



UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA

CENTRO DE POSTGRADOS

MAESTRÍA EN AGRONOMÍA, MENCIÓN SISTEMAS  
AGROPECUARIOS.

Proyecto de Innovación previo a la obtención del Título de  
Magister en Agronomía, Mención Sistemas Agropecuarios.

Comportamiento bioproductivo en pollos camperos alimentados  
con la sustitución de harina de *Arachis pintoi*, en Napo-Ecuador.

Autor:

Ing. Fausto Javier Moya Campos

Directora:

Dra. C. Alina Ramírez Sánchez, PhD

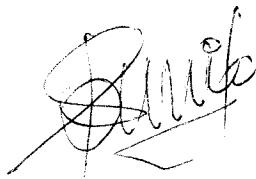
Puyo - Ecuador

2018

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, Fausto Javier Moya Campos con Cédula de Identidad Nro. 1500757081, declaro ante las autoridades educativas de la Universidad Estatal Amazónica, que el contenido del Proyecto de Innovación titulado: "Comportamiento bioproductivo en pollos camperos alimentados con la sustitución de harina de *Arachis pintoi*, en Napo-Ecuador", es absolutamente original, auténtico y personal.

En tal virtud y según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su reglamento y por la normatividad institucional vigente, certifico libremente que los criterios y opiniones que constan en el Proyecto de Innovación son de exclusiva responsabilidad del autor; y que los resultados expuestos pertenecen a la Universidad Estatal Amazónica.



---

Ing. Fausto Javier Moya Campos

C.I.: 1500757081

AUTOR



## UNIVERSIDAD ESTADAL AMAZÓNICA

### Centro de Postgrados

#### AVAL

Quien suscribe Alina Ramírez Sánchez, Directora del Trabajo de Titulación, modalidad Proyecto de Innovación titulado: Comportamiento bioproductivo en pollos camperos alimentados con la sustitución de harina de *Arachis pinto* en Napo-Ecuador a cargo de Fausto Javier Moya Campos egresado de la primera cohorte de la Maestría en Agronomía mención Sistemas Agropecuarios de la Universidad Estatal Amazónica.

Certifico haber acompañado el proceso de elaboración del Proyecto de Innovación y considero cumple los lineamientos y orientaciones establecidas en la normativa vigente de la institución por lo que se encuentra listo para ser sustentado.

Por lo antes expuesto se avala el Proyecto de innovación para que sea presentado ante la Dirección de Posgrado como forma de titulación como Magister en Agronomía mención Sistemas Agropecuarios y que dicha instancia considere el mismo a fin de que tramite lo que corresponda.

Para que a si conste, firmo la presente a los 31 días del mes de octubre de 2018.

Atentamente,

Alina Ramírez Sánchez

**DIRECTORA DEL PROYECTO DE INNOVACIÓN**



# UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA

## SISTEMA ANTIPLAGIO URKUND



Oficio No. 071-IL-UEA-2018

Puyo, 22 de noviembre de 2018

Por medio del presente **CERTIFICO** que:

El trabajo de titulación correspondiente al ING.MOYA CAMPOS FAUSTO JAVIER, con C.I. 1500757081, con el Tema: **“Comportamiento Bioproductivo en pollos camperos alimentados con la inclusión de harina de *Arachis pinto*, en Napo-Ecuador”**, de la Maestría en Agronomía, Mención Sistemas Agropecuarios, Director de proyecto MSc. Ramírez Sánchez Alina, ha sido revisado mediante el sistema antiplagio URKUND, reportando una similitud del 2%, Informe generado con fecha 21 de noviembre de 2018 por parte de la directora, conforme archivo adjunto.

Particular que comunico para los fines pertinentes

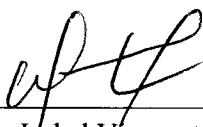
Atentamente,

Ing. Italo Marcelo Lara Pilco MSc.

**ADMINISTRADOR DEL SISTEMA ANTIPLAGIO URKUND – UEA - .**

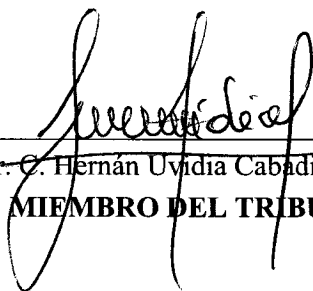
**CERTIFICADO DE APROBACIÓN POR EL TRIBUNAL DE  
SUSTENTACIÓN DE PROYECTOS DE INNOVACIÓN**

Este Proyecto de Innovación fue revisado y aprobado por el siguiente tribunal de sustentación  
de la Universidad Estatal Amazónica:



---

Dra. C. María Isabel Viamonte Garcés, PhD  
**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**



---

Dr. C. Hernán Uvidia Cabadiana, PhD  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**



---

Dra. C. Dunia Chávez Esponda, PhD  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a todas las personas, instituciones y empresas, que colaboraron de una u otra forma en la realización del presente Proyecto de Innovación:

- ✓ A la Dra. C. Alina Ramírez, PhD., Directora del Proyecto de Innovación, por la orientación, colaboración y dedicación para el desarrollo del presente trabajo de investigación.
- ✓ A todos quienes conforman el Programa Avícola del Centro de Investigación, Posgrado y Conservación Amazónica, por la financiación, colaboración e invaluable ayuda en el trabajo experimental de campo.
- ✓ A todos quienes conforman la Granja Avícola del Abuelo por facilitar las instalaciones del Centro de Faenamiento de aves, donde se llevó a cabo el trabajo de evaluación de las canales.
- ✓ A las Autoridades y Docentes del Centro de Posgrados de la Universidad Estatal Amazónica, por su colaboración y apoyo en el desarrollo del presente trabajo de innovación.
- ✓ A mi familia y amigos por su apoyo constante e incondicional.

*Fausto Javier Moya Campos*

## **DEDICATORIA**

- ✓ A Dios, por darme la vida, la salud, la sabiduría, y por ser el amigo fiel que nunca falla.
- ✓ A mi padre, esposa e hijas, quienes han sido fuente invaluable de inspiración y fortaleza.
- ✓ A los avicultores de la provincia de Napo y el país que día a día luchan por mejorar su calidad de vida.

*Fausto Javier Moya Campos*

## RESUMEN

El estudio se realizó con el objetivo de evaluar la sustitución de tres niveles de harina de *Arachis pinto* en el alimento balanceado y analizar su efecto en el comportamiento productivo, la calidad de la canal y el análisis económico por un periodo de 5 semanas (57-91 días). Se aplicó un diseño completamente aleatorizado y se utilizaron 160 pollos camperos divididos en cuatro tratamientos T0-Control (100% balanceado), T1 (5%), T2 (10%) y T3 (15%) de harina de *Arachis pinto*, con cuatro réplicas experimentales (Anexo 1). Se evaluaron las variables: consumo de alimento, peso, ganancia, conversión alimenticia, rendimiento de canal, porcentaje de grasa abdominal, longitud de canal, pH, costo de producción por Kg de peso vivo, utilidad bruta y la eficiencia económica por pollo. Los datos fueron procesados por el SPSS y se aplicó un análisis de varianza (ANOVA), con la prueba de Tukey al 5% de significación para los indicadores productivos y de calidad de la canal. Se obtuvo que la ganancia de peso, conversión alimenticia, rendimiento de canal, longitud de canal y pH no presentaron diferencias significativas ( $p < 0,05$ ). El consumo de alimento evidenció diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) entre todos los tratamientos, obteniendo el menor consumo el T3 (6697g) y los tratamientos T0, T1, T2 con 7366; 7330; 7207g respectivamente. Con respecto al análisis económico el T3 mostró el menor costo de producción por kilogramo de peso vivo (2,52 USD), la mayor utilidad bruta por pollo (3,07 USD), y la mejor eficiencia económica (1,31). Es factible sustituir la harina de *Arachis pinto* hasta un 15% en el alimento balanceado durante la etapa de engorde de los pollos camperos.

**Palabras clave:** pollo campero; *Arachis pinto*; comportamiento bioproductivo; calidad de canales; análisis económico.



## **ABSTRACT**

The study was performed with the objective to evaluate the substitution of three levels of *Arachis pinto* flour in the balanced feed and analyze its effect on the productive behavior, and the economic analysis for a period of 5 weeks (57-91 days). A completely randomized design was applied and 160 chickens were used divided into four treatments T0-Control (100% poultry feed), T1 (5%), T2 (10%) and T3 (15%) of *Arachis pinto* flour, with four experimental repetitions. The variables were evaluated: feed intake, weight gain, feed conversion, carcass yield, abdominal fat weight, carcass length, pH, the cost per Kg of live weight, gross profit per chicken and economic efficiency. The data were processed by the SPSS through analysis of variance (ADEVA), and Tukey's multiple range test at 5% of significance for the productive and quality indicators of the carcasses. It was obtained for weight gain, feed conversion, carcass yield, carcass length and pH did not present differences ( $p < 0,05$ ). Feed intake showed highly differences ( $p < 0,05$ ) among all the treatments, obtaining the lowest consumption of T3 (6697g) and treatments T0, T1, T2 with 7366g; 7330g; 7207g respectively. With respect to the economic analysis, the T3 showed the lowest cost of production per kilogram of live weight 2,52 USD, the highest gross profit per chicken 3,07 USD and the best economic efficiency with 1,31. It is feasible to substitute *Arachis pinto* flour up to 15% in the balanced feed during the fattening stage of the poultry.

**Keywords:** Free range chicken; *Arachis pinto* flour; bioproductive behavior; quality of carcasses; economic analysis.

# INDICE DE CONTENIDOS

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN .....	1
CAPÍTULO II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	5
2.1. LA AVICULTURA.....	5
2.1.1. Generalidades .....	5
2.1.2. Producción industrial.....	5
2.1.3. Producción en el campo .....	6
2.1.4. Preferencias de consumo .....	6
2.2. EL POLLO CAMPERO.....	6
2.2.1. Origen.....	6
2.2.2. Clasificación zoológica .....	7
2.2.3. Características generales .....	7
2.2.4. Etapas de crianza .....	8
2.2.5. Demanda del pollo campero.....	8
2.2.6. Requerimientos nutricionales .....	9
2.2.7. Inclusión de harinas de forraje en la alimentación .....	10
2.3. MANÍ FORRAJERO ( <i>Arachis pintoi</i> ).....	11
2.3.1. Características botánicas .....	11
2.3.2. Propiedades .....	12
2.3.3. Edad de corte.....	12
2.3.4. Valor nutricional .....	12
2.4. PARÁMETROS PRODUCTIVOS .....	13
2.4.1. Consumo de alimento.....	14
2.4.2. Ganancia de peso.....	14
2.4.3. Conversión alimenticia.....	14
2.5. PARÁMETROS DE CALIDAD DE CANAL.....	16
2.5.1. Rendimiento de la canal .....	16
2.5.2. Porcentaje de grasa abdominal .....	17
2.5.3. Largo de la canal .....	17
2.5.4. El pH en caliente .....	18
2.6. ANÁLISIS ECONÓMICO .....	18
2.6.1. Costo de producción por kg de peso vivo .....	19
2.6.2. Eficiencia económica .....	19
2.6.3. Utilidad bruta.....	20

CAPÍTULO III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	21
3.1. LOCALIZACIÓN.....	21
3.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	21
3.3. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN.....	21
3.4. TRATAMIENTOS DE DATOS.....	22
3.4.1. Diseño experimental.....	22
3.4.2. Operacionalización de las variables en estudio.....	23
3.4.3. Procedimiento de medición de las variables.....	23
3.4.4. Obtención de la harina de maní forrajero.....	25
3.4.5. Sustitución de la harina de maní forrajero.....	25
3.4.6. Análisis estadístico.....	26
3.6. RECURSOS HUMANOS Y MATERIALES.....	27
3.6.1. Recursos humanos.....	27
3.6.2. Recursos materiales.....	27
CAPITULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	32
4.1. COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO.....	32
4.1.1. Consumo de alimento.....	33
4.1.2. Ganancia de peso.....	35
4.1.3. Conversión alimenticia.....	36
4.2. CALIDAD DE CANAL.....	37
4.2.1. Rendimiento de la canal.....	38
4.2.2. Porcentaje de grasa abdominal.....	40
4.2.3. Largo de la canal.....	41
4.2.4. El pH en caliente.....	42
4.3. ANÁLISIS ECONÓMICO.....	44
4.3.1. Costo de producción por kilogramo de peso vivo.....	44
4.3.2. Utilidad bruta por ave.....	45
4.3.3. Eficiencia económica.....	46
CONCLUSIONES.....	47
RECOMENDACIONES.....	48
BIBLIOGRAFÍA.....	49
ANEXOS.....	51

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Procedimiento para medir el largo de las canales de las aves.....	18
---	----

