

EVALUACIÓN DE PARÁMETROS PRODUCTIVOS Y ECONÓMICOS EN POLLOS
DE ENGORDE EN ETAPA DE FINALIZACIÓN, ALIMENTADOS CON HARINA DE
CHACHAFRUTO *ERYTHRINA EDULIS*, EN LA GRANJA DE LA FUNDACIÓN
UNIVERSITARIA DE POPAYÁN



OLMES JIMÉNEZ ANACONA
DAIRA YANITZA TINTINAGO HORMIGA

FUNDACIÓN UNIVERSITARIA DE POPAYÁN
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS CONTABLES Y ADMINISTRATIVAS
ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS AGROPECUARIAS
POPAYÁN – COLOMBIA

2018

EVALUACIÓN DE PARÁMETROS PRODUCTIVOS Y ECONÓMICOS EN POLLOS
DE ENGORDE EN ETAPA DE FINALIZACIÓN, ALIMENTADOS CON HARINA
CHACHAFRUTO *ERYTHRINA EDULIS*, EN LA GRANJA DE LA FUNDACIÓN
UNIVERSITARIA DE POPAYÁN.

OLMES JIMÉNEZ ANACONA
DAIRA YANITZA TINTINAGO HORMIGA

Trabajo de Grado como requisito para optar al título de Administrador (a) de Empresas
Agropecuarias.

Tutor (a): Msc.Carlos Augusto Martínez Mamia
Esp Jaime Vente Garcés

FUNDACIÓN UNIVERSITARIA DE POPAYÁN
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS CONTABLES Y ADMINISTRATIVAS
ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS AGROPECUARIAS
POPAYÁN - COLOMBIA

2018

Nota de aceptación

Hacemos constar que el presente trabajo de grado ha sido aceptado por la Fundación Universitaria de Popayán, como requisito para optar el título de Administradora de Empresas Agropecuarias.

Msc. Carlos Augusto Martínez Mamián
Director

Esp. Jaime Venté Garcés
Director

Jurado

Jurado

Popayán, diciembre de 2018

Dedicatoria

A Dios por ser mi faro, guía y luz y por haberme regalado el milagro de la vida. Por su infinita misericordia al permitir la realización de este proyecto, brindando fortaleza y colmándonos de esperanza para seguir adelante en medio de las circunstancias adversas.

A mis Padres Olivio Jiménez Palechor y Rosa Ana Anacona Quinayas, que por medio de sus consejos, apoyo, paciencia, cariño, comprensión y ese infinito amor que siempre me han demostrado hicieron posible esta investigación y a mis hermanos y hermanas que sin ellos esta meta habría sido mucho más difícil de alcanzar.

A mis directores Carlos Augusto Martínez y Jaime Veinte Garcés que no tendré como retribuir tanta paciencia y apoyo. A mis familiares y amigos, que durante todo este tiempo sus palabras de aliento no fueron en vano, a pesar de ser privados de mi presencia en varias ocasiones.

Olmes Jiménez

A Dios por acompañarme siempre y en todo lugar, y por haberme regalado el milagro de la vida.

A mis padres, James Darío Tintinago e Ana Luisa Hormiga. Por sus consejos, cariño, comprensión y gran amor que siempre me han demostrado.

A mis amigos, amigas y demás y compañeros por su constante apoyo.

Daira Tintinago

Contenido

	Pág
Resumen.....	11
Introducción	12
1. Objetivos.....	14
1.1 Objetivo general	14
1.2 Objetivos específicos	14
2. Antecedentes.....	15
3. Marco teórico.....	17
3.1 Avicultura en Colombia	17
3.2 Adecuación del galpón.....	19
3.2.1 Instalaciones (Galpón).....	19
3.2.2 Densidad del lote.....	20
3.2.3 Ambiente del galpón.....	20
3.3 Alimentación y nutrición: Alimentación.....	21
3.4 Aspectos sanitarios.....	23
3.4.1 Vacunación.....	23
3.5 Registros.....	24
3.6 Sistema digestivo en aves	24
3.6.1 Nutrición.....	26
3.6.1.1 Energía en la dieta.....	27
3.6.1.2 Proteína y aminoácidos.....	27
3.6.1.3 Vitaminas y los minerales.....	28
3.6.1.4 Factores anti nutricionales.....	28
3.7 El chachafruto	29
3.7.1 Generalidades	29
3.7.2 Característica de la semilla.....	30
3.7.3 Requerimientos ambientales y contexto en Colombia	31

