



Por un desarrollo
Agrario y Integral
Sostenible

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
FACULTAD DE CIENCIA ANIMAL**

MAESTRÍA EN PRODUCCIÓN ANIMAL SOSTENIBLE

**Trabajo de Graduación
Para Optar al Grado de Maestro en Ciencias en
Producción Animal Sostenible**

Evaluación de diferentes niveles de inclusión de harina de follaje y raíz de yuca (*Manihot esculenta crantz*), en la alimentación de pollos de engorde.

Autor:

Eddy Antonio Zeledón Almendárez

ASESORES:

**Lic. Rosario Rodríguez Pérez, MSc.
Ing. Norlan Caldera Navarrete, MSc.**

Managua, Abril 2017

El presente trabajo de graduación fue aceptado en su presente forma por la Facultad de Ciencia Animal de la Universidad Nacional Agraria y aprobada por el Comité Evaluador del sustentante: **Eddy Antonio Zeledón Almendarez**, como requisito parcial para optar al grado académico de Maestro en Ciencias en Producción Animal Sostenible. Por lo que se considera que llena los requisitos para ser presentado ante la comunidad científica de la Universidad Nacional Agraria.

Firmantes:

Ing. Nadir Reyes Sánchez, PhD.
Presidente del Comité

M.V. Varinia Paredes Vanegas, MSc.
Secretario

Ing. Alcides Arsenio Sáenz, MSc.
Vocal

Managua, Nicaragua
Abril, 2017

Índice

Contenido

DEDICATORIA.....	i
AGRADECIMIENTO.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
ÍNDICE DE CUADROS.....	iv
ÍNDICE DE FIGURAS.....	v
ÍNDICE DE ANEXOS.....	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. Ubicación y caracterización del área experimental	3
3.2 Preparación de los alimentos	3
3.2.1. Obtención de harina de follaje (hoja más peciolo) de yuca	3
3.2.2. Obtención de la harina de raíz de yuca	3
3.2.2.1. Análisis químicos	4
3.2.3. Elaboración de las dietas experimentales	4
3.3. Manejo de los animales e instalaciones	5
3.4. Preparación de las galeras	5
3.5. Manejo de los animales	6
3.6. Descripción de los tratamientos	6
3.7. Diseño experimental y análisis estadístico	8
3.8. Variables a medir	8
3.8.1. Consumo de alimento (C)	8
3.8.2. Ganancia Media Diaria (GMD)	9
3.8.3. Conversión alimenticia (CA)	9
3.8.4. Obtención de las canales	9

3.8.5. Características de la canal.....	9
3.8.6. Morfometría del Tracto Gastrointestinal (MTG)	10
3.9. Análisis Financiero.....	10
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	12
4.1. Composición química de los tratamientos	12
4.2. Evolución del consumo de alimento.....	13
4.3. Consumo total de alimento.....	14
4.4. Evolución del peso corporal de los pollos de los tratamientos a través de las semanas..	16
4.5. Ganancia Media Diaria (GMD).....	17
4.6. Conversión alimenticia (C.A.)	18
4.7. Morfometría del Tracto Gastrointestinal (MTGI).....	20
4.8. Características de la Canal.....	22
4.8.1. Peso Final (PF).....	22
4.8.2. Peso de la canal	23
4.8.3. Rendimiento de la canal.	24
4.9. Análisis Financiero.....	25
V. CONCLUSIONES.....	27
VI. LITERATURA CITADA.....	28
VII. ANEXOS	33

DEDICATORIA

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 **Johnny José Zeledón Suárez y Susana del Socorro Almendárez Rodríguez**, por sus consejos brindados a cada momento de mi vida por mantenerme en un camino de bien, por sus ejemplos de perseverancia y constancia que los caracteriza por ser cada uno de ustedes un ejemplo a seguir en mi vida, sin ustedes nada de esto sería posible.

A mi hermano **Johnny Amir Zeledón Almdarez**, a mi abuela **Juanita Rodríguez (Q.E.P.D)**, los extraño tanto, pero sé que desde el cielo guían mis pasos

A mi hijo **Jenssel Amir Zeledón Mendoza**, por darme alegría en cada momento que compartimos.

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

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

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi sincero agradecimiento a todas las personas e instituciones quienes contribuyeron e hicieron posible el éxito de este trabajo en especial a.

Al **Instituto de protección y sanidad agropecuaria (IPSA)**, por darme la oportunidad de poder fortalecer mis conocimientos como profesional.

Al **Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA)**, por darme la oportunidad de coordinar esfuerzos en la realización de este trabajo.

A los docentes: **Ing. Norlan Caldera Navarrete, MSc. y Lic. Rosario Rodríguez, MSc.** equipo de asesores, por el tiempo compartido, motivación quienes supieron guiarme en todo momento en mi desarrollo profesional, por el apoyo en la elaboración, desarrollo y culminación de esta tesis.

Al Lic. **José Ángel Pauth Rayo y los estudiantes, Brenda Báez, Luis Urbina, Rafael Martínez, Yathama Forbes** por el apoyo incondicional durante todo el ensayo.

A mis compañeros de maestría por compartir sus conocimientos y experiencias, por ese apoyo incondicional en nuestra formación profesional, **Alonso García, Roilen Aguilar, Héctor Osejo, Coralia Lazo, Jolvin Mejía.**

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 **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.

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Contenido	Pág.
1	Análisis químico de la harina de follaje y harina de raíz de yuca	4
2	Ingredientes y aportes calculados de cada uno de los tratamientos en estudio	7
3	Composición química de los tratamientos elaboradas a base de Harina de Follaje de Yuca (HFY) y Harina de Raíz de Yuca (HRY) y concentrado comercial de los tratamientos en estudio	12
4	Peso relativo de los órganos y tracto gastrointestinal de pollos de engorde sometidos a tratamientos con inclusión de 5% y 10% de harina de follaje de yuca + 10% de harina de raíz de yuca	21
5	Peso final, peso de la canal, peso relativo de cabeza, pescuezo, patas, sangre y plumas obtenido en cada uno de los tratamientos en estudio	22
6	Análisis financiero de los tratamientos en estudio	26
7	Presupuestos parciales para comparar los tratamientos en estudio	26

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Contenido	Pág.
1	Comparación de consumo acumulado de alimento en pollos Cobb [®] 500 por cada uno de los tratamientos en estudio	14
2	Consumo total de alimento obtenido en pollos de engorde línea Cobb [®] 500, para cada uno de los tratamientos en estudio.	15
3	Comportamiento del peso vivo de pollos de engorde a través del tiempo	16
4	Ganancia media diaria obtenida con pollos Cobb [®] 500, en cada uno de los tratamientos en estudio	17
5	Conversión de alimento obtenido en pollos de engorde de la línea Cobb [®] 500 para los diferentes tratamientos	19
6	Peso de las canales obtenidas en cada uno de los tratamientos en estudio. T1= Concentrado comercial; T2=concentrado formulado con 5% HFY + 10% HRY; 3: T3= concentrado formulado con 10% HFY+ 10% de HRY.	23
7	Rendimiento de la canal obtenida en pollos de cada uno de los tratamientos. T1= Concentrado comercial; T2=concentrado formulado con 5% HFY + 10% HRY; 3: T3= concentrado formulado con 10% HFY+ 10% de HRY.	24

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo	Contenido	Pág.
1	Obtención de las harinas de Follaje y Raíz de yuca	34
2	Análisis bromatológico de la harina de follaje y raíz de yuca (<i>Manihot esculenta</i> Cratz)	35

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo fue evaluar la inclusión de harina de follaje y raíz de yuca (*Manihot esculenta* crantz) 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 42.42g (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 follaje de yuca (HFY) + 10% harina de raíz de yuca (HRY) y T3: concentrado con 10% HFY + 10% HRY. Los datos fueron analizados por PROC GLM con el paquete estadístico SAS[®] ver 9.3, las comparaciones de medias por la prueba de Tukey. Existieron diferencias ($p < 0.05$) para Consumo, CA, GMD, PF, PC, y RC. La morfometría del TGI se vio afectada por los tratamientos en estudio. La valoración financiera determino que el T2 (5% HFY + 10% HRY) 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: *Manihot esculenta* crantz, Ganancia Media Diaria, Peso de la canal, Rendimiento de canal, Conversión alimenticia, Consumo.

SUMMARY

The purpose of this current work was to evaluate the inclusion of foliar meal and cassava root (*Manihot esculenta* crantz), in broiler diets and their effect on productive behavior such as: (Consumption, Daily Average Gain (DAG), Final Weight (FW), Carcass Weight (CW), Carcass Yield (CY), Feed Conversion (FC)), as well as its effect on the Gastrointestinal Tract (GIT) and Carcass Quality (CQ). A total of 210 birds of the Cobb® 500 line with average weight 42.42g (0.5) were used. A completely randomized design (CRD) was used, distributed in three treatments with seven replicates. The treatments were: T1: commercial mix grains, T2: mix grains with 5% of Cassava Foliage Meal (CFM) + 10% Cassava Root Meal (CRM) and T3: mix grains with 10% CFM + 10% CRM. The data were analyzed by PROC GLM with the statistical package SAS® see 9.3, the comparisons of means by the Tukey test. There were differences ($p < 0.05$) for consumption, FC, ADG, FW, CW, and CY. The morphometry of the GIT was affected by the treatments under study. The financial valuation determined that T2 (5% CFM + 10% CRM), is a viable alternative to substitute diets based on commercial mix foods, generating higher profits without this affecting the final weight of the birds.