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Conversión alimenticia en respuesta a la sustitución de tres niveles de maní forrajero en el alimento balanceado.....	36
Gráfico 2. Rendimiento de la canal en respuesta a la sustitución de tres niveles de harina de maní forrajero. ....	39
Gráfico 3. Porcentaje de grasa abdominal en respuesta a la sustitución de tres niveles de harina de maní forrajero. ....	41
Gráfico 4. Largo de la canal en respuesta a la sustitución de tres niveles de harina de maní forrajero en el alimento balanceado.....	42
Gráfico 5. El pH de la carne en respuesta a la sustitución de tres niveles de harina de maní forrajero en el alimento balanceado.....	43
Gráfico 6. Costo de producción por Kg de peso vivo en respuesta a la sustitución de tres niveles de harina de maní forrajero en el alimento balanceado. ....	44
Gráfico 7. Utilidad bruta por ave en respuesta a la sustitución de tres niveles de harina de maní forrajero en el alimento balanceado.....	45
Gráfico 8. Eficiencia económica en respuesta a la sustitución de tres niveles de harina de maní forrajero. ....	46

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Requerimientos nutricionales mínimos para el pollo de carne.....	10
Tabla 2. Contenido nutricional del maní forrajero a los 35 días de edad en condiciones de la Amazonía ecuatoriana. ....	13
Tabla 3. Valores nutricionales del alimento balanceado con los diferentes niveles de sustitución de harina de maní forrajero.....	26
Tabla 4. Análisis de varianza aplicada a los indicadores productivos.....	32
Tabla 5. Consumo de alimento semanal y total en respuesta a la inclusión de tres niveles de harina de maní forrajero. ....	34
Tabla 6. Efecto de la sustitución de harina de maní forrajero en la ganancia de peso. ....	35
Tabla 7. Análisis de varianza aplicado a las variables de la calidad de la canal en respuesta a la sustitución de tres niveles de harina de maní forrajero en el alimento balanceado.....	38

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Clasificación zoológica del pollo campero .....	7
Cuadro 2. Variables productivas y sus procedimientos.....	24
Cuadro 3. Descripción de las variables de la calidad de canal y los procedimientos.....	24
Cuadro 4. Variables económicas y procedimientos.....	25
Cuadro 5. Recursos humanos y actividades desarrolladas .....	27
Cuadro 6. Descripción de los insumos utilizados en la investigación.....	29
Cuadro 7. Equipos utilizados en la investigación.....	30
Cuadro 8. Materiales utilizados en la investigación .....	31

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Ubicación aleatorizada de las unidades experimentales en el galpón.....	51
Anexo 2. Corte de maní forrajero para la obtención de harina.....	51
Anexo 3. Manejo de las unidades experimentales.....	52
Anexo 4. Pesaje semanal de las aves.....	52
Anexo 5. Medición y registro de datos de camal.....	53
Anexo 6. Peso promedio semanal de los pollos durante la etapa de evaluación.....	54
Anexo 7. Promedio de la ganancia de peso semanal.....	54
Anexo 8. Evolución promedio de la conversión alimenticia durante la etapa de evaluación ...	55



# CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

La avicultura en el mundo durante las últimas décadas ha mostrado un desarrollado considerable, donde los sistemas intensivos de crianza y engorde de pollos han tomado fuerza y se caracterizan por utilizar híbridos mejorados que exigen altos estándares de infraestructura, manejo, nutrición y tecnología (Ruiz, Alvarez-Rodriguez, Villalva, y Cubiló 2013).

Sin embargo, los sistemas intensivos de producción no se ajustan a la realidad socioeconómica de los pequeños y medianos avicultores de zonas y países en vías de desarrollo; quienes no cuentan con el capital para financiar los altos costos que conlleva instalar una infraestructura moderna y equipada (Vargas, 2016). A esto se suman los elevados precios del alimento balanceado que lo han convertido en una actividad no rentable para los pequeños y medianos productores; debido a su baja eficiencia y altos índices de mortalidad.

Estas limitantes obligan a la búsqueda de nuevas alternativas y soluciones para los productores de los países en vías de desarrollo, donde se puedan producir aves que posean características y capacidad de tener un buen desempeño productivo, bajo sistemas de producción semi-intensivos y extensivos (Dottavio y Di Masso, 2010).

El pollo campero surge como una respuesta a los productores rurales, al tener una rusticidad superior al del pollo parrillero y mejores índices productivos que el pollo de campo, adaptándose muy bien a los sistemas de producción semi-intensivos y extensivos (Agreda, 2005).

Por otra parte, Ruiz, *et al.*, (2013) consideran que el consumidor es más consciente del tipo de alimento que consume y la demanda de consumir alimentos más sanos y ecológicos está en incremento, esto permite considerarle al pollo campero, como una alternativa de producción, para el pequeño y mediano productor.

Sin embargo, la inversión en la alimentación aun representa altos costos de producción que están alderedor del 70 al 80%, lo que motiva a estudiar alternativas como la sustitución de materias primas disponibles localmente.

Una de estas alternativas de alimentación podía ser la inclusión del maní forrajero; ya que es una especie forrajera muy promisoría de los trópicos que estimula la actividad y diversidad biológica del suelo, posee un alto valor nutricional como fuente de proteínas metabolizable, para la alimentación de especies animales con altas exigencias nutricionales (Bourrillon, 2007).

Actualmente, en la avicultura se generan costos importantes a partir de la utilización de híbridos mejorados que exigen altos estándares de infraestructura, manejo y nutrición no apropiados para satisfacer la realidad económica de las comunidades rurales. En la Amazonía ecuatoriana en particular de la provincia de Napo, se han cerrado un gran número de planteles avícolas por no poder competir con los grandes productores, que manejan costos inferiores de producción; por lo que es necesario la búsqueda de nuevas alternativa de producción que considere la utilización de aves rústicas sanas y que conserven un exquisito sabor; así como pueda incluirse en el sistema de alimentación, alimentos locales para abaratar los costos. Una de estas alternativas podría ser la utilización del pollo campero al ser un ave de crecimiento más lento y a la vez menos exigente en cuanto a los sistemas de manejo y alimentación. Con respecto al alimento, utilizar harinas de forrajes proteicas que puedan sustituir algún nivel del concentrado, como es el maní forrajero (*Arachis pintoi*); fabácea que es abundante en la zona y tiene un alto contenido proteico.

En la provincia de Napo no existen suficientes experiencias que hayan evaluado e investigado la inclusión de harina de maní forrajero en la alimentación de pollos camperos, por ende, es necesario estudiar el comportamiento productivo y económico de los pollos camperos al

sustituir varios niveles en el alimento balanceado y su efecto en los parámetros productivos y económicos en la etapa de engorde.

Los impactos que se pretenden obtener en esta investigación son los siguientes:

**Impacto científico:** es un aporte a la región amazónica al utilizar nuevas alternativas de alimentación a partir de la utilización del maní forrajero (*Arachis pintoi*) cultivo que abundan en todas las fincas de los productores y que dentro de su aporte fundamental está el contenido de proteína, elemento que encarece la alimentación animal; además de utilizar al pollo campero que presenta menos exigencias en el manejo y la alimentación.

**Impacto económico:** a partir de la utilización de un alimento local le permite a los productores abaratar los costos en 0.43 dólares y poder sustituir al concentrado que encarece la dieta; con utilidades de 2.79-3.07USD y una eficiencia económica de 1.31 en las dietas que presentan mayor contenido de maní forrajero.

**Impacto social:** la obtención de un pollo campero con canales bajas en grasa 3.95 y un rendimiento de 70.75% cuando se utiliza la mayor sustitución de balanceado, indica una posibilidad para los productores en la alimentación, venta e intercambio para la obtención de otros productos o pago de servicios para la familia.

## **PROBLEMA CIENTÍFICO**

¿La harina de *Arachis pintoi* será una alternativa de alimentación para pollos camperos en la etapa de engorde?

## **HIPÓTESIS**

Al sustituir diferentes niveles de harina de maní forrajero en el alimento balanceado en la crianza de pollos camperos podría mejorar el comportamiento bioproductivo, la calidad de la canal y la rentabilidad económica.

### **Objetivo General**

Evaluar el comportamiento productivo, la calidad de la canal e indicadores económicos en pollos camperos, a partir de la sustitución en el balanceado de tres niveles de harina de forraje de maní forrajero (5, 10 y 15%), en condiciones del cantón Carlos Julio Arosemena Tola.

### **Objetivos específicos**

- Evaluar el comportamiento productivo (consumo de alimento, ganancia de peso y conversión alimenticia) en respuesta a la sustitución de tres niveles de harina de maní forrajero en el alimento balanceado, durante la etapa de engorde.
- Valorar la calidad de la canal (rendimiento de canal, porcentaje de la grasa abdominal, largo de la canal, y pH), en respuesta a la sustitución de tres niveles de harina de maní forrajero en el alimento balanceado durante la etapa de engorde.
- Analizar económicamente el (costo de producción por Kg de peso vivo, la utilidad bruta por ave y la eficiencia económica) en respuesta a la sustitución de tres niveles de harina de maní forrajero en el balanceado durante la etapa el engorde.

## **CAPÍTULO II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1. LA AVICULTURA**

#### **2.1.1. Generalidades**

La avicultura es una actividad muy dinámica y significativa del sector agropecuario ecuatoriano, donde ha tenido un desarrollo exponencial durante las últimas tres décadas, debido a su alta demanda por los consumidores de todos los estratos sociales. Esto ha permitido posicionar a la avicultura como una actividad de mucha influencia en las cadenas agro productivas por requerir de grandes cantidades de materia prima para la elaboración de alimentos balanceados, constituyendo un complejo agroindustrial dinámico y funcional (Vargas, 2016).

#### **2.1.2. Producción industrial**

Según información del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos INEC (2016), el Ecuador tiene una producción avícola orientada a la producción de carne, bajo dos sistemas de producción: planteles avícolas y en el campo.

La producción en planteles avícolas tiene gran importancia para la economía ecuatoriana y se estima que se producen 52 061 539 de pollos, cuyo destino se orienta en un 99,8% a la venta y un 0,02 al autoconsumo.

La producción por regiones está distribuida con el 74% en la Sierra, el 20,8% en la Costa y el 5,2% en la Amazonía. También se consideran aves destinadas al consumo de carne, las gallinas ponedoras y los gallos reproductores, cuyo manejo es en planteles avícolas y que por motivos de descarte o una vez que han cumplido su ciclo productivo se destinan a la venta en un 99,2%,

aportando un total aproximado de 2 095 157 aves, que por regiones su producción se distribuye en un 89%, 9.6% y 1,4% en la Sierra, Costa y Amazonía respectivamente.

### **2.1.3. Producción en el campo**

La crianza de pollos en el campo tiene otro comportamiento, la producción anual estimada entre gallos, gallinas y pollos es de 1 816 849 aves, cuya producción se destina a la venta en un 22% y para el autoconsumo en un 78%. La producción por regiones representa el 35%, 56% y 9% en las regiones Sierra, Costa y Amazonía respectivamente (INEC, 2016). Esto permite considerar a la avicultura del campo de suma importancia para la seguridad y soberanía alimentaria de las familias rurales.

### **2.1.4. Preferencias de consumo**

Orellana (2007) menciona que la carne de pollo posee varios beneficios nutritivos al comparar con sus productos sustitutos como la carne de ganado bovino y ovino, al poseer menores contenidos de colesterol, calorías y grasa, a la vez contiene más proteína, sólo siendo superadas por las carnes de pavo y de avestruz. Sin embargo, éstas registran mayores precios que la carne de pollo, por ende se convierte en la mejor opción alimenticia que posee el consumidor ecuatoriano.

## **2.2. EL POLLO CAMPERO**

### **2.2.1. Origen**

El pollo campero INTA surgió por la necesidad de responder a un mercado que tiene mayor conciencia y a la vez exige alimentos y productos más sanos y ecológicos. Esto promovió que se desarrollen programas y procesos de mejoramiento genético, a través de los cruzamientos de

razas pesadas y semi-pesadas como la Cornish, Rhode Island, Plymouth Rock Barrada, Plymouth Rock Blanca, New Hampshire, etc. Estos avances permitieron obtener híbridos que presentan mayor rusticidad que los pollos parrilleros y mejor desempeño productivo que los pollos criollos (Dottavio y Di Masso, 2010).

### 2.2.2. Clasificación zoológica

Los pollos camperos son aves domésticas cuyo fin es la producción de carne, su plumaje puede ser de varios colores, poseen un pico para tomar y desgarrar los alimentos, son animales ovíparos, cuya clasificación zoológica se describe en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Clasificación zoológica del pollo campero

Reino	Animal
Tipo	Cordados
Subtipo	Vertebrados
Subreino	Eumetazoa
Phylus	Chordata
Clase	Aves
Orden	Galliformes
Suborden	Neognathae
Familia	Phasianidae
Subfamilia	Phasianinae
Género	<i>Gallus</i>
Especie	<i>Gallus gallus</i>

Fuente: Vargas (2016)

### 2.2.3. Características generales

Las características más importantes del pollo campero son la presencia de plumaje de varios colores, se adaptan bien a los sistemas de manejo semi intensivo o extensivos, presentan un mejor desempeño productivo que los pollos criollos y mayor rusticidad que los pollos broiler. Esto permite considerarlo como una alternativa de producción del pollo industrial; por su

resistencia al ser menos exigente en manejo, nutrición y ambiente que los pollos parrilleros (Dattavio y Masso, 2010).

