



EVALUACIÓN DE LA CONVERSIÓN ALIMENTO/PESO DE LECHONES EN ETAPA DE DESARROLLO SOMETIDOS A UNA DIETA A BASE de *Moringa Oleífera Lam.*

Angulo, Jesús; Estanga, Marisela; Fernández, Patricia

Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado (UCLA), Decanato de Agronomía, Programa de Ingeniería Agroindustrial, Barquisimeto. Venezuela.
E mail: mariselaestanga@ucla.edu.ve

ASA/EX -2016-02.
Recibido: 08-04-2015
Aceptado: 16-06-2016

RESUMEN

El presente estudio se define como una investigación de tipo experimental con un diseño de preprueba y posprueba, grupo control para garantizar la validez interna de la investigación; cuyo objetivo fue evaluar la conversión alimento/peso de lechones en etapa de desarrollo sometidos a una dieta a base de *Moringa Oleífera Lam*; SE organizaron tres grupos uno control y dos experimentales, todos sometidos a las dietas durante ocho (8) semanas. Para la nutrición de los grupos experimentales se elaboró una harina a partir de forraje de *Moringa Oleífera Lam*, caracterizada por medio de un análisis proximal a partir del cual se formuló el alimento sustituyendo los nutrientes aportados por la soya en 20 y 30%, suministrada a dos grupos experimentales de cerdos conformados por seis sujetos cada uno, comparados con un grupo control (a base de alimento comercial). Los datos se recolectaron mediante una tabla de registro, cuyos datos se procesaron mediante un análisis estadístico aplicando un "análisis de varianza de un factor", con la ayuda del software SPSS, versión 18.0. Se obtuvo un p-valor igual a 0,509 para un alfa de 0,05 lo que permitió aceptar la hipótesis nula la cual plantea que no existe diferencia estadísticamente significativa entre los grupos experimentales y el grupo control, rechazando así, la hipótesis de investigación.

Palabras Claves: *Moringa oleífera Lam.*, Alimentación porcina, conversión alimento/peso



EVALUATION OF CONVERSION FOOD / WEIGHT OF PIGS IN DEVELOPMENT STAGE UNDERGOING A DIET OF *Moringa oleifera* Lam.

ABSTRAC

This study is defined as an experimental research with pretest and posttest design, internal control to ensure the validity of the research group; whose objective was to evaluate the food / weight of piglets in development under a diet of *Moringa oleifera* Lam conversion; three groups: a control and two experimental organized, all subject to diets for eight (8) weeks. For the nutrition of the experimental groups flour it was made from forage *Moringa oleifera* Lam, characterized by a proximal analysis from which the food is made by replacing the nutrients provided by soybeans at 20 and 30%, supplied to two experimental groups of pigs formed by six subjects each, compared with a control group (based on commercial feed). Data were collected using a log table whose data were processed by statistical analysis using an "analysis of variance factor" with the help of SPSS software, version 18.0. a p-value equal to 0.509 for an alpha of 0.05 allowing accept the null hypothesis which states that there is no statistically significant difference between experimental groups and the control group, thus rejecting, the research hypothesis was obtained.

Keys Words: *Moringa oleifera* Lam, pork Food, food conversion / weight.





INTRODUCCIÓN

La producción pecuaria en Venezuela ha experimentado en los últimos años un incremento, aun cuando el comportamiento es errático la tendencia es creciente; en particular, de acuerdo con la Confederación De Asociaciones De Productores Agropecuarios (FEDEAGRO 2012), la disponibilidad de carne de cerdo total pasó de 87 145 toneladas en el año 2000 a 190 749 toneladas para el año 2009, con un consumo per cápita que incrementó de 3,6 kg a 6,4 kg respectivamente, obteniendo un pico en el año 2008, cuando la disponibilidad de carne fue de 225 679 toneladas y el consumo per cápita fue de 8,1 kg.

En el caso de Venezuela el sector agrícola y pecuario según datos presentados por FEDEAGRO (ob. cit.) en la última década muestran un comportamiento errático, el primero con tendencia descendente, aún cuando existe un incentivo de subsidios y ensanchamiento

de la carta agrícola que aumentó de 851 121 miles de Bs en el año 2002 a 52 563 643 miles de Bs en el 2011, un aumento superior al 600% , aun así el sector se encuentra en declive; por su parte el sector pecuario ha incrementado paulatinamente, aun cuando los costos de producción incrementan con la inflación, la mano obrera y transporte, mientras que los precios de los productos del sector según el Instituto para la Defensa de las Personas en el Acceso a los Bienes y Servicios INDEPABIS (2012) se encuentran regulados; esto sin un análisis real de los costos de producción por parte de los organismos encargados.

Particularmente los productores pecuarios venezolanos evidencian el impacto de los factores mencionados anteriormente, el sector de producción animal del país específicamente los sectores avícola y porcino según FEDEAGRO (ob. cit.) enfrentan encarecimiento progresivo de los alimentos balanceados para animales,



situación expresada por los productores, marcado por la importación de materias primas para su elaboración, destacándose la soya, oleaginosa poco cultivada en Venezuela por condiciones geográficas.