Key words: *Manihot esculenta* crantz, Average Daily Gain, Carcass Weight, Carcass Yield, Feed Conversion, Consumption.

I. INTRODUCCIÓN

En los últimos años la Avicultura en Nicaragua se ha caracteriza por tener una dinámica cambiante por estar directamente relacionada con el avance tecnológico y las políticas económicas a nivel mundial. En los últimos años la avícola ha experimentado incrementos en sus volúmenes de producción gracias a la mejora de la eficiencia productiva convirtiéndose en una de las más importantes actividades agropecuarias del país.

En Nicaragua, la producción avícola intensiva constituye la principal modalidad productiva en la que se sustenta actualmente este importante renglón de la economía nacional, según el Banco Central de Nicaragua, la industria avícola constituye el 2.8% del Producto Interno Bruto (PIB) Nacional y representa alrededor del 30% del PIB agropecuario (BCN, 2015).

La producción nacional de carne de pollo ha incrementado durante los últimos años. En el 2009, la producción de carne de pollo fue de 46.2 millones de libras, y en el 2014 fue de 61.7 millones de libras, lo que representa un aumento del 33.55% (BCN, 2015), el sector avícola en este mismo año tuvo un crecimiento de la producción de carne de pollo del 8%, en comparación al 2014.

De acuerdo con el Banco Central de Nicaragua (BCN), el 79% de la producción nacional de pollo se destina al consumo interno, el 20% lo emplean las industrias que elaboran embutidos de pollo y el 1% se exporta. La industria avícola nicaragüense se ha enfrentado a una serie de limitaciones económicas fundamentalmente al precio elevado de los ingredientes necesarios para la obtención de un alimento que satisfaga los requerimientos nutricionales para el pollo de engorde de excelente calidad, con gran valor nutritivo (ANAPA, 2015). Es por ello la búsqueda continua de nuevas fuentes de alimentación que permita disminuir los costos, sin desmejorar la calidad del producto final.

La raíz de la yuca y sus derivados constituyen una de las más importantes fuentes de energía para la alimentación humana en las regiones tropicales del mundo. Asimismo, la parte aérea de la planta, constituida por hojas, peciolo, ramas y tallos es utilizada principalmente para la alimentación de bovinos, ovinos, cerdos y aves (Varela de Arruda *et al.*, 2012). Dentro de la creciente demanda de proteína animal, la cría de pollos se desarrolla por las ventajas que facilita esta especie en lo rentable y viable económicamente, convirtiéndose en un eslabón fundamental para la obtención de alimentos proteicos a corto plazo.

El objetivo del presente estudio es evaluar la utilización de fuentes no convencionales locales como yuca (*Manihot esculenta* Crantz), en la alimentación de pollos de engorde y su efecto sobre comportamiento productivo, características de la canal y morfometría del tracto gastrointestinal.

II. OBJETIVOS

2.1 Objetivo General:

Evaluar diferentes niveles de inclusión de harina de follaje y raíz de yuca (*Manihot esculenta* Crantz) y su efecto sobre el comportamiento productivo, características de la canal y morfometría del tracto gastrointestinal en pollos de engorde.

2.2 Objetivos Específicos:

- Analizar el comportamiento productivo (Peso vivo, ganancia de peso, peso final, consumo voluntario, conversión alimenticia) de pollos de engorde alimentados con las dietas en estudio
- Determinar los cambios en la morfometría del tracto gastrointestinal y características de la canal de pollos de engorde alimentados con las dietas en estudio.
- Realizar análisis financiero a través de presupuestos parciales de los tratamientos en estudio

III. METODOLOGÍA

3.1. Ubicación y caracterización del área experimental

El presente estudio se realizó en el Centro de Desarrollo Tecnológico (CDT) propiedad del Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria, conocido como INTA, ubicado en la comunidad El Recreo del municipio El Rama, Región Autónoma de la Costa Caribe Sur (RACCS).

El ensayo tuvo una duración de 60 d, iniciando el 3 noviembre al 29 de Diciembre 2015.

3.2 Preparación de los alimentos

3.2.1. Obtención de harina de follaje (hoja más peciolo) de yuca

El material forrajero fue recolectado en parcelas establecidas en el centro de desarrollo tecnológico (CDT-Nueva Guinea) , con una edad aproximada de tres meses, para esto se utilizó el tercio superior de la planta (follaje) de yuca, separando las hojas más peciolo de las ramas, para luego ser colocado sobre plástico negro, en capas de 10 cm de grosor y exponiendo el material al sol por un periodo de tiempo de 72 h, para garantizar un secado uniforme, cada 2 h el material fue volteado con ayuda de un rastrillo para facilitar su secado hasta que el mismo alcanzara una humedad entre el 10 y el 12%.

Una vez seco el material se pasó por un molino martillo marca Craftsman® 6.5 Hp con una criba o tamiz de 3 mm, el material obtenido fue previamente tamizado para eliminar impurezas y su posterior inclusión en la dietas una vez obtenido el material se tomó una muestra de 500g para su análisis en el laboratorio de bromatología de la Universidad Nacional Agraria (anexo 1).

3.2.2. Obtención de la harina de raíz de yuca

La raíz de yuca utilizada en el presente experimento se obtuvo de otras parcelas establecidas del CDT-Nueva Guinea, a una edad aproximada de ocho meses; este fue seleccionado procurando que estuviera libre de deterioro fisiológico y contaminación, siendo lavado de forma manual procurando eliminar todo rastro de tierra presente en él, posteriormente fue cortado en trozos de (8 mm) de dimensión, para lo cual se utilizó una picadora de pasto mecánica marca Craftsman® 6.5 Hp; el material obtenido fue extendido sobre plástico negro en capas de 10 cm de grosor, y expuesto al sol por un periodo de tiempo de 72 - 96 h, cada 2-4 h, removido y volteado con ayuda de un rastrillo para facilitar su secado procurando obtener una humedad cercana al 10%,

posteriormente se obtuvo la harina por medio de un molino de Nixtamal o molino mecánico manual casero (anexo 1).

Una vez obtenida la harina de raíz de yuca se tomó una muestra de 500g para su posterior análisis en el laboratorio de bromatología de la Universidad Nacional Agraria (Cuadro 1).

3.2.2.1. Análisis químicos

Para conocer la composición química de las muestras de harina de follaje y harina de raíz de yuca como de la dietas elaboradas se tomaron muestras de los materiales las que fueron llevadas al laboratorio de bromatología de la UNA, donde se les determinaron los contenidos de Materia Seca (MS) y cenizas según el procedimiento de la AOAC, 1990. La concentración de nitrógeno total fue determinado utilizando el método de Kjeldahl (AOAC, 1984) y la concentración de Proteína Bruta fue calculada mediante la siguiente fórmula: $PB = (\% \text{ de nitrógeno total} \times 6.25)$. Los contenidos de Fibra Neutro Detergente (FND) y Fibra Ácido Detergente (FAD) fueron analizados según lo descrito por Van Soest *et al.* (1991).

Cuadro 1: Análisis químico de la harina de follaje y harina de raíz de yuca

Harina	% Humedad	% PC	% Ceniza	%FC	%Grasa	% MS
Follaje de yuca (HFY)	12.13	29.89	7.01	9.73	1.65	87.87
Raíz de yuca (HRY)	12.18	3.4	2.26	6.33	0.49	87.82

Fuente: Laboratorio de Bromatología, UNA, 2015 (anexo 2).

3.2.3. Elaboración de las dietas experimentales

Las dietas experimentales se elaboraron considerando los requerimientos nutricionales según la NRC (1994) para pollos de engorde bajo un sistema de alimentación bifásico (alimento de Inicio y finalizador).

Una vez obtenido los resultados del análisis bromatológico de la harina de follaje y de raíz de yuca se procedió a formular las dietas experimentales. Se definieron dos dietas de inicio la primera con 5% de inclusión de harina de follaje de yuca (HFY) + 10% de harina de raíz de yuca (HRY); para las dietas de finalización se elaboraron manteniendo las proporciones anteriores (Cuadro 2), ambas dietas (inicio y finalización), fueron isoenergéticas e isoproteicas en relación a un concentrado comercial para aves de engorde (inicio y finalización). Los ingredientes utilizados fueron obtenidos con productores y distribuidores de la zona de Nueva Guinea.

El concentrado comercial fue obtenido con un distribuidor local que distribuye alimentos balanceados del grupo industrial “El Granjero”, Este concentrado estaba conformado de los siguientes ingredientes: maíz, sorgo, harina de soya, soya integral, semolina de arroz, granos de

destilación secos con soluble, millrum, harina de carne y hueso, aceite vegetal, premezclas minerales y vitamínicas, cloruro de sodio y aminoácidos sintéticos.

3.3. Manejo de los animales e instalaciones

Las aves fueron alojadas en una galera dividida en 21 cubículos de 1.20 m² en los cuales se alojaron 10 pollos por cubículo; cada cubículo estuvo provisto al momento de la recepción con una cama compuesta principalmente de cascarilla de arroz, la que fue previamente secada y a la que se le eliminaron impurezas que pudieran afectar el bienestar de las aves, el piso fue de concreto y cada cubículo estuvo provisto de bebederos de galón y comederos plásticos tipo circular semi plano durante los primeros 10 d y posteriormente fueron sustituidos por un bebedero tipo campana y comedero tipo tolva los que se ajustaron de acuerdo al desarrollo de las aves permitiendo el suministro de agua y alimento a voluntad.