EVALUACIÓN DE PARÁMETROS PRODUCTIVOS Y ECONÓMICOS EN POLLOS

3.7.4 Usos en alimentación animal.....	32
3.8 Costos de producción en pollos de engorde.....	32
3.8.1 Generalidades.....	32
3.8.2 Costos variables.....	33
3.8.2.1 Características de los costos variables.....	33
3.8.3 Costos fijos.....	34
3.8.3.1 Depreciación.....	34
3.8.4 Los costos directos.....	34
4. Metodología.....	36
4.1 Localización.....	36
4.2 Fase de campo.....	36
4.3 Preparación del alimento.....	37
4.3.1 Obtención de la harina de chachafruto.....	37
4.3.2 Elaboración del concentrado.....	38
4.4 Instalaciones y equipos.....	38
4.4.1 Adecuación del galpón y equipos.....	39
4.5 Inicio de fase experimental.....	39
4.5.1 Material experimental.....	39
4.5.2 Toma de datos.....	40
4.5.3 Diseño experimental.....	41
4.6 Tratamientos.....	41
4.7 Variables evaluadas.....	41
5. Resultados y Discusión.....	43
5.1 Ganancia de peso.....	43
5.2 Eficiencia alimenticia.....	48
5.3 Análisis económico.....	49
5.4 Costos de producción alimento concentrado.....	49
5.5 Rentabilidad.....	51
6. Conclusiones.....	53
7. Recomendaciones.....	54

EVALUACIÓN DE PARÁMETROS PRODUCTIVOS Y ECONÓMICOS EN POLLOS

Referencias.....55

Anexos59

Lista de tablas

	Pág.
Tabla 1. Plan de vacunación para pollos de engorde (Vila G, 2017).	23
Tabla 2. Componente de minerales y nutrición en semilla de chachafruto	31
Tabla 3. Materias primas y nivel de inclusión en la dieta.....	37
Tabla 4. Diagrama de implementación del diseño experimental, y distribución de los tratamientos por repetición.	41
Tabla 5. Variables analizadas en el análisis de varianza.	43
Tabla 6. Costos de producción de un kilo de concentrado elaborado con harina de grano de chachafruto <i>Erythrina edulis</i>	50
Tabla 7. Costo de producción de una libra de carne con las dietas experimentales.	50
Tabla 8. Análisis de rentabilidad.	51

Lista de figuras

	Pág.
Figura 1. Sistema digestivo del pollo de engorde.....	26
Figura 2. Aspecto general externo de la semilla de chachafruto, <i>Erythrina edulis</i> (Original de: Huertas Urbanas, 2015).	31
Figura 3. Departamento del Cauca.....	38
Figura 4. Municipio de Timbio.....	36
Figura 5. Etapas para la preparación del concentrado experimental.	38
Figura 6. Proceso de adecuación del galpón.....	39
Figura 7. Alistamiento y recibimiento de pollos en el galpón.	40
Figura 8. Ganancia de peso.....	44
Figura 9. Consumo de alimento.....	46
Figura 10. Variable de eficiencia.....	48

Lista de Anexos

Pág.

Anexo 1. Costos indirectos de producción por Lb de pollo alimentados con harina de chachafruto <i>Erythrina edulis</i>	59
Anexo 2. Costos directos por compra de pollos.	59
Anexo 3. Costos directos de producción por pollo.	59
Anexo 4. Costos de producción por Lb de pollo alimentado con harina de chachafruto <i>Erythrina edulis</i>	60
Anexo 5. Costos indirectos por kg de alimento.	60
Anexo 6. Costos de producción por kg de concentrado elaborado con harina de grano de chachafruto <i>Erythrina edulis</i>	60
Anexo 7. Índice de Mortalidad registrado.	61
Anexo 8. Costos de producción por kg de concentrado elaborado con harina de grano de chachafruto <i>Erythrina edulis</i>	61
Anexo 9. Costos de materias primas por kg.	62
Anexo 10. Costos de producción por kilo de harina de chachafruto, por tratamiento.....	62

Resumen

En un sistema de producción avícola la alimentación es un factor determinante, por ende la importancia de la búsqueda de materias primas alternativas para alimentación que representen una disminución en los costos de producción sin desestimar los requerimientos nutricionales de los animales. El interés de este estudio fue evaluar los parámetros productivos de 72 pollos de línea Cobb 500 en la etapa de finalización, alimentados con harina chachafruto *Erythrina edulis*, en la granja de la Fundación Universitaria de Popayán; a fin de conocer el comportamiento productivo, a través de la ganancia de peso, consumo de alimento, eficiencia alimenticia y la relación costo beneficio durante un periodo de ceba. Para ello se empleó un diseño completamente al azar, con cuatro tratamientos y tres repeticiones por tratamiento. Los tratamientos fueron: T0: 100% de concentrado comercial, T1: (16 %) de harina de chachafruto, T2 (25%) de harina de chachafruto, T3 (28%) de harina de chachafruto.

