



"Por un Desarrollo Agrario
Integral y Sostenible"

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

FACULTAD DE CIENCIA ANIMAL
DEPARTAMENTO SISTEMAS INTEGRALES DE PRODUCCIÓN ANIMAL

TRABAJO DE GRADUACIÓN

Inclusión de harina de follaje y raíz de yuca (*Manihot esculenta crantz*), en la alimentación de pollos de engorde y su efecto en el comportamiento productivo.

ELABORADO POR:

Br. Dexter Stevenson Connolly Juárez.

ASESORES:

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

Managua, Nicaragua
Abril, 2017

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. Domingo Carballo Dávila
Presidente

Ing. Marcos Jiménez Campos
Secretario

Ing.MSc Jerry Vivas Torrez
Vocal

Managua, Nicaragua, 2017

INDICE

DEDICATORIA.....	i
AGRADECIMIENTO.....	ii
ÍNDICE DE CUADROS.....	iii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	iv
Índice de Anexos.....	v
RESUMEN.....	vi
SUMMARY.....	vii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. OBJETIVOS.....	3
2.1 Objetivo General:.....	3
2.2 Objetivos Específicos:.....	3
III. METODOLOGÍA.....	4
3.1. Ubicación y caracterización del área experimental.....	4
3.2 Preparación de los alimentos.....	4
3.2.1. Obtención de harina de follaje (hoja más peciolo) de yuca.....	4
3.2.2. Obtención de la harina de raíz de yuca.....	5
3.2.2.1. Análisis químicos.....	5
3.2.3. Elaboración de las dietas experimentales.....	6
3.3. Manejo de los animales e instalaciones.....	7
3.4.Preparación de las galeras.....	7
3.5. Manejo de los animales.....	8
3.6. Descripción de los tratamientos.....	9
3.7. Diseño experimental y análisis estadístico.....	10

3.8. Variables a medir	12
3.8.1. Consumo de alimento (C)	12
3.8.2. Ganancia Media Diaria (GMD)	12
3.8.3. Conversión alimenticia (CA)	12
3.8.4. Obtención de las canales	13
3.8.5. Características de la canal	13
3.9. Análisis Económico	13
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	15
4.1. Composición química de los tratamientos	15
4.2.Evolución del consumo de alimento	16
4.3. Consumo total de alimento	18
4.4.Evolución del peso corporal de pollos a través de las semanas	19
4.5.Ganancia Media Diaria (GMD)	20
4.6.Conversión alimenticia (C.A.)	22
4.7.Características de la Canal	24
4.7.1.Peso Final (PF)	24
4.7.2.Peso de la canal	25
4.7.3.Rendimiento de la canal.	27
4.8.Análisis Financiero	28
V. CONCLUSIONES	30
VI. LITERATURA CITADA	31
VII. ANEXOS	37

DEDICATORIA

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

A mis padres María Patricia Juárez Arguello y Santiago Harold Connolly Chavarría, por sus consejos brindados a cada momento de mi vida, quienes, con sus grandes esfuerzos, su apoyo incondicional y sus consejos fueron el pilar principal para realizar mí meta de ser un profesional.

A mis hermanas Rachel Judith Connolly Juárez y Leyden James Connolly Juárez por su palabra de aliento y ánimo en cada momento de mi vida.

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

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 mis tutores Lic. Rosario Rodríguez P y al Ing. Norlan Caldera N. por su colaboración y orientación en la realización de mi 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. Nadir Reyes. PhD. por su apoyo durante mi ensayo, brindando su orientación durante nuestra etapa de campo.

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Contenido	Pág.
1	Análisis químico de la harina de follaje y harina de raíz de yuca	6
2	Ingredientes y aportes calculados de cada uno de los tratamientos en estudio.	10
3	Composición química de los tratamientos elaborados a base de harina de follaje de yuca (HFY) y Harina de raíz de yuca (HRY).	15

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	17
2	Consumo total de alimento obtenido en pollos de engorde línea Cobb® 500, para cada uno de los tratamientos en estudio.	18
3	Comportamiento del peso vivo de pollos de engorde a través del tiempo	20
4	Ganancia media diaria obtenida con pollos Cobb® 500, en cada uno de los tratamientos en estudio.	21
5	Conversión de alimento obtenido en pollos de engorde de la línea Cobb® 500 para los diferentes tratamientos	22
6	Peso final, obtenido en cada uno de los tratamientos en estudio	24
7	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.	26
8	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	27
9	Análisis financiero de los tratamientos en estudio	29