Con referencia a lo anterior las estadísticas de FEDEAGRO (ob. cit.), evidencian que el precio internacional de la harina de soya en la última década incrementó de 181 dólares estadounidenses (USD) sobre tonelada (ton) en 2001 a 379 USD/ton para 2011 así como la soya en grano paso de 184 USD/ton a 540 USD/ton respectivamente.

De acuerdo con lo expresado por Agropanorama (2012), Los principales productores de soya en el mundo son Brasil (81,0), Estados Unidos (80,85), Argentina (55,0), China (12,6), India (11,5), Paraguay (8,1) y Canadá (4,3) cifras expresadas en millones de toneladas. Estos países han invertido en la producción de esta planta referidos por una creciente demanda mundial de soya destinada a la producción de alimentos

tanto animal como para consumo humano, gracias a su aporte nutritivo.

Ahora bien, el aporte proteico de la soya (38-40%), la ha convertido en la principal materia prima para la elaboración de alimentos balanceados para animales; por ser un producto que se consigue en Venezuela industrialmente mediante importación su precio es alto, estas complicaciones llevan a la búsqueda de nuevas alternativas para abaratar costos y fortalecer la industrialización.

En este sentido, la búsqueda de alternativas para disminuir costos de producción en cuanto alimentación animal ha llevado a la experimentación con forrajes como el de *Moringa oleífera* Lam., árbol forrajero originario del Himalaya el cual ha sido estudiado por sus potenciales usos en alimentación tanto humana como animal; Un estudio de Alfaro y Martínez (2008), refleja que el forraje de moringa oleífera contiene porcentajes de proteína alrededor de 33%, similares a los de la soya. Pudiendo



representar esta plantación un sustituto parcial de la soya en la nutrición animal.

De esta manera, por ser la *Moringa oleífera* lam. (Moringa) De fácil cultivo en zonas tropicales y áridas, con exigencias mínimas en cuanto a requerimientos de agua y nutrientes Doerr y Cameron (2005), se propone emplear el cultivo existente en la Finca El Triángulo, utilizada como cerca viva en los límites de la misma, dando provecho del potencial proteico generado por esta planta. Así mismo, en dicha hacienda se utilizan maquinarias y equipos en los procesos húmedos del café y para la actividad ganadera; pudiendo implementarse en la elaboración del preparado a base de Moringa.

En la finca antes mencionada la producción agrícola y pecuaria, en particular la producción de cerdos, es una actividad que requiere una alta inversión de capital debido a que la nutrición de estos animales es completamente a base de alimentos balanceados, de los cuales se

hizo mención anteriormente, destacando que mantienen una tendencia ascendente en sus precios, es preciso hacer alusión que mientras el costo de estos alimentos para animales va en aumento las políticas de control de precios en Venezuela se mantiene congeladas, generando un descenso en utilidades para los productores.

Partiendo de las consideraciones anteriores, cabría preguntarse:

¿Cómo serán las características bromatológicas de la *Moringa oleífera* Lam.?.; por otra parte, ¿Cuál será la formulación óptima para lechones en etapa de desarrollo de un alimento a base de *Moringa oleífera* Lam.? En este sentido, ¿Cuál será la conversión alimento/peso de los lechones sometidos a dietas a base de *Moringa oleífera* Lam.?

Objetivo General

Evaluar la conversión alimento/peso de lechones en etapa de



desarrollo sometidos a una dieta a base de *Moringa Oleífera* Lam.

Objetivos Específicos

Determinar las características bromatológicas de la *Moringa oleífera* Lam

Formular el alimento a base de *Moringa oleífera* Lam. Con proporciones distintas de alimento comercial.

Someter a los lechones a una dieta balanceada a base de *Moringa Oleífera* Lam.

Comparar la conversión alimento/peso en los lechones sometidos a alimentación comercial (grupo control) con los lechones sometidos a una dieta a base de *Moringa oleífera* Lam. (Grupo experimental).

METODOLOGÍA

Basándose en que la investigación se llevó a cabo manipulando las condiciones normales de los sujetos estudiados, esta se define como una investigación de tipo experimental, es

preciso citar que, según Arias (ob. Cit.). Una investigación de tipo experimental "es un proceso que consiste en someter a un objeto o grupo de individuos a determinadas condiciones, estímulos o tratamientos (variable independiente), para observar los efectos o reacciones que se producen (variable dependiente)" (p. 21).



Para ello, se utilizó el diseño con pre-prueba y post-prueba para grupos, siendo uno de ellos control; siguiendo los criterios de Hernández y otros (2010) Se aplicó una pre-prueba para verificar la equivalencia inicial de los grupos (control y experimental); es decir si son equiparables, no hay diferencias significativas entre las pre-pruebas de los grupos y la post-prueba a ambos grupos para observar la influencia de los tratamientos en los grupos. El diseño se diagrama como sigue:

Diagrama de los tratamientos aplicados en los grupos Control y Experimental

G₁	O₁	-	O₂
G₂	O₃	x₁	O₄
G₃	O₅	x₂	O₆

Fuente: Hernández y otros (1998).