Se observó que existieron diferencias estadísticas significativas en cuanto a ganancia de peso, consumo de alimento y eficiencia alimenticia ($p < 0.05$), encontrando que el nivel de inclusión de 0% de harina de chachafruto presentó los mejores parámetros productivos, con una ganancia de peso promedio de 986.6 gr, dato superior a los obtenidos en los tratamientos T1, 203 gr T2, 194gr y T3, 458gr. Indicando que el suministro de harina de chachafruto no representó una ganancia de peso significativa, ocasionando el bajo consumo del animal, esto atribuido a los factores antinutricionales que se presentaron en la semilla

En cuanto a consumo de alimento los tratamientos T0 Y T3 presentaron el mayor consumo de alimento comparados con los tratamientos T1 y T2, en los cuales se evidenció un consumo más bajo, indicando que al incluir en la dieta niveles de inclusión de 16% y 25 % de harina de chachafruto en las aves, disminuye el consumo en la etapa de finalización representada en 454g de T0 a T1, 403 gr de T0 a T2, 193 gr de T3 a T1, y 208 gr de T3 a T2. Para La eficiencia alimenticia se pudo determinar que el tratamiento T0 fue el de mejor respuesta productiva, representados en un buen consumo de alimento, mejor conversión alimenticia, y una buena ganancia de peso.

Los resultados negativos que arrojaron los tratamientos T1, T2, Y T3. Se le atribuye a la presencia de factores antinutricionales que contiene *Erythrina edulis*.

Introducción

La producción mundial de carne de pollo presenta un crecimiento constante, según el Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA); pronostica un crecimiento del 1% para el año 2018. Alcanzando 91.3 millones de toneladas. Por su parte, Colombia también presenta una línea de crecimiento positiva, de acuerdo a la Federación Nacional de Avicultura –FENAVI. Para el año 2017 se alcanzó un consumo per cápita de 32.7 kilos y se espera que al cierre del año 2018 el consumo per cápita sea de 33.8 kilos; representados en 141.761 toneladas hasta junio del año 2018, siendo actualmente la principal proteína consumida en el país seguida por la carne de res y el huevo. Por consiguiente, la industria avícola, es uno de los sectores que aporta un mayor desarrollo en la línea de producción pecuaria con un crecimiento constante año tras año.

Una de los factores importantes en la avicultura es la alimentación, puesto que representa entre el 60 – 70 % de los costos totales de producción. Un problema particular es la provisión de proteínas debido a la limitada disponibilidad de insumos proteicos y su alto costo, esto hace que la industria no sea rentable (Paz y Campo, 2014). Por lo que se hace necesario buscar materias primas alternativas no convencionales para alimentación de los pollos de engorde que represente una disminución en los costos de producción, sin desestimar la necesidad de satisfacer los requerimientos nutricionales de los animales (Casamachi et al., 2007).

En Colombia, muchas de las especies vegetales útiles como alternativas alimentarias en pollos de engorde, están subvalorados y no son utilizados adecuadamente, siendo estos quizás la solución a la problemática de los altos costos de alimentación que se presenta en las explotaciones avícolas (FENAVI, 2006); en los cuales existe una alta dependencia de recursos alimenticios convencionales importados, que generan que el precio de las dietas, esté sujeto a las fluctuaciones externas del mercado.

Los alimentos alternativos más utilizados provienen de diferente origen, como son: diversos granos y subproductos, harinas de varias semillas oleaginosas, subproductos del beneficio o plantas de sacrificio de animales o subproductos de fermentación industrial, entre

otros. Por lo tanto, la harina de Chachafruto se considera una materia prima no convencional, como complemento en la alimentación de pollos de engorde (Bohórquez, 2014).

El propósito de este trabajo, fue evaluar tres niveles de inclusión de harina de chachafruto *Erythrina edulis*: 16%, 25% y 28% en alimentación para pollos de engorde en etapa de finalización, teniendo como variables de respuesta el consumo de alimento, ganancia de peso y eficiencia en las dietas implementadas.

