



Por un desarrollo Agrario,  
Integral y Sostenible

# UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

(UNA)

## FACULTAD DE CIENCIA ANIMAL

(FACA)

DEPARTAMENTO SISTEMAS INTEGRALES PRODUCCION ANIMAL

### TRABAJO DE GRADUACIÓN

Inclusión de harina de hoja de Marango (*Moringa oleifera*) en la alimentación de pollos de engorde y su efecto en el comportamiento productivo.

#### AUTORES

Br. Bucardo Cabezas Erick Rafael.

Br. Pérez Solórzano José Miguel.

#### TUTORES:

MSc: Rosario Rodríguez Perez.

Ing. MSc. Norlan Caldera N.

PhD. Nadir Reyes.

**Managua, Nicaragua**

**Noviembre, 2015**

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

**Ingeniero Zootecnista**

**Miembros del tribunal examinador:**

---

Ing. MSc. Sergio Álvarez Bonilla  
**Presidente**

---

Ing. Luis Almanza Arostegui  
**Secretario**

---

Ing. Marcos Jiménez Campos  
**Vocal**

Managua, Nicaragua, 2015

## TABLA DE CONTENIDO

DEDICATORIA .....	i
DEDICATORIA .....	ii
AGRADECIMIENTO .....	iii
ÍNDICE DE FIGURAS. ....	iv
INDICE DE CUADROS .....	v
INDICE DE ANEXO .....	vi
RESUMEN .....	vii
SUMMARY.....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. OBJETIVOS .....	2
2.1 Objetivo General: .....	2
2.2 Objetivos Específicos: .....	2
III. METODOLOGÍA.....	3
3.1. Localización del área experimental. ....	3
3.2. Duración del ensayo. ....	3
3.3. Manejo del experimento. ....	3
3.3.1. Preparación de las galeras. ....	3
3.3.2. Obtención de harina de hoja de Marango ( <i>Moringa oleifera</i> ). ....	4
3.3.3. Elaboración del alimento concentrado. ....	4
3.3.4. Manejo y alimentación de los animales. ....	5
3.4. Tratamientos en estudio. ....	6
3.5. Diseño Experimental y análisis estadístico. ....	6
3.6. Variables en estudio. ....	6
3.6.1. Consumo de alimento diario (CAD). ....	6
3.6.2. Ganancia Media Diaria (GMD). ....	7
3.6.3. Conversión alimenticia (CAL) .....	7
3.6.4. Morfometría del Tracto Gastrointestinal (MTG) .....	7
3.6.5. Peso en canal (PEC) .....	7
3.6.6. Rendimiento canal (RC) .....	7
3.6.7. Análisis organoléptico. ....	8
3.7. Análisis Financiero .....	8
3.7.1. Nuevas entradas .....	8
3.7.2. Nuevas salidas .....	8
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	9
4.1. Consumo semanal de alimento .....	10
4.2. Consumo total de alimento .....	11
4.3. Ganancia Media Diaria (GMD).....	12
4.4. Conversión alimenticia (C.A.).....	14
4.5. Morfometría del Tracto Gastrointestinal (MTGI) .....	15
4.6. Características de la Canal.....	17
4.6.1. Peso Final (PF) .....	17

4.6.2.	Peso de la canal .....	18
4.6.3.	Rendimiento de la canal .....	19
4.7.	Análisis Organoléptico (Sensorial).....	20
4.8.	Análisis Financiero.....	21
V.	CONCLUSIONES .....	22
VI.	BIBLIOGRAFÍA.....	23
VII.	ANEXOS .....	27

## DEDICATORIA

Dedico mi tesis:

Principalmente a Dios nuestro creador Por estar presente en todos los momentos de mi vida guiándome por el camino correcto, y siempre dándome fuerzas para enfrentar las adversidades.

A mis padres **José Santos Pérez Manzanares y Luz Maritza Solórzano Espinoza** quienes con sus grandes esfuerzos, su apoyo incondicional y sus consejos fueron el pilar principal para realizar mí meta de ser un profesional.

A mi novia **Dayling Auxiliadora Miranda Castillo** por sus palabras de aliento y apoyo incondicional.

A mis **Familiares** por su palabra de aliento y ánimo en cada momento de mi vida académica.

Gracias a todos por sus consejo y oraciones que permitieron que siempre estuviera en buen camino y tras las conquistas de mi meta.

A todos, Gracias por su apoyo

**José Miguel Pérez Solórzano**

## DEDICATORIA

Agradezco a **Dios** sobre todas las cosas, por haberme acompañado en este largo caminar académico por haberme protegido y darme su sabiduría e inteligencia para de esta forma comprender los contenidos que se me impartieron, por darme la fuerza necesaria en los momentos difíciles de mi vida de estudiante como económica, académica, sentimentales.

A mis padres **Armando José Bucardo Polanco y Marisol Cabezas Brenes** por sus consejos brindados a cada momento de mi Vida por mantenerme en un camino de bien, por su apoyo económico incondicional en cada etapa de mi vida como estudiante y esfuerzo para hacer realidad mi meta de ser un profesional, sueño que comparto con ellos.

A mis **Hermanos** por su palabra de aliento y ánimo en cada momento de mi vida académica.

Gracias a todos por sus consejo y oraciones que permitieron que siempre estuviera en buen camino y tras la conquista de mi meta.

**Erick Rafael Bucardo Cabezas.**

## **AGRADECIMIENTO**

A la **Universidad nacional Agraria** por habernos acogido y brindado la oportunidad de formar parte de esta comunidad Universitaria y por todo el apoyo que nos brindaron durante nuestra formación.

A nuestros Tutores:

**Ing. Nadir Reyes** por su apoyo, orientación y dedicación en la elaboración de mi tesis.

**Lic. Rosario Rodríguez P.** y al **Ing. Norlan Caldera N.** por su colaboración y orientación en la realización de nuestra tesis, que de no haber sido por su ayuda incondicional no hubiera sido posible la culminación de este estudio en tiempo y forma.

Al **Ing. Miguel Ríos** por su apoyo incondicional durante nuestro ensayo, brindándonos su orientación durante nuestra etapa de campo.

Ing. Mario Amílcar Hernández Downs, por su colaboración en la elaboración de nuestra tesis.

Al Sr. Juan Arias por su colaboración durante la preparación del galpón para el inicio de nuestro ensayo.

**Miguel Pérez y Erick Bucardo.**

## ÍNDICE DE FIGURAS.

<b>FIGURA</b>	<b>CONTENIDO</b>	<b>PAGINA</b>
<b>1</b>	Comparación de consumo de alimento semanal de los pollitos por cada uno de los tratamientos en estudio.	10
<b>2</b>	Consumo total de alimento obtenido en pollos de engorde línea Cobb 500, para cada uno de los tratamientos en estudio.	11
<b>3</b>	Ganancia media diaria obtenida en cada uno de los tratamientos en estudio.	13
<b>4</b>	Conversión de alimento obtenido en pollos de engorde de la línea Cobb 500 para los diferentes tratamientos.	14
<b>5</b>	Peso de la canal de los tratamientos.	18
<b>6</b>	Rendimiento de la canal para los tratamientos.	19

## INDICE DE CUADROS

CUADRO	CONTENIDO	PAGINA
1	Ingredientes y aportes de cada uno de las dietas en estudio	9
2	Morfometría del Tracto Gastrointestinal en pollos de engorde alimentados con concentrado comerciales y harina de Marango ( <i>Moringa Oleífera</i> ).	16
3	Pesos promedios, <i>ee</i> y niveles de significancia.	17
4	Pruebas organolépticas de la carne de pollo.	20
5	Dieta 1 en comparación a dieta 2 y 3.	21

## INDICE DE ANEXO

ANEXO	CONTENIDO	PAGINA
1	Encuesta aplicada a jueces afectivos no entrenados	28
2	Escala likert	30
3	Obtención de harina de hoja de <i>Moringa oleifera</i>	31
4	Preparación de la galera	31

## RESUMEN

El objetivo del presente trabajo fue evaluar la inclusión de harina de hoja de Marango (*Moringa oleifera*) en dietas para pollos de engorde y su efecto sobre el comportamiento productivo (Consumo, Ganancia media Diaria (GMD), peso final (PF), Peso de la canal (PC), Rendimiento de la canal (RC), Conversión alimenticia (CA)) así como su efecto sobre el tracto gastrointestinal (TGI) y calidad de la canal (CC). Se utilizaron 210 aves de la línea Cobb 500 con peso promedio 30.09g (0.5). Se utilizó un diseño completamente al azar (DCA), distribuido en tres tratamientos con siete repeticiones. Los tratamientos fueron: T1: concentrado comercial, T2: concentrado con 5% de harina de hoja de Marango (*Moringa oleifera*) y T3: concentrado con 10% de harina de hoja de Marango (*Moringa oleifera*). Los datos fueron analizados por PROC ANDEVA con el paquete estadístico SAS® Ver. 9.1, las comparaciones de medias por la prueba de Tukey. No se encontraron diferencias ( $p>0.05$ ) para consumo, GMD, PF, PC, y RC. Existieron diferencias ( $p<0.05$ ) para CA T1 (1.6) supero a T3 (1.79) pero fue similar a T2 (1.64). La morfometría del TGI no se vio afectada en términos generales por los tratamientos en estudio. La CC no mostro diferencias entre los tratamientos, con una mejor aceptación de las canales proveniente de las aves alimentadas con harina de hoja de Marango (T2 y T3). La valoración financiera determino que el T2 es una alternativa viable para sustituir dietas basadas en alimentos comerciales, al generar mayores utilidades sin que esto afecte el peso final de las aves.

**Palabras claves:** *Moringa oleifera*, Ganancia Media Diaria, Peso final, Peso de la canal, Rendimiento de canal, Conversión alimenticia, Consumo, Análisis sensorial, Morfometría del tracto gastrointestinal.