#### **2.2.4. Etapas de crianza**

En la producción de pollos camperos según Andrade-Yucailla, Vargas, y Lima (2017), en la región amazónica se puede describir o clasificar la crianza en tres etapas o fases:

Fase 1: contempla el periodo de 0 a 28 días de edad; en esta etapa se suministra alimento inicial.

Fase 2: contempla el periodo de 29 a 56 días de edad; en esta etapa se suministra alimento para crecimiento.

Fase 3: contempla el periodo de 57 a 91 días de edad; en esta etapa se suministra alimento para engorde.

#### **2.2.5. Demanda del pollo campero**

A partir de las últimas crisis alimentarias se ha aumentado la demanda de productos de origen animal más ecológicos y con mayores garantías de calidad aunque haya que pagar un mayor precio. Uno de estos productos es el pollo campero como alternativa en la industria avícola; el cual, le asegura al consumidor un pollo más natural y sabroso criado en un sistema semi-intensivo; lo que fomenta un valor añadido (Avicultores, 2017).

La crianza de pollos camperos ha tomado fuerza en los últimos años, debido a la mayor conciencia de los consumidores que demandan y exigen del mercado productos más sanos y diferenciados, a la vez posean propiedades organolépticas y nutricionales típicas de los pollos ecológicos (Ruiz, *et al.*, 2013).



### **2.2.6. Requerimientos nutricionales**

Según Quiles y Hevia (2004), los pollos camperos en el proceso de alimentación se caracterizan por ser menos exigentes que los pollos industriales y las dietas se basan fundamentalmente a base de cereales, donde el maíz representa hasta un 60%, y a lo largo del ciclo van a recibir tres tipos de alimento balanceado con los siguientes requerimientos:

- Balanceado inicial: en esta etapa el alimento balanceado debe poseer 3000 Kcal de E.M. /Kg, 21% de Proteína Bruta y 4,5 de Fibra Bruta.
- Balanceado de crecimiento: en esta etapa el alimento balanceado debe poseer 2900 Kcal de E.M. /Kg, y 18% de Proteína Bruta.
- Balanceado de engorde: en esta etapa el alimento balanceado debe poseer 2900 Kcal de E.M. /Kg, y 17% de Proteína Bruta.

Según Ravindran (1991), para lograr el potencial máximo de crecimiento y buena salud de las aves en los sistemas intensivos es necesario proporcionar una cantidad equilibrada y amplia de nutrientes en la dieta. Las necesidades nutricionales varían según la edad y el fin de la producción. Los requerimientos y niveles mínimos nutricionales recomendados la crianza y engorde de pollos de carne se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1. Requerimientos nutricionales mínimos para el pollo de carne

<b>Nutriente</b>	<b>Unidad</b>	<b>0-3 semanas</b>	<b>3-6 semanas</b>	<b>6-8 semanas</b>
Energía metabolizable	kcal/kg	3 200	3 200	3 200
	MJ/kg	13,38	13,38	13,38
Proteína bruta %	%	23	20	18
<b><i>Aminoácidos</i></b>				
Arginina	%	1,25	1,10	1,00
Glicina + Serina	%	1,25	1,14	0,97
Histidina	%	0,35	0,32	0,27
Isoleucina	%	0,80	0,73	0,62
Leucina	%	1,20	1,09	0,93
Lisina	%	1,10	1,00	0,85
Metionina	%	0,50	0,38	0,32
Metionina + Cisteína	%	0,90	0,72	0,60
Fenilalanina	%	0,72	0,65	0,56
Fenilalanina + Tirosina	%	1,34	1,22	1,04
Treonina	%	0,80	0,74	0,68
Triptófano	%	0,20	0,18	0,16
Valina	%	0,90	0,82	0,70
<b><i>Principales Minerales</i></b>				
Calcio	%	1,00	0,90	0,80
Cloro	%	0,20	0,15	0,12
Fósforo no fitato	%	0,45	0,35	0,30
Potasio	%	0,30	0,30	0,30
Sodio	%	0,20	0,15	0,12
<b><i>Oligoelementos</i></b>				
Cobre	mg	8	8	8
Yodo	mg	0,35	0,35	0,35
Hierro	mg	80	80	80
Manganeso	mg	60	60	60
Selenio	mg	0,15	0,15	0,15
Zinc	mg	40	40	40

Fuente: Ravindran, (1991)

### **2.2.7. Inclusión de harinas de forraje en la alimentación**

Varios autores reportan la inclusión de harinas de forrajes en niveles que van desde un 5 a 30% de sustitución en el alimento balanceado, demostrando que es posible y beneficioso la inclusión de harinas de forrajes en la alimentación de pollos camperos porque mejora ciertos índices bioproductivos y la relación costo/beneficio (Leyva Cambar, Olmo González, y León Álvares, 2012).

Se ha demostrado que la utilización de alimentos fibrosos en la alimentación de las aves provoca modificaciones en el tracto digestivo. Sin embargo, en experimentos con dólido al 10%; Martínez *et al.*, (2018) no obtuvieron modificaciones en tracto digestivo ni en los órganos.

En alimentos no convencionales se ha observado un aumento en el volumen de la fibra y la capacidad de absorción de agua, lo que trae consigo que se facilite la hidrólisis de las enzimas celulasas. Sin embargo, en aves puede aumentar el tiempo de medio de retención de las digestas provocando un incremento en el peso y volumen de las excretas (Savón, 2002).

La fibra en el alimento balanceado para pollos origina un alargamiento de los ciegos, según Eastwood (1992). Esto se debe a una respuesta fisiológica provocada por el aumento considerablemente del tiempo de permanencia del alimento en estos órganos, así como por la actividad microbiana y los productos finales de la fermentación.

## **2.3. MANÍ FORRAJERO (*Arachis pintoi*)**

### **2.3.1. Características botánicas**

El maní forrajero es una fabácea perenne y rastrera originaria de Brasil, con tallos cilíndricos, de color pardo a verde, donde se forman varios nudos que emiten raíces y permiten la formación de nuevas plantas. Tiene raíz pivotante donde se forman una gran cantidad de nódulos nitrificantes de cepas nativas de la zona. Las hojas son de color verde intenso, cada peciolo cuenta con cuatro folíolos sin pubescencia, presenta flores axilares de color amarillo papilionadas, que salen de los nudos de las plantas. El fruto es una vaina que contiene una o dos semillas cuya producción normalmente es subterránea (González , Anzúlez, Vera, y Riera 1997).

### **2.3.2. Propiedades**

El maní forrajero es una especie forrajera que estimula la actividad y diversidad biológica del suelo, permitiendo mejorar y recuperar los suelos degradados al incorporar nitrógeno atmosférico a través de las bacterias simbióticas nitrificantes que forman nódulos en las raíces de las fabáceas. Por otra parte, este forraje posee un alto valor nutricional como fuente de proteína metabolizable para la alimentación de especies animales con altas exigencias nutricionales, siendo una especie forrajera muy promisoriosa y difundida en el trópico sudamericano por su fácil adaptabilidad y las condiciones edafo-ambientales (Bourrillon, 2007).

### **2.3.3. Edad de corte**

En investigaciones desarrolladas por Andrade-Yucailla, Lima-Orozco, Vargas-Burgos, y Velázquez-Rodríguez (2016) en la Amazonía Ecuatoriana evaluaron las propiedades nutricionales con diferentes edades de corte (20, 35 y 50 días) para la producción de harina de forraje. Estos autores recomiendan que la edad de corte debe ser alrededor de los 20 días por la producción de forraje; sin embargo, a los 35 días de la edad de corte presenta el mayor contenido de aminoácidos, convirtiéndole a esta especie en una alternativa de inclusión o sustitución en las dietas alimenticias de los animales.

### **2.3.4. Valor nutricional**

Según Andrade-Yucailla *et al.*, (2016), el valor nutricional del maní forrajero a los 35 días de edad del forraje en la amazonia ecuatoriana se muestra en la Tabla 2.

Tabla 2. Contenido nutricional del maní forrajero a los 35 días de edad en condiciones de la Amazonía ecuatoriana.

<b>Nutrimiento</b>	<b>Contenido</b>
Materia seca , (g/kg)	911
Proteína cruda (P.C.), (g/kg)	259
Estracto etéreo, (g/kg)	28,7
Fibra detergente neutro, (g/kg)	481
Fibra detergente ácido, (g/kg)	356
Himicelulosa, (g/kg)	125
Celulosa, (g/kg)	277
Lignina, (g/kg)	78,9
Energía Bruta, MJ/Kg.	18,7
Energía digestible , MJ/Kg.	12,9
Energía Metabolizable, Kcal/kg	2532
Digestibilidad in vitro de la materia seca, g/Kg.	680
Digestibilidad in vitro de la materia orgánica, g/Kg.	724

Fuente: (Andrade - Yucailla, *et al.*, 2016)

## **2.4. PARÁMETROS PRODUCTIVOS**

Acerca del comportamiento bioproductivo del pollo campero se han realizado varias investigaciones en los dos fenotipos definidos, teniendo en cuenta la coloración del plumaje.

Los resultados indican un mejor desempeño productivo en el fenotipo rojo con respecto al fenotipo de color negro, sin embargo, se considera que ambos fenotipos se encuentran en los rangos normales de los parámetros productivos (Yambay, 2011) y (Andrade-Yucailla, *et al.*, 2017).

Durante la crianza de pollos camperos en cada etapa existen varios indicadores que se van midiendo y evaluando para realizar el análisis correspondiente de las variables productivas, calidad de la canal y económicas, que mediante análisis estadísticos se pueden determinar el desempeño, la eficiencia productiva y económica del mismo.

### **2.4.1. Consumo de alimento**

Según Rodríguez (2007) el consumo de alimento se refiere al alimento que consumen las aves en un determinado periodo de tiempo y se obtiene al establecer la diferencia entre el alimento proporcionado y el alimento sobrante, este valor se divide para el número de pollos del lote y se calcula mediante la siguiente fórmula.

$$Ca = Ap - As \quad (1)$$

Donde:

Ca= Consumo de alimento

Ap= Alimento proporcionado

As= Alimento sobrante

### **2.4.2. Ganancia de peso**

Según Rodríguez (2007) la ganancia de peso es el peso promedio que incrementa un ave en un determinado periodo de tiempo. Este valor se obtiene a través de la diferencia entre el peso final y peso inicial, y se calcula mediante la siguiente fórmula

$$GP = Pf - Pi \quad (2)$$

Donde:

GP= Ganancia de peso

Pf= Peso final

Pi= Peso inicial

### **2.4.3. Conversión alimenticia**

Según Rodríguez (2007) la conversión alimenticia es una medida fundamental de la productividad de un animal y se define como la relación del alimento consumido por el ave con

respecto al peso que incrementa durante su etapa de evaluación, teniendo en cuenta, que en cuando la conversión alimenticia sea menor, la eficiencia de los pollos será mayor y se calcula mediante la siguiente fórmula.

$$CA = \frac{Ac}{Gp} \quad (3)$$

Donde:

CA= Conversión Alimenticia

Ac= Alimento consumido

Gp= Ganancia de peso

Existen otros indicadores productivos que se miden para determinar qué tan eficiente es una crianza; entre ellos tenemos la eficiencia alimenticia, índice de productividad y factor de eficiencia americana (Chávez, 2014).

Eficiencia Alimenticia.- Se refiere a la cantidad de kilos de carne que se produce con 1 tonelada de alimento.

$$EA = \frac{1000}{CA} \quad (4)$$

Donde:

EA= Eficiencia Alimenticia

CA= Conversión Alimenticia

1000= Número constante

Índice de productividad.- Muestra la potencia del alimento para generar ganancia de peso con un excelente consumo de alimento.

$$IP = \frac{GDP \times IV}{CA \times 10} \quad (5)$$

Donde:

GDP= Ganancia de peso diaria

IV= Índice de viabilidad del lote

CA=Conversión alimenticia por ave

10= Número constante

Factor de Eficiencia Americana: Esto resulta de la interacción existente entre el potencial genético del pollo, el manejo al que está sometido y la alimentación que recibe.

$$FEA = \frac{Ppa}{CA} \quad (6)$$

Donde:

FEA= Factor de Eficiencia Americana

Ppa= Peso promedio por ave

CA= Conversión alimenticia

## **2.5. PARÁMETROS DE CALIDAD DE CANAL**

La valoración de la calidad de la canal es muy importante porque permiten determinar características morfométricas, químicas y organolépticas de las aves, cuyo resultado es el efecto e interacción de la genética de los pollos, el manejo y la alimentación y de estas depende de su valor comercial en el mercado (Ruiz, *et al.*, 2013).