Siendo

G = Grupos de sujetos. (G_1 =grupo control, G_2 = grupo experimental 1 y G_3 = grupo experimental 2.).

X = Tratamiento experimental.

O = Prueba aplicada (O₁, O₃ y O₅ son pre-pruebas; O₂, O₄ y O₆ son post-pruebas).

- = Ausencia de estímulo.

La utilización de este diseño experimental en la investigación, garantizo mediante la aplicación de la pre-prueba y la comparación de sus resultados el control en el experimento, por el hecho de que la misma verifico la homogeneidad entre los grupos.

Operacionalización de la variable

VARIABLE	DIMENSION	INDICADORES	SUB - INDICADORES
conversión alimento/peso en lechones	Peso	Ganancia de peso	aumento en Kg de peso en el lechón
	Alimentación	Consumo de alimento	Kg de alimento consumido en el tratamiento
Alimento con sustitución parcial de <i>Moringa oleífera Lam</i>	Características bromatológicas de la harina de <i>Moringa oleífera Lam</i> .	Contenido de macro nutrientes	% de proteínas
			% de grasas
		Contenido de agua	% de humedad
		Contenido de fibra	% de fibra cruda
	Cantidad de Harina de Moringa	Porcentaje sustituido	sustitución con 20% de harina de <i>Moringa</i>
			sustitución con 30% de harina de <i>Moringa</i>

Fuente: Angulo (2015)



Hipótesis de la investigación

Hipótesis de Investigación

Existe una diferencia significativa entre la conversión alimento/peso de los lechones sometidos a los tratamientos (x_1 y x_2), pertenecientes al grupo experimental con respecto a la conversión alimento/peso de los lechones pertenecientes al grupo control

Hipótesis Nula

No existe una diferencia significativa entre la conversión alimento/peso de los lechones sometidos a los tratamientos (x_1 y x_2), pertenecientes al grupo experimental con respecto a la conversión alimento/peso de los lechones pertenecientes al grupo control.

Sujetos de Estudio

Los sujetos de estudio fueron 18 lechones en etapa de desarrollo, con edad de 10 semanas, conformada por machos castrados y hembras. Para este caso particular los lechones provienen del cruce entre un padre raza pura Duroc con cerdas puras de raza Landrace.

Procedimientos de la investigación

En este segmento se describe como fue llevada a cabo la investigación, de manera sistemática y detallada se enumeraron paso a paso las etapas de la investigación comenzando por:

Fase I. Análisis Bromatológico De La Harina de Moringa oleífera Lam

Con el fin de conocer las características bromatológicas de la harina de moringa, se realizó un análisis proximal (análisis bromatológico) de esta, siguiendo la metodología a continuación mencionada:

Elaboración de preparado de moringa

Para la formulación del alimento a base de moringa se preparó una harina de esta planta siguiendo un procedimiento básico en la elaboración de este producto, así como se sigue:

Selección de la materia prima

Para la elaboración de un preparado de moringa se seleccionó forraje tierno comprendido por tallos y hojas cortadas de las ramas del árbol, libre de insectos y larvas, con excelente



conformación, retirando las ramas y hojas secas.

Lavado

Se realizó un lavado previo a la desecación de las hojas para eliminar polvo, impurezas y residuos de fertilizante, el lavado se hizo con agua clorada (0,5 mg/L de cloro residual libre) según el ministerio de sanidad y asistencia social, (1998).

Secado

Para la deshidratación del forraje se empleó un secado con aire caliente, en secadoras tipo galleras con temperatura de 60 °C hasta alcanzar 12% de humedad aproximadamente.

Molienda

Una vez deshidratado el forraje se sometió a un proceso de molienda, en un molino de martillo con un cernidor malla 30 donde se obtuvo una harina deshidratada de forraje de moringa.

Obtenidas las muestras se realizó el análisis de las mismas como se describe a continuación:

Determinación de humedad por pérdida de masa de la muestra, en una estufa a 105 ± 2 °C, siguiendo la metodología de COVENIN 1156-79 para determinación de humedad en alimentos para animales.

Determinación de grasas por extracción mediante el empleo de éter de petróleo, hexano o éter dietílico, siguiendo la metodología de COVENIN 1162-79.

Determinación de fibra detergente neutro por extracción de fibras insolubles con la implementación de una solución de detergente a pH neutro siguiendo la metodología descrita por COVENIN 3178-1995.

Determinación de fibra cruda por digestión de la muestra desgrasada, con soluciones de ácido sulfúrico e hidróxido de sodio a la misma concentración, con una posterior incineración del residuo seco resultante de la



digestión, la fracción incinerada corresponde a la fibra cruda, para ello se sigue la metodología de COVENIN 1194-79.

Determinación de proteína cruda siguiendo la metodología de la A.O.A.C. 976.05.

