcinocultura*. PASOLAC. 1ª ed. Managua, Nicaragua. 80p.

BENDAÑA. 2004. *Alternativas Alimenticias para Animales*. 2da ed. Managua, Nicaragua. CDX–UCA. 166p.

GOOGLE EARTH. *DigitalGlobe 2009*, 12 mayo 2007.

HERNÁNDEZ J.R; TORREZ PARRAS FJ. 2001. *Evaluación del Marango (Moringa oleifera) como una alternativa en la alimentación de cerdos de engorde*. Tesis Ing. Agrónomo. Managua – Nicaragua. 51 p.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS Y CENSOS – INEC –. Tercer Censo Nacional Agropecuario. III CENAGRO. 2001. 56p

LÓPEZ. 1999. *Proyecto de inversión para la creación de una granja porcina en la ciudad de Masaya*. Managua, Nicaragua. 62 p.

LACASA, A. 1990. *Aprovechamiento Integral del bananero*. Ministerio de la Agricultura (CIDA). La Habana, Cuba. s.n.t. 23p.

MARÍN. 2006. *The Rehydration of Dehydrated Foods*. Revista Chilena Nutricional Vol. 33, N°3.

MICROSOFT ® ENCARTA ® 2007. © 1993-2006 Microsoft Corporation. Reservados todos los derechos.

MONJE, D.1998. *Producción Porcina “Cerdos Cría y Desarrollo”*. 1ed. – San José, C.R. EUNED. 392p.

SCARBOROUGH, C.1965. *Cría de Ganado Porcino*. México, D.F. Limusa – Wilex, S.A. 317p.

SOMARRIBA et al. 2000. *Guía Técnica para Productores y Productoras “El Cultivo de Musáceas”*. Proyecto de Agricultura Sostenible (PSA). Editorial Téllez – Chinandega Nicaragua. 27p

En Línea:

ÁLVAREZ-ROMERO, J. Y R. A. MEDELLÍN. Sus scrofa (doméstica). Vertebrados superiores exóticos en México: diversidad, distribución y efectos potenciales. [En Línea]. <.> [Consulta: 14/03/08]. Actualización: 2005.

ASOCIACIÓN ARGENTINA CABAÑEROS DE PORCINOS – AACP-. *Razas porcinas*. [En Línea] <http://www.produccionbovina.com> [Consulta: 14/4/08]. Actualización: 2007.

AZCOYTIA, CARLOS. *Historia del cerdo*. [En Línea] <<http://www.historiacocina.com/historia/articulos/cerdo.htm>>. [Consulta: 21/04/08]. Actualización: Octubre 2007.

DEVOUARD, A. 2001. *Taxonomía de los Bananos. Red Internacional para el Mejoramiento del Banano*. [En Línea] <<http://www.inibap.org>> [Consulta: 05/09/08] Actualización: 2001.

DILLUNS, *Los cerdos durante la historia.* [En Línea]
<http://enelnomdelporc.blogspot.com/2007/08/los-cerdos-durante-la-historia.html>.
[Consulta: 19/04/08]. Actualización: 27 / 08 / 2007.

DUEÑAS, J. s.f. *Deshidratación “La forma mas antigua de preservar alimentos.* [En Línea] <www.conasi.eu/content/pdfs/articulos/deshidratar.> [Consulta: 08/09/08].

SALVADOR, EDUARDO. *Nutrición.* [En Línea].
<<http://www.infogranja.com.ar/nutricion.htm>.>[Consulta:08/03/08]. Actualización:
02/05/06

SALVADOR, FEDERICO T., Ph. D. *Principios de formulación de raciones en cerdos.* [En Línea]. <<http://www.midiatecavipec.com/alibal/alibal140807.htm>.> [Consulta: 19/04/08]. Actualización: 08 / 05 / 2004.

SERVICIO DE INFORMACIÓN MESOAMERICANO SOBRE AGRICULTURA SOSTENIBLE – SIMAS-. s.f. Landrace “Menos grasa y mas Carne. Revista No. 27. [En Línea]. <<http://www.simas.org.ni>.> [Consulta: 05/09/08].