Las paredes de la galera contaron con una base de bloques de concreto hasta una altura de 30 cm, seguido de 50 cm de pared elaboradas con varas de bambú seccionadas por la mitad, a partir de los 80 cm el resto de la pared fue cubierta con malla ciclón. Las paredes contaron con cortinas elaboradas con plástico negro las que permitieron el control de temperatura y ventilación durante el tiempo que estuvieron las aves alojadas. La galera contó con un sistema eléctrico provisto de bombillos incandescentes de 60 watts (21 focos) que permitieron el suministro de luz durante 23 h, para permitir que el ave consumiera el alimento durante mayor tiempo, a su vez estos sirvieron como fuente de calor artificial al inicio del experimento.

El techo de la galera de dos aguas en un ángulo de 40° que permita una mejor ventilación y escorrentía del agua de lluvia con mayor facilidad, se contó con aleros de 1.2 m de largo a ambos lados de la galera.

3.4. Preparación de las galeras

Se realizó la preparación de la galera dos semanas antes de la llegada de las aves, se lavaron 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⁻¹ de agua tanto dentro y fuera del galpón. La galera provista con dos pediluvios los cuales se mantuvieron habilitados durante el tiempo de duración del ensayo, utilizando como material desinfectante formalina.

Se realizó control de malezas de forma mecánica con ayuda de machete, procurando dejar un perímetro de 8 m 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 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.

Previa al recibimiento de los pollitos la galera fue dividida en 21 cubículos de 1.2 m² cada uno, para las divisiones se utilizó bardas elaboradas de plástico amarillo a una altura de 70 cm a partir de la base del suelo. Se colocaron cortinas elaboradas de plástico negro calibre 1000 las cuales se dispusieron alrededor de las galeras.

3.5. Manejo de los animales

Previo al inicio del ensayo todos los pollos fueron pesados y asignados al azar en grupos de 10 pollos por cubículos, asignándose siete cubículos por tratamiento.

Al recibimiento de los pollitos se les brindó agua *ab-libitum* con azúcar para la hidratación de las aves. El suministro de alimento se realizó según los requerimientos por semana de desarrollo de los pollos.

3.6. Descripción de los tratamientos

Los tratamientos evaluados en el estudio se describen a continuación:

- Tratamiento 1: Se utilizó un concentrado comercial para pollos iniciador (El Granjero[®]), durante las primeras tres semanas, el que fue adquirido en el municipio del Rama, el que posee la siguiente composición bromatológica: Humedad 13%, PB 21%, Grasa cruda 3%, FB 5%, EM 2.9 Mcal.kg⁻¹ alimento.

En las subsiguientes tres semanas se utilizó un concentrado comercial para pollos Finalizador (El Granjero[®]), el cual fue adquirido en el municipio del Rama, el que posee la siguiente composición bromatológica: Humedad 13%, PB 18%, Grasa cruda 3%, FB 5%, EM 3.2 Mcal kg⁻¹ alimento.

Para la elaboración de las dietas de los tratamientos 2 y 3. Los ingredientes a utilizar fueron obtenidos con productores de la zona como maíz y sorgo blanco, aceite de soya, harina de soya, Semolina de arroz, harina de follaje de yuca, harina de raíz de yuca, melaza, sal yodada y sales minerales (Cuadro 2).

- Tratamiento 2: Se utilizó un alimento elaborado que contenía 5 % de harina de raíz de yuca y 10% de harina de follaje de yuca, y el mismo será isoenergético e isoproteico en relación al tratamiento 1 o testigo, se elaborará de igual forma un alimento iniciador y un finalizador como en el tratamiento 1.
- Tratamiento 3: Se utilizó un alimento elaborado que contenía 10 % de harina de raíz de yuca y 10% de harina de forraje de yuca, siendo isoenergético e isoproteico en relación al tratamiento 1 o testigo, se elaboró de igual forma un alimento iniciador y un finalizador como en el tratamiento 1.

Cuadro 2. Ingredientes y aportes calculados de cada uno de los tratamientos en estudio.

Ingredientes	Alimento Iniciador		Alimento Finalizador	
	T2 ^a	T3 ^b	T2 ^a	T3 ^b
Sorgo	13.6	13.1	13.1	13.1
Maíz	26.2	24.2	29.4	26.9
Semolina	10	10	10	10
Aceite Soya	1	1	4.8	4.8
Melaza	5	5	5	5
Harina Forraje De yuca	5	10	5	10
Harina raíz de Yuca	10	10	10	10
Harina Soya	28.5	26	22	19.5
Sal común yodada	0.2	0.2	0.2	0.2
Premezcla vitamínico mineral	0.5	0.5	0.5	0.5
Total (%)	100	100	100	100
Aportes				
Proteína Cruda (%)	21.11	21.14	18.15	18.17
Energía Metabolizable (kcal kg ⁻¹ MS)	2907.83	2903.18	3209.6	3203.35
Fibra Cruda (%)	4.57	4.85	4.35	2.58

^a: Concentro con 5% HFY + 10% HRY; ^b: Concentro con 10% de HFY + 10% HRY

3.7. Diseño experimental y análisis estadístico

El diseño experimental utilizado fue un diseño completamente al azar (DCA), el cual estuvo conformado por tres tratamientos con siete repeticiones por tratamiento, y 10 aves por repetición para un total de 210 aves. Los pollos al inicio del experimento tenían un 1 d de edad y peso inicial de 42.42g y fueron de la estirpe Cobb[®] 500, Los datos recolectados fueron organizados en bases de datos en hojas de cálculo de Excel[®] del paquete informativo de Microsoft Office 2013[®], posteriormente fueron analizados utilizando el Modelo Lineal General (GLM) del paquete estadístico SAS[®] Ver. 9.3 (SAS[®], 2011). El procedimiento de comparación de medias por la prueba de Tukey fue utilizado cuando la diferencias entre tratamientos fueron significativas con una probabilidad de error de $p < 0.05$. El modelo estadístico utilizar se expresa a continuación:

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

Dónde:

Y_{ijk} = Variables dependientes evaluadas.

μ = Media general de la población.

α_i = Efecto del i -ésimo tratamiento (T1: concentrado comercial; T2: alimento con 5% HFY+ 10% HRY; T3: alimento con 10% HFY+ 10% HRY).

ϵ_{ijk} = Error experimental

3.8. Variables a medir

3.8.1. Consumo de alimento (C)

El consumo de alimento se determinó cuantificando diariamente el alimento ofrecido y el alimento rechazado por repetición y tratamiento, posteriormente para su cálculo se utilizó la siguiente ecuación:

$$\text{Consumo} = (\text{Alimento ofrecido} - \text{Alimento rechazado})$$

Los datos de consumo se agruparon por semana para determinar la conversión alimenticia, consumo semanal, y poder realizar las comparaciones por periodo.

3.8.2. Ganancia Media Diaria (GMD)

La respuesta animal en términos de producción de carne se medirá a lo largo del ensayo, tomando el peso de los animales al inicio del ensayo y el peso final al final del experimento, entre el número de días de duración del mismo:

$$\text{GMD} = \frac{\text{Peso final (g)} - \text{peso inicial (g)}}{\text{días de evaluación}}$$

3.8.3. Conversión alimenticia (CA)

La conversión alimenticia es un índice que presenta la cantidad de alimento requerido por unidad de incremento de peso vivo, la cual se estimará utilizando la siguiente ecuación:

$$\text{CA} = \frac{\text{Total de alimento consumido}}{\text{Ganancia de peso}}$$

3.8.4. Obtención de las canales

Al finalizar el experimento los pollos fueron sacrificados, para ellos se les retiro el alimento 12 h. antes del sacrificio, se utilizó el método de insensibilización por aturdimiento con choque eléctrico antes del desangrado el cual fue por punción en la yugular. El procedimiento de faena de los pollos fue el siguiente: desollado, escaldado para el retiro de las plumas, separación de la cabeza, patas, eviscerado.

3.8.5. Características de la canal

- **Peso vivo al sacrificio:** los pollos antes del sacrificio fueron pesados previo ayuno de 12 h.
- **Peso canal caliente:** Se define como la relación entre el peso de la canal (sin la cabeza, vísceras, torsos, plumas y sangre) y el peso vivo expresado en porcentaje.
- **Rendimiento canal:** 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:

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

3.8.6. Morfometría del Tracto Gastrointestinal (MTG)

A los 42 d de edad las aves se pesaron y sacrificaron por el método de aturdimiento eléctrico y desangrado de la vena yugular (1.5 a 3 minutos) descrito por Fanático (2009), luego fueron sumergidas en agua caliente a 52-60°C durante 90-120 segundos, se desplumaron, se separaron las patas, cabeza, cuello y se procedió a la extracción completa y cuidadosa del tracto gastrointestinal (se realizó corte alrededor de la cloaca, se abrió el cuerpo, y se retiraron los órganos accesorios (hígado, corazón y pulmones). Se removieron las vísceras, intestinos que no sean comestibles intestinos, esófago, bilis, órganos reproductivos, pulmones), se aflojó el buche para que saliera con el intestino. Posteriormente los riñones fueron retirados y se extrajo la bolsa de fabricio.

Se obtuvo la medición del peso absoluto y relativo de los órganos con respecto al peso corporal (expresados como % del peso vivo). Los componentes que se pesaron individualmente en una balanza digital con precisión de 0.01 g, fueron hígado, molleja, intestino delgado e intestino grueso, ciegos. Se pesó la canal caliente para estimar el rendimiento de la canal.