## SUMMARY.

The objective of the present work was to evaluate the inclusion of flour of leaf of Marango (*Moringa oleifera*) in diets for broilers chicken line 500 weight and its effect on the productive behavior, consumption Daily Half Gain (CDG), final weight (FW), Weight of the carcass (CW), Yield of the carcass (CY), food Conversion (FC) as well as its effect on the gastrointestinal tract (GIT), and quality of the carcass (CQ). 210 broilers chicken of the line Cobb 500 were used with weight average 30.09g (0.5). We was used totally at random design (TRD), distributed in three treatments with seven repetitions. The treatments were T1: commercial mix food, T2: mix food with 5% of flour of leaf of Marango (*Moringa oleifera*) and T3: mix food with 10% of flour of leaf of Marango (*Moringa oleifera*). The data were analyzed by PROC ANDEVA with the statistical package SAS<sup>®</sup> to See. 9.1, the comparisons of stockings for the test of Tukey. They were not differences ( $p > 0.05$ ) for consumption, (CDG), (FW), (CW), and (CY). Differences existed ( $p < 0.05$ ) for CF (T1 (1.6). Overcome T3 (1.79) but it went similar to T2 (1.64). The Morphometric of the gastrointestinal tract was not affected in general terms by the treatments in study. The DC did not show differences among the treatments, with a better acceptance of the carcass coming from the birds fed with flour of leaf of Marango (T2 and T3). The financial valuation determines that the T2 is a viable alternative to substitute diets based on commercial foods, when generating bigger utilities without this affects the final weight of the broilers chicken.

Key words: *Moringa oleifera*, Daily Half Gain, Weigh final, Weight of the carcass, Yield of the carcass, Conversion food, Consumption, sensorial Analysis, Morphometric of the gastrointestinal tract.

## I. INTRODUCCIÓN

La avicultura constituye una de las actividades más competitivas y relevantes para la economía nicaragüense, aportando el 2.5% del producto interno bruto de la economía nacional, resultado de producir y comercializar en el 2015 unos 290 millones de libra de carne de pollo y 600 millones de huevo, con un valor bruto aproximadamente once mil millones de córdobas, esta producción sustenta el empleo de unos 25 mil nicaragüenses. Tuckler (2015).

A pesar del crecimiento de la producción avícola, el sector sigue teniendo los mayores costo de producción en la alimentación, problema el cual afecta más a los pequeños productores, por tal razón se han probado diferentes tipos de alternativas de alimentación, a través de los arboles forrajeros los cuales contienen una gran cantidad de proteínas.

El Marango (*Moringa oleifera*) que es un árbol que pertenece a la familia Moringáceas, tiene rápido crecimiento alcanzado altura de 7 a 12 m hasta la corona, su tronco posee un diámetro de 20 a 30 cm, tiene a echar raíces fuerte y profunda, sus hojas compuestas alternas imparipinnadas con estambre 30 a 70 cm. Las flores son blancas, cremosa, con estambres amarillos y nacen en racimos. El fruto es una capsula colgante color castaño triangular, con 30 cm de largo y 1.8 cm de diámetro. La semilla es de color castaño oscuro con tres alas blancas delgada. El árbol florece y produce semilla durante todo el año (Reyes, 2004).

Reyes (2004). El forraje de Marango es una buena fuente de proteína para la alimentación de animales ya que contiene 25.1% de PB en base seca con un alto contenido de proteína sobrepasante, 47% de la proteína total, y la digestibilidad in vitro de la materia seca es de 79%. Además posee alto rendimiento de biomasa fresca total comestible (hojas, pecíolos, brotes y tallos con diámetro inferior a los 5 mm) que es de 68 ton ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup> equivalentes a 15 ton de materia seca por hectárea por año.

Esto denota que la Moringa por sus propiedades nutritivas, y su producción de forraje verde, puede ser una alternativa para los productores avícolas del país, que les permita disminuir los costos de producción sin cambios de relevancia en el comportamiento de las aves.

Por tal motivo el objetivo del presente estudio fue evaluar el comportamiento productivos de pollos de engorde de la línea Cobb<sup>®</sup> 500 al incluir en dietas para pollos de engorde harina de hoja de Marango (*Moringa oleifera*) en dos diferentes niveles de inclusión (5 y 10 %).

## II. OBJETIVOS

### 2.1 Objetivo General:

Evaluar diferentes niveles de inclusión de la harina de hoja de Marango (*Moringa oleifera*) en la alimentación de pollos de engorde y su efecto en el comportamiento productivo del mismo.

### 2.2 Objetivos Específicos:

- Utilizar dos niveles de inclusión (5%, 10%) de harina de hoja de Marango (*Moringa oleifera*) en la elaboración de alimentos concentrados para pollos de engorde.
- Analizar los efectos de diferentes niveles de inclusión de harina de hoja de Marango (*Moringa oleifera*), sobre el comportamiento productivo (Peso vivo, ganancia de peso final, consumo, conversión alimenticia) en pollos de engorde Línea Cobb<sup>®</sup>-500.
- Valorar el efecto de la inclusión de harina de hoja de Marango (*Moringa oleifera*) sobre la morfometría del tracto gastrointestinal y características de la canal.
- Analizar desde el punto de vista financiero, la inclusión de harina de hoja de Marango (*Moringa oleifera*) en la alimentación de pollos de engorde, utilizando la metodología de presupuestos parciales.

### **III. METODOLOGÍA**

#### **3.1. Localización del área experimental.**

El estudio se realizó en el Módulo Avícola de la Dirección de Producción de la Universidad Nacional Agraria, ubicado en la “Hacienda Las Mercedes”, localizado geográficamente a los 12°10'41" a 12°08'05" en latitud norte y 86°10'25" a 86°09'44" longitud oeste. La temperatura media anual es de 27.3°C, precipitación promedio de 1,198.8 mm anuales y humedad relativa del 72% (INETER, 2005). Esto corresponde a una zona ecológica de vida de bosque tropical seco (Holdridge, 1978).

#### **3.2. Duración del ensayo.**

El ensayo tuvo una duración de 42 d, iniciando el 3 de septiembre y finalizando el 15 octubre del año 2015.

#### **3.3. Manejo del experimento.**

##### **3.3.1. Preparación de las galeras.**

Se realizó la preparación de la galera dos semanas antes de la llegada de las aves (Anexo 4), se lavó y se desinfectó la galera, utilizando agua, cloro, detergente en polvo, a las paredes se les aplicó carburo, de igual manera se aplicó cipermetrina para control de insectos, con apoyo de una bomba aspersora de mochila de acción manual de 20 L de capacidad, con una dosificación de 1ml L<sup>-1</sup> de agua tanto dentro y fuera del galpón. La galera contó con dos pediluvios los cuales se mantuvieron habilitados durante el tiempo de duración del ensayo, utilizando como material desinfectante.

Se realizó control de malezas de forma mecánica con ayuda de machete, procurando dejar un perímetro de 8m alrededor de la galera, 8 d posterior al control de maleza se aplicó herbicida (Glifosato + 2,4D), esto con el objetivo tener un mejor control de malezas y disminuir los posibles daños por roedores, manteniendo las normas de bioseguridad para la granja.

Todos los equipos a ser utilizados (bebederos, comederos, baldes) fueron lavados y desinfectados, una vez secos estos fueron embalados y guardados dentro de la galera, hasta el momento del recibimiento de los pollitos.

Previo al recibimiento de los pollitos la galera fue dividido en 21 cubículos de 2m<sup>2</sup> cada uno, para las divisiones se utilizó bardas elaboradas de sacos de nylon a una altura de 70 cm a partir de la base del suelo. Se colocaron cortinas elaboradas de saco de nylon las cuales se dispusieron alrededor de las galeras.

### **3.3.2. Obtención de harina de hoja de Marango (*Moringa oleifera*).**

Para la preparación de la harina de Marango (Anexo 3) se utilizó un área establecida en el año 2013, como cultivo puro con una densidad de 166,000 plantas m<sup>-2</sup>, manejada sin fertilización, sin herbicida y con riego, ubicada en la finca Santa Rosa de la Facultad de Ciencia Animal.

Antes de iniciar el experimento se realizó un corte de uniformidad, para garantizar la disponibilidad de rebrotes de 45 d. de edad. Para la elaboración de la harina de hoja de Marango, se cortó con machete el follaje a una altura de 40 cm del suelo.

Posteriormente esta se colocó sobre un plástico negro y extendido en una capa de 10 cm de espesor en un periodo de 48 h de corte, el secado se realizó a temperatura ambiente, bajo sol durante 2 d y fue volteado manualmente cada 2 h con el fin de evitar humedad para la formación de hongos a lo largo de todo el proceso

Se eliminaron tallos grueso, peciolo, una vez seco el follaje se procedió a la elaboración de la harina, utilizándose un molino de martillo con criba o tamiz de 3mm, luego se almacenó en saco para evitar su deterioro. Después de elaborada la harina de Marango se procedió a la elaboración de las dietas experimentales de acuerdo a los requerimientos para pollos de engorde.

### **3.3.3. Elaboración del alimento concentrado.**

Para la obtención de cada una de las dietas, se elaboró un alimento concentrado con dos niveles de inclusión de harina de hoja de Marango (5 y 10%), el método de alimentación utilizado fue bifásico, elaborando un alimento iniciador (primeras tres semanas) y finalizador (últimas tres semanas). Los alimentos fueron elaborados en la Planta Escuela de Alimentos Balanceados de la Universidad Nacional Agraria (PEAB-UNA), procurando que cada tratamiento fuera isoproteico e isoenergético respecto a un concentrado comercial. Cabe señalar que los diferentes alimentos concentrados se elaboraron de acuerdo a los requerimientos nutricionales del pollo de engorde en dos fases de alimentación NRC (1994).

### **3.3.4. Manejo y alimentación de los animales.**

Los cubículos de alojamiento disponían de una cama de cascarilla de arroz con un espesor de 5cm aproximadamente, las aves se alojaron utilizando una densidad de 10 aves m<sup>-2</sup>. Los pollitos fueron recepcionados en horas de la tarde, la temperatura con la que contaba la galera al recibimiento fue de 34°C, las cortinas estaban cerradas, los bebederos colocados y con agua más azúcar, comederos iniciales de bandeja, el área se redujo dentro de cada cubículo para crear un ambiente controlado, de igual manera la colocación de bombillas a la altura adecuada para el suministro de calor a los pollitos. Al introducir los pollitos a cada cubículo estos fueron pesados de forma individual obteniendo un peso promedio de 30.09 (0.5) g. Al momento de la llegada de los pollitos se les suministro 18g de alimento concentrado iniciador por pollo, y posteriormente el alimento se fue ajustando según los requerimientos semanales.