WASHINGTON Y SÁNCHEZ, s.f. *Aspectos generales de la producción porcina tradicional.* [En Línea]. <<http://www.fao.org>.> [Consulta: 05/09/08].

Infocarne.com

www.wikipedia.com.

Anexas

Anexo 2. - Explotaciones Agropecuarias con ganado porcino por categorías y sexo, según municipios.

Departamento y municipios	EA's con ganado porcino	%	Total de cabezas de ganado porcino	Categorías											
				Cerdos de 6 meses y más						Cerdos menores de 6 meses					
				Total	%	Machos	%	Hembras	%	Total	%	Machos	%	Hembras	%
Matagalpa (Dep.)	9 416	43	32 870	15 309	47	7 535	49	7 774	51	17 561	53	10 077	57	7 484	43
Rancho Grande	1 032	45	3 996	1 593	40	734	46	859	54	2 403	60	1 480	62	923	38
Río Blanco	1 050	73	4 303	1 946	45	970	50	976	50	2 357	55	1 259	53	1 098	47
El Tuma La Dalia	1 022	34	3 014	1 405	47	662	47	743	53	1 609	53	821	51	788	49
San Isidro	366	42	1 024	594	58	285	48	309	52	430	42	228	53	202	47
Sébaco	223	34	658	434	66	256	59	178	41	224	34	109	49	115	51
Matagalpa	1 033	31	3 286	1 206	37	587	49	619	51	2 080	63	1 577	76	503	24
San Ramón	400	27	1 687	884	52	511	58	373	42	803	48	418	52	385	48
Matiguás	1 606	59	6 864	3 017	44	1 390	46	1 627	54	3 847	56	2 066	54	1 781	46
Muy Muy	524	59	1 769	878	50	415	47	463	53	891	50	497	56	394	44
Esquipulas	399	52	1 505	769	51	357	46	412	54	736	49	401	54	335	46
San Dionisio	536	43	1 175	673	57	382	57	291	43	502	43	309	62	193	38
Terrabona	271	25	648	396	61	260	66	136	34	252	39	173	69	79	31
Ciudad Dario	954	45	2 941	1 514	51	726	48	788	52	1 427	49	739	52	688	48

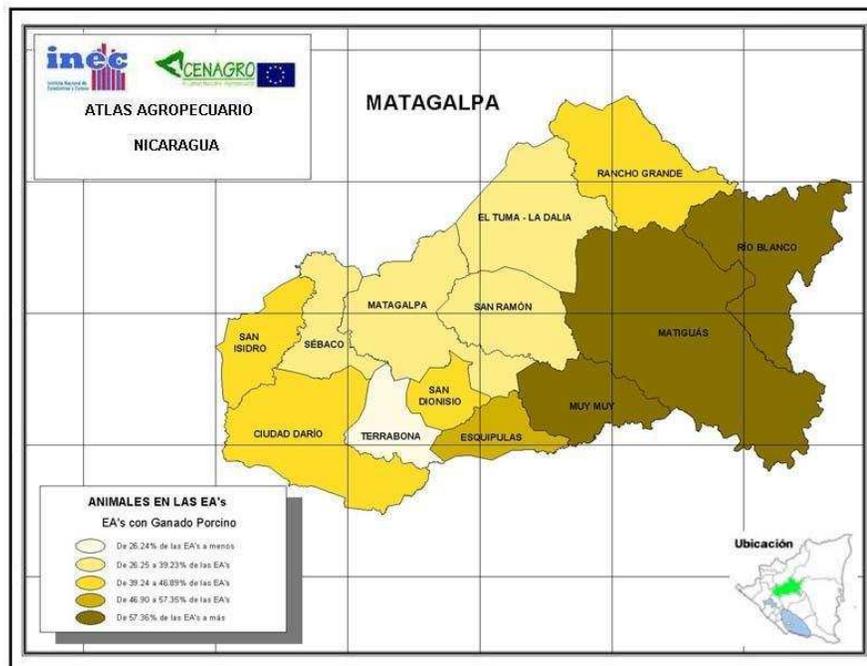
Fuente: III CENAGRO, Atlas Agropecuario, 2001)

Anexo 3. - Superficie de las explotaciones porcinas en Nicaragua.