1. Objetivos

1.1 Objetivo general

Evaluar los parámetros productivos y económicos en pollos de engorde durante la etapa de finalización, alimentados con harina de chachafruto *Erythrina edulis* en la granja de la fundación universitaria de Popayán.

1.2 Objetivos específicos

1. Determinar los parámetros productivos en pollos de engorde en etapa de finalización alimentados con harina de Chachafruto *Erythrina edulis*.
2. Determinar los costos de producción en pollos de engorde en etapa de finalización alimentados con harina de Chachafruto *Erythrina edulis*.

2. Antecedentes

La información de investigaciones con harina de chachafruto *Erythrina edulis* en alimentación de pollo de engorde es limitada. A continuación se describe algunos trabajos que utilizaron harina y forraje para alimentar algunas especies de interés económico.

Arango y colaboradores en 2012, investigaron la obtención de un extracto proteico a partir de harina de chachafruto. En esta investigación se estudió el rendimiento de obtención de un aislado proteico a partir del efecto de los factores relación harina: solvente y tiempo de solubilización. La cuantificación de proteínas se realizó por el método de Kjeldahl. En la harina de chachafruto se obtuvo un contenido de humedad 8,37% y de proteína del 18,4%. de acuerdo con su grado de solubilidad en diferentes solventes, la fracción mayoritaria encontrada en las proteínas de la harina de chachafruto fueron, glutelinas y albúminas. La relación harina: solvente y el tiempo de solubilización tuvieron efectos significativos ($p < 0,001$) sobre el rendimiento de la extracción, obteniendo un máximo de 62% de extracción proteico y una relación harina: solvente de 1:40. Los resultados demuestran que si es posible obtener proteínas de alto valor a partir de las semillas del chachafruto, las cuales podrían tener múltiples aplicaciones en la industria de alimentos (Arango et al., 2012).

Para el año (2012) Piñeros y Jaramillo, realizaron una investigación sobre la evaluación del efecto de la inclusión de harina de semilla de chachafruto *Erythrina edulis* y harina de plátano hartón (*Musa AAB*) en alimentación de cerdos en etapa de acabado, con fin de determinar parámetros productivos y la disminución de costos, realizaron cuatro tratamientos T1: testigo T2: nivel 1 de harina de chachafruto más nivel 1 de harina de plátano hartón *Musa AAB* T3: nivel 2 de harina de chachafruto más 2 niveles de harina de plátano hartón *Musa AAB*, obteniendo como resultado que los residuos foliares de plátano sirven como fuente alternativa en dietas para cerdos en etapa de ceba con resultados satisfactorios en cuanto producción y económicamente ventajosos al compararlos con las dieta de control, (concentrado) en cuando a la harina de chachafruto *Erythrina edulis* recomiendan que para la etapa de finalización en pollos de engorde se debe incluir inclusiones del 15% para obtener los mejores resultados en cuanto mortalidad y conversión alimenticia

Vila en el 2014, realizó un estudio con parámetros productivos en cuyes suplementados con harina de chachafruto *Erythrina edulis*, esto con el objetivo de determinar el efecto del suplemento con cuatro tratamientos e inclusiones al 0% testigo, 0,5% ,1.0% y 1.5% cada uno de ellos en etapa de finalización para esto emplearon 36 cuyes machos línea Perú, de 28 días de edad como resultados obtuvieron en ganancia de peso: 423.95g(T1),423.54g (T4),417.61g (T3) y 414.71g (T2) para lo que concluyeron que la harina de chachafruto tiene efectos positivos sobre los parámetros de cuyes y que el mejor merito económico lo presentan los cuyes de tratamientos con concentrado al 1.5% (Vila, 2014)

Es importante también mencionar los costos de producción debido a que son un factor determinante en una producción agrícola y pecuaria, es por ello que el trabajo de grado realizado por Gonzaga (2010)” tienen como objetivo potenciar la producción avícola, dados los crecimientos del consumo de pollo por parte de las personas, lo que exige buscar nuevas oportunidades para potenciar la producción y dinamizar la economía. Esta investigación está proporcionando información a los productores para encontrar una solución y evitar la disminución de la producción. Tiene como objetivos de la misma encontrar resultados que faciliten el manejo de la crianza de pollos. Es así como la investigación establece que los costos de los insumos disminuyen los ingresos de las productores avícolas, además se pudo identificar que realmente los insumos son los que más influyen en la producción del sector pecuario del mismo modo existen otras circunstancias como la falta de capacitación, planificación en la producción, ocasionando pérdidas irrecuperables, porque no tienen los conocimientos adecuado para hacerlo. Motivo por el cual es necesario contrarrestar la problemática mediante el Diseño de un Plan para el Mejoramiento en el Manejo de la Crianza de Pollos de Engorde (Gonzaga, 2011).