### **2.5.1. Rendimiento de la canal**

Según Ruiz, *et al.*, (2013) el rendimiento de la canal consiste en determinar la relación entre el peso vivo antes del sacrificio con respecto al peso de la canal. Mientras mayor sea el porcentaje, los pollos presentarán mejor rendimiento de canal y se calcula mediante la siguiente fórmula.

$$RC = \frac{PC}{Pvas} \quad (7)$$

Donde:

RC= Peso de la canal

PC= Peso de la canal

Pvas= Peso vivo antes del sacrificio



### **2.5.2. Porcentaje de grasa abdominal**

Es el porcentaje de grasa que se acumula en el abdomen de los pollos y de forma muy particular se hace más evidente en los últimos años en la región abdominal. Estas grasas están formadas especialmente por ácidos grasos saturados e insaturados, donde las grasas no saturadas se oxidan fácilmente y pueden provocar que las canales presenten mayor tendencia a enranciamiento y al mismo tiempo es un despilfarro energético. La acumulación y aumento de las grasas en los pollos se debe fundamentalmente al nivel de energía, es decir, que cuanto más se eleven los niveles de energía mayor será la acumulación de grasa, mientras que si se mantiene constante la energía y se eleva el porcentaje de proteína menor será el contenido de grasa. Los factores ambientales también juegan un papel importante al considerar que a altas temperaturas las aves acumulan más grasa, la grasa en broilers puede variar de un 2-4 % (French y Hunton, 1979). El porcentaje de grasa abdominal se calcula mediante la siguiente fórmula.

$$PGA = \frac{Pga}{PC} \times 100 \quad (8)$$

Donde:

PGA= Porcentaje de grasa abdominal

Pga= Peso de la grasa abdominal

PC= Peso de la canal

100= Número constante

### **2.5.3. Largo de la canal**

Es la longitud de la canal expresada en centímetros y se mide desde la base del cuello hasta la naciente de la cola con una cinta métrica (Ruiz, *et al.*, 2013).



Figura 1. Procedimiento para medir el largo de las canales de las aves

#### **2.5.4. El pH en caliente**

Los seres vivos tienen un pH neutro 7-7,2. El pH en caliente se determina con un pH-metro portátil de penetración mediante la introducción de 2 cm del electrodo en la parte superior derecha de la pechuga (músculo *Pectoralis major*) (Sanchis, Otero, García, Romero y Narro 2011). Esta medición se realiza con el objetivo de evaluar la caída del pH post mortem, que básicamente se da por el contenido de ácido láctico que se genera. Si el pH desciende a valores inferiores a 6, a los 45 minutos post mortem. Esto provoca pérdidas de agua y carnes exudativas, blandas y pálidas. Esto provoca un defecto denominado Carne PSE (Palid, Soft, Exudative), provocado por la desnaturalización de las proteínas.

#### **2.6. ANÁLISIS ECONÓMICO**

El análisis económico se considera de suma importancia porque determina la viabilidad de un proyecto productivo. Se debe tener en cuenta los costos contables de los egresos e ingresos. Información que permita determinar el costo de producción por kilogramo de peso vivo, la utilidad bruta por ave y la eficiencia económica (relación beneficio/costo).

### 2.6.1. Costo de producción por kg de peso vivo

Según Rodríguez (2007) el costo por kilogramo de peso vivo se establece a partir de la relación del costo de producción un lote con el peso vivo total del lote. Mientras más eficientes sea en el proceso de crianza y se utilicen los recursos en forma óptima, permitirá ser más eficientes y competitivos. Para su cálculo se utiliza la siguiente fórmula.

$$CPkgPV = \frac{CTL}{PTL} \quad (9)$$

Donde:

CPkgPV= Costo de producción por kilogramo de peso vivo

CTL= Costo total del lote

PTL= Peso total del lote

### 2.6.2. Eficiencia económica

Ingalls (1998) considera que los costos contables, ayudan a interpretar el balance de la empresa y evolución del lote productivo, permitiendo complementar el análisis en forma rápida de la rentabilidad, mediante la relación de los ingresos y los egresos. Es importante mencionar que este análisis no reemplaza la determinación de los costos contables, si no es un complemento del análisis económico de los lotes, ciclos productivos, granjas, etc.

$$EE = \frac{I}{E} \quad (10)$$

Donde:

EE= Eficiencia económica

I= Ingresos

E= Egresos

### 2.6.3. Utilidad bruta

La utilidad se calcula mediante la diferencia entre los ingresos y egresos del lote, este resultado se divide para el número de aves del lote, factor determinante en los sistemas de explotación y depende de que tan efectivos sean los sistemas de alimentación, sanidad, manejo y comercialización (Ruiz, *et al.*, 2013).

$$UBA = \frac{IL - EL}{NAL} \quad (11)$$

Donde:

UBA= Utilidad bruta por ave

IL= Ingresos del lote

EL= Egresos del lote

NPL= Número de aves del lote

## **CAPÍTULO III. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **3.1. LOCALIZACIÓN**

El estudio de los indicadores productivos se desarrolló en el Programa Avícola del Centro de Investigación, Posgrado y Conservación Amazónica (CIPCA) de la Universidad Estatal Amazónica, ubicada en el km 44 en la vía Puyo – Tena y la valoración de las canales (Anexo 5) se realizó en “El Centro de Faenamiento Artesanal de la Granja Avícola del Abuelo”, ubicada en el Km 52 de la vía Puyo-Tena; situados ambos en el cantón y parroquia Carlos Julio Arosemena Tola, cuya temperatura promedio es de 25 °C, con precipitaciones alrededor de los 4000 mm anuales y una altura de 700 msnm. Esta investigación se llevó a cabo entre los meses de julio y agosto del 2018.

### **3.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN**

La investigación es experimental porque se trabajó con tres tratamientos de sustitución del maní forrajero al (5, 10 y 15%) y el control con alimentado concentrado, replicado cuatro (4) veces; por lo que se buscó el efecto de estas dietas sobre los parámetros productivos, la calidad de la canal y la economía.

### **3.3. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN**

El método de investigación es científico basado en la experimentación de dietas a base de maní forrajero y concentrado, lo que permitirá evaluar la relación y efecto en los indicadores productivos, la calidad de las canales y el análisis económico en la etapa de engorde de pollos camperos y se describe a continuación la metodología desarrollada en el experimento.

### 3.4. TRATAMIENTOS DE DATOS

#### 3.4.1. Diseño experimental

El estudio evaluó la sustitución de tres niveles de harina de maní forrajero en el alimento balanceado en el cual se utilizó un Diseño Completamente Aleatorizado o al Azar (DCA) basado en el siguiente modelo matemático.

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \varepsilon_{ij} \quad (12)$$

Donde:

$Y_{ij}$ = La variable dependiente (Comportamiento bioproductivo)

$\mu$ = La media general del experimento

$\alpha_i$  (alfa)= El efecto del tratamiento (harina de forraje de maní forrajero); (i) representa los niveles (5%, 10% y 15%).

$\varepsilon_{ij}$ = Error experimental

En total se utilizaron 160 pollos camperos mixtos de 56 días de edad, con 16 unidades experimentales constituidas cada una por 10 pollos (Anexo 3). Se establecieron cuatro tratamientos con cuatro réplicas respectivamente, durante un periodo de 5 semanas.

Tratamientos:

T0: Control con 100% de alimento balanceado

T1: 5% de sustitución de harina de maní forrajero en el alimento balanceado.

T2: 10% de sustitución de harina de maní forrajero en el alimento balanceado.

T3: 15% de sustitución de harina de maní forrajero en el alimento balanceado.

### **3.4.2. Operacionalización de las variables en estudio**

Las variables medidas se clasificaron según el criterio metodológico:

#### ***3.4.2.1. Variables independientes.***

Corresponden a las dietas suministradas a los pollos camperos con diferentes niveles de sustitución de harina de maní forrajero por el alimento balanceado.

#### ***3.4.2.2. Variables dependientes.***

Corresponden a las variables de estudio que miden el efecto de las variables independientes (dietas), donde se busca evaluar el comportamiento productivo, la calidad de la canal y el análisis económico:

- Comportamiento productivo: Consumo de alimento, peso vivo, ganancia de peso y conversión alimenticia.
- Calidad de la canal: Rendimiento de la canal, largo de la canal, porcentaje de grasa abdominal y pH
- Análisis económico: Costo de producción por Kg de peso vivo, la utilidad bruta por ave y la eficiencia económica.

### **3.4.3. Procedimiento de medición de las variables**

#### ***3.4.3.1. Variables productivas***

En cuadro 2 se muestra las variables productivas y los procedimientos de medición realizados para su cálculo.

Cuadro 2. Variables productivas y sus procedimientos

<b>Variables</b>	<b>Procedimiento</b>
Consumo de alimento (g/ave)	Se evaluó semanalmente a través de la diferencia de alimento proporcionado y alimento sobrante.
Peso vivo, (g/ave)	Pesaje semanal de las aves (Anexo 4).
Ganancia de peso (g/ave)	Diferencia del peso final menos el inicial
Conversión alimenticia (%)	Con los datos de consumo de alimento y ganancia de peso, se estableció la relación de alimento consumido por la ganancia de peso, este resultado multiplicado por 100.

### ***3.4.3.2. Variables de calidad de canal***

La evaluación de indicadores de la calidad de la canal se realizó en el día 92. Se tomó una muestra al azar de cuatro pollos camperos por tratamiento, se identificaron mediante una cinta plástica en las patas y se trasladaron al centro de faenamiento artesanal de aves de la Granja Avícola del Abuelo. En el Cuadro 3 se describen las variables y los procedimientos de medición de cuatro variables de calidad de canal en caliente.

Cuadro 3. Descripción de las variables de la calidad de canal y los procedimientos

<b>Variables</b>	<b>Procedimiento</b>
Rendimiento de la canal (%)	Se pesaron las aves antes del sacrificio y las canales. De estos resultados se dividió el peso de la canal entre el peso vivo al momento del sacrificio. Este valor se multiplicó por 100. (Anexo 5)
Porcentaje de grasa abdominal (%)	Se pesó la grasa abdominal y se dividió para el peso de la canal. Este resultado se multiplicó por 100.
Largo de la canal (cm)	Se midió la longitud desde la base del cuello hasta el naciente de la cola.
El pH en caliente (0-14)	Se midió con un pH-metro digital de penetración en el músculo <i>pectoralis major</i> de la pechuga a 45 minutos post mortem de las aves.



### 3.4.3.3. Variables del análisis económico

El análisis económico se realizó una vez culminado el ciclo de producción a los 91 días y la valoración de canales. Se analizaron tres variables económicas descritas en el Cuadro 4.

Cuadro 4. Variables económicas y procedimientos.

<b>Variables</b>	<b>Procedimiento</b>
Costo de producción por Kg de peso vivo (USD/Kg).	Se obtuvo al sumar los costos de cada lote y dividir para los Kg de peso vivo del lote.
Utilidad Bruta (USD/ave)	Se obtuvo al restar los egresos de los ingresos del lote. Este resultado se dividió para el número de aves del lote.
Eficiencia económica (USD/USD)	Se obtuvo al establecer la relación de los ingresos sobre los egresos.

### 3.4.4. Obtención de la harina de maní forrajero

Para obtener la harina de maní forrajero se consideró una parcela establecida en el CIPCA desde el año 2012 con *A. pintoii*, CIAT-18751. Se cortó el forraje a los 35 días posterior al corte de nivelación, se deshidrató inicialmente bajo sol y posteriormente en un horno a gas por un período de 15 minutos, para ser molido con un molino de martillo de la marca Stihl, de origen ecuatoriano, obteniendo la harina con un tamaño de partícula de 1mm (Anexo 2).

### 3.4.5. Sustitución de la harina de maní forrajero

La sustitución de la harina de maní forrajero en el alimento balanceado se realizó en niveles de 5, 10 y 15%. Para obtener una sustitución exacta se pesó el alimento balanceado y la harina de maní forrajero procediendo a la mezcla de las dietas según el nivel de sustitución. El valor nutricional de las dietas se determinó en base a 1 Kg de alimento de la dieta, como se muestra en la Tabla 3.

Tabla 3. Valores nutricionales del alimento balanceado con los diferentes niveles de sustitución de harina de maní forrajero

Alimento	Proteína Cruda (%)	Energía Metabolizable (Kcal/kg)	Fibra Cruda (%)
Alimento balanceado	18	2900	4
Harina de maní forrajero	25	2532	26
T0- Control (balanceado)	18	2900	4
T1- 5% de sustitución	18,4	2882	5,1
T2-10% de sustitución	18,8	2863	6,2
T3-15% de sustitución	19,2	2845	7,3

### 3.4.6. Análisis estadístico

Durante la investigación se desarrolló actividades de selección y medición de variables. Esto generó operaciones de registro, clasificación, tabulación y codificación de datos que son analizadas mediante herramientas estadísticas que a continuación se especifican.

Los datos fueron tabulados (Anexos 6, 7 y 8), posteriormente fueron analizados en el programa estadístico SPSS versión 21. Se aplicó un análisis de varianza (ANOVA) para comparar los resultados de los tratamientos y se empleó la prueba de Tukey al 5% de significación para las variables que mostraron diferencias. Las variables analizadas estadísticamente fueron: consumo de alimento, peso vivo, ganancia de peso, conversión alimenticia, rendimiento de la canal, porcentaje de grasa abdominal, largo de la canal y pH.

Las variables económicas fueron analizadas matemáticamente para comparar los promedios entre tratamientos y poder definir el menor costo de producción por Kg. de peso vivo, la mayor utilidad bruta por ave y la mayor eficiencia económica.

## 3.6. RECURSOS HUMANOS Y MATERIALES

### 3.6.1. Recursos humanos

En el Cuadro 5 se describen los recursos humanos que participaron y contribuyeron en el desarrollo del trabajo de investigación.