Además se midió el longitud del intestino grueso (IG), intestino delgado (ID), y ciego utilizando una cinta métrica plástica (precisión de +1 cm). El intestino delgado se midió a partir del extremo proximal del duodeno hasta el extremo distal del íleon, el intestino grueso se midió desde el extremo proximal del ciego hasta el extremo distal del recto.

Para el caso de la sangre: se recolectó en bolsa plástica para su posterior pesaje, de igual forma se pesaron las plumas tanto húmedas como secas. Se tomó en cuenta el peso y el diámetro de la bolsa de fabricio utilizando para su medición un vernier.

3.9. Análisis Financiero

Con la finalidad de comparar los costos de cada dieta así como los beneficios económicos que existen al sustituir una por otra, se realizó un análisis de presupuestos parciales con la Metodología sugerida por Pérez (1993).

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

Nuevas entradas

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

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

4.1. Composición química de los tratamientos

En el cuadro 3, se muestran la composición química de los alimentos, tanto para el alimento iniciador y finalizador de los tratamientos para pollos de engorde.

Cuadro 3. Composición química de los tratamientos elaboradas a base de harina de follaje de yuca (HFY) y harina de raíz de yuca (HRY) y concentrado comercial de los tratamientos en estudio.

Tratamientos	% PC	%CEN	%FC	% EE	% FAD	% FND	EM (Mcal kg ⁻¹ MS)*
T1 iniciador ¹	21		5	3			2.9
T1 finalizador ¹	18		5	3			3.2
T2 iniciador ²	20.79	4.71	8.64	4.45	13.1	55.72	2.9
T2 finalizador ²	18.12	4.32	7.74	2.34	15.78	51.03	3.21
T3 iniciador ²	20.82	4.80	9.17	4.32	13.90	59.13	2.9
T3 finalizador ²	18.14	4.42	8.24	4.94	16.8	54.32	3.2

¹: Concentrado comercial (datos según etiqueta comercial)

²: Laboratorio de bromatología de la UNA, 2015

*: Valores calculados a partir de tablas de composición bromatológica (Vargas, 1984).

Los alimentos se elaboraron de acuerdo a los requerimientos para pollo de engorde en las etapas de inicio y finalización que dicta la NRC (1994), los alimentos de los tratamientos T2 (5% HFY+ 10% HRY) y T3 (10% HFY+ 10% HRY) fueron realizadas con el propósito de ser isoprotéico e isoenergético con respecto al tratamiento (T1), Los aportes de los alimentos concentrados en relación a proteína cruda (%) y energía metabolizable (kcal kg⁻¹ MS) están en el rango de requerimiento para pollos de engorde según la guía de manejo de alimentación del pollo Cobb 500 (Cobb®, 2012).

Los resultados de laboratorio mostraron que los tratamientos T2 y T3 presentaron variación respecto al T1 en los contenidos de fibra tanto para el alimento inicio (8.64% y 9.17% vs 5%) y finalizador (7.74% y 8.24% vs 5%), estas variaciones podrían estar influenciadas por la edad del material, variedad utilizada o bien por las condiciones de obtención de las harinas de follaje y raíz de yuca.

El alimento se suministró en un sistema bifásico, El Tratamiento 1 recibió 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. Para los tratamientos 2 y 3 el alimento de inicio se suministró desde el primer día hasta los 21 d de edad y el alimento finalizador desde los 22 d hasta los 42 d de edad.

Diversos autores mencionan inclusión de recursos locales en dietas de pollos de engorde, Trompiz *et al.* (2007) utilizaron cuatro niveles de inclusión (0; 2,5; 5 y 7,5%) de harina de follaje de yuca para alimentar pollos de engorde procurando que todas las dietas fueran isocalóricas e isoproteicas en relación a un alimento comercial. De igual manera Cordon (2001), probó la sustitución de harina de maíz por harina de yuca en un programa de alimentación bifásico en pollos de engorde, formulando las dietas tanto de inicio como de finalización de forma isoproteica e isoenergéticas con respecto al alimento testigo (alimento comercial). De igual forma Igarza *et al.* (2004), al incluir harina de yuca con niveles de inclusión de 10, 20 y 30% en dietas para pollos de engorde las formularon de forma isoenergéticas en relación a un concentrado comercial. En todos los casos anteriores la inclusión de harina de yuca permitió sustituir parcialmente el maíz en las dietas disminuyendo el costo de alimento elaborado.

Otras experiencias utilizando recursos locales en alimentos para pollos de engorde se mencionan como el trabajo de Cambar *et al.* (2012), quienes agregaron un 10%, 20%, 30% de inclusión de harina de Morera (*Morus alba* L.) a la dieta concentrado comercial. De igual forma Roa (2011), utilizo concentrado comercial, incluyendo un 5%, 8%, 12% de harina de Nacedero (*Trichanthera gigantea nacedero*). También se menciona a Cajas (2015), quien utilizo porcentaje de inclusión (10%, 15%, 20%) de harina de Gandul (*Cajanus cajan* (L) *millsp*) en concentrado comercial.

Ayala *et al.* (2006), agrego porcentaje de inclusión de harina de Orégano (0.5% y 1%) a la dieta concentrado comercial obteniendo buenos resultados productivos.

4.2. Evolución del consumo de alimento

En la figura 1, se observan la evolución del consumo de alimento semanal, presentando un comportamiento ascendente durante las seis semanas de evaluación, este comportamiento es similar a lo reportado por, Ángeles y Gómez (2013), donde reportan consumos de alimento de la primera a la sexta semana (112g, 294g, 490g, 784g, 945g, 1,253g, 1,379g.).

De igual manera este comportamiento del consumo de alimento es afín con lo reportado en la guía de manejo para pollos Cobb 500, quien reporta el siguiente comportamiento de la primera a la sexta semana (150.01 g, 465.01g, 1053.01g, 1963.01g, 3216.01g, 4658.01g)

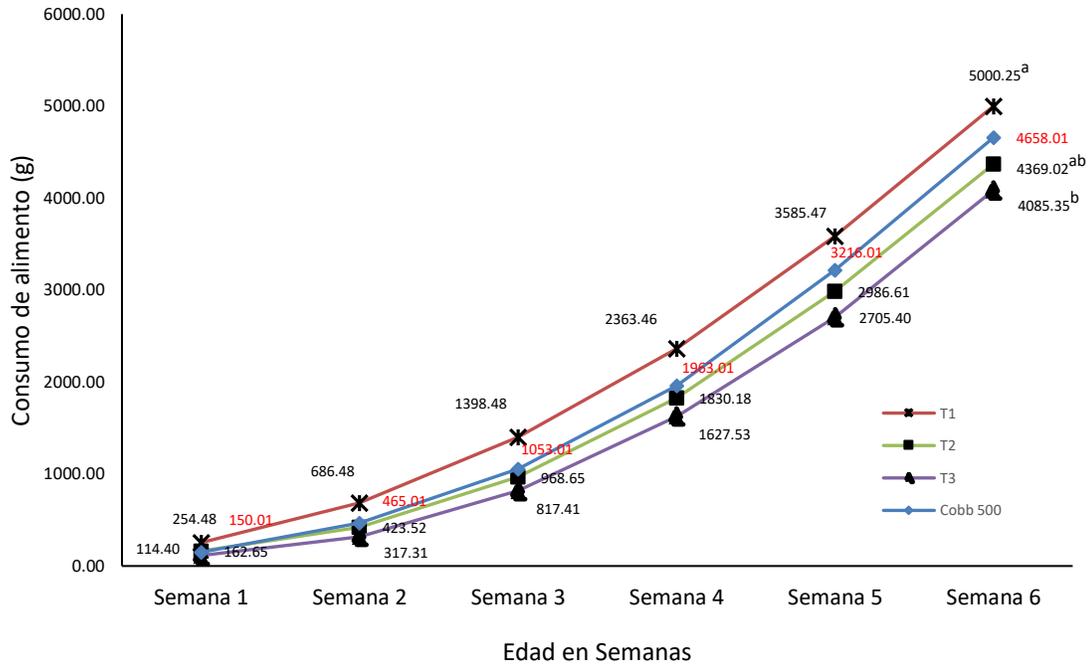


Figura 1. Comparación de consumo acumulado de alimento en pollos Cobb[®] 500 (2012) por cada uno de los tratamientos en estudio

Armas (2010), al medir el consumo en pollos de engorde de la línea Cobb[®] 500 (2012), de la primera a la sexta semana el consumo fue más bajo que el reportado en el manual práctico del pollo de engorde publicado por Renteria (2005), siendo el comportamiento reportado por Armas (2010), inferior al encontrado en el presente estudio.

4.3. Consumo total de alimento

En relación al consumo total de alimento (figura 2) no se encontró diferencia significativa ($p > 0.05$) entre los tratamientos T2 vs T3 y T2 vs T1 (4369.02g vs 4085.35g y 4369.02g vs 5000.25g respectivamente). Si se encontró diferencias ($p < 0.05$) en consumo total entre T1 (5000.25g) y T3 (4085.35g). Al comparar este consumo con el propuesto por la guía de manejo se puede observar que el consumo total del T1 es mayor al referido, y los consumos de T2 y T3 se aproximan más al valor propuesto en esta guía.