Índice de Anexos

Anexo	Contenido	Pág.
1	Obtención de las harinas de raíz de yuca.	38
2	Obtención de las harinas de follaje de yuca	39
3	Análisis bromatológico de la harina de follaje y raíz de yuca. (<i>Manihot esculenta Cratz</i>)	40
4	Análisis financiero de los tratamientos en estudio	41
5	Presupuestos parciales para comparar los tratamientos en estudio	41

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) 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 C, CA GMD, PF, PC, y RC. La valoración financiera determinó 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 y 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) 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 C, FC, ADG, FW, CW, and CY. 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

La Avicultura en Nicaragua se caracteriza por tener una dinámica cambiante por estar directamente relacionada con el avance tecnológico y las políticas económicas a nivel mundial. En los últimos 20 años la industria avícola en general ha experimentado importantes incrementos en sus volúmenes de producción gracias a la aplicación de la tecnología moderna, lográndose constituir por su eficiencia productiva en una de las más importantes actividades agropecuarias a nivel mundial Vaca (1991).

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 3.5% del Producto Interno Bruto (PIB) Nacional y representa alrededor del 30% del PIB agropecuario BCN (2011).

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 2011 fue de 55.1 millones de libras, lo que representa un aumento del 19.3% BCN (2011) y el sector avícola prevé para el 2013 un crecimiento de la producción de pollo del 5%, en comparación al 2012.

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 Castillo (1994).

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 a base de yuca (*Manihot esculenta* Crantz), en pollos de engorde y su efecto sobre comportamiento productivo, características de la canal.

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.

2.2 Objetivos Específicos:

- Analizar la composición química (%MS, %PB, %FDN, %FDA, %Ceniza, extracto libre de Nitrógeno, Extracto etéreo) de la harina de raíz y follaje de yuca; así como de las diferentes dietas en estudio.
- Utilizar diferentes niveles de inclusión (5%, 10%) de harina de follaje de yuca y 10% de harina de raíz de yuca (*M. esculenta* crantz), en la elaboración de alimentos concentrados para pollos de engorde.
- Analizar los efectos de las dietas en estudio sobre el comportamiento productivo (Peso vivo, ganancia de peso, peso final, consumo voluntario, conversión alimenticia), y características de la canal de pollos de engorde Línea Cobb®-500
- Realizar análisis financiero a través de presupuestos parciales de las dietas en estudio

III. METODOLOGÍA

3.1. Ubicación y caracterización del área experimental

El presente estudio se realizará en el Centro de Desarrollo Tecnológico (CDT) propiedad del Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria, conocido como INTA, ubicado en la comunidad El Recreo localizada en el km 281 carretera el Rama, Región Autónoma de la Costa caribe Sur (RACCS). Su ubicación geográfica está entre los 12° 7" longitud norte y 84° 24" latitud oeste, situado a 18 metros sobre el nivel del mar, una temperatura media anual de 28° C y una humedad relativa de 85% Guevara; Salazar (2015)

El ensayo tuvo una duración de 60 días, 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 zarandeado 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).

El tamiz del follaje y el trozo de la raíz de yuca son de diferentes tamaños al momento de pasarlos por la picadora porque se sabe que al secar la hoja esta es más fibrosa que la propia raíz que al secarla su textura es muy fina.

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 *et al.* (1991).

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

Harina	%Humedad	% MS	% PC	%FC	%Grasa	% Ceniza
HFY	12.13	87.87	29.89	9.73	1.65	7.01
HRY	12.18	87.82	3.4	6.33	0.49	2.26

Fuente: Laboratorio de Bromatología, UNA, 2015 (Anexo 3).