Cuadro 5. Recursos humanos y actividades desarrolladas

<b>Recurso Humano</b>	<b>Descripción</b>
Investigador	Montaje de la investigación; evaluación de campo; medición, registro y tabulación de datos; y redacción del documento.
Directora	Asesoramiento, tutorías y revisión del trabajo de campo y redacción del documento.
Responsable del Programa Avícola	Apoyo y proporción de la logística, insumos y montaje del experimento.
Trabajador del Programa Avícola	Manejo de las aves durante la etapa de investigación.
Personal de la Granja Avícola del Abuelo	Apoyo en el faenamiento y la medición de las variables de calidad de canal de las aves.

### 3.6.2. Recursos materiales

Se utilizaron varios recursos materiales como: instalaciones de producción y faenamiento; insumos, materiales equipos de campo. Estos materiales se describen a continuación.

#### 3.6.2.1. Instalaciones

La investigación tuvo dos etapas, donde se diferencia la productiva y la de camal. En la etapa productiva se utilizó un galpón asignado para la crianza de pollos camperos en el Programa Avícola del CIPCA de la Universidad Estatal Amazónica y construido con los siguientes

materiales: piso de cemento, pared de cemento y malla; y el techo de zinc. Se acondicionaron 16 jaulas de 1.5 m<sup>2</sup> de malla plástica y madera (Anexo 1).

El faenamiento y medición de variables de la canal se realizaron en el Centro de Faenamiento de la Granja Avícola del Abuelo. Las aves fueron trasladadas desde el CIPCA hasta la Granja Avícola del Abuelo el día 92. Las instalaciones cuentan con dos áreas de trabajo (área sucia y limpia) y comprenden otras subáreas que se detallan a continuación:

- Área sucia: comprenden subáreas de recepción, aturdimiento, desangrado, escaldado, desplumado, eviscerado y lavado.
- Área limpia: comprende las subáreas de pesaje, empaclado y despacho de producto.

#### **3.6.2.2. Insumos**

Los insumos utilizados en ambas fases de la investigación se presentan en el Cuadro 6.

Cuadro 6. Descripción de los insumos utilizados en la investigación

<b>Insumos</b>	<b>Descripción</b>
Pollos camperos	160 pollos camperos mixtos de 56 días de edad
Alimento balanceado	Alimento balanceado para la etapa de engorde.
Harina de maní forrajero	Harina de maní forrajero utilizado según los niveles de sustitución en el alimento balanceado.
Agua potable	Agua clorada destinada para el consumo de las aves y para el faenamiento de las aves.
Cal viva	Utilizada al ingreso del galpón para prevenir el ingreso de agentes causantes de enfermedades
Desinfectante	Utilizado en el pediluvio y la desinfección periódica de galpones.
Cloro	Utilizado en la potabilización del agua de bebida y el agua utilizada en el faenamiento de aves.
Gas	Se utilizó en el secado del maní forrajero y en el calentamiento del agua para el escaldado de las aves.

### ***3.6.2.3. Equipos***

En el Cuadro 7 se detallan los equipos utilizados en varias etapas de la investigación como: en el corte, secado y elaboración de harina de maní forrajero; mediciones de variables productivas, de la calidad de canal; y en el trabajo de redacción del documento.

Cuadro 7. Equipos utilizados en la investigación.

<b>Equipos</b>	<b>Descripción</b>
Motoguadaña	Motoguadaña de la marca Stihl-280, manejada para cortar el maní forrajero.
Secadora industrial a gas	Secador metálico a gas para el secado de maní forrajero
Molino	Molino metálico para el molido del maní forrajero y obtención de la harina.
Bomba de fumigar	Bomba plástica de la Marca Jacto con capacidad de 20 litros para la desinfección periódica del galpón.
Balanza electrónica	Balanza de la marca Camry, modelo ACS-30-JE-11 utilizada para el pesaje del alimento y las aves.
pH metro	Equipo digital utilizado para la medición del pH del músculo <i>pectoralis major</i> de la pechuga.
Vehículo	Camioneta de una cabina para el transporte de pollos desde el galpón hasta el Centro de faenamiento.
Cocina industrial	Utilizada para calentar el agua en el escaldado de las aves en el área de desplumado
Cámara fotográfica	Cámara de la marca Sony de 12 megapíxeles para la toma de fotografías
Computadora portátil	Computadora de la marca hp para la redacción del proyecto de innovación

#### **3.6.2.4. Materiales**

En el Cuadro 8 se describen los materiales utilizados en la investigación y se describen según la función en las etapas de la investigación: adecuación de jaulas, montaje del experimento, medición de variables, faenamiento de aves, evaluación de canales y la redacción del documento.

Cuadro 8. Materiales utilizados en la investigación

<b>Materiales</b>	<b>Descripción</b>
Malla plástica	Malla plástica verde para la construcción de 16 jaulas
Madera	Tiras de madera para la construcción de jaulas
Clavos	Clavos de 2 pulgadas utilizados en la construcción de jaulas
Martillo	Martillo metálico utilizado en la construcción de jaulas
Sacos	Utilizados para el transporte del maní forrajero
Carretilla	Utilizada para el transporte del maní forrajero
Libro de campo	Utilizado para el registro de datos
Lapicero	Utilizado para el registro de datos
Comederos	Comedero plástico con capacidad para 5 Kg
Bebedores	Bebedores manuales plástico para proporcionar agua a las aves
Guajales	Jaulas para el transporte de pollos desde la granja al matadero
Cuchillo	Para el desangrado de las aves
Embudos	Utilizados para el desangre de las aves
Recipientes	Recipiente de acero inoxidable para recolectar la sangre
Olla	Utilizada para calentar el agua en el proceso de desplumado
Cinta métrica	Utilizada en la medición de longitud de la canal

## CAPITULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO

Los resultados del análisis de varianza aplicado a los indicadores productivos en respuesta a la sustitución de tres niveles de harina de maní forrajero en el alimento balanceado se presentan en la Tabla 4.

Tabla 4. Análisis de varianza aplicada a los indicadores productivos.

Indicadores		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Consumo de alimento total (g)	Inter-grupos	11488098,200	3	3829366,067	1649,343	,000
	Intra-grupos	362193,400	156	2321,753		
	Total	11850291,600	159			
Ganancia de peso total (g)	Inter-grupos	285945,000	3	95315,000	2,547	,058
	Intra-grupos	5837695,000	156	37421,122		
	Total	6123640,000	159			
Conversión alimenticia total (g)	Inter-grupos	,207	3	,069	,142	,935
	Intra-grupos	76,095	156	,488		
	Total	76,302	159			

Según los resultados del análisis de varianza de las variables del comportamiento productivo, se observa que el consumo de alimento y la ganancia de peso acumulado fueron significativas para  $p < 0,001$  y  $p < 0,05$  respectivamente. La variable conversión alimenticia no presentó diferencias en respuesta a las dietas estudiadas, sin embargo, por ser una variable de mucha importancia para el análisis económico y de la calidad de la carne se discutirá en esta investigación.



### **4.1.1. Consumo de alimento**

En la Tabla 5 se presentan los resultados del consumo de alimento en respuesta a la sustitución de tres niveles de harina de maní forrajero en el alimento balanceado. Los resultados mostraron diferencias significativas ( $p < 0.001$ ) en todas las semanas evaluadas.

En la semana 9 y 12 se observó que el consumo total en todos los tratamientos manifestó diferencias significativas ( $p < 0.001$ ), siendo el T3 (15%), el que registró el menor consumo de alimento, entre 93-184 g menos con respecto a los demás tratamientos.

En la semana 10 el T3 (15%) mostró diferencias significativas con respecto a los demás tratamientos, con un consumo inferior entre 93-131g; sin embargo, entre los tratamientos T0 (control) y T1 (5%) no hubo diferencias significativas.

En la semana 11 el T3 (15%) presentó en menor consumo de alimento de 44-60g con respecto a los demás tratamientos, pero no mostró diferencias significativas con el T1 (5%). El T0 (control) y T2 (10%) no presentaron diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre ellos pero sí con respecto al tratamiento T1 y T3. Similar comportamiento se obtuvo en la semana 13 para el T3 (15%) pero aún con un menor consumo de 89-127g con respecto a los demás tratamientos y se mantuvieron los T0 y T2 sin diferir significativamente entre sí; el T1 (5%) presentó el mayor consumo de alimento.

En general el consumo acumulado de alimento presentó diferencias altamente significativas ( $p < 0.001$ ), donde el T3 (15%) evidenció el menor consumo de alimento con alrededor de 510g-669g menos que los demás tratamientos, mientras que el tratamiento T0 (control) presentó el mayor consumo de alimento durante la etapa de evaluación (56 a 91 días).

Tabla 5. Consumo de alimento semanal y total en respuesta a la inclusión de tres niveles de harina de maní forrajero.

Variables	Consumo de alimento semanal, (g/ave)					
	Semana 9	Semana 10	Semana 11	Semana 12	Semana 13	Total
T0 (control)	1500 <sup>a</sup>	1483 <sup>a</sup>	1465 <sup>a</sup>	1466 <sup>a</sup>	1452 <sup>b</sup>	7366 <sup>a</sup>
T1 (5%)	1473 <sup>b</sup>	1473 <sup>a</sup>	1449 <sup>b</sup>	1446 <sup>b</sup>	1490 <sup>a</sup>	7330 <sup>b</sup>
T2 (10%)	1429 <sup>c</sup>	1445 <sup>b</sup>	1463 <sup>a</sup>	1414 <sup>c</sup>	1457 <sup>b</sup>	7207 <sup>c</sup>
T3 (15%)	1295 <sup>d</sup>	1352 <sup>c</sup>	1405 <sup>b</sup>	1282 <sup>d</sup>	1363 <sup>c</sup>	6697 <sup>d</sup>
EE±	3,06	4,19	2,6	5,05	3,23	7,62

Letras desiguales en una misma columna indican diferencia significativa para ( $P < ,05$ ) según Tukey.

Estos resultados coinciden con lo descrito por Leyva *et al.*, (2012), que al evaluar la inclusión de harina deshidratada de follaje de *Morus alba L.* en el engorde de pollos camperos, el tratamiento con mayor inclusión (30%) obtuvo el menor consumo de alimento (197- 657 g), menos. De igual manera Saltos (2015) al evaluar la inclusión de harinas de cucarda y *Arachis pinto* con dos niveles (5 y 10%) en pollos orgánicos obtuvo que el tratamiento control (balanceado comercial) presentó el mayor consumo de alimento con 391-368,5g más que los tratamientos de sustitución del 5 y 10% de sustitución de harina de *Arachis pinto* respectivamente.

Estos autores coinciden que el alto contenido de fibra que poseen las harinas de forraje provoca una disminución del consumo de alimento. Al respecto Eastwood (1992) menciona que al incrementar el porcentaje de fibra en la dieta de las aves, esta tiende a retrasar el tránsito del alimento produciendo fisiológicamente un alargamiento de los ciegos, siendo este órgano el lugar donde muchos microorganismos realizan actividades fermentativas.

### 4.1.2. Ganancia de peso

La ganancia de peso promedio (Anexo 6) en efecto a la sustitución de tres niveles harina de maní forrajero en el alimento balanceado y la prueba de significación de Tukey al 5% se muestra en la Tabla 6.

Tabla 6. Efecto de la sustitución de harina de maní forrajero en la ganancia de peso.

Variable	Ganancia de peso semanal, (g/ave)					
Tratamiento	Semana 9	Semana 10	Semana 11	Semana 12	Semana 13	Total
T0 (control)	433 <sup>a</sup>	324 <sup>ns</sup>	289 <sup>ns</sup>	238 <sup>a</sup>	188 <sup>ns</sup>	1471 <sup>ns</sup>
T1 (5%)	434 <sup>a</sup>	330 <sup>ns</sup>	278 <sup>ns</sup>	233 <sup>a</sup>	196 <sup>ns</sup>	1470 <sup>ns</sup>
T2 (10%)	425 <sup>a</sup>	321 <sup>ns</sup>	281 <sup>ns</sup>	232 <sup>a</sup>	198 <sup>ns</sup>	1456 <sup>ns</sup>
T3 (15%)	385 <sup>b</sup>	310 <sup>ns</sup>	274 <sup>ns</sup>	213 <sup>b</sup>	188 <sup>ns</sup>	1369 <sup>ns</sup>
EE±	10,25	8,36	7,84	4,05	3,93	30,58

Letras desiguales en una misma columna indican diferencia significativa para ( $P < 0,05$ ) según Tukey.

El T3 (15%) expresó el peor comportamiento de ganancia de peso en todas las semanas, con diferencias significativas con respecto a los demás tratamientos; con pérdidas de 40 - 48 g en la semana 9 y de 19 – 25 g en la semana 12. Este resultado puede estar relacionado con el porciento de sustitución de la harina de maní forrajero quien al presentar mayor cantidad de fibra al parecer provocó un detrimento del consumo, sobretodo en la semana 9 y 12 donde se registra el menor consumo de alimento de alrededor de 132-205 g/ave/semana con respecto a los demás tratamientos.