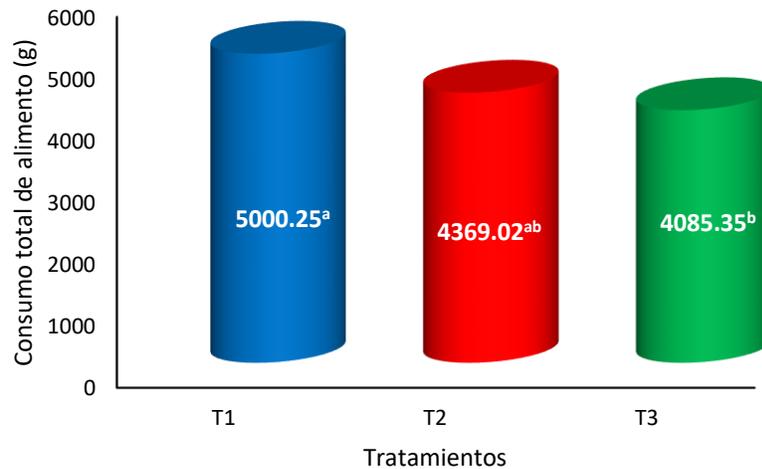


Figura 2. Consumo total de alimento obtenido en pollos de engorde línea Cobb® 500 (2012), para cada uno de los tratamientos en estudio.

Igarza *et al.* (2004), reportan que al incluir niveles de hasta el 30% de harina de yuca en dietas de pollos de engorde no se vio afectado el consumo de alimento; de igual forma Trompiz *et al.* (2007) no reportan diferencias estadísticas entre los tratamientos evaluados (0, 2.5, 5 y 7.5% de inclusión de HFY). Estos resultados se asemejan a los obtenidos entre el tratamiento T2 y T3 del presente estudio. Por otra parte Cordon (2001) no encontró diferencias entre los tratamientos en estudio. A su vez menciona que cuando se incrementaba el contenido de harina de yuca se incrementó el consumo del alimento elaborado, esto debido a la compensación del contenido de unidades de proteína de la dieta al formular las mismas de forma isoproteica e isoenergéticas. Esta última observación difiere de lo observado en el presente estudio, eso se atribuye a la utilización en conjunto de la harina de raíz y harina de follaje de yuca.

Hermida (2015), afirma que no obtuvo diferencias entre los tratamientos que contenían 20 y 40% de harina de yuca al compararlos con un tratamiento testigo, contrario a lo reportado en el presente estudio.

Otros autores al utilizar otro tipo de recurso local reportan variaciones en el consumo como el estudio realizado por Bucardo y Pérez (2015), al incluir 5 y 10% de harina de *Moringa oleifera* al formular el alimento obtuvieron consumo de alimento de 3863.86g y 3783.92g, valores inferiores a los reportados 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 inferiores 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 similar al encontrado en el presente trabajo.

4.4. Evolución del peso corporal de los pollos de los tratamientos a través de las semanas

Como se puede observar en la figura 3, durante las primeras tres semanas del ciclo, la tasa de crecimiento de los pollos fue baja, verificándose además pocas variaciones entre los tratamientos T2 y T3, en cambio en este mismo periodo T1 exhibe un mismo comportamiento pero con un mayor incremento de peso en relación a T2 y T3. A partir de la cuarta semana se comienza a evidenciar cambios, T1 experimenta un incremento de peso superando a T3, sin embargo T2 mantiene un mismo comportamiento que T1 y T3.

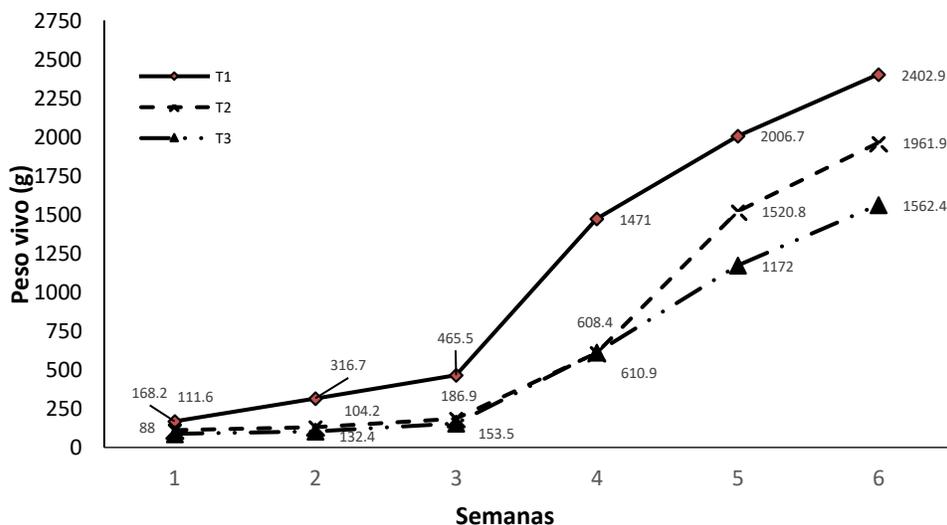


Figura 3. Comportamiento del peso vivo de pollos de engorde a través del tiempo

Revidatti *et al.* (2006), al estudiar el comportamiento de pollos parrilleros encontró que durante la primera etapa de engorde no se evidenciaron cambios en el comportamiento del peso, el cual fue manifiesto a partir de la cuarta semana cuando se realizó cambio en el tipo de alimento suministrado, comportamiento similar al parecido en el presente estudio.

Hermida (2015), reporta valores para peso vivo alcanzado de 1957g, 2015g y 1941g, valores por debajo del alcanzado con el T1 pero similares a los de los tratamientos T2 y T3 de la presente investigación.

Trompiz *et al.* (2007), reporta valores de peso vivo superiores a los reportados en el presente estudio en relación a T2y T3, sin embargo los valores reportados (2,099g, 2,090g, 2,033g. y 2,048g) son inferiores al obtenido (2402.9g) para T1 de la presente investigación.

4.5. Ganancia Media Diaria (GMD)

Los resultados referidos a la ganancia media diaria de cada uno de los tratamientos (figura 4) mostro una $p < 0.05$, reflejando que existen diferencias entre los tratamientos en estudio (57.21g, 46.71g y 37.2 para T1, T2 y T3 respectivamente).

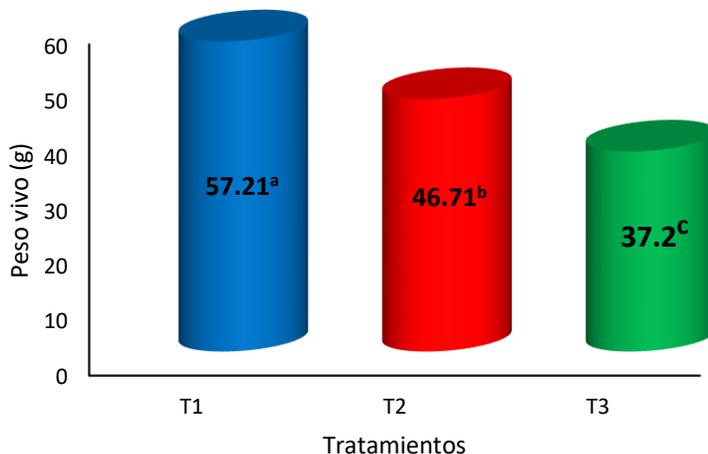


Figura 4. Ganancia media diaria obtenida con pollos Cobb[®] 500, en cada uno de los tratamientos en estudio.

Gómez y Ramírez (1989), al comparar dietas que contenían 20% de harina de yuca con diferentes fuentes proteicas, encontraron que aunque los tratamientos que contenían harina de yuca no manifestaron diferencias en el consumo si se encontraron diferencias en ganancia de

peso (1,986g, 1,991g, 1,924g y 1,734g) y ganancia media diaria (34.27g, 34.24g, 32.82g y 29.24g) estos valores son coincidentes con los encontrados en el presente estudio para el tratamiento T3.

Valdivié *et al.* (2008) encontraron que al sustituir el maíz por yuca se encontraron diferencias ($p < 0.05$) respecto al peso vivo y ganancia de peso, sin variación en el consumo de alimento. Sin embargo Hermida (2015), no encontró diferencias en cuanto a peso vivo, conversión alimenticia, rendimiento de pollos alimentados con 20% de harina de raíz de yuca.

Hermida (2015), no observo diferencias estadísticas entre los tratamientos al utilizar harina de yuca en la alimentación de aves de engorde. De igual forma Igarza *et al.* (2004), no reportan diferencias para ganancia media diaria al utilizar harina de yuca. Cordon (2001) no reporta diferencias entre los tratamientos estudiados al utilizar diferentes niveles de harina de yuca.

Flores (2010), obtuvo una GMD, con alimento comercial de (46.17g), valor superior a T2 y T3 (35.6g y 28.1g) pero inferior a T1 (59.3g) encontrado en el presente trabajo.

Padilla (2009), logro una GMD con alimento comercial de 55.95g valor similar al obtenido con T1 en la presente investigación.

4.6. Conversión alimenticia (C.A.)

En la figura 5, se observan diferencias ($p < 0.05$) entre el tratamiento T1 (2.12) al comparar con el tratamiento T3 (2.61), no así con T2 (2.23) el cual es estadísticamente similar ($p > 0.05$) a los tratamientos T1 y T3 (2.08 y 2.61). Los resultados obtenidos por los tres tratamientos son valores menos eficientes a los reportados por la guía de manejo para pollos de engorde Cobb 500 la que refiere que a las seis semanas para tener una mejor eficiencia el pollo debe alcanzar 1.9 de CA, y que valores por encima son menos eficientes y hacen menos rentable la crianza de pollos de engorde.