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 cuartones de 1.20 m² en los cuales se alojaron 10 pollos por cuartón; cada cuartón 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 cuartón estuvo provisto de bebederos de galón y comederos plásticos tipo circular semi plano durante los primeros 10 días 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 un redondel de bloques a una altura de 30 cm, se continuo con un redondel de varas de bambú seccionadas por la mitad hasta una altura de 50 cm para un alto total de 80 cm a partir del cual las paredes contaron con cortinas rompe viento 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 será a dos aguas en un Angulo de 40° que permita una mayor ventilación y escorrentía del agua de lluvia con mayor facilidad, se contara 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 desinfecto 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 1 ml L^{-1} de agua tanto dentro y fuera del galpón. La galera conto 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 m^2 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 animales fueron pesados y asignados al azar en grupos de 10 aves 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 obtenidas 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 de follaje de yuca	5	10	5	10
Harina de 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 tenían un 1 día de edad 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:

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

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:

$$\text{CA} = (\text{Total de alimento consumido}) / (\text{Ganancia de peso})$$

3.8.4. Obtención de las canales

Al finalizar el experimento los pollos fueron sacrificados para ellos se les retiro el alimento 24 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 y eviscerado.

3.8.5. Características de la canal

- **Peso vivo al sacrificio:** los pollos antes del sacrificio serán 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 calculará 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:

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

3.9. Análisis Económico

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	%FC	%EE	%CEN	%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	8.64	4.45	4.71	13.1	55.72	2.9
T2 finalizador ²	18.12	7.74	2.34	4.32	15.78	51.03	3.21
T3 iniciador ²	20.82	9.17	4.32	4.80	13.90	59.13	2.9
T3 finalizador ²	18.14	8.24	4.94	4.42	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 días 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 días de edad y el alimento finalizador desde los 22 días hasta los 42 días de edad.

Diversos autores mencionan inclusión de recursos locales en dietas de pollos de engorde, se menciona 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), utilizó concentrado comercial, incluyendo un 5%, 8%, 12% de harina de Nacedero (*Trichanthera gigantea nacedero*). También se menciona a Cajas (2015), quien utilizó porcentaje de inclusión (10%, 15%, 20%) de harina de Gandul (*Cajanus cajan* (L) *millsp*) en concentrado comercial.

Ayala *et al.* (2008), agregó porcentaje de inclusión de harina de Oregano (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.).

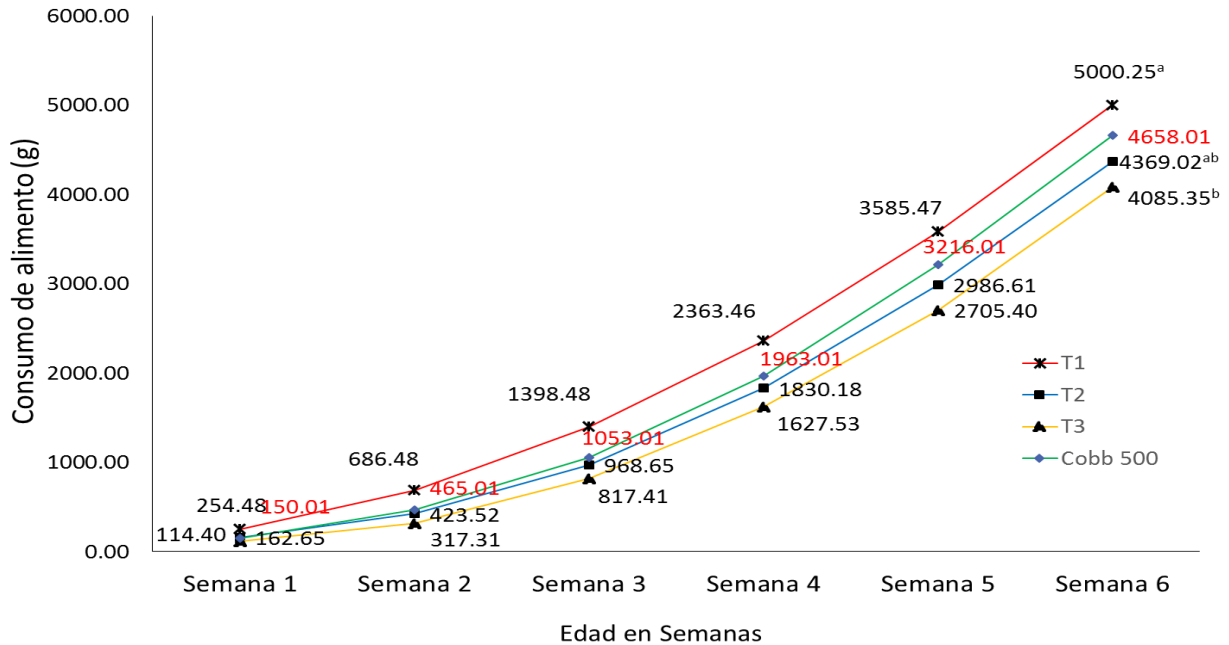


Figura 1. Comparación de consumo acumulado de alimento en pollos Cobb® 500 (2012) por cada uno de los tratamientos en estudio.