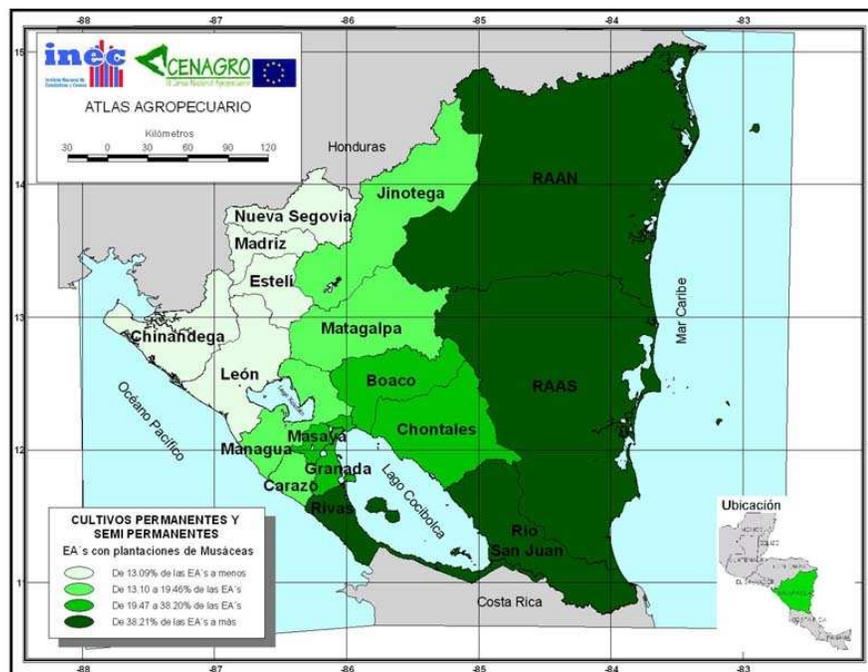
Fuente: III CENAGRO, Atlas Agropecuario, 2001

Anexo 4. - Superficie de las explotaciones porcinas en Matagalpa.



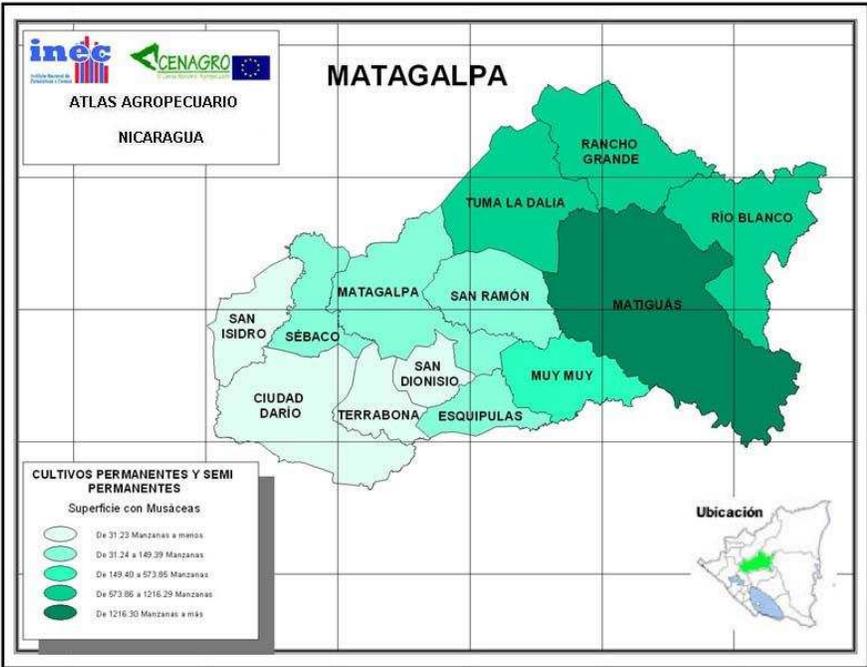
Fuente: III CENAGRO, Atlas Agropecuario, 2001

Anexo 5. - Superficie de las explotaciones del cultivo de musáceas en Nicaragua.