Fase 2. Formulación de las Dietas

El nivel de alimentación de los cerdos estuvo basado en función de lo que se dispone en el objetivo fijado, siendo para esta investigación la conversión alimento/peso de los lechones en etapa de desarrollo o crecimiento:

Se implementó una alimentación a voluntad, la cual puede variar según la concentración energética, viéndose disminuida si en el alimento la energía aumenta; la alimentación *ad libitum* (a voluntad) se justifica para animales con velocidad de crecimiento rápida, siendo este el caso de los cerdos, pudiendo alcanzar peso de sacrificio a los 160 días de edad, de acuerdo con lo expresado por el Institut Technique du Porc (1997).

Así mismo, se formularon dos dietas como se sigue: (a) Sustitución de un 20% del alimento comercial por harina de Moringa la cual fue suministrada al grupo experimental 1; (b) Sustitución del 30% del alimento comercial por harina de Moringa que se suministró al grupo experimental 2.

Por último el conjunto de lechones que conformaron el denominado grupo control, se les proporciono alimento comercial sin sustitución por harina de Moringa.

Una vez formados los grupos se distribuyeron como se describe a continuación:

Fase 3. Organización de los Grupos

Los sujetos de estudio (18 lechones) con edad de 10 semanas y peso promedio de 20 kg \pm 1 fueron divididos en tres grupos, cada grupo conformado por 6 lechones, dispuestos en corrales separados. Los tres grupos presentaron las mismas condiciones de suministro de agua y dimensiones de comederos, así como dimensiones equitativas en cuanto



al área de los corrales, evitando las variaciones en las instalaciones que puedan repercutir en los resultados.

La identificación de los tres grupos formados se estableció de la siguiente manera:

El primer grupo quedó identificado como el grupo control, al cual las condiciones de alimentación no experimentarían variaciones, y le fue suministrado el alimento comercial implementado en la finca.

El segundo grupo se denominó grupo experimental 1 al cual se le aplicó un tratamiento con sustitución parcial del alimento comercial por harina de Moringa en un 20%.

El tercero fue identificado como grupo experimental 2 y el tratamiento aplicado estuvo compuesto por la sustitución del 30% de alimento comercial por harina de Moringa.

Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Para efectos de este trabajo de investigación se recolectaron los datos mediante tablas de registro donde se apuntaron la ganancia diaria en peso de cada lechón, el peso promedio de cada grupo y la dosis de alimento suministrada. Basándose en que el experimento tuvo una duración de ocho semanas y que el registro de datos se contabilizó semanalmente, tal como se muestra a continuación:

Fase 4. Análisis de datos

Para el análisis de los datos recolectados se utilizó un análisis de varianza de un factor, por medio del cual, se determinaron las diferencias significativas de la conversión alimento/peso dentro del grupo y entre los grupos (experimental y control). Permitiendo aceptar o rechazar la hipótesis de investigación con la ayuda del software SPSS versión 17.0

DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

A partir de estos resultados se realizó la recolección de datos, y así determinar si existe diferencia estadísticamente



significativa entre el grupo control y el experimental, tomándose en consideración las hipótesis planteadas.

Ahora bien es importante destacar que en el presente capítulo se presentaron las Características bromatológicas de la moringa: se enviaron muestras de tallos y hojas de moringa para su estudio, obteniendo los siguientes resultados según análisis del instituto nacional de investigaciones agrícolas (INIA)

Ingrediente	Aporte por ingrediente (%)	Materia seca (%)	Proteína (%)	Grasa (%)	Fibra (%)
Moringa	20.00	18.00	4.15	0.75	1.71
Alimento comercial	80.00	72.00	14.40	6.40	4.00

Tabla 1. Resultados Análisis Bromatológico de la harina del tallo y hoja, hoja y tallo de *Moringa oleífera* Lam

En la tabla 1, se presentan los

Atendiendo a las características de la investigación se procedió estadísticamente a la descomposición de los elementos que conformaron la totalidad de los datos y considerando lo que plantea Arias (2006) referente al análisis e interpretación de la información, como las técnicas lógicas o estadísticas que se utilizan en la interpretación de los datos recolectados; en tal sentido, se presentan los resultados de cada fase que tuvo lugar durante la investigación.

Parámetro fisicoquímicos	Tallo y hojas	hojas	tallo	Método
PROTENIA	20,76%	23.4%	8.9%	A.O.A.C. 976.05
GRASAS	3.76%	4.16%	1.17%	RANDALL
FIBRA	8.58%	4.79%	13.41%	COVENIN 1194-79

valores de macronutrientes de la moringa cosechada en la finca El Triángulo; Se evidencia que los mismos son similares al compararlos con los resultados obtenidos por Sanchinelli (2004.). Para efectos de formulación, los valores antes



mostrados son de gran relevancia debido a que son los principales componentes dentro de la alimentación balanceada en cerdos, se seleccionó como ingrediente para la sustitución la harina de tallo y hojas de moringa, ya que posee un alto porcentaje de proteínas y que su rendimiento es mayor al de la harina de hojas.

Así pues se logró verificar las características por referencias que se tenían, observando un potencial sustituto de harina de soya como base para alimentos balanceados para animales.