En la primera semana de edad a los pollitos se les suministró calefacción con bombillas incandescentes durante 23 h con el fin de proporcionarles calor y brindarles confort ambiental, la temperatura que se mantuvo en la galera fue monitoreada por medio de un termómetro digital marca.

Las aves tuvieron acceso al agua a libre disposición. La disposición de alimento y la formulación de los concentrados se realizaron según las recomendaciones suministradas por el estándar para el pollo Cobb 500 (Cobb®, 2012) y preparado en forma de harina, para cubrir con los requerimientos nutricionales de esta estirpe de pollo de engorde.

El plan sanitario además del control diario contemplo la aplicación de vacuna contra la enfermedad de Gumboro y Newcastle a los 7 d de edad. En la tercera semana se aplicó enrofloxacin al 5% por tres días de forma oral como medio curativo en aves que estaban manifestando indicios de la enfermedad de coriza infecciosa, de igual manera a partir de la tercera semana se aplicó sulfatriaprin 1g l<sup>-1</sup> para prevenir enfermedades respiratorias y digestivas.

A la sexta semana se procedió al sacrificio de las aves, a través del método de aturdimiento y degüello para un desangrado completo, sin afectaciones en la calidad de la canal. Una vez sacrificadas las aves, éstas fueron sumergidas en agua caliente para proceder a su desplume, eviscerado y obtención de las canales. Por cada tratamiento se tomaron diez aves (15%) las cuales fueron evisceradas y diseccionado su tracto digestivo para ser medido y pesado de forma individual; las canales una vez retiradas las vísceras, cabeza, cuello y torsos fueron pesadas de forma individual.

### 3.4. Tratamientos en estudio.

Se utilizaron tres tratamientos distribuidos de la siguiente forma:

- Tratamiento 1: 100% Concentrado comercial.
- Tratamiento 2: Concentrado comercial formulado con 5% inclusión de harina de hoja de Marango (*Moringa oleifera*).
- Tratamiento 3: Concentrado comercial formulado con 10% inclusión de harina de hoja de Marango (*Moringa oleifera*).

### 3.5. Diseño Experimental y análisis estadístico.

Se utilizaron 210 pollitos de 1 d de edad de la estirpe Cobb 500, sin sexar, los que fueron distribuidos mediante un diseño completamente aleatorizado (DCA) en 3 tratamientos con 70 aves por tratamiento.

Los datos fueron analizados por PROC ANDEVA con el paquete estadístico SAS® Ver. 9.1., El procedimiento de separación de medias por la prueba de Tukey cuando las diferencias entre tratamientos eran significativas. El modelo aditivo lineal utilizado fue el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \epsilon_{ij}$$

Donde:

$Y_{ij}$ : representa la j-ésima repetición en el i-ésimo tratamiento evaluado.

$T_i$ : representa el efecto del i-ésimo tratamiento (1, 2, 3, 4).

$j$ : número de repeticiones utilizadas (1, 2, 3.....50).

$\mu$ : es la media general y representa el estimador de la media de la población.

$\epsilon_{ij}$ : es el error residual aleatorio o estimador del efecto aleatorio de variación generado en el experimento.

### 3.6. Variables en estudio.

#### 3.6.1. Consumo de alimento diario (CAD).

Fue medido por el método convencional, mediante la diferencia entre la cantidad de alimento ofrecido y la cantidad de alimento sobrante, en un período de 24 h, expresado en gramos por animal  $d^{-1}$ .

$$\text{CAD: Alimento ofrecido} - \text{Alimento rechazado}$$

### **3.6.2. Ganancia Media Diaria (GMD).**

Para obtener la ganancia media diaria (GMD) se procedió al pesaje de las aves semanal, el cual se tomaban 35 pollos por tratamiento de manera al azar.

Fue estimada por la diferencia entre el peso final y el peso inicial, expresada en gramos, dividido entre la duración del experimento expresada en días.

$$GMD = \frac{\text{Peso Final (g)} - \text{Peso Inicial (g)}}{\text{Duracion del Experimento}}$$

### **3.6.3. Conversión alimenticia (CAL)**

Se estimó mediante la relación total del alimento consumido dividido entre la ganancia de peso.

$$CAL = \frac{\text{Total Alimento Consumido (g)}}{\text{Ganancia de peso (g)}}$$

### **3.6.4. Morfometría del Tracto Gastrointestinal (MTG)**

A los 42 d, los animales se pesaron y sacrificaron por el método de desangrado de la vena yugular descrito por Sánchez (1990), para extraerles los órganos accesorios (hígado, riñones, corazón y pulmones.) y el tracto gastrointestinal (estómago muscular, intestino delgado y ciegos). Además se midió el largo del intestino grueso (IG), intestino delgado (ID), y ciego. También se tomó en cuenta el peso y el diámetro de la bolsa de Fabricio utilizando un vernier.

Para determinar el peso relativo de los órganos, se pesaron las aves posteriormente al ayuno previo antes del sacrificio. Los pesos de cada órgano se correlacionaron con el peso final obtenido.

### **3.6.5. Peso en canal (PEC)**

Se determinó pesando el animal sacrificado sin la cabeza, vísceras, torsos, plumas y sangre.

### **3.6.6. Rendimiento canal (RC)**

Para determinar el rendimiento en canal se calculó la relación entre el peso de la canal y el peso vivo del animal antes del sacrificio, multiplicado por cien, se calculó mediante la siguiente formula:

$$REC = \frac{\text{Peso de la canal}}{\text{Peso del animal vivo antes del sacrificio}} \times 100$$

### **3.6.7. Análisis organoléptico.**

Por medio del método de encuesta se evaluaron las características principales para el análisis organoléptico utilizando la metodología propuesta por (Sánchez & Albarracín, 2010) con el fin de determinar si los diferentes tipos de alimentación afectaron la calidad de la carne, de igual manera medir reacciones de repuestas ya sean de aceptación o rechazo.

Se utilizó un test de diferencia (anexo 1) de aceptación con una comparación múltiple entre los tres tratamientos, para ello se le pidió a un grupo de 22 personas que participaron como jueces afectivos no entrenados ajenos a la investigación a que brindaran su grado de aceptación de acuerdo a una escala de valoración sensorial (que va desde el nivel más bajo “no me gusta” al nivel de mayor agrado “me gusta mucho”), estos jueces fueron seleccionados de la planta docente de la Universidad Nacional Agraria (UNA) a los que se clasificaron como consumidores de carne de pollo.

### **3.7. Análisis Financiero**

Para determinar la relación beneficio-costos al sustituir uno de los tratamientos por otro, se realizó un análisis de presupuesto parcial utilizando la metodología sugerida por Pérez (1993).

Los presupuestos parciales para cada tratamiento se basaron en los costos del alimento. En general se consideran cuatro partidas básicas que se clasifican como sigue:

#### **3.7.1. Nuevas entradas**

- A) Costo reducido (del rubro que se piensa sustituir).
- B) Nuevo Ingreso (del rubro que se piensa introducir).

#### **3.7.2. Nuevas salidas**

- C) Nuevo costo (del rubro que se piensa introducir)
- D) Ingreso reducido (del rubro que se piensa sustituir)

La diferencia entre la sumatoria de A+B y la sumatoria de C+D, indica si el cambio propuesto genera utilidad o bien no se justifica el cambio.

#### IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el cuadro 1, se muestran los ingredientes con que elaboraron tanto el concentrado iniciador como el finalizador para pollos de engorde que se emplearon en el experimento.

**Cuadro 1.** Ingredientes y aportes de cada uno de las dietas en estudio

Ingredientes	Alimento Iniciador			Alimento Finalizador		
	T1 <sup>a</sup>	T2 <sup>b</sup>	T3 <sup>c</sup>	T1 <sup>a</sup>	T2 <sup>b</sup>	T3 <sup>c</sup>
<b>Sorgo</b>	54	52.4	50	59	58.3	56.2
<b>Harina de soya</b>	21	19	17.6	15	16.9	14
<b>Harina de carne</b>	8	8	7.5	8	6	6
<b>Harina de maní</b>	9.47	8.5	7.8	6	4	4
<b>Aceite de soya</b>	5.23	5	5	8	7.5	7.5
<b>Sal común yodada</b>	0.2	0.2	0.2	0.66	0.2	0.2
<b>DL-Methionina</b>	0.25	0.25	0.25	0.3	0.25	0.25
<b>Pecutrin</b>	1.42	1.2	1.2	2.24	1.42	1.42
<b>Biolys</b>	0.43	0.45	0.45	0.8	0.43	0.43
<b>Harina de <i>Moringa Oleífera</i></b>	0	5	10	0	5	10
Total (%)	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>
<b>Aportes</b>						
<b>Proteína Cruda (%)</b>	22.16	22.038	21.996	18.31	18.53	18.43
<b>Energía Metabolizable (kcal kg<sup>-1</sup> MS)</b>	2970.9	2967.3	2964.3	3145.1	3149.4	3155.3

<sup>a</sup>: Concentrado comercial; <sup>b</sup>: Concentro formulado con 5% de inclusión de Harina de Follaje de Moringa; <sup>c</sup>: Concentro formulado con 10% de inclusión de Harina de Follaje de Moringa

Las dietas se elaboraron de acuerdo a los requerimientos para pollo de engorde en las etapas de inicio y finalización que dicta la NRC (1994), las dietas de los tratamientos T2 y T3 fueron realizadas con el propósito de ser isoproteica e Isoenergética con respecto al tratamiento (T1), Los aportes de los alimentos concentrados en relación a proteína cruda (%) y energías metabolizable (kcal kg<sup>-1</sup> MS) están en el rango de requerimiento para pollos de engorde según la guía de manejo de alimentación del pollo Cobb 500 (Cobb®, 2012).