Estos resultados son superiores a los reportados por Andrade, *et al.*, (2016), en el mismo periodo de evaluación, donde suministró sólo alimento balanceado y obtuvo un incremento de peso de 1 097 g, a diferencia de la presente investigación que registró ganancias de 1369 a 1471 g, partiendo incluso de un peso inferior (2558 g); es decir, 861g menos que en la investigación antes mencionada.

### 4.1.3. Conversión alimenticia

Los resultados de la conversión alimenticia semanal y total (Gráfico 1) no presentan diferencias ( $p < 0,05$ ) entre los tratamientos, en respuesta a la sustitución de tres niveles de harina de maní forrajero en el alimento balanceado. Sin embargo, por la importancia económica y de la calidad de la canal se realiza el análisis correspondiente.

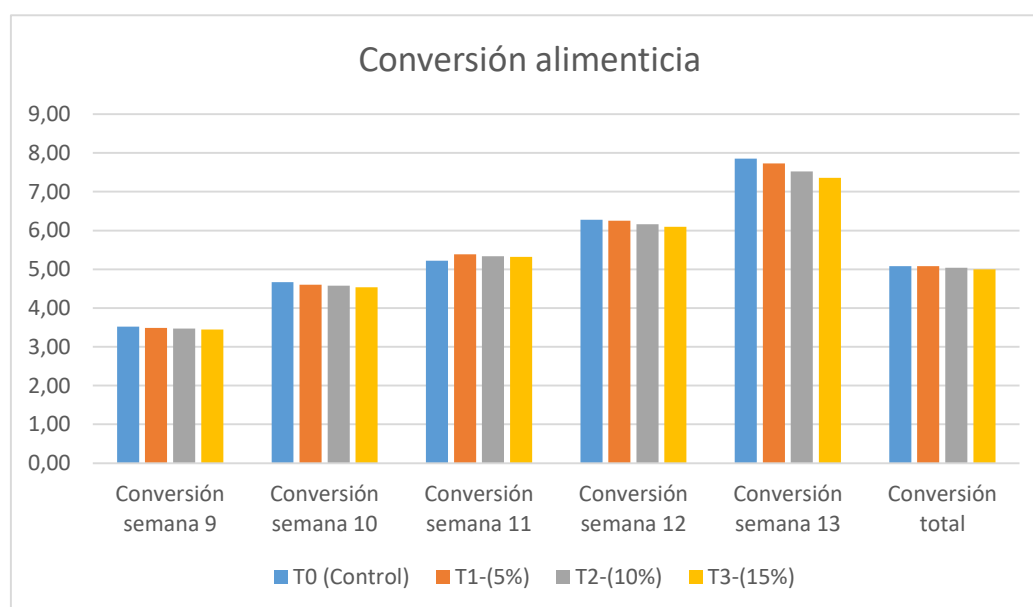


Gráfico 1. Conversión alimenticia en respuesta a la sustitución de tres niveles de maní forrajero en el alimento balanceado

La mejor conversión alimenticia lo presenta el tratamiento T3 (15%) en todas las semanas evaluadas y la total. Estos resultados coinciden con lo descrito por Saltos, (2015) que al evaluar la sustitución del 5 y 10% de harina de cucarda y maní forrajero en pollos orgánicos no encontró diferencias; pero presentó conversiones más eficientes de (4,02-3,52-3,91) con sustituciones de 0%, 5% y 10% respectivamente.

Los resultados también reflejan que a medida que se incrementa la edad de los pollos camperos la conversión alimenticia se deteriora. Esto coinciden con lo descrito por Dottavio, *et al.*, (2013), que al evaluar tres híbridos de pollos camperos en el período de 70-77 días, observaron que a

medida que transcurrió el tiempo, hubo una disminución en la ganancia de peso semanal, por ende la conversión alimenticia se deterioró; estos resultados de conversión alimenticia son inferiores a los obtenidos en el presente estudio.

Por otra parte Andrade-Yucailla, *et al.*, (2016) al evaluar dos fenotipos de pollos camperos en el mismo periodo de 57 a 91 días de edad y alimentados con alimento balanceado reportó una conversión alimenticia de 6 para el fenotipo rojo. Este resultado demostró ser menos eficiente que la presente investigación al requerir alrededor de 920 a 1000 g más alimento para obtener un Kg de peso vivo. Esto puede estar influenciado porque en dicha investigación las aves partieron de un peso superior de 861 g, es decir, que en el presente estudio al iniciar con un menor peso las aves no alcanzaron su peso máximo, permitiendo obtener una mayor ganancia de peso, por ende una mejor conversión alimenticia durante la etapa de engorde.

## **4.2. CALIDAD DE CANAL**

Los resultados del análisis de varianza aplicado a los indicadores de la calidad de la canal (rendimiento de canal, largo de la canal, porcentaje de grasa abdominal y el pH), en respuesta a la sustitución de tres niveles de harina de maní forrajero en el alimento balanceado en la etapa de engorde se presentan en la Tabla 7.

Según los resultados obtenidos del análisis de varianza de las variables de la calidad de la canal, se observa que las variables rendimiento de la canal, largo de la canal, porcentaje de grasa abdominal y pH, no presentan diferencias ( $p < 0,05$ ), en respuesta a los tres niveles de sustitución de harina de maní forrajero en el alimento balanceado. Sin embargo, por ser variables de mucha importancia para el análisis económico y de la calidad de la carne se discutirá en esta investigación.

Tabla 7. Análisis de varianza aplicado a las variables de la calidad de la canal en respuesta a la sustitución de tres niveles de harina de maní forrajero en el alimento balanceado.

Variables		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Rendimiento de la canal (%)	Inter-grupos	0,198	3	0,066	0,019	0,996
	Intra-grupos	41,091	12	3,424		
	Total	41,289	15			
Largo de la canal (cm)	Inter-grupos	1,188	3	0,396	0,292	0,83
	Intra-grupos	16,25	12	1,354		
	Total	17,438	15			
Porcentaje de grasa abdominal (%)	Inter-grupos	1,852	3	0,617	0,941	0,451
	Intra-grupos	7,873	12	0,656		
	Total	9,724	15			
pH	Inter-grupos	0,032	3	0,011	0,208	0,889
	Intra-grupos	0,613	12	0,051		
	Total	0,644	15			

#### 4.2.1. Rendimiento de la canal

Los resultados de rendimiento de la canal en respuesta a la sustitución de tres niveles de harina de maní forrajero se presenta en la Gráfico 2.

Los resultados obtenidos no presentan diferencias ( $p > 0,05$ ) entre los tratamientos, donde el T2 (10%) presenta un rendimiento de la canal de un 70.5% y los tratamiento T0-control, T1-(5%) y T3-(15%) presentan un rendimiento de la canal del 70.75%.

Estos resultados son superiores a los reportados por Torres, *et al.*, (2017), que al evaluar la calidad de la canal en pollos camperos canarios, reportaron rendimientos de 64.34%. Atribuyendo este resultado al lento crecimiento y desarrollo del tejido adiposo intramuscular que refiere la raza en el período de engorde. También Casignia, (2018) mostró resultados inferiores al evaluar la inclusión de forraje hidropónico de maíz en la alimentación de pollos

camperos, reportando rendimientos de la canales de 51,8 al 58%, atribuyendolo al bajo peso final que alcanzaron las aves con 2280 a 2455g.

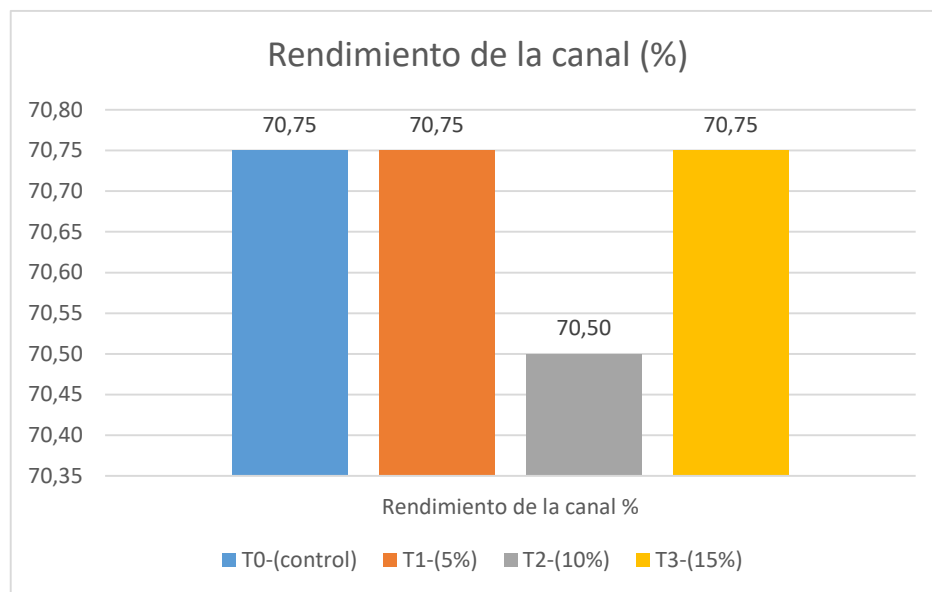


Gráfico 2. Rendimiento de la canal en respuesta a la sustitución de tres niveles de harina de maní forrajero.

Por otra parte Andrade-Yucailla, *et al.*, (2016), en los dos fenotipos evaluados con el suministro de alimento balanceado obtuvo rendimientos de la canal superiores con alrededor de 71,23% al 72,98% para el fenotipo negro y rojo respectivamente. Este resultado se atribuye a que las aves alcanzaron mayores pesos, es decir, que a mayor peso de las aves el rendimiento de canal pudiera mejorar.

No obstante, existen investigaciones que demuestran que la sustitución de un alimento fibroso puede beneficiar el incremento de la digestibilidad de la proteína; lo que repercute en el rendimiento de la canal.

Hermida, (2015) señala que al ofertar como alternativa de alimento harina de raíz de yuca al 20 y 40% en sustitución del maíz, los indicadores del peso, la canal y la conversión no afectaron el

comportamiento productivo en pollos machos camperos k-53, según estos autores estos resultados positivos se deben a la digestibilidad del almidón de yuca; lo que favorece al incremento de la población de bacterias ácido-lácticas y levaduras con pH bajos en la zona digestiva.

Fernández, *et al.*, (2013) al probar dietas con harina de poroto mucuna reportaron rendimientos de canales similares a las obtenidas en esta investigación, pero con porcentajes de grasa superior al T3 e inferior al resto de los tratamientos de este trabajo. En este estudio la proteína fue inferior, no así la energía con respecto a esta investigación.

#### **4.2.2. Porcentaje de grasa abdominal**

Según los resultados obtenidos de porcentaje de grasa abdominal (Gráfico 3), no presentaron diferencias ( $p < 0,05$ ) entre los tratamientos en respuesta a la sustitución de tres niveles de harina de maní forrajero; donde expresan porcentajes de grasa abdominal entre 3,95 y 4,83, siendo el T3 (15%) el que exhibió menor acumulación de grasa abdominal con un 3,95% en comparación a los tratamientos T0, T1 y T2, que mostraron porcentajes de grasa abdominal de 4,58% - 4,83% y 4,18% respectivamente.



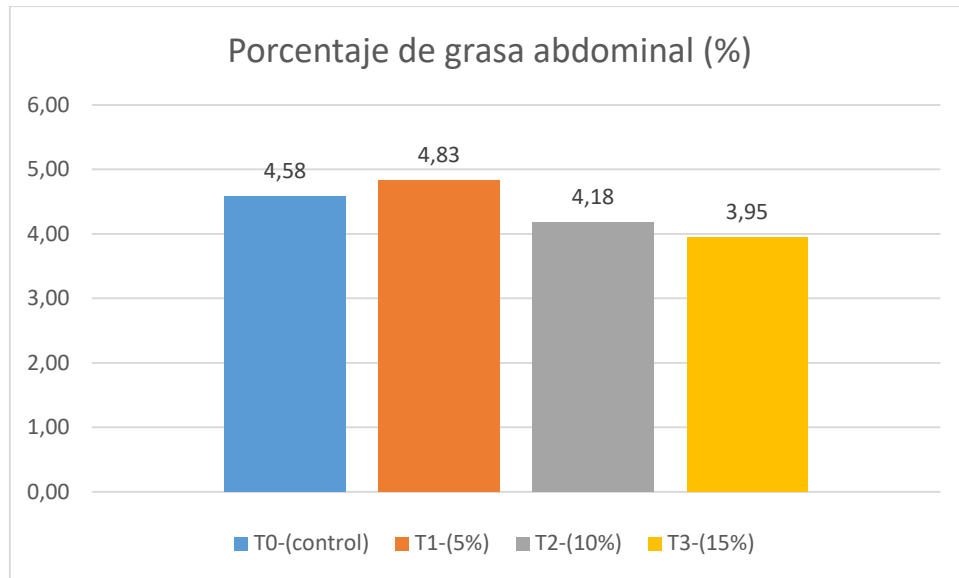


Gráfico 3. Porcentaje de grasa abdominal en respuesta a la sustitución de tres niveles de harina de maní forrajero.