El comportamiento de consumo para el T1, T2 y T3 fue de (254.48g, 686.48g, 1398.48g, 2363.46g, 3585.47g, 5000.25g), (162.65g, 423.52g, 968.65g, 1830.18g, 2986.61g, 4369.02g,) y (114.40g, 317.31g, 817.41g, 1627.53g, 2705.40g, 4085.35g) respectivamente desde la semana uno a la siete

De igual manera este comportamiento del consumo de alimento es afín con lo reportado en la guía de manejo para pollos Cobb 500 (2012), 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)

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 encontraron diferencias ($p>0.05$) entre los tratamientos T2 vs T3 y T2 vs T1 (4369.02g vs 4085.35g y 4369.02g vs 5000.25g respectivamente). Se encontraron diferencias estadísticas ($p<0.05$) en el consumo total entre T1 (5000.25g) vs T3 (4085.35g).

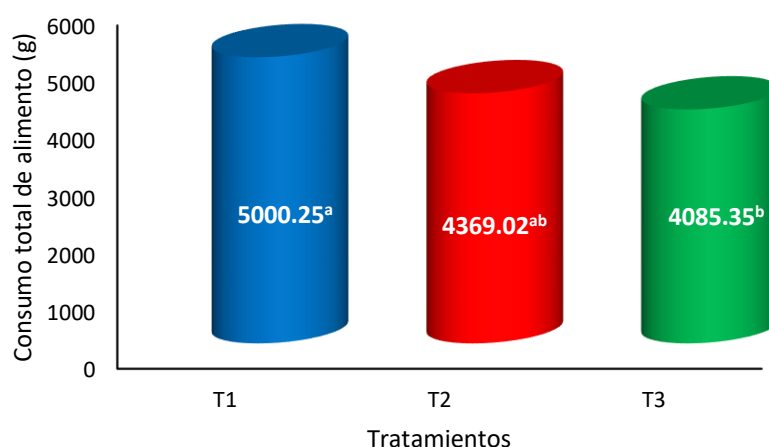


Figura 2. Consumo total de alimento obtenido en pollos de engorde línea Cobb® 500, para cada uno de los tratamientos en estudio.

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 a los 42d fue de 3,121.2g; 3,091.5g; 3,038.6g respectivamente, resultados inferiores a los encontrados en el presente estudio.

En 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 pollos 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.

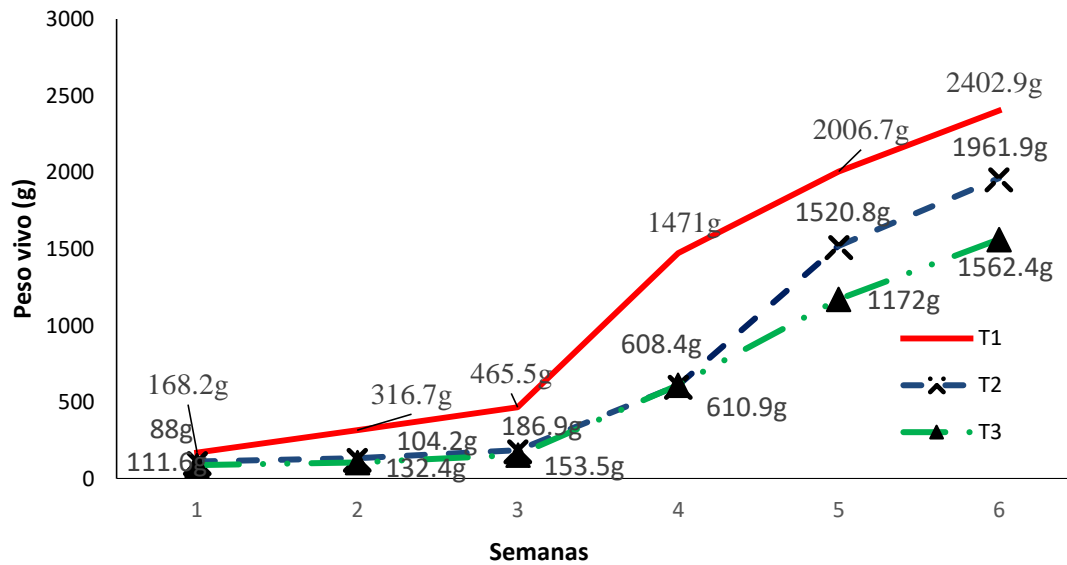


Figura 3. Comportamiento del peso vivo de pollos de engorde a través del tiempo

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.