Al alimento de inicio y finalización del tratamiento 2 se le incluyó un 5% de harina de hoja de Marango (*Moringa oleifera*), de igual forma, al alimento tanto de inicio como de finalización del tratamiento 3 se le incluyo harina de hoja de Marango pero en una proporción del 10%.

El alimento se suministró en un sistema bifásico, recibiendo concentrado de inicio desde el primer día hasta los 21 d de edad y concentrado finalizador desde los 22 d hasta los 42 d de edad.

Cambar *et al.* (2012), agrego un 10%, 20%, 30% de inclusión de harina de Morera (*Morus alba L.*) a la dieta concentrado comercial.

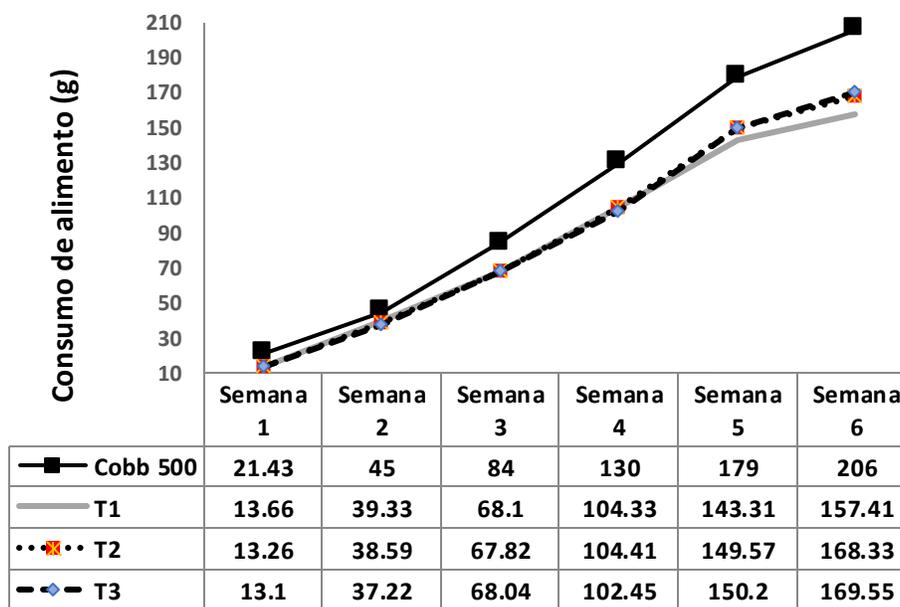
Roa (2011), utilizo concentrado comercial, incluyendo un 5%, 8%, 12% de harina de Nacedero (*Trichanthera gigantea nacedero*).

Cajas (2015), utilizo porcentaje de inclusión (10%, 15%, 20%) de harina de Gandul (*Cajanus cajan (L) millsp*) en concentrado comercial.

Ayala *et al* (2008), agrego porcentaje de inclusión de harina de Oregano (0.5% y 1%) a la dieta concentrado comercial.

#### 4.1. Consumo semanal de alimento

En la figura 1, se observan los valores obtenidos para consumo de alimento semanal, no presentando diferencias significativas entre los tratamientos ( $p>0.05$ ). Sin embargo, a partir de la quinta semana el T1 exhibe una leve presión en el consumo en comparación a T2 y T3. ( $P<0.05$ ).



**Figura 1.** Comparación de consumo de alimento semanal de los pollitos por cada uno de los tratamientos en estudio

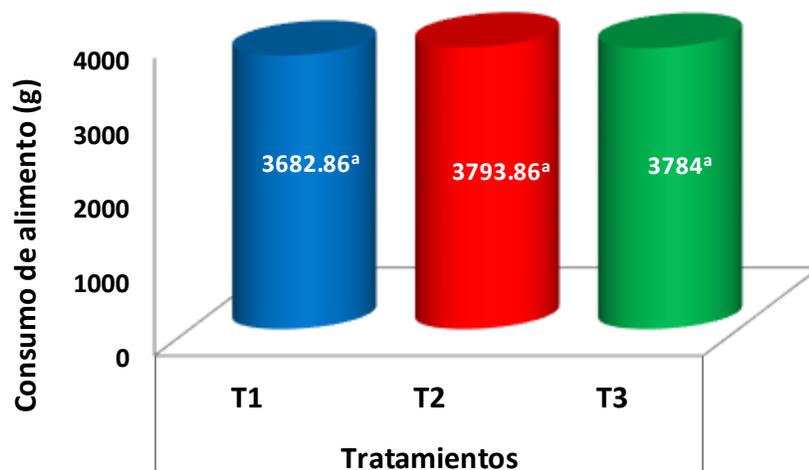
Sin embargo, al comparar el consumo de alimento de cada uno de los tratamientos en relación a la guía de manejo de alimentación del pollo Cobb 500 (Cobb®, 2012), los tratamientos en estudio manifiestan un consumo inferior al referido en la guía, esto puede atribuirse a las condiciones de manejo sin ambiente controlado y peso inicial de los pollitos. Al respecto, Ángeles y Gómez (2013) reportan consumos de alimento de la primera a la sexta semana (16g, 42g, 70g, 112g, 135g, 179g, 197g.) similares a los encontrados en el presente estudio.

López y Fernández. (2011). Al evaluar pollitas Hy-Line variedad Brown obtuvieron un consumo de la primera a la sexta semana menor al estipulado en la guía de manejo para aves Hy-Line variedad Brown, siendo este comportamiento similar al encontrado en el presente trabajo.

Armas (2010), al evaluar el consumo en pollos de engorde de la línea Cobb 500, de la primera a la sexta semana el consumo fue más bajo que el reportado en el manual práctico del pollo de engorde publicado Renteria (2005), siendo el comportamiento reportado por Armas (2010), similar al encontrado en el presente estudio.

#### 4.2. Consumo total de alimento

En relación al consumo total de alimento (figura 2) no se encontró diferencia significativa entre los tratamientos ( $p>0.05$ ); es decir, al final del ciclo productivo (42 d) el consumo de los tratamientos T1, T2 y T3 fueron estadísticamente iguales (3,682.86; 3,793.86 y 3,784 g respectivamente).



**Figura 2.** Consumo total de alimento obtenido en pollos de engorde línea Cobb 500, para cada uno de los tratamientos en estudio.

López *et al.* (2012), reportan consumo promedio de 3,136g para concentrado comercial, al incluir 5%, 10% y 15% de harina de hoja de bore (*Alocasia macrorrhiza*) el consumo fue de 3,121.2g; 3,091.5g; 3,038.6g respectivamente, resultados inferiores a los encontrados en el presente estudio.

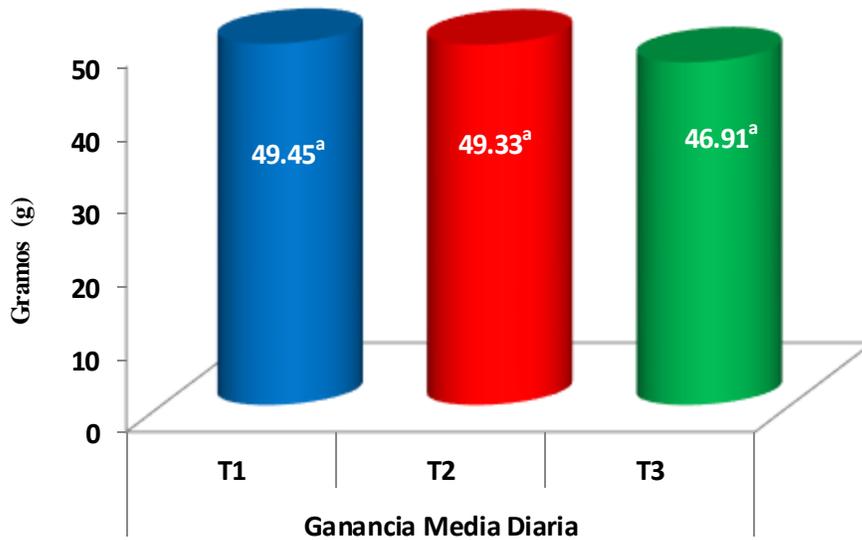
Mosquera *et al.* (2009), no encontraron diferencia ( $p>0.05$ ) entre tratamientos al incluir concentrado comercial siendo el consumo obtenido de 1,993.99g, de igual manera al incluir 5%, 15% y 25% de harina de semilla de Quinoa (*Chenopodium quinoa willdenow*) reportaron consumos de 2,098.19g; 2,080.97g; 2,005.83g respectivamente, siendo estos valores inferiores a los encontrados en el presente estudio. Cambar *et al.* (2012), encontraron diferencia significativa ( $p<0.05$ ) para consumo de concentrado comercial (4,319g), al incluir un (10%, 20%, 30%) de harina de Morera (*Morus alba L.*) los consumos disminuyeron a 3,859g; 3,941g; 3,662g respectivamente, siendo superiores a los de este trabajo.

Rivera y Urbina (1998), no encontraron diferencias ( $p>0.05$ ) al utilizar harina de larvas de mosca en dietas de pollo en un 16.36% de inclusión con un consumo de (2,566g) y para alimento concentrado un valor de (2,394g) siendo estos valores inferiores a los encontrado en este experimento.

Padilla. (2009), obtuvo un consumo de 3,977.16g con alimento comercial, cabe señalar que este valor es superior a los encontrado en el presente trabajo.

### **4.3. Ganancia Media Diaria (GMD)**

Los resultados referidos a la ganancia media diaria de cada uno de los tratamientos (figura 3) mostro una  $p>0.05$ , reflejando que no existieron diferencias entre tratamientos (49.45 g, 49.33g, 46.91g para T1, T2 y T3 respectivamente).