Estos resultados tienen relación con lo descrito por French y Hunton, (1979), que señalan que el porcentaje de grasa abdominal en pollos debe estar entre un 2 al 4%. Según los mismos autores mencionan, que la disminución de la energía en las dietas reduce la grasa abdominal o a su vez, si la energía permanece igual y se incrementan los niveles de proteína, la grasa abdominal tendrá una tendencia a disminuir. Por lo tanto, el tratamiento T3 (15%), se encuentra en los niveles normales de grasa abdominal y se debe a la dieta suministrada porque presenta el mayor contenido de proteína (19,2%) y un menor contenido de energía metabolizable (2845 Kcal/kg).

### 4.2.3. Largo de la canal

Los resultados obtenidos de largo de la canal (Gráfico 4), en respuesta a la sustitución de tres niveles de harina de maní forrajero en el alimento balanceado no mostró diferencias ( $p < 0,05$ ) entre los tratamientos. No obstante, matemáticamente el T0 (control) presenta la mayor longitud de la canal (23,75 cm).

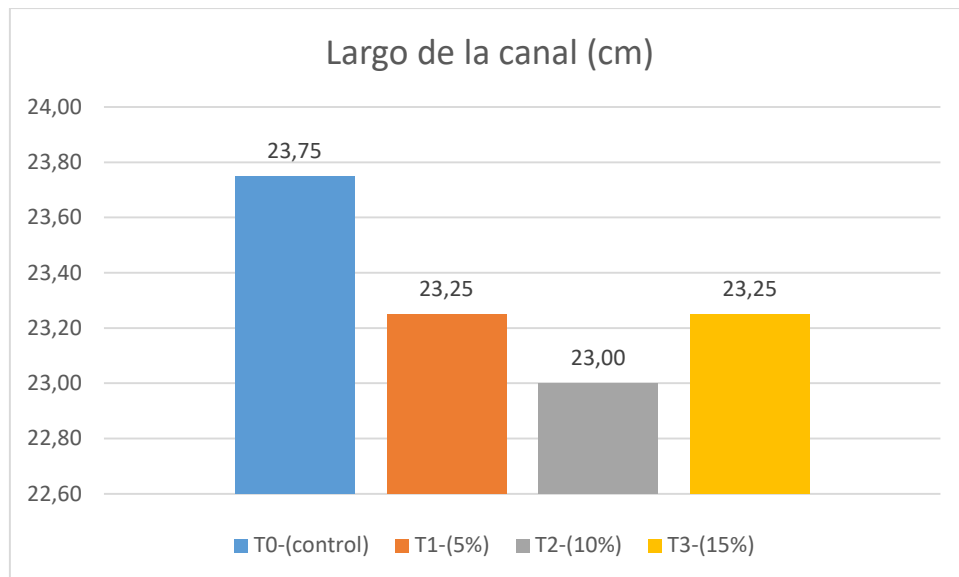


Gráfico 4. Largo de la canal en respuesta a la sustitución de tres niveles de harina de maní forrajero en el alimento balanceado.

Estos resultados son inferiores a los reportados por Ruiz, *et al.*, (2013), que lograron longitudes de canal de 22,58 a 28,92 cm, al evaluar canales de pollos ecológicos alimentados con dos tipos de piensos y sacrificados a los 85 y 100 días, atribuyendo esta longitud de la canal al buen arranque y al genotipo de las aves.

#### 4.2.4. El pH en caliente

Los resultados obtenidos (Gráfico 5), el pH en caliente tomado en el músculo *pectoralis major* de la pechuga no presentan diferencias ( $p < 0,05$ ) entre los tratamientos.

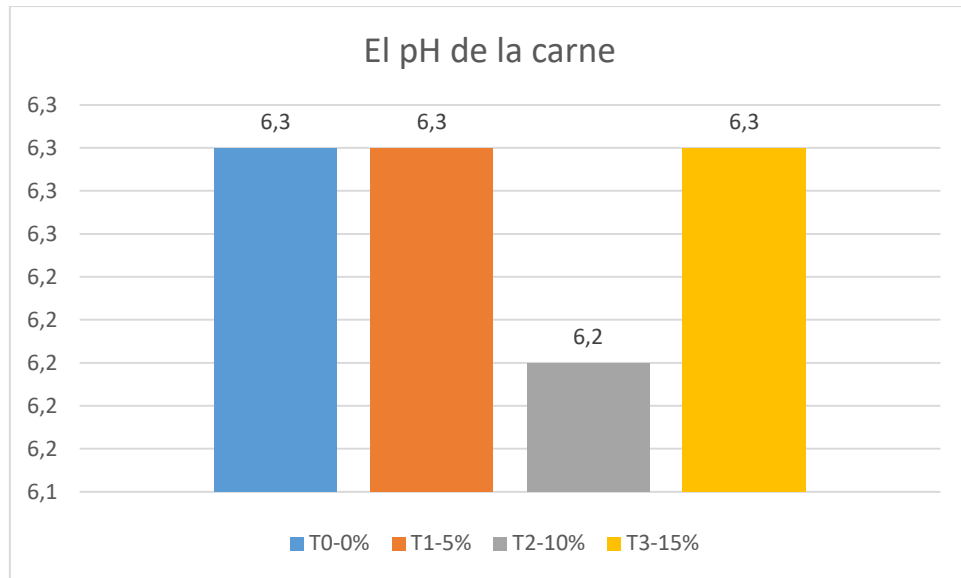


Gráfico 5. El pH de la carne en respuesta a la sustitución de tres niveles de harina de maní forrajero en el alimento balanceado.

La evaluación presentó valores de pH 6,3 para los tratamientos T0 (control), T1 (5%) y T3 (15%); y un pH de 6,2 para el tratamiento T2 (10%) a los 45 minutos del sacrificio. El indicador de pH en la pechuga en caliente tiene influencia en la textura de la carne, la capacidad de retención de agua y a la resistencia al desarrollo microbiano, donde pH inferiores a 6 a los 45 minutos pueden presentar el defecto PSE (Palid, Soft, Exudative).

Los valores de pH obtenidos son mayores a los reportados por Ruiz, *et al.*, (2013), quienes afirman haber obtenido en pollos ecológicos, canales con pH de 5,80 a 5,98 después de una hora del sacrificio.

Soler, *et al.*, (2011) reportaron una variación de pH entre 5.32 a 6.64 a las seis horas de haber sacrificado. Según estos autores cuando el pH baja rápidamente es que se ha producido una glicolisis post mortem, lo que provoca una desnaturalización de las proteínas afectando el color y la textura de la carne. Así mismo Ricaute, (2005) expresa que el estrés afecta el pH muscular

causando una disminución severa que provoca una afectación en las miofibrillas y en la capacidad de retención de agua en la carne.

### 4.3. ANÁLISIS ECONÓMICO

#### 4.3.1. Costo de producción por kilogramo de peso vivo

En la (Gráfico 6) se muestra los resultados del costo de producción por kilogramo de peso en respuesta a la sustitución de tres niveles de harina de maní forrajero en el alimento balanceado.

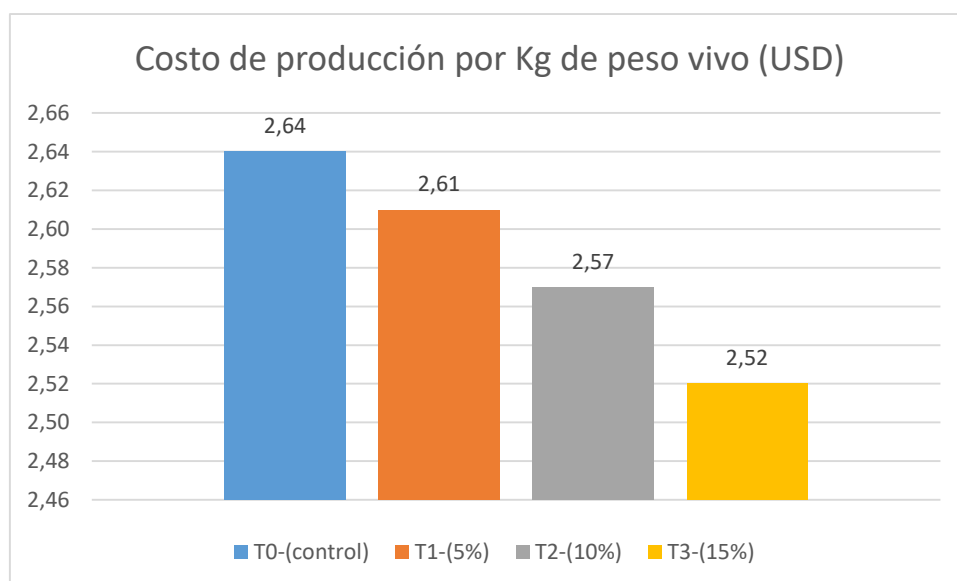


Gráfico 6. Costo de producción por Kg de peso vivo en respuesta a la sustitución de tres niveles de harina de maní forrajero en el alimento balanceado.

El tratamiento T3 (15%) presenta el menor costo de producción por kilogramo de peso vivo (2,52 USD) con respecto a los tratamientos T0 (control), T1 (5%) y T2 (10%) que presentan costos de producción de 2,64 USD - 2,61 USD - 2,57 USD por kilogramo de peso vivo respectivamente. Este resultado se debe al incorporar en la dieta una fabácea que posee buenas características nutricionales y es abundante en la zona lo que permite reducir los costos de la materia prima, por ende se reducen los costos de producción. Esto permite reducir los costos hasta 0,07 dólares por Kilogramo de peso vivo al sustituir un 15% de harina de maní forrajero

en el alimento balanceado. Estos resultados coinciden con lo descrito por Leyva *et al.*, (2012), que al sustituir harina de morera en el alimento balanceado logró disminuir los costos de producción.

### 4.3.2. Utilidad bruta por ave.

En la (Gráfico 7) se muestra los resultados de la utilidad bruta por ave en respuesta a la sustitución de tres niveles de harina de maní forrajero en el alimento balanceado.

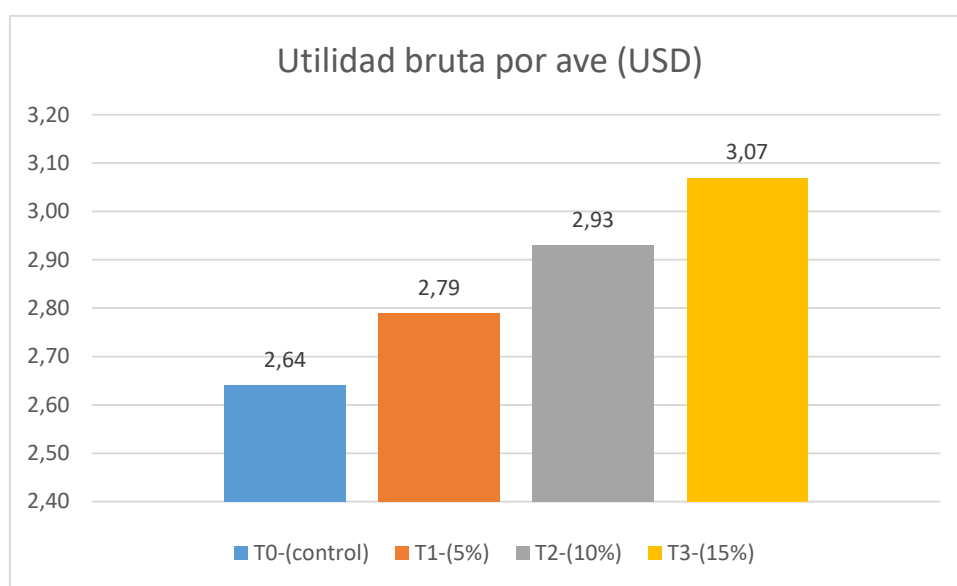


Gráfico 7. Utilidad bruta por ave en respuesta a la sustitución de tres niveles de harina de maní forrajero en el alimento balanceado.

Según los resultados obtenidos el tratamiento T3 (15%) de sustitución, presentó la mayor utilidad bruta por ave (3,07 USD), superando a los tratamientos T0 (control), T1 (5%) y T2 (10%) que presentan utilidades brutas de 2,64 USD - 2,79 USD - 2,93 USD por ave respectivamente. Estos resultados demuestran que al sustituir un 15% de harina de maní forrajero en el alimento balanceado puede generar hasta 0,43 dólares más de utilidad por ave en comparación a las aves alimentadas con alimento balanceado. De ahí la importancia de aprovechar los forrajes en la alimentación del pollo campero.

### 4.3.3. Eficiencia económica.

Los resultados de la eficiencia económica se presenta en la (Gráfico 8), en respuesta a la sustitución de tres niveles de harina de maní forrajero en el alimento balanceado.