4.5. Ganancia Media Diaria (GMD)

Los resultados referidos a la ganancia media diaria de cada uno de los tratamientos (figura 4) mostraron una $p < 0.05$, reflejando que existen diferencias entre los tratamientos en estudio (56.2g, 45.71g y 36.19 para T1, T2 y T3 respectivamente).

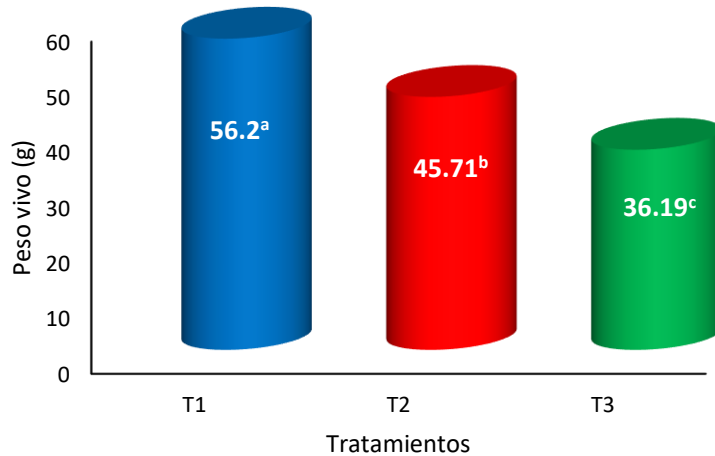


Figura 4. Ganancia media diaria obtenida con pollos Cobb® 500, en cada uno de los tratamientos en estudio.

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.

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 12% de inclusión de nacedero fue inferior 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 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 (2.69), no así con T2 (2.28) el cual es estadísticamente similar ($p > 0.05$) a los tratamientos T1 y T3 (2.12 y 2.69).

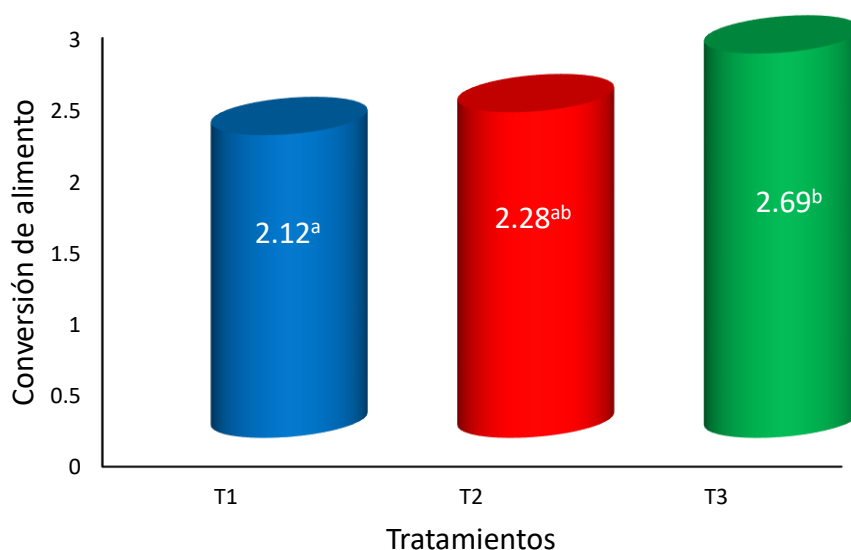


Figura 5. Conversión de alimento obtenido en pollos de engorde de la línea Cobb® 500 para los diferentes tratamientos.

Revidatte *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.