Formulación de las dietas:

Por medio del software rationmix utilizado se obtuvieron los siguientes resultados para las formulaciones:

Tabla 2. Aporte por ingrediente en formulación Con 20% de *Moringa oleífera* Lam

La tabla 2, muestra como cada ingrediente de la formulación, en este caso el alimento comercial y la moringa, aportan en distintas proporciones los nutrientes necesarios para cubrir un

mínimo de requerimientos nutricionales en la etapa de desarrollo. Para este caso el aporte en grasa y fibra, por ingrediente fue 0.75% grasa y 1.71% fibra para la moringa y 6.40% grasa, 4.00% fibra para el alimento comercial y en lo que se refiere a la proteína, la moringa suministró un 4,15% mientras que el alimento comercial adicionó 14,40% de la proteína necesaria., lo cual cumple con el criterio de Danura, (ob. Cit.) con un porcentaje mínimo de 18%

A su vez para la sustitución del 30% aplicada al grupo experimental 2, se presentan los siguientes datos de formulación:

Tabla 3. Aportes por ingrediente en formulación con 30% de moringa

Ingrediente	Aporte por ingrediente (%)	Materia seca (%)	Proteína (%)	Grasa (%)	Fibra (%)
Moringa	30.00	27.00	6.22	1.13	2.57
Alimento comercial	70.00	63.00	12.60	5.60	3.50

Los datos que se evidencian en la tabla 3, muestran las proporciones de los dos ingredientes utilizados en la



formulación, como también los aportes de nutrientes de cada uno de ellos para una sustitución del 30% de alimento comercial por harina de moringa. Atendiendo a lo anterior, la planta proporcionó 6,22% de proteína mientras que el alimento comercial suministró un 12,60%, en cuanto al contenido de grasa el aporte fue 1,13% moringa y 5,60% alimento comercial, en el caso de la fibra la moringa aportó un 2,57% y el alimento comercial un 3,50%.

En las tablas anteriormente presentadas se pudo constatar según los parámetros de formulación el aporte de nutrientes por cada ingrediente utilizado en la fórmula, estos parámetros se establecieron según límites máximos y mínimos tomando como base el alimento comercial empleado en la finca.

5	44.27	44.47	43.95	43.30	43.80	44.20	44.00	77.00	1.75
6	49.57	49.87	49.35	48.90	49.20	49.70	49.43	84.00	1.70
7	55.07	55.47	54.95	54.50	54.90	55.40	55.05	90.00	1.63
8	60.57	61.00	59.90	60.00	60.20	60.90	60.43	96.00	1.59

La tabla 4 evidencia el comportamiento del grupo control a lo largo de ocho semanas experimentales, se muestra peso promedio del grupo, con un aumento de peso entre semana de 5 ± 1 kg, el consumo de alimento se ve incrementado con respecto al peso de los cerdos coincidiendo con lo expuesto por Monge (2005). Quien afirma que la conversión de los cerdos varía en cada fase desde 1,67 a 2,71 para pesos entre 27 y 72 Kg; Lo cual es aceptable ya que según Agudelo (ob. Cit.) a medida que los cerdos ganan peso, requieren una mayor ingesta diaria de energía, lo que se traduce en un aumento en el consumo de alimento.

Tabla 4. Datos grupo control

Sema na	Peso individual (Kg)						peso promedio (Kg)	consumo de alimento (Kg)	conversión promedio
	Cerdo A	Cerdo B	Cerdo C	Cerdo D	Cerdo E	cerdo F			
1	24.00	24.30	24.50	25.00	25.72	24.10	24.60	60.00	2.44
2	29.17	29.27	29.05	28.60	28.60	28.80	28.92	65.00	2.25
3	34.17	34.17	33.95	33.40	33.50	33.70	33.82	70.00	2.07
4	39.27	39.37	38.95	38.40	38.70	39.00	38.95	70.00	1.80

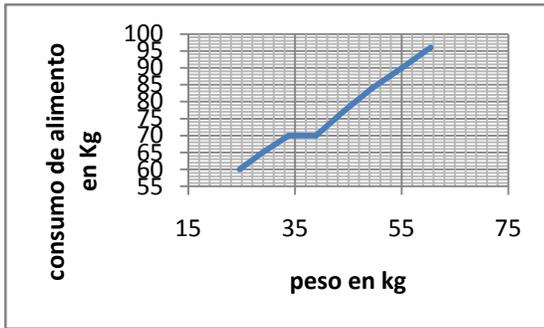


Gráfico 1. Consumo de Alimento Vs. Ganancia de Peso Grupo Control

El gráfico 1 muestra como evolucionó el consumo de alimento a medida que los cerdos aumentaron su peso, este gráfico representa el grupo control, se observó un aumento progresivo del consumo de alimento en los cerdos estudiados durante las ocho semanas de tratamiento teniendo un pico máximo de consumo de 96 Kg. En la octava semana de tratamiento y un peso promedio final de 60,43 Kg. Este resultado representa el comportamiento típico de los cerdos en la granja a quienes se les suministró alimento comercial y es el patrón de comparación para los grupos experimentales.