**Figura 3.** Ganancia media diaria obtenida en cada uno de los tratamientos en estudio.

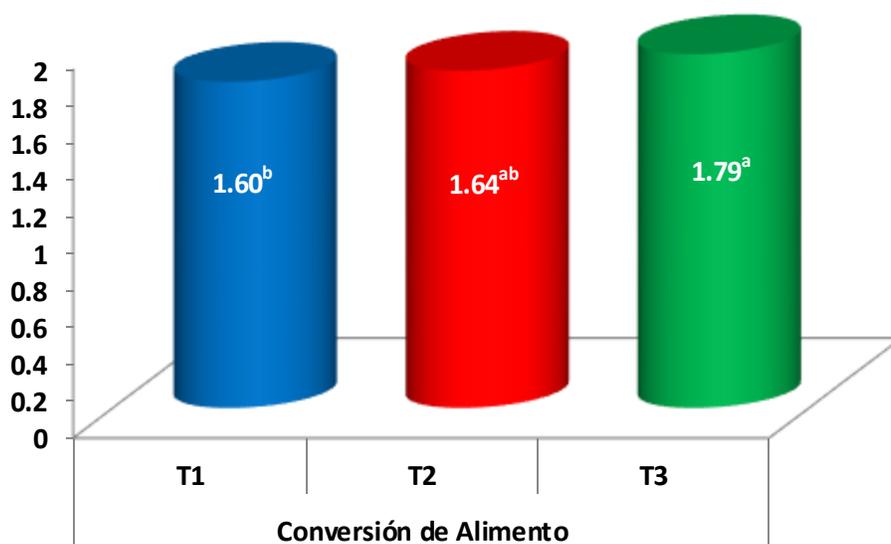
Roa (2011), al comparar un alimento comercial con otro que contenía 5% de harina de Nacedero (*Trichanthera gigantea nacedero*) encontró una ligera ganancia de peso (62.9g y 65.0g), aunque no significativas ( $p>0.05$ ) entre los tratamientos evaluados. Sin embargo, al incrementar los niveles de inclusión de harina de nacedero 8% y 12% en el concentrado comercial las ganancias media diaria mostraron diferencias ( $p<0.05$ ) en relación al testigo (42.5g y 18.8g). Las ganancias medias diarias (GMD) obtenidas con 8% y 12% de inclusión de nacedero fueron inferiores a los obtenidos en este experimento, no así al 5% de inclusión de harina de nacedero que superaron a las ganancias obtenidos en los tratamientos en estudio.

Flores (2010), obtuvo una GMD, con alimento comercial de (46.17g), valor similar al T3 (46.91g) pero inferior al T1 y T2 (49.45g, 49.33g) encontrado en el presente trabajo.

Padilla. (2009), logro una GMD con alimento comercial de 55.95g valor que supera a los obtenidos en la presente investigación.

#### 4.4. Conversión alimenticia (C.A.)

En la figura 4, se observan diferencias ( $p < 0.05$ ) entre los tratamientos evaluados, así el T1 presenta el valor de conversión alimenticia (1.60) superando a T3 (1.79), no así con T2(1.64) el cual es estadísticamente similar a T1 (1.60), al comparar la conversión alimenticia entre el T2 y T3, no se observaron diferencias entre ambos tratamientos (1.64 vs 1.79).



**Figura 4.** Conversión de alimento obtenido en pollos de engorde de la línea Cobb 500 para los diferentes tratamientos.

Revidatte *et al* (2006), reporta una conversión de alimento de 2.1 con concentrado comercial; así mismo, Ayala *et al* (2008), reporta una conversión de alimento de 2.15 con concentrado comercial y al incluir harina de orégano al 0.5% y 1% de inclusión en la dieta encontró valores de conversión alimenticia de 2.08 y 2.10. Estos resultados fueron menos eficientes a los encontrados en el presente estudio.

Roa (2011), obtuvo una conversión alimenticia (C.A.) de 2.5 con concentrado comercial, así mismo cuando incluye una proporción de harina de Nacedero (*Trichanthera gigantea*) al (5%, 8% y 12%) encontró 2.3, 3.1, 6.4 para C.A. De igual manera al utilizar harina de poro (*Erythrina poeppigiana*) en niveles de (5%, 8% y 12%) encontró valores de: 2.4, 2 y 3 lo cual siguen siendo menos eficientes a los reportados en este trabajo.

Santos *et al* (2014), encontró valores de CA de 1.83 para concentrado comercial valor similar al encontrado es el presente estudio, sin embargo, al incluir un 3% de harina de Morera (*Morus alba*) desmejoro la CA a 2, siendo este valor inferior a los de este estudio.

Cajas (2015), encontró valores de CA de 1.40 en pollos alimentados con concentrado comercial, siendo esto superior a lo encontrado en este ensayo, pero de igual forma al incluir 10% de harina de Gandul se observa una CA de 1.80 lo cual este comportamiento es similar al encontrado en este trabajo, al incluir niveles mayores de harina de Gandul (15% y 20%) se obtuvieron valores de CA en el orden de 2.18, 2.49 respectivamente, siendo estos menos eficientes a los que se reportan en la presente investigación. Por otro lado, Padilla. (2009), reporto una conversión alimenticia (CA) de 1.66 con alimento concentrado, siendo este valor similar a los encontrados en el presente trabajo.

#### **4.5. Morfometría del Tracto Gastrointestinal (MTGI)**

La evaluación morfométrica del tracto gastrointestinal y órganos anexos (Cuadro 2), muestra diferencias para peso relativo de pulmón ( $p<0.05$ ) y peso relativo del estómago glandular (preventriculo) y peso relativo del estómago muscular (molleja) llena ( $p<0.01$ ).

En la tabla 2 se observan los datos relacionados con los pesos relativos de los órganos accesorios. Es muy probable que la fracción fibrosa de Moringa oleifera que se aporta en las dietas en estudio (5 y 10% de inclusión de harina de hoja de Marango), no incremento las funciones del hígado, corazón y riñón, por consecuente no difieren del tratamiento a base de alimento concentrado. Estos resultados concuerdan con lo obtenido por otros autores en diferentes especies (Martínez *et al.* y Rodríguez *et al.* 2006).

**Cuadro 2.** Peso relativo de los órganos y tracto gastrointestinal de pollos de engorde sometidos a dietas con inclusión de 5% y 10% de harina de hoja de Marango (*Moringa oleifera*)

Variables	Tratamientos			ee <sup>4</sup>	Significancia <sup>5</sup>
	T1 <sup>1</sup>	T2 <sup>2</sup>	T3 <sup>3</sup>		
<b>Órganos</b>					
Hígado	1.72 <sup>a</sup>	1.72 <sup>a</sup>	1.65 <sup>a</sup>	0.18	NS
Pulmón	0.44 <sup>b</sup>	0.50 <sup>ab</sup>	0.59 <sup>a</sup>	0.14	*
Corazón	0.44 <sup>a</sup>	0.43 <sup>a</sup>	0.42 <sup>a</sup>	0.09	NS
Riñón	0.17 <sup>a</sup>	0.18 <sup>a</sup>	0.21 <sup>a</sup>	0.05	NS
Vísceras totales	8.48 <sup>a</sup>	8.34 <sup>a</sup>	8.51 <sup>a</sup>	0.65	NS
<b>TGI</b>					
Peso intestino delgado	2.45 <sup>a</sup>	2.39 <sup>a</sup>	2.36 <sup>a</sup>	0.25	NS
Largo intestino delgado	6.29 <sup>a</sup>	6.37 <sup>a</sup>	6.68 <sup>a</sup>	0.98	NS
Peso intestino grueso	0.99 <sup>a</sup>	0.89 <sup>a</sup>	0.88 <sup>a</sup>	0.26	NS
Largo intestino grueso	1.69 <sup>a</sup>	1.19 <sup>a</sup>	1.22 <sup>a</sup>	0.62	NS
Peso Ciego	0.55 <sup>a</sup>	0.55 <sup>a</sup>	0.51 <sup>a</sup>	0.15	NS
Largo Ciego	0.80 <sup>a</sup>	0.84 <sup>a</sup>	0.79 <sup>a</sup>	0.12	NS
Peso estomago glandular	0.49 <sup>a</sup>	0.34 <sup>b</sup>	0.38 <sup>b</sup>	0.08	**
Estomago muscular lleno	1.75 <sup>b</sup>	2.12 <sup>a</sup>	2.09 <sup>a</sup>	0.30	**
Estomago muscular vacío	1.45 <sup>a</sup>	1.69 <sup>a</sup>	1.54 <sup>a</sup>	0.31	NS
Peso bolsa de Fabricio	0.20 <sup>a</sup>	0.16 <sup>a</sup>	0.16 <sup>a</sup>	0.07	NS
Diámetro bolsa de Fabricio	0.37 <sup>a</sup>	0.37 <sup>a</sup>	0.37 <sup>a</sup>	0.06	NS

1: T1= Concentrado comercial; 2: T2=concentrado comercial formulado con 5% harina de *Moringa oleifera*;

3: T3= concentrado comercial formulado con 10% harina de *Moringa oleifera*; 4: ee= Error estándar

5: Significancia: \*\* = p<0.01, \* = p<0.05, NS = p>0.05.

Con la adición de harina de hoja de Marango en los tratamientos 2 y 3 se produjo un aumento significativo del peso relativo de la molleja llena. Al ser la molleja el estómago mecánico de las aves y actuar como filtro, la parte fibrosa pasa más tiempo retenida antes de ingresar al duodeno. El mayor contenido de FC en las dietas que contenían harina de hoja de Marango posiblemente aumento significativamente el peso relativo de la molleja llena, no siendo así al estar vacía.

Mateos *et al.* (2006), plantean que las partículas fibrosas, en particular las insolubles, son resistentes a la molturación en este órgano, por lo que permanecen más tiempo en él que el resto de las partículas alimenticias. Esto pudo provocar las diferencias encontradas en este órgano cuando estaba lleno, igual comportamiento se encontró en el estómago glandular.

En los distintos tratamientos en estudio no se encontró diferencias ( $p>0.05$ ) para el resto de las secciones del tracto gastrointestinal. Esto indica que el consumo de harina de hoja de Marango en general no modificó la morfometría de los órganos que conforman el tracto gastrointestinal de las aves.