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 igualmente eficientes que el T1 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, 2.0 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. Características de la Canal

4.7.1. Peso Final (PF)

En el figura 6, se observan los resultados para peso final antes del sacrificio donde se encontraron diferencias significativas ($p < 0.01$), entre los tratamientos (2,402.9g; 1961.9g y 1562.4g para T1, T2 y T3 respectivamente).

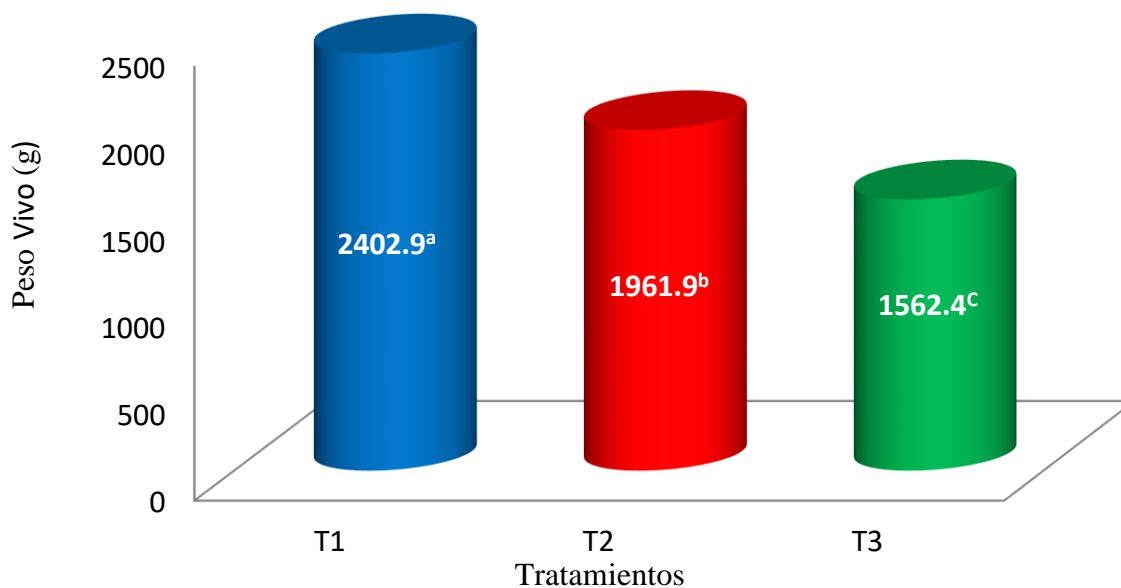


Figura 6. Peso final obtenido en cada uno de los tratamientos en estudio

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.

4.7.2. Peso de la canal

Para peso de la canal (figura 7), se obtuvieron diferencias significativas ($p < 0.05$), entre los tratamientos, evidenciándose diferencias entre T1 y T3 (1440.30g vs 1,029.00g). 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).

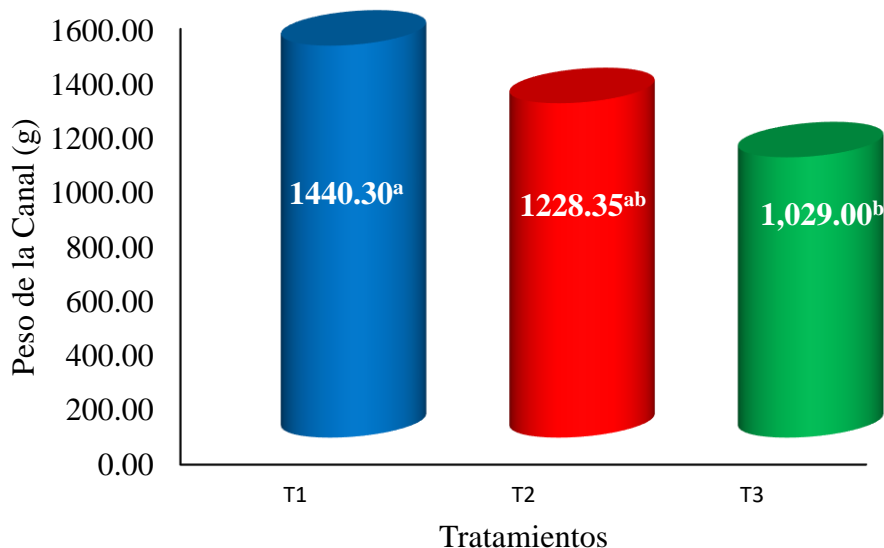


Figura 7. Peso de las canales obtenidas en cada uno de los tratamientos en estudio.