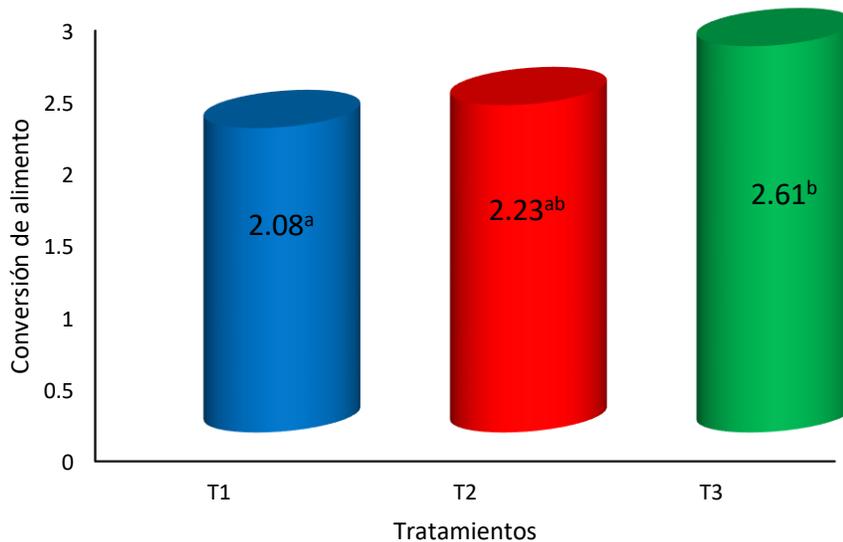


Figura 5. Conversión de alimento obtenido en pollos de engorde de la línea Cobb[®] 500 para los diferentes tratamientos.

Revidatti *et al.* (2006), Reportan una conversión de alimento de 2.1 con concentrado comercial en pollos alimentados hasta los 56 d, no se encontraron diferencias en C.A. cuando estos fueron alimentados hasta los 63 d, si se desmejoró la conversión cuantos esta fue de 70 d; así mismo, Gómez y Ramírez (1989), no encontraron diferencias con la conversión alimenticia si se establecieron diferencias en ganancia de peso cuando los periodos de alimentación fueron de ocho semanas.

En trabajo realizado por Hermida (2015), reporta valores de conversión alimenticia de 2.87, 2.73 y 2.92 para niveles de inclusión de 0, 20 y 40% de harina de raíz de yuca, valores menos eficientes a los reportados en el presente estudio. Igarza *et al.* (2004) obtuvieron valores de consumo de alimento de 3.76, 3.03, 3.08y 3.46 cuando utilizaron harina de yuca en la alimentación de pollos de engorde a los 21 d.

Trompiz *et al.* (2007), reportan valores de CA de 1.69, 1.70, 1.74 y 1.74, cuando se incluyeron niveles del 0, 2.5, 5 y 7.5% de HFY, estos valares son más eficientes a los reportados en el presente estudio, las posibles diferencias pueden estar dadas en que se utilizó harina de follaje y raíz de yuca combinadas a diferencias del trabajo de Trompiz *et al.* (2007) que solo utilizaron harina de follaje de yuca.

Roa (2011), obtuvo una conversión alimenticia (C.A.) de 2.5 con concentrado comercial, así mismo cuando incluye una proporción de harina de Nacadero (*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, 2.0 y 3.0 los cuales son valores similares a los reportados en este trabajo.

Santos *et al.* (2014), encontró valores de CA de 1.83 para concentrado comercial valor superior a los reportados en el presente estudio, sin embargo, al incluir un 3% de harina de Morera (*Morus alba*) desmejoro la CA a 2.0, siendo este valor aun superior a los de este estudio.

Cajas (2015), encontró valores de CA de 1.40 en pollos alimentados con concentrado comercial, siendo esto superior al encontrado en este ensayo, de igual forma al incluir 10% de harina de Gandul se observa una CA de 1.80, ambos valores son más eficientes a los reportados 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 iguales a los reportados en la presente investigación. Por otro lado, Padilla. (2009), reporto una conversión alimenticia (CA) de 1.66 con alimento concentrado, siendo este valor superior a los encontrados en el presente trabajo.

4.7.Morfometría del Tracto Gastrointestinal (MTGI)

La evaluación morfométrica del tracto gastrointestinal y órganos anexos (cuadro 4), muestra diferencias para peso relativo de órganos. Se obtuvieron diferencias ($p < 0.01$) para hígado; pulmón, corazón, riñones y bazo ($p < 0.05$).

Se observaron diferencias ($p < 0.05$) para intestino delgado y ciegos vacío; el peso relativo del estómago glandular (preventriculo) y peso relativo del estómago muscular (molleja) vacío presentaron diferencias a un $p < 0.05$.

Los datos relacionados con la variación de los pesos relativos de los órganos accesorios, es probable que se han visto influencia por la fracción fibrosa de los tratamientos T2 y T3 (5% HFY + 10% HRY; y 10% HFY + 10% HRY), lo que incremento las funciones del hígado, corazón, riñón, bazo y pulmones, por consecuente difieren del tratamiento a base de alimento concentrado. Estos resultados concuerdan con lo obtenido por otros autores en diferentes especies (Rodríguez *et al.* 2006).

Cuadro 4. Peso relativo de los órganos y tracto gastrointestinal de pollos de engorde sometidos a tratamientos con inclusión de 5% y 10% de harina de follaje de yuca + 10% de harina de raíz de yuca

Variables	Tratamientos			ee ⁴	Significancia ⁵
	T1 ¹	T2 ²	T3 ³		
Órganos accesorios					
Hígado	1.434^c	1.710^b	1.959^a	0.0201	**
Pulmón	0.391^b	0.449 ^a	0.467 ^a	0.00955	*
Corazón	0.456^b	0.484 ^{ab}	0.512^a	0.00792	*
Riñón	0.417^b	0.491 ^a	0.532 ^a	0.0123	*
Bazo	0.050 ^b	0.050 ^b	0.057^a	0.000834	*
Vesícula	0.130 ^a	0.118 ^a	0.128 ^a	0.00527	ns
TGI					
Intestino delgado vacío	1.71^b	2.066 ^a	2.123 ^a	0.0228	*
Intestino grueso vacío	0.314 ^a	0.373 ^a	0.316 ^a	0.0113	ns
Ciego vacío	0.210^b	0.332 ^a	0.327 ^a	0.00688	*
Estomago glandular vacío	0.391^b	0.492 ^a	0.492 ^a	0.00840	*
Molleja vacía	1.954 ^{ab}	1.827^b	2.024^a	0.0244	*

¹: T1= Concentrado comercial; ²: T2=concentrado formulado con 5% HFY + 10% HRY; ³: T3= concentrado formulado con 10% HFY+ 10% de HRY; ⁴: ee= Error estándar ⁵: Significancia: ** = p<0.01, * = p<0.05, NS = p>0.05.

Mateos *et al.* (2012), menciona que la calidad y características de la fibra dietética influyen en la tasa de pasaje de los alimentos, así mismo se produce cambios en la producción de AGV y alteraciones en el tamaño de los órganos los cuales tienen a incrementar en dependencia del contenido de fibra en la dieta.

Rodríguez *et al.* (2006), reportan que cuando los niveles de fibra en la dieta son altos se produce un incremento de tamaño en los órganos internos como la molleja. Estudios de Ernst *et al.* (1994) y Savón (2000) confirman el aumento de segmentos vacíos del TGI con relación al peso corporal en aves que consumen dietas altas en fibra.

Con la adición de harina de follaje y raíz de yuca en los tratamientos 2 y 3 se produjo un aumento significativo del peso relativo de la molleja y estomago glandular vacío. 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 fibra cruda en las dietas que contenían harina de follaje y raíz de yuca posiblemente aumento significativamente el peso relativo de la molleja.

Mateos *et al.* (2012), 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, igual comportamiento se encontró en el estómago glandular.

4.8. Características de la Canal

4.8.1. Peso Final (PF)

En el Cuadro 5, se observan los resultados para peso final antes del sacrificio donde se encontraron diferencias significativas ($p < 0.01$), entre los tratamientos (2,688.7g; 1925.4g y 1581.9g para T1, T2 y T3 respectivamente). De igual forma se encontraron diferencias para peso de la canal, cabeza, patas, sangre y plumas.

Cuadro 5. Peso final, peso de la canal, peso relativo de cabeza, pescuezo, patas, sangre y plumas obtenidos en cada uno de los tratamientos en estudio.

variables	Tratamientos			ee ⁴	Significancia ⁵
	T1 ¹	T2 ²	T3 ³		
Peso final (g)	2,402.9^a	1,961.9^b	1,562.4^c	22.065	**
Peso canal (g)	1,440.3^a	1,228.5 ^{ab}	1,029^c	15.9	*
Cabeza (%)	2.28^c	2.46^b	2.74^a	0.0280	**
Pescuezo (%)	3.83 ^a	3.99 ^a	4.06 ^a	0.0621	ns
Patas (%)	4.07^c	4.66^b	5.14^a	0.0616	**
Sangre (%)	2.42 ^b	2.51 ^b	3.48^a	0.0665	*
Plumas (%)	2.48^c	2.69^b	2.95^a	0.0324	**

¹: T1= Concentrado comercial; ²: T2=concentrado formulado con 5% HFY + 10% HRY; ³: T3= concentrado formulado con 10% HFY+ 10% de HRY; ⁴: ee= Error estándar ⁵: 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.