#### 4.6. Características de la Canal

##### 4.6.1. Peso Final (PF)

En el Cuadro 3, se observan los resultados para peso final antes del sacrificio donde no se encontraron diferencias significativas ( $p>0.05$ ), entre los tratamientos (2,332.60g; 2,347.50g y 2,144.50g para T1, T2 y T3 respectivamente).

**Cuadro 3.** Peso final, peso de la canal y peso de cabeza, pescuezo y patas obtenido en cada uno de los tratamientos en estudio.

variables	Tratamientos			ee <sup>4</sup>	Significancia <sup>5</sup>
	T1 <sup>1</sup>	T2 <sup>2</sup>	T3 <sup>3</sup>		
Peso final	2,332.60 <sup>a</sup>	2,347.50 <sup>a</sup>	2,144.50 <sup>a</sup>	118.64	NS
Peso canal	1,657.20 <sup>a</sup>	1,685.80 <sup>a</sup>	1,559.90 <sup>a</sup>	94.38	NS
Cabeza	49.40 <sup>a</sup>	48.90 <sup>a</sup>	46.30 <sup>a</sup>	6.92	NS
Pescuezo	122.50 <sup>a</sup>	107.70 <sup>a</sup>	95.60 <sup>a</sup>	18.75	NS
Patatas	88.80 <sup>a</sup>	87.30 <sup>a</sup>	80.50 <sup>a</sup>	9.49	NS

<sup>1</sup>: T1= Concentrado comercial; <sup>2</sup>: T2=concentrado comercial formulado con 5% harina de *Moringa oleifera*;

<sup>3</sup>: T3= concentrado comercial formulado con 10% harina de *Moringa oleifera*; <sup>4</sup>: ee= Error estándar

<sup>5</sup>: Significancia: \*\* =  $p<0.01$ , \* =  $p<0.05$ , NS =  $p>0.05$ .

Flores (2010), reporta un peso final a la sexta semana de 1,980g con alimento concentrado, peso inferior a los encontrados en el presente estudio.

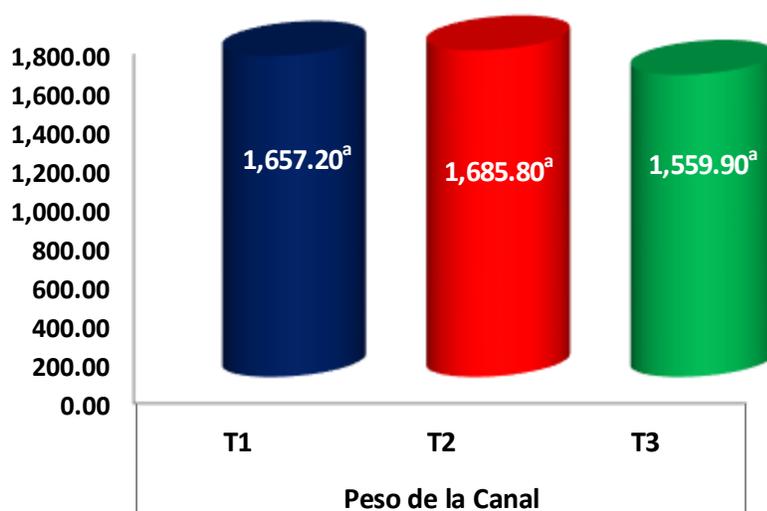
Padillas. (2009), obtuvo un peso final de 2,391.4g al utilizar alimento comercial siendo este similar al T1 y T2, aunque superior al T3 del presente trabajo.

Cajas. (2015), Encontró diferencias significativas ( $p>0.05$ ) obteniendo un peso final a los 45d de 2955.96g con alimento comercial, este peso es superior al encontrado en el presente estudio, de igual forma al incluir harina de Gandul (*Cajanus Cajan (L) Millsp*) en diferentes proporciones (10% ,15% y 20%) obtuvieron pesos de 2,549.58g; 2,362.29g y 2,208.64g de forma respectiva, siendo el peso obtenido con un 10% de harina de Gandul superior al reportado en la presente investigación.

Hidalgo *et al.* (2011), encontró diferencia altamente significativa ( $p < 0.01$ ) en los pesos finales de pollos alimentados con alimento comercial más 0.5% de Vinaza (2,060g) contra los alimentados con un alimento comercial (1,820g), estos valores fueron inferiores a los que se reportan en este estudio.

#### 4.6.2. Peso de la canal

Para peso de la canal (figura 5), no se obtuvieron diferencias significativas ( $p > 0.05$ ), entre los tratamientos. Encontrando un peso canal de 1,657.20; 1,685.80 y 1,559.90 para T1, T2 y T3 respectivamente.



**Figura 5.** Peso de las canales obtenidas en cada uno de los tratamientos en estudio.  
T1= Concentrado comercial; T2=concentrado comercial formulado con 5% harina de *Moringa oleifera*; T3= concentrado comercial formulado con 10% harina de *Moringa oleifera*.

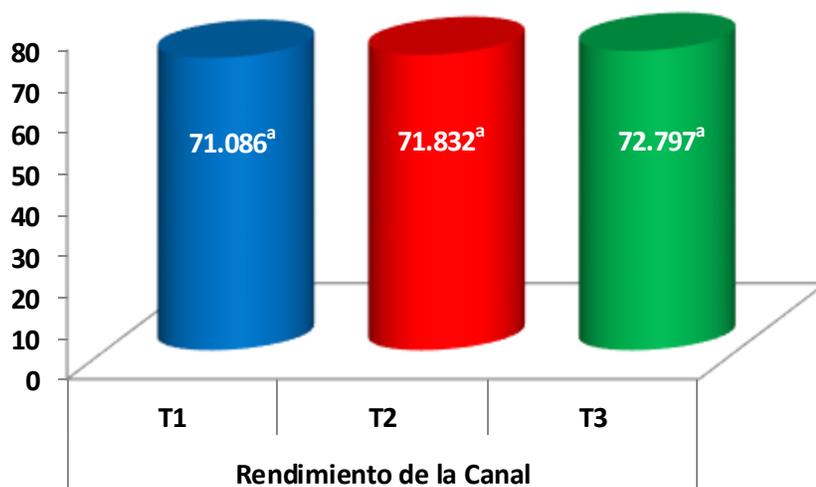
Cambar (2012), encontró diferencias ( $p < 0.05$ ) al incluir 0, 10, 20 y 30% de harina de Morera reportando valores de 1,545.2g; 1,263.2g; 1,128.9g y 979.1g respectivamente, sin embargo este comportamiento es inferior al encontrado en este trabajo.

Rodríguez *et al.* (1994), Reportan valores de 1,290.92g; 1,255.91g y 1,331.42g, cuando se utilizó concentrado comercial, 5% citropulpa y 5% cascarilla de arroz respectivamente; sin embargo, Chafra (2015), reporta valores superiores de 1,409.40g; 1,435.2g; 1,529g y 1,351g para niveles de inclusión de harina de Acirria (*Cana edulis*) de 0%, 10%, 20%, y 30% encontrando diferencias ( $p < 0.05$ ) pero inferiores a los encontrados en este estudio.

Martínez (2007) reportó valores de 1,465g para dietas convencionales de igual manera señala 1,415g y 1,429g para dietas no convencionales no encontrando diferencias significativas ( $p>0.05$ ).

#### 4.6.3. Rendimiento de la canal.

El rendimiento de la canal (figura 6) no muestra diferencias ( $p>0.05$ ) entre los tratamientos (71.086%, 71.832% y 72.797%).



**Figura 6.** Rendimiento de la canal obtenida en pollos de cada uno de los tratamientos. T1= Concentrado comercial; T2=concentrado comercial formulado con 5% harina de *Moringa oleifera*; T3= concentrado comercial formulado con 10% harina de *Moringa oleifera*.

Al incluir un 10%, 15%, 20% de Harina de follaje de morera (*Morus alba L*) en la alimentación de pollos de engorde, se consiguió un rendimiento de la canal de 75.95%, 75.25%, 73.25%. Correspondientemente. Cambar (2012), siendo estos porcentajes superiores a los obtenidos en el presente experimento.

Estudio realizado por Cajas, (2015) reporta un rendimiento de la canal de 80.44%, al proporcionar concentrado comercial, obteniendo porcentajes similares (80.68%, 80.14%, 78.99%) al incluir un 5%, 10% y 20% de harina de gandul, Respectivamente. Cabe destacar que estos rendimientos son superiores a los encontrados en este trabajo.

Solano. *et al*, (2005), reporta que al suministrar concentrado comercial obtuvo un rendimiento de la canal de 67.07%, de igual forma encontró que al incluir levadura *Saccharomyces* con bagacillo de caña al 10%, 15%, 20%, obtuvo rendimientos (66.81 %, 69.89%, 65.32%) respectivamente. Siendo estos valores inferiores a los encontrados en este estudio.

Roa, (2011), cita que al realizar inclusión de harina de nacedero (*Trichanthera gigantea*), en un 0 y 5 % encontraron porcentajes de 71.2% y 73.2% siendo estos similares a los encontrados en el presente estudio, sin embargo, encuentra valores inferiores (64.8% y 60.3%) al incluir un 8% y 12% correspondientemente.

#### 4.7. Análisis Organoléptico (Sensorial)

El resultado del análisis sensorial de la carne de pollo realizado por jueces no entrenados se observa en el Cuadro 4, mostrando diferencias ( $p < 0.05$ ), para sabor (nivel de agrado) presentando T2 y T3 una valoración de me gusta, en cambio T1 el nivel de agrado fue de me gusta un poco, de igual manera se encontró diferencia ( $p < 0.05$ ) para calidad demostrando T2 y T3 una valoración agradable, en cambio T1 su nivel de agrado fue ni agradable ni desagradable.