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

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

4.7.3. Rendimiento de la canal

El rendimiento de la canal (figura 8) muestra diferencias ($p < 0.05$) entre los tratamientos (59.94%, 62.61% y 65.86%).

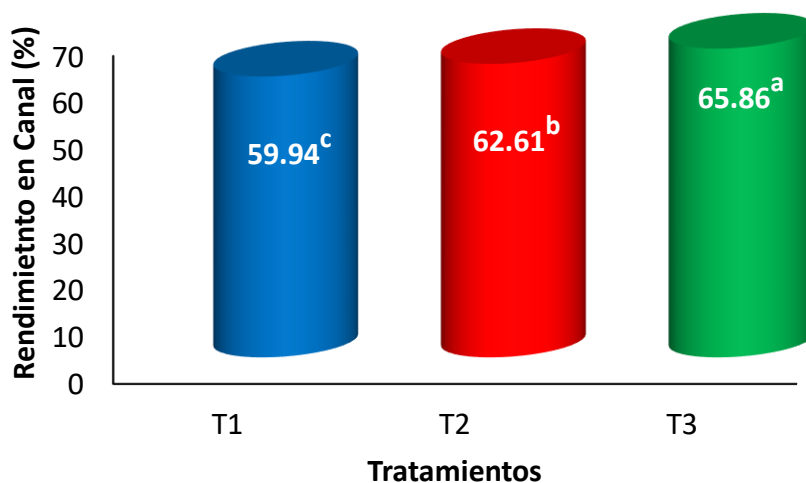


Figura 8. Rendimiento de la canal obtenida en pollos de cada uno de los tratamientos. T1= Concentrado comercial; T2=concentrado formulado con 5% HFY + 10% HRY; 3: T3= concentrado formulado con 10% HFY+ 10% de HRY.

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.

4.8. 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 (Anexo 4 y 5) 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 (Anexo 4 y 5).

El análisis financiero 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.

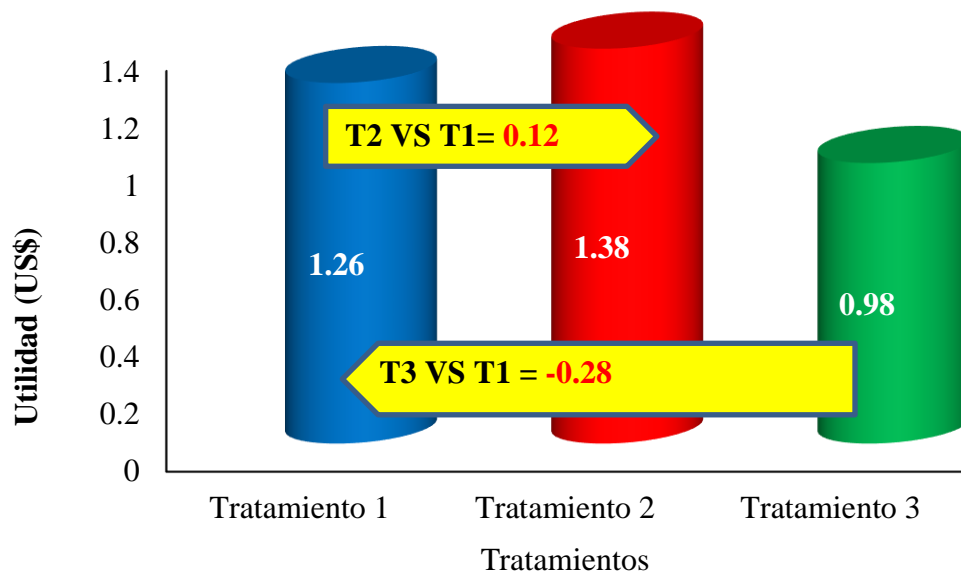


Figura 9. Análisis financiero

V. CONCLUSIONES

El comportamiento productivo (conversión alimenticia, consumo de alimento, ganancia media diaria, peso final, peso de la canal y rendimiento de la canal se vieron afectados por la dietas en estudio

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

Angeles, M.L; Gomez, S.2012. Prediccion de la curva de crecimiento corporal en pollos de engorda. In: XXXVII Convencion 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 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; Martínez,M.2008. El orégano, posible alternativa de utilización en la producción animal. Palenzuela Instituto de Ciencia Animal. Revisado el 3 de enero del 2017. Disponible en http://www.aacporcinos.com.ar/articulos/nutricion_porcina_el_oregano.html

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,J; Perez, E.2015.Inclusión de harina de hoja de Marango (Moringa oleifera) en la alimentación de pollos de engorde y su efecto en el comportamiento productivo.Departamento sistemas integrales de producción animal. Universidad Nacional Agraria.