Fuente: III CENAGRO, Atlas Agropecuario, 2001

Anexo 6. - Superficie de las explotaciones del cultivo de musáceas en Matagalpa.



Fuente: III CENAGRO, Atlas Agropecuario, 2001

Anexo 7. - Registro de peso de los cerdos/sexo/semana

Código	Grupo	13 may- 09	20 may-09	27 may-09	03 jun-09	10 jun-09	17 jun-09	24 jun-09	01 jul-09	08 jul-09	15 jul-09
CM1	1	36	40	44	49	55	64	73	82	92	102
CH2		45	48	53	66	71	77	90	104	116	125
CM3		40	44	50	53	59	63	67	77	85	93
CH4		25	28	32	38	43	47	50	59	69	81
CM5	2	32	33	40	47	55	71	84	95	102	112
CM6		35	37	41	44	53	61	70	80	89	96
CH7		20	24	28	33	49	57	66	73	81	88
CM8		20	23	25	30	38	46	54	62	69	78
CH9	3	12	13	14	15	24	32	41	50	58	68
CM10		23	20	20	23	36	41	49	60	70	80
CH11		32	33	38	47	55	66	74	84	96	104
CM12		43	48	57	64	73	87	102	112	125	135
Media lb		30	33	37	42	51	59	68	78	88	97
Media kg		13,75	14,81	16,74	19,28	23,14	26,97	31,06	35,53	39,85	44,02
Máximo lb		45,00	48,00	57,00	66,00	73,00	87,00	102,00	112,00	125,00	135,00
Máximo Kg		20,45	21,82	25,91	30,00	33,18	39,55	46,36	50,91	56,82	61,36
Mínimo lb		12	13	14	15	24	32	41	50	58	68
Mínimo kg		5,45	5,91	6,36	6,82	10,91	14,55	18,64	22,73	26,36	30,91

CH: Cerdo Macho; CM: Cerdo Hembra

Anexo 8. - Registro de la ganancia media diaria de peso (GMDP)

CODIGO		I PERIODO			PROMEDIO			II PERIODO			PROMEDIO			III PERIODO			PROMEDIO	
		1	2	3	GMDP (Lb)	GMDP (gr)		4	5	6	GMDP (Lb)	GMDP (gr)		7	8	9	GMDP (Lb)	GMDP (gr)
CM1	GRUPO 1 T1	0,57	0,57	0,71	0,64	292,21	GRUPO 1 T3	0,86	1,29	1,29	1,29	584,42	GRUPO 1 T2	1,29	1,43	1,43	1,43	649,36
CH2		0,43	0,71	1,86	1,29	584,42		0,71	0,86	1,86	1,36	616,89		2,00	1,71	1,29	1,50	681,83
CM3		0,57	0,86	0,43	0,64	292,21		0,86	0,57	0,57	0,57	259,74		1,43	1,14	1,14	1,14	519,49
CH4		0,43	0,57	0,86	0,71	324,68		0,71	0,57	0,43	0,50	227,28		1,29	1,43	1,71	1,57	714,29
Promedio		0,50	0,68	0,96	0,82	373,38		0,79	0,82	1,04	0,93	422,08		1,50	1,43	1,39	1,41	641,24
CM5	GRUPO 2 T2	0,14	1,00	1,00	1,00	454,55	GRUPO 2 T1	1,14	2,29	1,86	2,07	941,57	GRUPO 2 T3	1,57	1,00	1,43	1,21	551,95
CM6		0,29	0,57	0,43	0,50	227,28		1,29	1,14	1,29	1,21	551,95		1,43	1,29	1,00	1,14	519,49
CH7		0,57	0,57	0,71	0,64	292,21		2,29	1,14	1,29	1,21	551,95		1,00	1,14	1,00	1,07	487,02
CM8		0,43	0,29	0,71	0,50	227,28		1,14	1,14	1,14	1,14	519,49		1,14	1,00	1,29	1,14	519,49
Promedio		0,36	0,61	0,71	0,66	300,33		1,46	1,43	1,39	1,41	641,24		1,29	1,11	1,18	1,14	519,49
CH9	GRUPO 3 T3	0,14	0,14	0,14	0,14	64,94	GRUPO 3 T2	1,29	1,14	1,29	1,21	551,95	GRUPO 3 T1	1,29	1,14	1,43	1,29	584,42
CM10		-0,43	0,00	0,43	0,21	97,40		1,86	0,71	1,14	0,93	422,08		1,57	1,43	1,43	1,43	649,36
CH11		0,14	0,71	1,29	1,00	454,55		1,14	1,57	1,14	1,36	616,89		1,43	1,71	1,14	1,43	649,36
CM12		0,71	1,29	1,00	1,14	519,49		1,29	2,00	2,14	2,07	941,57		1,43	1,86	1,43	1,64	746,76
Promedio		0,14	0,54	0,71	0,63	284,09		1,39	1,36	1,43	1,39	633,12		1,43	1,54	1,36	1,45	657,47