**Cuadro 4.** Pruebas organolépticas de la carne de pollos.

Variables	Tratamientos			ee <sup>4</sup>	Significancia <sup>5</sup>
	T1 <sup>1</sup>	T2 <sup>2</sup>	T3 <sup>3</sup>		
<b>Degustación de las carnes.</b>					
Sabor (Agrado)	2.73 <sup>b</sup>	3.23 <sup>a</sup>	3.41 <sup>a</sup>	0.42	*
Sabor (Intensidad)	1.73 <sup>a</sup>	1.73 <sup>a</sup>	2.05 <sup>a</sup>	0.53	NS
Calidad	3.68 <sup>b</sup>	4.00 <sup>ab</sup>	4.18 <sup>a</sup>	0.45	*
Textura	3.68 <sup>a</sup>	3.82 <sup>a</sup>	3.95 <sup>a</sup>	0.55	NS
Dureza(1 <sup>er</sup> mordisco)	3.32 <sup>a</sup>	3.73 <sup>a</sup>	3.91 <sup>a</sup>	0.70	NS
Impresión	3.36 <sup>a</sup>	3.68 <sup>a</sup>	3.73 <sup>a</sup>	0.69	NS
<b>Calificación de las carnes</b>					
Sabor	38.81 <sup>a</sup>	43.95 <sup>a</sup>	40.67 <sup>a</sup>	6.25	NS
Textura	24.14 <sup>a</sup>	26.91 <sup>a</sup>	25.48 <sup>a</sup>	4.02	NS
Calidad	17.10 <sup>a</sup>	18.81 <sup>a</sup>	18.10 <sup>a</sup>	2.54	NS
Total	76.41 <sup>a</sup>	85.60 <sup>a</sup>	80.41 <sup>a</sup>	16.79	NS

<sup>1</sup>: T1= Concentrado comercial; <sup>2</sup>: T2=concentrado comercial formulado con 5% harina de *Moringa oleifera*;

<sup>3</sup>: T3= concentrado comercial formulado con 10% harina de *Moringa oleifera*; <sup>4</sup>: ee= Error estándar

<sup>5</sup>: Significancia: \*\* =  $p < 0.01$ , \* =  $p < 0.05$ , NS =  $p > 0.05$ .

En relación al resto de aspectos de la evaluación sensorial no se encontró diferencias para intensidad del sabor, textura, dureza al primer mordisco e impresión de la carne no fueron significativas ( $p > 0.05$ ), de igual forma para calificación de carnes (sabor, textura, calidad) no se encontraron diferencias para ellas ( $p > 0.05$ ).

#### 4.8. Análisis Financiero.

En el cuadro 5, se observa que al realizar el análisis financiero por la metodología de presupuestos parciales el efecto de la sustitución del tratamiento T1 por el T2 la utilidad que se genera es de U\$ 0.15, esto se debe a una disminución de los costos de alimentación en comparación al T1. Al comparar la sustitución del T1 por T3, la utilidad que se genera es negativa U\$ (0.27) por lo que la sustitución de la dieta del T1 por la del T3 no es viable, a pesar que los costos son más bajos la utilidad que se genera es menor.

**Cuadro 5.** Analices financieros de la dieta 1 en comparación de las dietas 2 y 3.

<b>Dieta 1 en comparación a dieta 2.</b>				
	<b>Nuevas entradas</b>		<b>Nuevas salidas</b>	
Costos Reducidos	1.70	Nuevos costos	1.62	
Nuevos ingresos	4.69	Ingresos reducidos	4.61	
<b>Total (a + b)</b>	<b>6.39</b>	<b>Total (c + d)</b>	<b>6.23</b>	
<b>Utilidad</b>	<b>(a + b) - (c + d) = U\$ 0.15</b>			

<b>Dieta 1 en comparación a dieta 3.</b>				
	<b>Nuevas entradas</b>		<b>Nuevas salidas</b>	
Costos Reducidos	1.62	Nuevos costos	1.55	
Nuevos ingresos	4.34	Ingresos reducidos	4.63	
<b>Total (a + b)</b>	<b>5.96</b>	<b>Total (c + d)</b>	<b>6.23</b>	
<b>Utilidad</b>	<b>(a + b) - (c + d) = U\$ (0.27)</b>			

T1= Concentrado comercial; T2=concentrado comercial formulado con 5% harina de *Moringa oleifera*; T3= concentrado comercial formulado con 10% harina de *Moringa oleifera*

Desde el punto de vista financiero se puede afirmar que de las dos dietas en estudio la T2 representa la opción más viable para sustituir una dieta basada en alimento concentrado.

## V. CONCLUSIONES

El consumo de alimento, ganancia media diaria, peso final y peso de la canal no se vieron afectados por las dietas utilizadas durante el estudio ( $p>0.05$ ). En cambio, la conversión alimenticia fue más eficiente en T1 seguido de T2 y T3.

La morfometría del tracto gastrointestinal no se vio afectada en lo general por la utilización de harina de hoja de Marango en la elaboración de dietas para pollos de engorde. De igual forma el análisis sensorial no evidenció diferencias en las características de la canal, aunque existió una leve preferencia a la carne proveniente de pollos alimentados con dietas que contenían harina de hoja de Marango.

Desde el punto de vista financiero el T2 (5% de inclusión de harina de hoja de Marango) demostró ser una alternativa viable ya que genera más utilidades que un alimento comercial, y a su vez permite utilizar un recurso local de bajo costo.

## VI. BIBLIOGRAFÍA.

Aguirre D; Moran N. (2010), Parámetros productivos y características de la canal de las líneas de pollos Cobb no sexable® y Arbor Acres plus® sometidas entre los 22 a 35 días a dos niveles de energía, Zamorano carrera de ciencia y producción agropecuaria.

Disponible en línea:

<http://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/624/1/T3012.pdf>

Armas A (2010). Efecto del lactosuero suministrado en forma líquida, como suplemento en la alimentación de pollos broilers, con raciones bajas en energía, en etapa de acabado. Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto Facultad de ciencias agrarias departamento académico agrosilvo pastoril escuela académico (Peru).

Disponible en línea:

<http://tesis.unsm.edu.pe/jspui/bitstream/11458/476/1/Adolfo%20Amasifuen%200Armas.pdf>

Ayala L, Castro M y Martínez M. (2008), El orégano, posible alternativa de utilización en la producción animal. Palenzuela: Instituto de Ciencia Animal

Disponible en línea:

[http://www.aacporcinos.com.ar/articulos/nutricion\\_porcina\\_el\\_oregano.html](http://www.aacporcinos.com.ar/articulos/nutricion_porcina_el_oregano.html)

Cajas D (2015). inclusión de tres dosis de Harina de gandul (*Cajanus cajan (L) Millsp*) en el engorde de pollos broilers, Universidad estatal de Quevedos, Ecuador. Pag(55).

Disponible en línea: <http://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/476/1/T-UTEQ-0002.pdf>

Cambar L, Olmo C y León E. (2012), Inclusión de harina deshidratada de follaje de morera (*Morus alba L*) en la alimentación del pollo campero Centro de Estudio de Producción Animal (CEPA). Universidad de Granma Revista Científica UDO Agrícola 12 (3): 653-659. 2012 (Pag 653-659).

Disponible en línea: <http://www.bioline.org.br/pdf?cg12075>

Chafra A, Echeverría P; Silva L. (2015), Utilización de Harina de achira (*Canna edulis*) en la alimentación de pollos broiler, Universidad estatal amazónica, Ecuador, [http://www.researchgate.net/publication/274006701\\_UTILIZACION\\_DE\\_HARINA\\_DE\\_ACHIRA\\_\(Canna\\_edulis\)\\_EN\\_LA\\_ALIMENTACION\\_DE\\_POLLOS\\_BROILER\\_ISBN\\_978-959-250-973-3](http://www.researchgate.net/publication/274006701_UTILIZACION_DE_HARINA_DE_ACHIRA_(Canna_edulis)_EN_LA_ALIMENTACION_DE_POLLOS_BROILER_ISBN_978-959-250-973-3)

Flores D (2010). Avicultura: Pollos de engorde, Universidad de Pamplona.

Disponible en línea: <http://es.calameo.com/read/00026277180faf2a7659f>

Hidalgo K; Enrique, L y Ríos Y. (2011), Estudio morfométrico del tracto gastrointestinal del pollo de ceba que consume dietas suplementada con vinaza. Instituto de Ciencia Animal (ICA)

Disponible en línea:

<file:///J:/morfometria%20discucion/informacion%20morfometrias/Estudio%20morfom%C3%A9trico%20del%20tracto%20gastrointestinal%20del%20pollo%20de%20ceba%20que%20consume%20dietas%20suplementada%20con%20vinaza%20-%20Engormix.htm>

López F, Caicedo A, Alegría G. (2012), Evaluación de tres dietas con harina de hoja de bore (*Alocasia macrorrhiza*) en pollos de engorde. Rev.MVZ Cordoba vol.17 no.3 Córdoba Sept./Dec.2012.

Disponible en línea:[http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0122-02682012000300020&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0122-02682012000300020&script=sci_arttext)

López M, Fernández O (2011). Trabajo de Graduación Evaluación de Pollitas Hy-Line variedad Brown, en etapa de inicio a rompimiento de postura, bajo manejo tradicional. Universidad Nacional Agraria (UNA).

Martínez, J (2007). “Evaluación de dos complejos enzimáticos sobre el rendimiento de la canal en pollos de engorde estirpe hybro alimentados con dietas a base de maíz y pastas de soya”. Universidad de San Carlos de Guatemala facultad de medicina veterinaria y zootecnia escuela de zootecnia.

Disponible en: [http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/10/10\\_1069.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/10/10_1069.pdf)

Martínez M, Lourdes S, Dihigo L, Rodríguez R, Sierra F, Orta M, Hernández Y, Rodríguez V, Domínguez M, Sarduy L. 2006. Morfometría del tracto gastrointestinal y sus órganos. Rev. Cubana Cienc. Agríc. Tomo 42, número 2, 2008.

Disponible en línea:

<http://www.redalyc.org/html/1930/193015494013/index.html>

Mateos G, Lázaro R, González J, Jiménez E. & Vicente B. 2006. Efectos de la fibra dietética en piensos de iniciación para pollitos y lechones. XXII Curso de Especialización FEDNA. Barcelona. Pag (39-66). Disponible en línea:

[http://www.produccion-animal.com.ar/produccion\\_porcina/00-produccion\\_porcina\\_general/54-fibra\\_piensos\\_iniciacion.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_porcina/00-produccion_porcina_general/54-fibra_piensos_iniciacion.pdf)

Mosquera M, Portilla S , López F. (2009), Evaluación del efecto nutricional de quinua (*Chenopodium quinoa willdenow*) con diferentes niveles de inclusión en dietas

para pollos de engorde Facultad de Ciencias Agropecuarias Vol 7 No. 1 Enero - Junio 2009 (Pag 77-90).