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>

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

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. P55. Disponible en línea: <http://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/476/1/TUTEQ-0002.pdf>

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.pdfsvrsn=2

Flores D (2010). Avicultura: Pollos de engorde, Universidad de Pamplona. Disponible en línea: <http://es.calameo.com/read/00026277180faf2a7659f>

Gómez, C; Ramírez, M.1989.Evaluacion de harina de yuca (20%) en combinación con diferentes fuentes proteicas en dietas con pollos de engorde. Consultado el 3 de enero 2017. Disponible (en línea) <http://www.bdigital.unal.edu.co/19413/1/15399-46816-1-PB.pdf>

Guevara, M; Salazar, R.2015 Caracterización morfológica del fruto y la semilla de 9 clones de cacao (*Theobroma cacao* L.) realizado en el Centro de Desarrollo Tecnológico del INTA El Recreo, El Rama, RAAS, en el año 2014 - 2015. Seminario de Graduación para Optar al Título de Ingeniero Agrónomo. P14

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>

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

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=S012202682012000300020&script=sci_arttext

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

Microsof.2013.Hojas de cálculo de Excel.

ad=rja&uact=8&ved=0CDwQFjAHahUKEwi2zJdpu3IAhUJSSYKHWWhDsE&url
=http%3A%2F%2Fwww.unne.edu.ar%2Ffun
nevieja%2Fweb%2Fcyt%2Fcyt2006%2F04-Veterinarias%2F2006-
V022.pdf&usg=AFQjCNF11KH6KdbwX_6RbZdhjOlh638NAg

Rivera, C; Urbina, S.1998. Inclusión de la harina de larva de mosca doméstica (*Musca doméstica*) en la dieta de pollos de engorde. Ingeniería tesis, Universidad Nacional Agraria, UNA. Disponible en:
<http://repositorio.una.edu.ni/1270/#sthash.j2kTz0M7.dpuf>

Roa.2011.Pollos alimentados con diferentes niveles de harina de *Trichanthera gigantea* y *Erythrina poeppigiana* Docente Universidad de los Llanos, Escuela Ciencias Animales. P (22-33). Revisado el 3 de 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)

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

Santos, M; Savon, L; Lon wo; E; Gutierrez, 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, Numero 3.

Solano S, G; Salcedo, C.M.L; Ramirez, R. 2005. Dietas para pollos en ceba a base de subproductos de la agroindustria local. Revista electrónica de veterinaria REDVET

Vol. VI, N0 2 ISSN 1695-7504. (en línea). Revisado el 3 oct 2006. Disponible en <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n020205.html>.

Van; Robertson; Lewis. 1991. symposium carbohydrate methodology, metabolism and nutrition implications in dairy cattle. methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. New York, USA. Cornell University

Vaca, A. L. 1991, Producción Avícola. Editorial Universidad Estatal a Distancia. San José, C.R., EUNED. 266p.

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.

VII. ANEXOS

Anexo 1. Obtención de las harinas de Raíz de yuca



(a) Corte de la raíz de yuca



(b) Molido de la raíz de yuca



(C) Empacado de la HRY

Anexo. 2 Obtención de harina de follaje de yuca



- (a) Secado del follaje de yuca (b) Secado y volteado del follaje de yuca (C) Molido del follaje de yuca
(c) Empacado de la HRY

Anexo. 3. Análisis bromatológico 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 **Procedencia:** Juigalpa
Fecha de entrega: **E-mail:** roilcreaguilar@gmail.com
Muestra: Hoja y Harina Raíz de yuca
N° de muestras: 2

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 Boby
Delegada Administrativa FACA



Anexo 4 Análisis financiero de los tratamientos en estudio.

Tratamiento ¹	Conversión alimenticia	PV k(g)	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

Anexo5. 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