CH: Cerdo Macho; CM: Cerdo Hembra

Registro de las media de ganancia media diaria de pesos por grupo/periodo/tratamiento						
Tratamientos		Grupo 1		Grupo 2		Grupo 3
I Periodo	A	373,38	B	300,33	C	284,09
II Periodo	C	422,08	A	641,24	B	633,12
III Periodo	B	641,24	C	519,49	A	657,47

Anexo 9. - Registro de la conversión alimenticia (CA)

CODIGO		I PERIODO CA (Lb.)		II PERIODO CA (Lb.)		III PERIODO CA (Lb.)
CM1	GRUPO 1 T1	2,64	GRUPO 1 T3	2,64	GRUPO 1 T2	3,57
CH2		1,32		2,51		3,40
CM3		2,64		5,95		4,46
CH4		2,38		6,80		3,25
Promedio		2,25		4,47		3,67
CM5	GRUPO 2 T2	2,25	GRUPO 2 T1	1,64	GRUPO 2 T3	4,20
CM6		3,40		2,80		4,46
CH7		2,64		2,80		4,76
CM8		3,40		2,98		4,46
Promedio		2,92		2,55		4,47
CH9	GRUPO 3 T3	11,90	GRUPO 3 T2	2,80	GRUPO 3 T1	3,97
CM10		7,93		3,66		3,57
CH11		1,70		2,51		3,57
CM12		1,49		1,64		3,10
Promedio		5,76		2,65		3,55

CH: Cerdo Macho; CM: Cerdo Hembra

Registro de las media de conversión alimenticia grupo/periodo/tratamiento						
Tratamientos		Grupo 1		Grupo 2		Grupo 3
I Periodo	A	2,25	B	2,92	C	5,76
II Periodo	C	4,47	A	2,55	B	2,65
III Periodo	B	3,67	C	4,47	A	3,55

Medias marginales estimadas

Variable dependiente: Ganancia Media Diaria de Peso

1. HILERAS

HILERAS	Media	Error típ.	Intervalo de confianza al 95%.	
			Límite inferior	Límite superior
I Periodo	319,267	32,730	178,440	460,093
II Periodo	565,480	32,730	424,654	706,306
III Periodo	606,067	32,730	465,240	746,893

2. COLUMNAS

COLUMNAS	Media	Error típ.	Intervalo de confianza al 95%.	
			Límite inferior	Límite superior
Grupo 1	478,900	32,730	338,074	619,726
Grupo 2	487,020	32,730	346,194	627,846
Grupo 3	524,893	32,730	384,067	665,720

3. TRATAMIENTOS

TRATAMIENTOS	Media	Error típ.	Intervalo de confianza al 95%.	
			Límite inferior	Límite superior
Concentrado	557,363	32,730	416,537	698,190
Concentrado + H. Banano	524,897	32,730	384,070	665,723
Concentrado + Semolina	408,553	32,730	267,727	549,380

4. Media global

Media	Error típ.	Intervalo de confianza al 95%.	
		Límite inferior	Límite superior
496,938	18,897	415,632	578,244

Medias marginales estimadas

Variable dependiente: Conversión Alimenticia

1. HILERAS

HILERAS	Media	Error típ.	Intervalo de confianza al 95%.	
			Límite inferior	Límite superior
I Periodo	3,643	0,438	1,759	5,528
II Periodo	3,223	0,438	1,339	5,108
III Periodo	3,897	0,438	2,012	5,781