Tabla 5. Peso, Peso promedio, consumo y conversión promedio grupo experimental 1

semana	Peso individual (Kg)						peso promedio (Kg)	consumo de alimento (Kg)	conversión promedio
	Cerdo G	Cerdo H	Cerdo I	Cerdo J	Cerdo K	cerdo L			
1	23.41	23.60	23.50	23.60	23.90	23.70	23.62	60.00	2.54
2	28.05	28.00	28.30	28.40	28.85	28.60	28.37	65.00	2.29
3	32.78	32.80	33.10	33.20	33.80	33.55	33.21	70.00	2.11
4	37.53	37.60	37.90	38.10	38.90	38.50	38.09	70.00	1.84
5	42.28	42.60	42.90	43.20	44.00	43.80	43.13	75.00	1.74
6	47.18	47.60	47.90	48.30	49.25	49.10	48.22	76.00	1.58
7	52.58	52.60	52.10	52.00	53.10	52.80	52.53	92.00	1.75
8	55.22	55.00	56.32	54.82	55.50	56.00	55.48	98.00	1.77

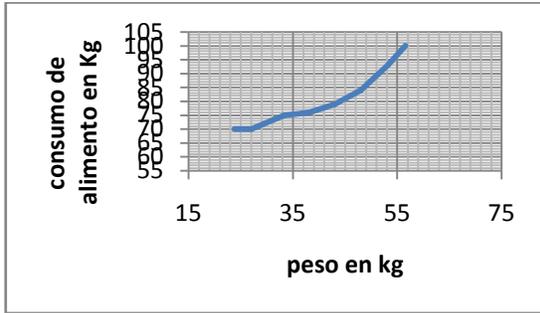


Gráfico 2. Consumo de Alimento Vs Ganancia de Peso Grupo Experimental 1

La tabla 5 y el gráfico 2 muestra los resultados para el grupo experimental 1, se observó un patrón similar al del grupo control, evaluando el comportamiento del peso, consumo alimenticio y conversión promedio entre semanas.

El reporte de la data evidencia el consumo de alimento con respecto a la ganancia de peso en el grupo experimental 1, a este grupo se le proporcionó una dieta con 20% de sustitución de alimento comercial por harina de moringa; observando la tendencia del gráfico y comparándolo con el grupo control se encontró un comportamiento similar entre ambos; esto

revela que ambas dietas son consumidas por los cerdos en proporciones similares.

Tabla 6. Peso, Peso promedio, consumo y conversión promedio grupo experimental 2

semana	Peso individual (Kg)						peso promedio (Kg)	consumo de alimento (Kg)	conversión promedio
	Cerdo M	Cerdo N	Cerdo Ñ	Cerdo O	Cerdo P	cerdo Q			
1	23.60	23.50	23.90	23.90	23.90	23.90	23.78	70.00	2.94
2	27.10	26.00	27.00	26.90	27.30	27.70	27.00	70.00	2.59
3	32.80	32.80	33.30	33.50	33.50	33.70	33.27	75.00	2.25
4	37.40	37.50	38.20	38.30	38.40	38.60	38.07	76.00	2.00
5	42.20	42.30	43.10	43.30	43.30	43.70	42.98	79.00	1.84
6	47.10	47.30	48.10	48.50	48.30	48.80	48.02	84.00	1.75
7	52.20	52.40	53.30	53.70	53.50	54.00	53.18	93.00	1.75
8	57.00	56.60	56.00	56.24	56.50	57.00	56.56	100.00	1.77

En lo que se refiere a los datos reportados en la tabla 6 se muestran los resultados para el grupo experimental 2 durante ocho semanas de estudio, observando un patrón similar a los anteriores grupos estudiados.

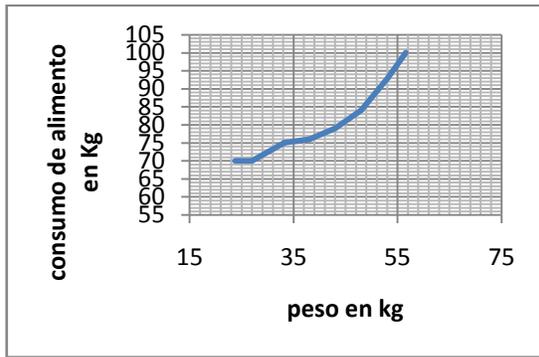


Gráfico 3. Consumo de Alimento Vs. Ganancia de Peso Grupo Experimental 2

Gráficamente se evidencia, que los tratamientos aplicados en los tres grupos de estudio presentan una tendencia exponencial en cuanto al aumento del consumo de alimento a medida que aumentan de peso. Este resultado afirma lo expuesto por Monge (ob. Cit.) con un consumo de alimento por kg de peso vivo que vario desde 1,65 kg a 2,71 para pesos entre 27kg y 72 kg respectivamente.