Padilla (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.

Hermida (2015), reporta pesos finales inferiores (1957g, 2015g y 1941g) en comparación al obtenido con el T1 (2,402.9g) en el presente estudio, pero a su vez son muy similares a los obtenidos en el tratamiento T2 (1961.9g) de esta investigación.

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.* (2009), encontraron 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.

4.8.2. Peso de la canal

Para peso de la canal (figura 6), se obtuvieron diferencias significativas ($p<0.05$), entre los tratamientos, evidenciándose diferencias entre T1 y T3 (1,200.47g vs 1,094.85g). Sin embargo no se obtuvieron diferencias entre T2 y T1, así como entre T2 y T3 (1,174.22g vs 1,200.47g y 1,174.22g vs 1,094.85g respectivamente).

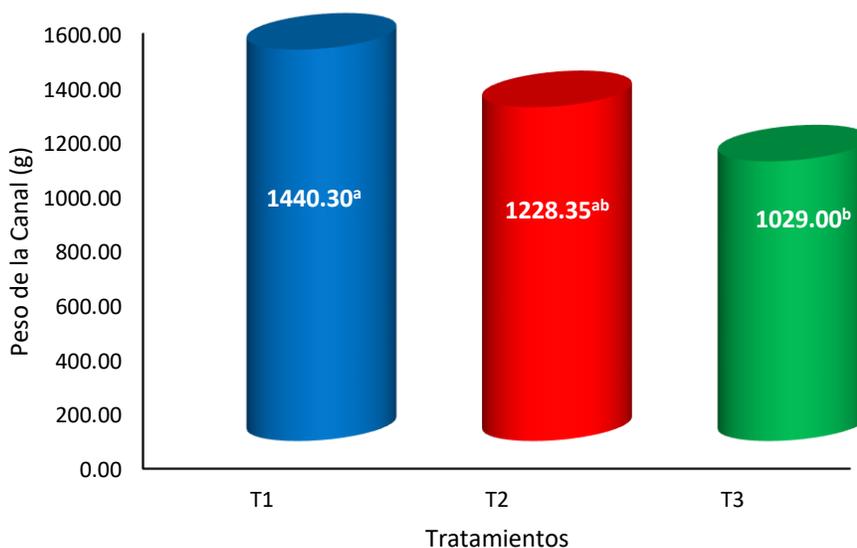


Figura 6. Peso de las canales obtenidas en cada uno de los tratamientos en estudio. T1= Concentrado comercial; T2=concentrado formulado con 5% HFY + 10% HRY; 3: T3= concentrado formulado con 10% HFY+ 10% de HRY.

Hermida (2015), reporta valores de rendimiento de canal de 56.56%, 67.66% y 64.45% al utilizar dietas que contenían harina de yuca en niveles de 0, 20 y 40% de inclusión estos valores son inferiores a los reportados en el presente estudio.

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 Acriria (*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 ($p > 0.05$).

4.8.3. Rendimiento de la canal.

El rendimiento de la canal (figura 7) muestra diferencias ($p < 0.05$) entre los tratamientos (59.94%, 62.61% y 65.86%).

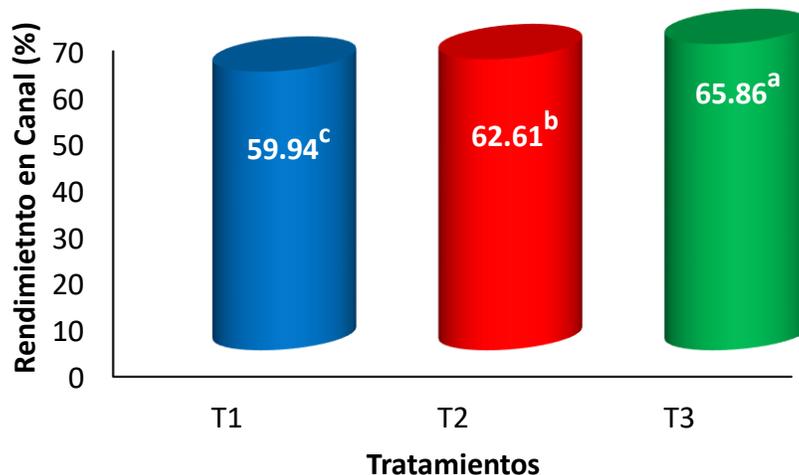


Figura 7. Rendimiento de la canal obtenida en pollos de cada uno de los tratamientos. T1= Concentrado comercial; T2=concentrado formulado con 5% HFY + 10% HRY; 3: T3= concentrado formulado con 10% HFY+ 10% de HRY.

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.

4.9. Análisis Financiero

Aplicando la metodología de presupuestos parciales, utilizando como parámetros la conversión alimenticia y el peso final de pollos de engorde como variable de medición (Cuadros 6 y 7) se encontró que al sustituir el T1 (dieta convencional) con el T2 (5% HFY + 10% HRY) se obtuvo un mejor rendimiento financiero con una utilidad incremental de US\$ 0.12. Lo que significa que los pollos del T1 alcanzan un mayor peso final, pero a un mayor costo productivo, en cambio con el T2 se produce una reducción de los costos de producción por consiguiente mejora ligeramente la utilidad.

En cambio, al comparar el T1 vs T3 (10% HFY + 10% HRY) este último presentó una utilidad de US\$ -0.28, esto demuestra que a pesar que se obtuvo una considerable reducción de los costos de producción en un 26% en comparación a T1, el peso final alcanzado por los pollos de este tratamiento disminuyó en 22.18% la utilidad bruta en comparación al T1.

El análisis financiero a través de los presupuestos parciales favorece al T2 (5% HFY + 10% HRY) representado una buena alternativa para pequeños productores ya que les permite hacer uso de un recurso local con que cuenta en su finca, para alimentar sus animales sin depender de un alimento comercial de alto costo.

Cuadro 6. Análisis financiero de los tratamientos en estudio.

Tratamiento ¹	Conversión alimenticia	PV kg	Consumo total de alimento kg	Precio de 1 kg alimento US\$	Precio Total del alimento US\$	Precio del Pollo canal US\$/kg	Ingreso Venta Pollo US\$	Utilidad Bruta US\$
I	2.12	1.440	3.053	0.636	1.9415	2.23	3.21	1.26
II	2.28	1.229	2.801	0.483	1.3537	2.23	2.73	1.38
III	2.69	1.029	2.768	0.472	1.3063	2.23	2.29	0.98

¹: T1: Concentrado comercial; T2: 5% HFY + 10% HRY; T3: 10% HFY + 10% HRY

Cuadro 7. Presupuestos parciales para comparar los tratamientos en estudio

Tratamiento ¹	a	b	c	d	(a+b)	c+d	Utilidad (a+b)-(c+d)
II Vs I	1.94	2.73	1.35	3.21	4.68	4.56	0.12
III Vs I	1.94	2.29	1.31	3.21	4.23	4.51	-0.28

¹: T1= Concentrado comercial; T2=concentrado formulado con 5% HFY + 10% HRY; 3: T3= concentrado formulado con 10% HFY+ 10% de HRY

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

La conversión alimenticia y peso de la canal se vieron afectados por las dietas utilizadas durante el estudio ($p < 0.05$). De igual forma la ganancia media diaria, Rendimiento de la canal y peso final mostraron diferencias a una $p < 0.01$.

La morfometría del tracto gastrointestinal se vio afectada por la inclusión de harina de follaje y raíz de yuca en la elaboración de dietas para pollos de engorde, reflejándose en un incremento de órganos como el hígado, corazón, riñones y pulmones, a nivel del TGI, se observó además incremento en el intestino delgado, ciegos, estómago glandular y molleja, esto producto de la fibra dietética en las dietas que contenían harina de raíz y follaje de yuca.

Desde el punto de vista financiero el T2 (5% HFY + 10% HRY) demostró ser una alternativa viable ya que se equipara la utilidad en comparación con un alimento comercial, y a su vez permite utilizar un recurso local con que cuenta el productor.

VI. LITERATURA CITADA

Ángeles, M.L.; Gómez, S. 2012. Predicción de la curva de crecimiento corporal en pollos de engorda. In: XXXVII Convención Nacional ANECA. (en línea). Revisado el 20 nov 2016. Disponible en: <http://www.engormix.com/avicultura/articulos/prediccion-curva-crecimiento-corporal-t29604.htm>

AOAC. 1984. Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists. 14ª edición. Washington, DC, Asociación de Químicos Analíticos Oficiales.

AOAC. 1990. Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists. Washington, DC.-2 v. 1422p.

Armas, A.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%20Armas.pdf>

Ayala, L.; Martínez, M.; Acosta, A.; Dieppa, O.; Hernández, L. 2006. Una nota acerca del efecto del orégano como aditivo en el comportamiento productivo de pollos de ceba. Revista Cubana de Ciencia Agrícola, v.40, p.455-458.

BCN (Banco Central de Nicaragua). 2011. Nicaragua en cifras. Estadísticas económicas anuales. BCN. (En línea). Revisado el 02 de mar. 2015. Disponible en: http://www.bcn.gob.ni/publicaciones/periodicidad/anual/nicaragua_cifras/nicaragua_cifras.pdf

Bucardo, C.E.R.; Pérez, S.J.M. 2015. Inclusión de harina de hoja de Marango (*Moringa oleifera*) en la alimentación de pollos de engorde y su efecto en el comportamiento productivo. Tesis Ing. Zoo. Facultad de Ciencia Animal, Universidad Nacional Agraria, Managua, NI.