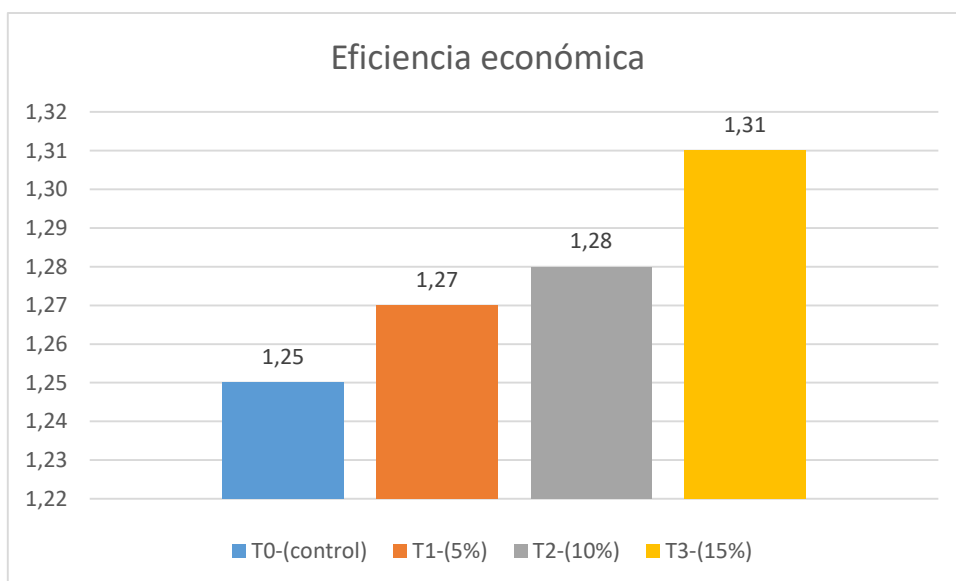


Gráfico 8. Eficiencia económica en respuesta a la sustitución de tres niveles de harina de maní forrajero.

De acuerdo a los resultados obtenidos el tratamiento T3 (15%) presenta la mayor eficiencia económica (1,31) con respecto a los tratamientos T0 (control), T1 (5%) y T2 (10%), que demuestran promedios de 1,25-1,27-1,28 de eficiencia económica respectivamente. Estos resultados evidencian que la sustitución de hasta un 15% de harina de maní forrajero en el alimento balanceado, puede incrementar hasta 0,06 dólares más de retorno por cada dólar invertido en la producción de pollos camperos. Similares resultados obtuvo Mashianda, (2018), al evaluar la sustitución de un 5% de harina de maní forrajero en el alimento balanceado, reportando una eficiencia económica de 1,31.

## CONCLUSIONES

- La sustitución de tres niveles de harina de maní forrajero en el alimento balanceado desde los 57 a 91 días de edad no afecta las variables: ganancia de peso, conversión alimenticia, rendimiento de canal, porcentaje de la grasa abdominal, largo de la canal y pH, como promedio.
- En la etapa de engorde se puede sustituir con harina de maní forrajero hasta un 15% en el alimento balanceado y mantener los parámetros productivos y de calidad de canal.
- El T3 (15% de sustitución de harina de maní forrajero) mostró el menor consumo de alimento, peso vivo y ganancia acumulada, pero con una mejor conversión alimenticia.
- La sustitución de harina de maní forrajero hasta un 15% en el alimento balanceado mejora los parámetros económicos al disminuir el costo de producción por kilogramo de peso vivo, aumenta la utilidad bruta por ave y mejora la eficiencia económica.

## **RECOMENDACIONES**

- Sustituir hasta un 15% de harina de maní forrajero en el alimento balanceado en la fase de engorde de los pollos camperos desde los 57 días hasta los 91 días de edad.



## BIBLIOGRAFÍA

- Agreda U. (2005). Estudio preliminar de la crianza de aves pesadas (tesis de pregrado) Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú.
- Andrade - Yucailla, V., Lima-Orozco, R., Vargas-Burgos, J. C., y Velázquez-Rodríguez, F. (2016). Efecto de la Frecuencia de corte en *Arachis pintoi* sobre el valor nutritivo de harinas para la alimentación de cerdos. *Revista Zootecnia Tropical*, 34(1), 13-21
- Andrade-Yucailla, V., Vargas, JulioCesar., y Lima-Orozco, R. (2017). Comportamiento productivo de dos fenotipos de pollos camperos en la región Amazónica del Ecuador. *Revista Amazónica Ciencia y Tecnología*, 1-4.
- Avicultores. (2017). Aviculturas alternativas: el pollo campero o de campo. *Revista Sitio Argentino de Producción Animal*, 36(1), 1-3
- Bourrillon, A. (2007). Ventajas y limitaciones para el uso de maní forrajero perenne (*Arachis pintoi*) en la ganadería tropical. Seminario Manejo y Utilización de Pastos y Forrajes en Sistemas de Producción Animal, 88-99
- Casignia, D. (2018). Indicadores cioproductivos y calidad de la canal en pollos alimentados con maíz hidropónico con diferentes porcentajes de inclusión (tesis de pregrado). Universidad de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador.
- Chavez, L. (2014). Evaluación de cepas probióticas (*L. acidophilus*, *L. casei* y *E. faecium*) como inmunomoduladores nutricionales en pollos de engorde (Tesis de posgrado). Universidad Nacional de Colombia, Medellín, Colombia.
- Dottavio, A., y Di Masso, R. (2010). Mejoramiento Avícola para sistemas productivos semi-intensivos que preservan el bienestar animal. *Revista Journal of Basic and Applied Genetics (BAG)*, 21(2), 1-10
- Dottavio, A., Fernández, R., Librera, J., Antruejo, A., Canet, Z., y Di Masso, R. (2013). Eficiencia alimenticia en machos y hembras de dos híbridos experimentales de tres vías de pollos camperos. *Revista Ciencias Veterinarias*, 15(1) 25-38.
- Eastwood, M. (1992). The physiological effect of dietary fibre. *Annual Review of Nutrition*. 12(1), 19-35
- Fernández, R., Revidatti, F., Sindik, M., Sanz, P., y Sandoval, G. (2013). Rendimiento productivo y composición corporal de pollos alimentados con harina de poroto mucuna (*Stizolobium deeringianum*). *Revista Veterinaria* 24(2), 1-4.
- French, H., y Hunton, P. (1979). La grasa abdominal en los broiles. *Revista Shaver Focus* 8(1), 6-7
- González, R., Anzúlez, A., Vera, A., y Riera, L. (1997). Manual de pastos tropicales para la Amazonía ecuatoriana. Recuperado <http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/2432>

- Hermida, H. (2015). Inclusión de harina de raíz de yuca en la dieta de pollos camperos K-53. *Revista Scielo* (394), 1-4
- INEC. (2016). Encuesta de superficie y producción agropecuaria continua-Aves de campo, planteles avícolas y producción de huevos (576) Recuperado de [www.ecuadoren.cifras.gob.ec](http://www.ecuadoren.cifras.gob.ec)
- Leyva Cambar, L., Olmo González, C., y León Álvares, E. (2012). Inclusión de harina deshidratada de follaje de morera (*Morus alba L.*) en la alimentación del pollo campero. *Revista Científica UDO Agrícola* 12, 653-658.
- Martínez, M., Savón, L., Dihigo, L., Rodríguez, R., Sierra, F., Orta, M., . . . Sarduy, L. (2008). Indicadores morfométricos del tracto gastrointestinal y sus órganos accesorios con la inclusión de follaje de *Lablab purpureun* en las raciones para pollos de engorde. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 42(2) 191.
- Mashianda, C. (2018). Evaluación del efecto de la inclusión de haria de *Arachis pinto* (maní forrajero), en la dieta de pollos de engorde en el cantón Morona (tesis de pregrado). Escuela Superior Politécnica de Chimborazol, Macas, Ecuador.
- Orellana, J. (2007). El gremio avícola nacional sus acciones, incidencias de las mismas y la necesidad del fortalecimiento gremial. Obtenido de <http://amevea-ecuador.org/>
- Parra, F., Ivonne, D., Gonzáles, C., Hurtado, E., Garbati, S., y Vecchionacce, H. (2002). Efecto de tres tipos de presentación de alimento preparado con raíz y follaje de yuca (*Manihot esculenta crantz*) sobre la digestibilidad aparente en cerdos. *Producción Científica Luz*, 12(2), 471-474
- Quiles, A., y Hevia, M. (2004). El pollo campero. Departamento de producción animal, Fac. de Veterinaria. Universidad de Murcia, Murcia, España. Obtenido de [www.produccion-animal.com.ar](http://www.produccion-animal.com.ar)
- Ravindran, V. (1991). Disponibilidad de piensos y nutrición de aves de corral en países en desarrollo. Obtenido de [www.fao.org](http://www.fao.org)
- Ricaute, S. (2005). Problemas del pollo de engorde antes y después del beneficio. *Revista Electrónica de Veterinaria*, 6(6), 1-16
- Rodríguez, W. (2007). Indicadores productivos como herramienta para medir la eficiencia del pollo de engorde. Guayaquil, Ecuador.: Amevea-Ecuador. Recuperado de <http://amevea-ecuador.org/>
- Yambay, S. (2011). Comparación de indicadores productivos de pollos pio pio de acuerdo a dor características fenotípicas (tesis de pregrado). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador.

## ANEXOS

Anexo 1. Ubicación aleatorizada de las unidades experimentales en el galpón



Anexo 2. Corte de maní forrajero para la obtención de harina



### Anexo 3. Manejo de las unidades experimentales



### Anexo 4. Pesaje semanal de las aves



Anexo 5. Medición y registro de datos de camal



Anexo 6. Peso promedio semanal de los pollos durante la etapa de evaluación

Nivel de <i>A. pinto</i>	Tratamiento	Repetición	Peso (g) semana 8	Peso (g) semana 9	Peso (g) semana 10	Peso (g) semana 11	Peso (g) semana 12	Peso (g) semana 13
0%	1	1	2555	2989	3322	3621	3848	4035
0%	1	2	2560	3003	3326	3610	3853	4043
0%	1	3	2560	2984	3306	3591	3841	4024
0%	1	4	2555	2984	3301	3589	3819	4011
5%	2	1	2555	2987	3318	3588	3826	4018
5%	2	2	2560	2986	3326	3610	3850	4045
5%	2	3	2555	2993	3316	3599	3824	4021
5%	2	4	2560	2998	3324	3599	3828	4027
10%	3	1	2555	2977	3304	3579	3814	4014
10%	3	2	2560	2981	3304	3583	3819	4018
10%	3	3	2555	2982	3298	3584	3813	4005
10%	3	4	2560	2988	3307	3590	3816	4017
15%	4	1	2555	2931	3258	3529	3745	3938
15%	4	2	2555	2933	3233	3504	3718	3905
15%	4	3	2560	2952	3257	3533	3744	3932
15%	4	4	2560	2954	3261	3537	3749	3931

Anexo 7. Promedio de la ganancia de peso semanal

Nivel de <i>A. pinto</i>	Tratamiento	Repetición	Ganancia de peso Sem 9	Ganancia de peso Sem 10	Ganancia de peso Sem 11	Ganancia de peso Sem 12	Ganancia de peso Sem 13	Ganancia de peso total
0%	1	1	434	333	299	227	187	1480
0%	1	2	443	323	284	243	190	1483
0%	1	3	424	322	285	250	183	1464
0%	1	4	429	317	288	230	192	1456
5%	2	1	432	331	270	238	192	1463
5%	2	2	426	340	284	240	195	1485
5%	2	3	438	323	283	225	197	1466
5%	2	4	438	326	275	229	199	1467
10%	3	1	422	327	275	235	200	1459
10%	3	2	421	323	279	236	199	1458
10%	3	3	427	316	286	229	192	1450
10%	3	4	428	319	283	226	201	1457
15%	4	1	376	327	271	216	193	1383
15%	4	2	378	300	271	214	187	1350
15%	4	3	392	305	276	211	188	1372
15%	4	4	394	307	276	212	182	1371

Anexo 8. Evolución promedio de la conversión alimenticia durante la etapa de evaluación

Nivel de <i>A. pintoi</i>	Tratamiento	Repetición	Conversión alim. Sem 9	Conversión alim. Sem 10	Conversión alim. Sem 11	Conversión alim. Sem 12	Conversión alim. Sem 13	Conversión alim. total
0%	1	1	3,50	4,60	4,96	6,39	7,84	5,01
0%	1	2	3,45	4,66	5,20	6,27	7,90	5,06
0%	1	3	3,58	4,68	5,31	6,06	7,88	5,10
0%	1	4	3,54	4,76	5,42	6,41	7,77	5,15
5%	2	1	3,51	4,69	5,41	6,29	7,79	5,12
5%	2	2	3,50	4,51	5,34	6,19	7,72	5,05
5%	2	3	3,47	4,54	5,37	6,28	7,72	5,06
5%	2	4	3,48	4,65	5,45	6,25	7,68	5,10
10%	3	1	3,47	4,59	5,40	6,24	7,56	5,08
10%	3	2	3,48	4,60	5,35	6,15	7,41	5,03
10%	3	3	3,45	4,56	5,29	6,13	7,71	5,01
10%	3	4	3,48	4,59	5,33	6,12	7,40	5,02
15%	4	1	3,48	4,47	5,26	6,14	7,35	4,98
15%	4	2	3,44	4,59	5,36	6,08	7,37	5,03
15%	4	3	3,42	4,56	5,33	6,07	7,29	4,98
15%	4	4	3,46	4,52	5,35	6,10	7,42	5,00