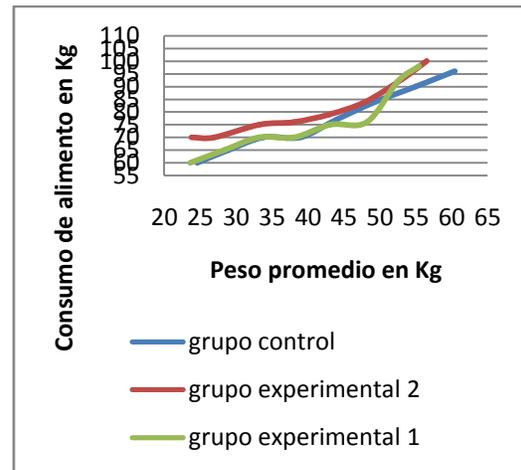


Gráfico 4. Comportamiento consumo-ganancia de peso, grupo control, grupo experimental 1, grupo experimental 2

En los tres grupos estudiados, se observó un patrón descendente en el índice de conversión dentro de las primeras tres semanas de estudio, aunque es positivo en términos de rendimiento, no es un comportamiento normal, puesto que, según Monge (ob. Cit.), a medida que los cerdos ganan peso, sus requerimientos energéticos aumentan y la ganancia de peso tiende a hacerse mas lenta, esto se refiere a un aumento en el índice de conversión.



Los cerdos poseen una respiración fuerte, y por naturaleza son hiperactivos, la finalidad de los alimentos granulados o peletizados es disminuir en lo posible la pérdida de alimento por los factores antes mencionados, en el presente estudio el alimento se suministró en forma de harina, por falta de equipos peletizadores, lo que explica por observación directa la pérdida de alimento en las primeras 3 semanas del experimento

A continuación se presentan los resultados de la fase 4 del estudio por medio del estadístico SPSS 17.0 aplicando un análisis de varianza de un factor.

Tabla 7. Análisis De Varianza De Un Factor

	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	,190	2	,095	,698	,509
Intra-grupos	2,853	21	,136		
Total	3,043	23			

En la tabla 7 se muestran los resultados para el estudio de varianza de un factor, aplicado a los tres grupos estudiados para comparar las conversiones de cada uno bajo distintas dietas alimenticias. El dato relevante en la tabla es el valor de la significancia, también llamada p-valor, el cual es 0,509 siendo un valor que se encuentra por encima de 0,05; este criterio refleja que no existe diferencia estadísticamente significativa para los tratamientos aplicados a cada grupo, con un nivel de confianza del 95%.

Partiendo de estos datos existe suficiente criterio estadístico para aceptar la hipótesis nula que plantea: no existe una diferencia significativa entre la conversión alimento/peso de los lechones sometidos a los tratamientos (x_1 y x_2), pertenecientes al

(I) Grupo	(J) Grupo	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
1	2	-,04796	,18430	,963	-,5125	,4166
	3	-,20800	,18430	,508	-,6725	,2565
2	1	,04796	,18430	,963	-,4166	,5125
	3	-,16004	,18430	,666	-,6246	,3045
3	1	,20800	,18430	,508	-,2565	,6725
	2	,16004	,18430	,666	-,3045	,6246



grupo experimental con respecto a la conversión alimento/peso de los lechones pertenecientes al grupo control, rechazando la hipótesis de investigación.

Se realizó una comparación múltiple para evaluar los resultados por separado de cada uno de los grupos, los resultados se muestran a continuación:

Tabla 8. HSD de Tukey (comparación múltiple)

La prueba de tukey reportada en la tabla 8 contempla los análisis de varianza para un factor, realiza una comparación individual entre los grupos, en el cuadro se observa que los límites inferiores y superiores para cada comparación difieren en su signo, este parámetro indica que no existe diferencia estadísticamente significativa para los tratamientos aplicados en los tres grupos estudiados. Los resultados obtenidos demuestran que los tres tratamientos aplicados ejercen el mismo efecto en la etapa de desarrollo de los cerdos, es decir, la implementación de un alimento con sustitución parcial de harina de moringa en un 20 y 30% arrojan iguales resultados

que el alimento comercial utilizado actualmente en la granja.

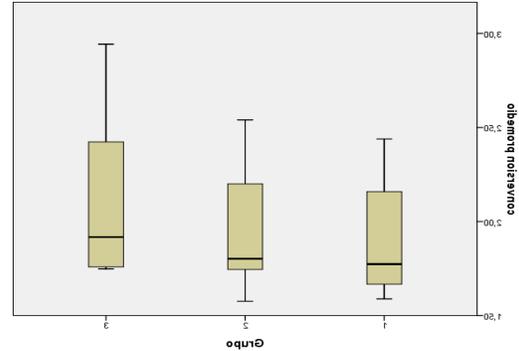


Gráfico 5 Diagrama De Caja

El gráfico 5 muestra una comparación gráfica de la conversión entre los tres grupos objetos de estudio, los diagramas de caja permiten evaluar las medias de los tratamientos aplicados, en este caso, la línea horizontal dentro del recuadro representa el valor medio de conversión para cada grupo, se puede notar que si se proyecta esa línea horizontal coincide con un punto en cada uno de los recuadros, este es un criterio utilizado para determinar que no existe diferencia estadísticamente significativa entre los grupos experimentales y el grupo control. Ratificando que alimento con sustitución parcial de harina de moringa en un 20 y 30% arrojan iguales



resultados que el alimento comercial utilizado actualmente en la granja.