2. COLUMNAS

COLUMNAS	Media	Error típ.	Intervalo de confianza al 95%.	
			Límite inferior	Límite superior
Grupo 1	3,463	0,438	1,579	5,348
Grupo 2	3,313	0,438	1,429	5,198
Grupo 3	3,987	0,438	2,102	5,871

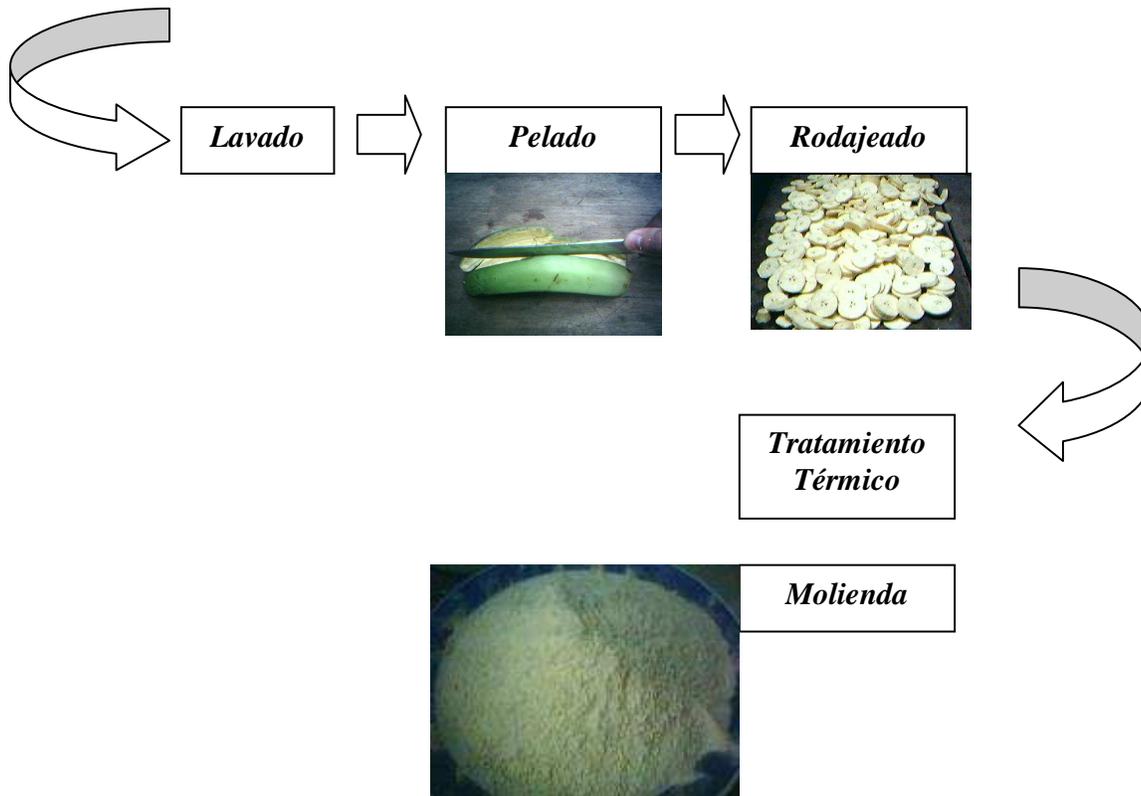
3. TRATAMIENTOS

TRATAMIENTOS	Media	Error típ.	Intervalo de confianza al 95%.	
			Límite inferior	Límite superior
Concentrado	2,783	0,438	0,899	4,668
Concentrado + H. Banano	3,080	0,438	1,196	4,964
Concentrado + Semolina	4,900	0,438	3,016	6,784

4. Media global

Media	Error típ.	Intervalo de confianza al 95%.	
		Límite inferior	Límite superior
3,588	0,253	2,500	4,676

PROCESO PARA LA ELABORACION DE HARINA DE BANANO



Fotos



Ficha de valor nutritivo para el concentrado marca purina.