Disponible en línea: <http://www.scielo.org.co/pdf/bsaa/v7n1/v7n1a10>

Medina N, González C A, Daza L, Restrepo O, Barahona R. (2014), Desempeño productivo de pollos de engorde suplementados con biomasa de *Saccharomyces cerevisiae* derivada de la fermentación de residuos de banano. Departamento de Producción Animal, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Colombia Revista De La Facultad De Medicina Veterinaria Y De Zootecnia.

Disponible en línea:

<http://www.revistas.unal.edu.co/index.php/remez/article/view/46873/49464>

Padilla A (2009). Efecto de la inclusión de aceite de orégano en la dietas de pollos de engorde sobre la digestibilidad y parámetros productivos. Universidad de la Salle, Bogotá, Pág. (48).

Disponible en línea:

<http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/6700/T13.09%20P134e.pdf?sequence=1>

Reyes N. S. 2004. Marango cultivo y utilización en la alimentación animal. Guía técnica No 5 UNA, NI. 22 p.

Revidatti, F, Sindik, M, Terraes J C, Fernández R J, Sandoval G L. (2006), Evolución del peso corporal, consumo de alimento y conversión alimenticia en pollos parrilleros a diferentes edades de faena. Universidad Nacional Del Nordeste Comunicaciones Científicas y Tecnológicas.

Disponible en línea:

[https://www.google.com.ni/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=8&cad=rja&uact=8&ved=0CDwQFjAHahUKEwi2zJ-dpu3IAhUJSSYKHWWWhDsE&url=http%3A%2F%2Fwww.unne.edu.ar%2Funevieja%2FWeb%2Fcyt%2Fcyt2006%2F04-Veterinarias%2F2006-V-022.pdf&usq=AFQjCNFl1KH6KdbwX\\_6RbZdhjOlh638NAg](https://www.google.com.ni/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=8&cad=rja&uact=8&ved=0CDwQFjAHahUKEwi2zJ-dpu3IAhUJSSYKHWWWhDsE&url=http%3A%2F%2Fwww.unne.edu.ar%2Funevieja%2FWeb%2Fcyt%2Fcyt2006%2F04-Veterinarias%2F2006-V-022.pdf&usq=AFQjCNFl1KH6KdbwX_6RbZdhjOlh638NAg)

Roa ML (2011). Pollos alimentados con diferentes niveles de harina de *Trichanthera gigantea* y *Erythrina poeppigiana* Docente Universidad de los Llanos, Escuela Ciencias Animales. Pag (22-33).

Disponible en línea:

<https://www.yumpu.com/es/document/view/14391133/pollos-alimentados-con-diferentes-niveles-de-harina-detrichanthera->

Rodríguez, J; Aguirre D; Rodríguez D, (1994). Efecto de la sustitución del maíz por citropulpa y cascarilla de arroz en la alimentación de pollos de engorde. Escuela de ciencias agrarias, Costa Rica. Pág. 25.

Disponible en línea; [http://www.fcen.una.ac.cr/uniciencia/Vol\\_11\\_N1-2\(Paper\\_02\).pdf](http://www.fcen.una.ac.cr/uniciencia/Vol_11_N1-2(Paper_02).pdf)

Sánchez I C, Albarracín W (2010). Análisis sensorial en carne. Revista Colombiana Ciencia Pecuaria.

.Disponible en línea:<http://es.scribd.com/doc/41063644/Analisis-sensorial-en-carne#scribd>

Santos M, Lon-Wo E, Savón L y Herrera M. (2014), Comportamiento productivo de pollos cuello desnudo heterocigotos en pastoreo, con diferentes espacios vitales y harina de hojas de Morus alba en la ración. Facultad de Ciencias Pecuarias, Universidad Técnica Estatal, Ecuador Instituto de Ciencia Animal. Revista Cubana de Ciencia Agrícola, Tomo 48, Número 3, 2014. Pag (265-269).

Disponible en línea:

<https://www.google.com.ni/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&cad=rja&uact=8&ved=0CCMQFjABahUKewj3xeDv3-3IAhVM7iYKHSUEAic&url=http%3A%2F%2Fwww.redalyc.org%2Fpdf%2F1930%2F193032133010.pdf&usg=AFQjCNGQfpdG7z7ti9CU3VSM0bzCYfX0UQ>

Tuckler, D. 2015. Congreso de Avicultura, un aporte al desarrollo de Nicaragua.

Disponible en línea: <http://www.elnuevodiario.com.ni/opinion/366490-congreso-avicultura-aporte-desarrollo-nicaragua/>

## VII. ANEXOS

### Anexo 1. Encuesta aplicada a jueces afectivos no entrenados

Estimado amigo (a) a través del presente instrumento se pretende obtener información veraz y confiable para estimar el grado de similitud o diferencia entre las siguientes muestras (3) de carne. Este un ejercicio puramente académico. La encuesta es anónima y las respuestas serán manejadas con estricta confidencialidad

**1. Deguste las tres muestras y en las siguientes tablas usted encontrara algunas afirmaciones y/o preguntas, por favor, lea cada una de ellas detenidamente y marque con una X en aquella casilla que mejor represente su parecer**

<b>Sabor</b>	No me gusta	Me gusta un poco	Me gusta	Me gusta mucho	
Muestra 1					
Muestra 2					
Muestra 3					
<b>Sabor</b>	Suave	Moderado	Fuerte		
Muestra 1					
Muestra 2					
Muestra 3					
<b>Calidad</b>	Muy desagradable	Desagradable	Ni agradable ni desagradable	Agradable	Muy Agradable
Muestra 1					
Muestra 2					
Muestra 3					
<b>Textura</b>	Dura	Fibrosa	Firme	Fácil de masticar y cortar	Suave
Muestra 1					
Muestra 2					
Muestra 3					
<b>Dureza percibida a la primera mordida</b>	Dura	Ligeramente dura	Firme (ni blanda, ni dura)	Ligeramente suave	Suave
Muestra 1					
Muestra 2					
Muestra 3					
<b>Impresión global (Valoración global del producto)</b>	Mala	Regular	Buena	Muy Buena	Excelente
Muestra 1					
Muestra 2					
Muestra 3					

**2. Sírvase degustar el set de tres muestras que se presentan, ellas pueden o no ser diferentes entre sí. Señale su respuesta marcando una de las alternativas siguientes:**

- Las muestras son diferentes.
- Las muestras no son diferentes
- La muestra número \_\_\_\_\_ es diferente.

En caso de marcar la alternativa **a** ó la alternativa **b**, por favor indique el grado de diferencia es:

Leve \_\_\_\_\_ Pequeño \_\_\_\_\_ Moderado \_\_\_\_\_ Grande \_\_\_\_\_ Muy grande \_\_\_\_\_

**3. Sírvase calificar las muestras dándole a cada característica de calidad que se indica, el puntaje que considere adecuado y de acuerdo al máximo indicado.**

Factores de calidad	Puntaje máximo	Puntaje de la muestra		
		Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
Sabor	50			
Textura	30			
Calidad	20			
Total	100			

Comentario: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

**4. Sírvase degustar las tres muestras y luego dé su opinión en este sentido:**

¿Cuál producto prefiere? \_\_\_\_\_

Por qué lo prefiere? \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

**5. Deguste el set de tres muestras que se le presentan, ellas pueden o no ser diferentes entre sí. Señale su respuesta marcando una de las alternativas siguientes:**

		Muestra 1 vs Muestra 2	Muestra 1 vs Muestra 3	Muestra 2 vs Muestra 3
No hay diferencia	ND	x		x
Diferencia muy pequeña	DMP		x	
Diferencia pequeña	DP			
Diferencia Moderada	DM			
Gran diferencia	GD			
Extremadamente diferentes	ED			

**En caso de encontrar diferencias, por favor indique en que se basa la diferencia:**

	Muestra 1 vs Muestra 2	Muestra 1 vs Muestra 3	Muestra 2 vs Muestra 3
Sabor			
Olor			
Aspecto			
Textura			
Olor y sabor			

**Sírvase degustar las muestras que se presentan. Ordénelas según su preferencia, colocando en el primer lugar la que más le agrade, y en el último lugar, la que menos le agrade.**

Orden de preferencia	Número de muestra
Son iguales	
Primero	
Segundo	
Tercero	

Comente su selección: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

**Muchísimas Gracias por su colaboración**

**Anexo 2.** Escala likert

<b>Sabor</b>	No me gusta	Me gusta un poco	Me gusta	Me gusta mucho	
<b>Sabor</b>	Suave	Moderado	Fuerte		
<b>Calidad</b>	Muy desagradable	Desagradable	Ni agradable ni desagradable	Agradable	Muy Agradable
<b>Textura</b>	Dura	Fibrosa	Firme	Fácil de masticar y cortar	Suave
<b>Dureza percibida a la primera mordida</b>	Dura	Ligeramente dura	Firme (ni blanda, ni dura)	Ligeramente suave	Suave
<b>Impresión global (Valoración global del producto)</b>	Mala	Regular	Buena	Muy Buena	Excelente

<b>Diferencia entre muestras</b>	Leve	Pequeño	Moderado	Grande	Muy grande
----------------------------------	------	---------	----------	--------	------------

<b>Factores de calidad</b>	<b>Puntaje máximo</b>
Sabor	50
Textura	30
Calidad	20
Total	100

<b>Diferencia al comparar las muestras entre sí</b>	
No hay diferencia	ND
Diferencia muy pequeña	DMP
Diferencia pequeña	DP
Diferencia Moderada	DM
Gran diferencia	GD
Extremadamente diferentes	ED



**Anexo 3.** Obtención de harina de hoja de *Moringa oleifera*



**Anexo 4.** Preparación de la galera