CONCLUSIONES

Una vez finalizada la fase experimental del estudio y analizados los resultados obtenidos se concluye:

- Las características bromatológicas que posee la moringa son ricas en proteínas y nutrientes esenciales para la alimentación porcina.
- Las formulaciones aplicadas en este estudio aportan los nutrientes necesarios con referencia al alimento comercial.
- El comportamiento en los grupos estudiados fue homogéneo dentro de los parámetros estudiados
- Se acepta la hipótesis nula, referida a que no existe diferencia estadísticamente significativa entre los grupos experimentales y el grupo control

REFERENCIAS

Agropanorama (2012), Producción mundial de soja. Documento en línea, disponible:

[Agropanorama.com]consulta: [2012, diciembre 10]

Alfaro N. (2008). *Rendimiento y uso potencial de Paraíso Blanco, Moringa oleífera Lam en la producción de alimentos de alto valor nutritivo para su utilización en comunidades de alta vulnerabilidad alimentario-nutricional de Guatemala* [documento en línea] disponible:

[<http://glifos.concyt.gob.gt/digital/fodacyt/fodecyt%202006.26.pdf>] [consulta: 2012, Noviembre 10].

Alfaro, N. y Martínez, W. (2008). *Uso potencial de la Moringa oleífera (Moringa oleífera Lam.), para la producción de alimentos nutricionalmente mejorados* [documento en línea] disponible: [<http://redmarango.una.edu.ni/documentos/18-uso-alimentacion-moringa.pdf>] [consulta: 2012, octubre 26]

Álvarez, J. y Medellín, R. (2005) *Sus scrofa* (domestica). Vertebrados superiores exóticos en México: diversidad, distribución y efectos potenciales. Instituto de Ecología, universidad Nacional Autónoma de México. Bases de datos SNIB-CONABIO. Proyecto U020. México. D.F.

AriArias, F. (2006). *El Proyecto de Investigación: Introducción a la*



- Metodología Científica*. (5ª. e.d.). Caracas, Venezuela: EPISTEME
- LMORINGA S.A (2012), *Recomendaciones de siembra de la Moringa oleífera* [documentos en línea]. Disponible: [colmoringa@gmail.com] [consulta: 2012, septiembre 4]
- FEFEDEAGRO (2012). *Evolución de la carta agrícola* [documento en línea] disponible: [http://www.fedeagro.org/cartera/cart erames.asp] [consulta: 2012, Octubre 26].
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C. y Baptista Lucio, P. (edit.). (2003). *Metodología de la Investigación* (3ra. Ed.). Toluca. México.
- ININDEPABIS (2012). *Precios regulados* [documento en línea] disponible: [http://www.indepabis.gob.ve/public o/archivos/indepabispreciosregulados cestabasica.pdf] [consulta: 2012, Octubre 26]
- Institut Technique du Porc (1997). *Manual del porcicultor* (5ta ed.).(Mora, A., trad.). España: Zaragoza. (trabajo original publicado en 1996). [consulta: 2013, Febrero 18]
- Monge, J. producción porcina. Editorial universidad estatal a distancia. San José, costa rica, 2005 primera reimpresión
- Montenegro, M. (2008) *Estudio con marcadores citogenéticos y moleculares en suinos (Sus scrofas)* [documento en línea] Disponible: [http://www.bib.fcien.edu.uy/files/etd /pasan/uy24-14467.pdf] [consulta: 2013, Febrero 19]
- Oleaginosas (2010). *Comité Nacional Sistema-producto* [documento en línea] disponible: [http://www.oleaginosas.org/art_338.shtml] [consulta 2012, octubre 26]
- Pico, F. (2010) *utilización de diferentes niveles de harina de arachis pintoí (mani forrajero) en la alimentación de cerdos en las etapas de crecimiento y engorde* [documento en línea] disponible: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/1198/1/17T0996.pdf>
- Rivas, M., López, J., Miranda, A. y Sandoval, M. (2012). *Sustitución parcial de Harina de Sardina con Moringa oleífera en Alimentos Balanceados para Juveniles en Tilapia (Oreochromis mossambicus x Oreochromis niloticus) Cultivada en Agua de Mar* [documento en línea] Disponible: [http://www.biocetnia.uson.mx/revistas/articulos/19-SUSTITUCI%C3%93N%20PARCIAL%20DE%20HARINA%20DE%20SARDINA%20.pdf] [consulta: 2013, Febrero 19]
- Sanchienelli, K. (2004). *Contenido de proteína y aminoácidos, y generación de descriptores sensoriales de los tallos, hojas y flores de Moringa*



oleífera Lamark (Moringaceae)
cultivada en Guatemala [documento
en línea] disponible:
[http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/06/06_2219.pdf] [consulta: 2013,
Febrero 19]

Sistema Nacional Argentino de
Vigilancia y Monitoreo de Plagas
(2012). *El cultivo de la Soja (Glycine
max L.) en Argentina* [documento en
línea] Disponible:
[<http://www.sinavimo.gov.ar/cultivo/soja>] [consulta 2013, Febrero 19]