Centro de Investigación de Ecosistemas Acuáticos



UCA/CIDEA PG-17 FEREC

LABORATORIO CIDEA

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE BROMATOLOGÍA

Orden No. : 09-200
Cliente : CRISTOBAL HERNÁNDEZ.
Dirección : UNAN – CURN - Matagalpa.
Descripción de la muestra : Harina de banano MUSSA.
Procedencia : No especificada.
Rotulación de la muestra : Harina de banano MUSSA.
Código de muestra : BR-09-54.
Fecha de muestreo : 14/09/09 Hora: No especificada.
Fecha de recepción : 28/09/09 Hora: 10: 40am.
Fecha del ensayo : Del 01 al 06 de octubre 2009.
Fecha de entrega : 08/10/09.
Muestra tomada por : Cliente.

ENSAYOS	MÉTODO	RESULTADOS	RANGOS PERMISIBLES *
Proteína (6.25)	Micro-Kjeldahl	1.35 %	No aplican
Grasas	Goldfish	1.72 %	No aplican
Humedad	Secado	8.71 %	No aplican
Ceniza	Seco	2.92 %	No aplican
Fibra	Gravimétrico	2.13 %	No aplica
Materia seca	Secado	91.29 %	No aplica
Carbohidratos	Por diferencia	85.30 %	No aplican

OBSERVACIONES:

* Rangos permisibles: No aplican debido a que se está determinando la composición química de la muestra.

Declaración: Este informe reporta, los resultados de la muestra enviada a nuestro laboratorio para su evaluación. Es nuestra política aplicar los métodos que cumplan los requisitos del cliente y sean apropiados para los ensayos. El cliente puede duplicar y/o publicar estos resultados únicamente en forma total.

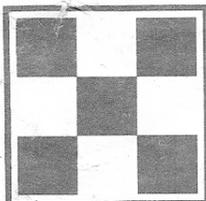
NOTA: ESTOS RESULTADOS NO SON VÁLIDOS SIN LA FIRMA Y SELLO AUTORIZADOS POR LA DIRECCIÓN DEL CIDEA-UCA.


 Lic. Zunilda Castellanos C.
 Responsable de la Calidad
 Laboratorio CIDEA-UCA

Cc. Arch.

Ficha de valor nutritivo para el concentrado marca purina.

DESARROLLINA®



RECOMENDACIONES DE USO: Desarrollina®, es un nutrimento completo para el desarrollo de cerdos. Suministrar a libre consumo desde los setenta y uno hasta los ciento diez y nueve días de edad.

Para mayor información consulte a Tip Top Industrial S.A.

INGREDIENTES: Maíz, y/o sorgo, y/o trigo, harina de soya y/o maní, y/o ajonjolí, subproductos de maíz y/o trigo y/o arroz y/o palma africana, harina de carne y hueso-bovino y/o harina de pollo, melaza, grasa, carbonato de calcio, fosfato de calcio, cloruro de sodio, lisina, metionina, treonina, hierro, cobre, zinc, manganeso, selenio, yodo, vitamina A, vitamina D3, vitamina E, vitamina B2, vitamina B12, niacina, ácido pantoténico, promotor de crecimiento (Tiamulin o carbadox).

RECOMENDACIONES DE MANEJO: Almacene en lugar seco, ventilado y sobre tarima. Proteja de la humedad y roedores.

FECHA DE VENCIMIENTO: Sesenta días después de haberse producido, bajo condiciones adecuadas de almacenamiento.

ANÁLISIS GARANTIZADO

PROTEÍNA:	No menos de	16.0%
GRASA:	No menos de	5.0%
FIBRA:	No más de	5.0%
HUMEDAD:	No más de	13.0%

Producto Centroamericano no hecho en Nicaragua por:

Tip Top Industrial, S.A.
Km. 32.5 Carretera Masaya-Catarina
Masaya, Nicaragua
Centroamérica
Teléfono: (505) 522-6264
(505) 522-6355
E-mail: purina_nicaragua@cargill.com

Registro No. 6351

PESO AL ENSACAR 45.4 Kg. (100 lb.)

Purina® es una marca registrada bajo licencia de uso otorgada por Nestlé Purina PetCare Company.

DESARROLLINA®