Cambar, L.L.; González, C.O.; Álvarez, E.L. 2012. Inclusión de harina deshidratada de follaje de morera (*Morus alba* L.) en la alimentación del pollo campero. (en línea) revisado el 20 de oct 2016. Disponible en: <http://udoagricola.udo.edu.ve/V12N3UDOAg/V12N3Leyva653.pdf>

Castillo, C. 1994. La unidad en el mundo Avícola. Nicaragua Avícola (NI).

Cajas, C.D.A. 2015. Inclusión de tres dosis de harina de gandul (*Cajanus cajan* (L). millsp) en el engorde de pollos broiler en el recinto el vergel, cantón Valencia. Quevedo. UTEQ. 74p

Cobbs-Vantress. 2012. Pollo de Engorde. Suplemento informativo sobre rendimiento y nutrición de pollos de engorde. 14p. (en línea). Revisado el 02 de mar. 2015. Disponible en: http://www.cobb-vantress.com/docs/default-source/cobb-500-guides/cobb500_bpn_supp_spanish.pdfsfvrsn=2

Cordon, A.J.A. 2001. Evaluación de la sustitución de maíz (*Zea mays*) por harina de yuca (*Manihot esculenta*) en la alimentación de pollo de engorde. Tesis. Zoo. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad de San Carlos. GT. 40p.

Chafra, A.; Echeverria, 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)

Fanatico, A. 2009. Procesamiento de aves a pequeña escala. ATTRA–El Servicio Nacional de Información de Agricultura Sustentable. NCAT. 36p. (en línea), revisado el 20 de ene 2017. Disponible en: www.attra.ncat.org/espanol/pdf/procesa.pdf

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

Gómez, C.E.; Ramírez, N.M. 1989. Evaluación de harina de yuca (20 %) en combinación con diferentes fuentes proteicas en dietas para pollos de engorde. Acta Agron. vol. 39 (1-2) 145–153.

Hermida, H. 2015. Inclusión de harina de raíz de yuca en la dieta de pollos camperos K-53. Pastos y Forrajes, Vol. 38, No. 2, abril-junio, 207-212, 2015 / Alimentación de pollos camperos con harina de yuca.

Hidalgo, K.; Rodríguez, B.; Valdiviá, M.; Febles, M. 2009. Utilización de la vinaza de destilería como aditivo para pollos en ceba. Revista Cubana de Ciencia Agrícola, Tomo 43, Número 3.

Igarza, P.A.; Fernández, A.; Vega, E.M. 2004. Efecto de la inclusión de la harina de yuca (*manihot sculenta*) en dietas de crecimiento para pollos de engorde. Universidad de Gramma, Cuba. 9p

Kjeldahl, J. 1883. A new method for the determination of nitrogen in organic matter. *Z . Anal. Chem.*, 22: 366.

López-M., Fredy; Caicedo-G., Alex y Alegría-F., Gustavo. 2012. Evaluación de tres dietas con harina de hoja de bore (*Alocasia macrorrhiza*) en pollos de engorde. *Revista MVZ Córdoba*. 17(3):3236-3242. Marín, Alfredo; Carías,

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

Mateos, G.G.; Jiménez-Moreno, E.; Serrano, M.P.; Lázaro, R.P. 2012. Poultry response to high levels of dietary fiber sources varying in physical and chemical characteristics. *J. appl. Poult. Res.* 21:156–174 (en línea) revisado el 20 ene 2017. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3382/japr.2011-00477>.

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>

National Research Council. 1994. Nutrient Requirements of Poultry. National Research Council (NRC). National Academy Press (Ninth Revised). Washington, District of Columbia, pp 174

Padilla, S.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). (en línea). Revisado 4 dic 2016. Disponible en: <http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/6700/T13.09%20P134e.pdf?sequence=1>.

Pérez, R. 1993. Pautas básicas para el análisis financiero de proyecto agropecuario en inversión para pequeñas empresas rurales. Manual de capacitación para técnicos de campo. M.A.G (Ministerio de Agricultura y Ganadería) IICA, San José, CR. 292p.

Renteria, O. 2005, manual práctico del pollo de engorde”, Secretaria de agricultura y pesca del valle del cauca Colombia.

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.

Rivera, A.C.R.; Urbina, L.S.C. 1998 Inclusión de la harina de larva de mosca doméstica (*Musca doméstica*) en la dieta de pollos de engorde. Ingeniería thesis, Universidad Nacional Agraria, UNA

Roa, ML. 2011. Pollos alimentados con diferentes niveles de harina de *Trichanthera gigantea* y *Erythrina poeppigiana*. Rev. Sist. Prod. Agroecol. Vol 2 (1). 12p. (en línea). Revisado 12 enero 2017. Disponible en: <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_N12\(Paper_02\).pdf](http://www.fcen.una.ac.cr/uniciencia/Vol_11_N12(Paper_02).pdf)

Rodríguez, R.; Martínez, M.; Valdivié, M. y Cisneros, M. 2006. Morfometría del tracto gastrointestinal y sus órganos accesorios en gallinas ponedoras alimentadas con piensos que contienen harina de caña proteica. Rev. Cubana Cien. Agríc. 40(3):361-365

SAS (Statistical Analysis System). 2011. SAS[®] ver. 9.3 Software. SAS Institute Inc., Cary, NC, EE. UU.).

Santos, M.; Savón, L.; Lon-Wo, E.; Gutiérrez, O.; Herrera, M. 2014. Inclusión de harina de hojas de *Morus alba*: su efecto en la retención aparente de nutrientes, comportamiento productivo y calidad de la canal de pollos cuello desnudo. Revista Cubana de Ciencia Agrícola, Tomo 48, Número 3.

Solano S. G.; Salcedo, C.M.L.; Ramírez, R. 2005. Dietas para pollos en ceba a base de subproductos de la agroindustria local. Revista Electrónica de Veterinaria REDVET. Vol. VI, Nº 2 ISSN 1695-7504. (en línea). Revisado el 3 oct 2006. Disponible en: <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n020205.html>.

Jacqueline Trompiz, J.; Gómez, A.; Rincón, H.; Ventura, M.; Bohórquez, N.; García, A. 2007. Efecto de raciones con harina de follaje de yuca sobre el comportamiento productivo en pollos de engorde. *Rev. Cient. (Maracaibo)* v.17 n.2.

Valdivié, M.; Leyva, Coralia; Cobo, R.; Ortiz, A.; Dieppa, O; Febles, A.M. 2008. Sustitución total del maíz por harina de yuca (*Manihot esculenta*) en las dietas para pollos de engorde *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, vol. 42, núm. 1, 2008, pp. 61-64

Van Soest, P.J. y Robertson, J.B. 1991. Analytical problems of fiber. En L.F. Hood, E.K. Wardrip y G.N. Bollenback, eds. *Carbohydrates and health*, pp. 69–83. Westport, CT, USA, AVI Publishing

Varela de Arruda, M.A., da Silva Melo, A., Morais de Oliveira, R.V., Souza, D.H.; Flamarion de Oliveira, J. 2012. Avaliacao nutricional do feno de maniva de mandioca com aves caipiras. *Acta Veterinaria Brasilica*. 6(3): 204 - 210.

Vargas, G.E. 1984. Tabla de composición de alimentos para animales de Costa Rica. 1 ed. San José, C.R. Editorial de la Universidad de Costa Rica.

VII. ANEXOS

Anexo 1. Obtención de las harinas de Follaje y Raíz de yuca

Obtención de la harina de follaje, y harina de raíz de yuca (*Maniot esculenta* Crantz)



Harina de follaje de yuca



Harina de raíz de yuca

Anexo. 2. Analisis bromatologico de la harina de follaje y raíz de yuca (*Manihot esculenta* Cratz)



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
FACULTAD DE CIENCIA ANIMAL
DEPARTAMENTO DE SISTEMAS INTEGRALES DE PRODUCCION ANIMAL
SIPA
LABORATORIO DE CONTROL Y CALIDAD DE LOS ALIMENTOS**

RESULTADOS ANÁLISIS BORMATOLOGICO

Solicitud N°: 04

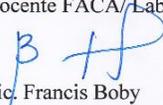
Institución/Empresa: Ing. Roiler Aguilar/ INTA Región V
Fecha de Recepción: 19-08-15
Fecha de entrega:
Muestra: Hoja y Harina Raíz de yuca
N° de muestras: 2

Procedencia: Juigalpa
E-mail: roilereaguilar@gmail.com

Muestra	%EE	% PC	%MS	%HUMEDAD	%FC	%CENIZA
Hoja de yuca	1.65	29.89	87.87	12.13	9.73	7.01
Harina Raíz de yuca	0.49	3.14	87.82	12.18	6.33	2.26

Simbología: PC: Proteína Cruda; FAD: Fibra Detergente Acida; FND: Fibra Neutro Detergente; EE: Extracto Etéreo; FC: Fibra Cruda

Lic. Damaris Mendieta Téllez
Docente FACA/Lab. Control y Calidad de los Alimentos (Bromatología)


Lic. Francis Bobby
Delegada Administrativa FACA



Managua: Km 12 ½ Carretera Norte
Teléfonos N° 22331501, 22331188
Ext. 603, 605. <http://www.una.edu.ni>

Campus Universitario Ing. MSc. Tania Beteta
Herrera, Café El Mejor 1 km. Al lago, 200 m al
oeste, celular No: 88879131, Apartado N° 453