3. Marco teórico

3.1 Avicultura en Colombia

La avicultura hace parte del sector agropecuario y está constituida por las actividades de producción de huevos y carnes de aves. En Colombia esta actividad ha tenido un continuo crecimiento en los últimos cincuenta años al pasar de producir 30 mil toneladas de carne de pollo en 1961 a un poco más de un millón en 2012, lo cual representó un crecimiento del 7,1% promedio anual, pasando de aportar el 7,0% de la producción total nacional de carnes de res, cerdo y pollo en 1961 al 50,4% en 2012. En la segunda mitad del siglo XX con los esfuerzos de las empresas y las organizaciones gremiales se comenzó a desarrollar la avicultura en Colombia, producto de la experiencia y aprendizaje continuo de productores dedicados a esta actividad, que introdujeron tecnología a los sistemas de producción para lograr mayor productividad. También las medidas adoptadas por las instituciones para reglamentar el control y la calidad de la producción agrícola fueron claves para elevar el nivel competitivo y aumentar la eficiencia en los productores de huevos y pollo. En los años ochenta la industria avícola del país tuvo una gran expansión al crecer al 9,5% promedio anual la producción de carne de pollo. En ese momento ya existía la capacidad instalada para producir los pollos y huevos para abastecer el mercado nacional. Además, comenzó la venta de huevos clasificados por calidad, tamaño e higiene. Sin embargo, persistían los altos costos de los concentrados, los empaques y la distribución de los productos a los puntos de venta. El crecimiento de la demanda de productos avícolas en los centros urbanos del país incidió en la instalación de criaderos cercanos a las zonas de consumo, dándole un carácter semiurbano y bajos costos en transporte a esta actividad. Con la introducción de nuevas tecnologías en genética e instalaciones se aumentó la producción. Además, otros sectores como el comercio, la industria de alimentos concentrados y los proveedores de insumos, entraron a formar parte de la cadena avícola. (Aguilar, 2014)

De acuerdo con cifras de FENAVI, la población avícola productora de huevo y pollo en canal presenta una alta dispersión a lo largo del territorio nacional, pero podría afirmarse que se encuentra básicamente concentrada en cuatro departamentos: Cundinamarca, Valle del

Cauca, Santander y Antioquia. El sector avícola se caracteriza por que presenta un grado importante de organización gremial, centrado en entidades lideradas por FENAVI y que tienen influencia directa en el desempeño y desarrollo del sector, las cuales están apoyadas por organismos de regulación, encargados del cumplimiento de las disposiciones legales. (Mora, 2008)

El valor de la producción avícola en Colombia se caracteriza por ser un sector competitivo con buen desarrollo tecnológico y fitosanitario. Colombia cuenta con ventajas comparativas avanzando en temas de seguridad, estándares de productividad en granja, conocimiento de las redes de distribución y empaques. (Mora, 2008)

Son pocos los sectores económicos logran un crecimiento permanente. La industria avícola es uno de ellos. A pesar de factores adversos como la devaluación que incrementó el costo de los insumos y el paro camionero que en 2016 impactó a toda la economía, esta actividad logró un crecimiento de 4,4% al cierre del año y para este proyecta un alza superior a 5%. (Resvista Dinero, 2017)

Y es que la producción de carne de pollo y huevo alcanzó un nuevo récord el año pasado. La primera llegó a 1,47 millones de toneladas, mientras la segunda a los 12.800 millones de unidades. Esta producción conjunta vale alrededor de \$16,5 billones, dice Andrés Valencia, presidente de la Federación Nacional de Avicultores. (Resvista Dinero, 2017)

Estas cifras ponen en evidencia un incremento en el consumo per cápita de estas dos proteínas. El año pasado cada colombiano consumió en promedio 31,5 kilos de carne de pollo y la proyección es que para 2017 esté alrededor de 32 kilos. (Resvista Dinero, 2017)

Por su parte, Valle del Cauca y Cauca, que en los últimos años han ganado participación tras el fortalecimiento empresarial, registran los mayores crecimientos promedio anuales en la producción de carne de pollo (17,3%) y huevo (7,5%), entre 2013 y 2016, de acuerdo con datos de la Cámara de Comercio de Cali. La proyección para 2017 es positiva, ya que se espera un crecimiento de 5,9% en la producción de pollo de engorde y El objetivo es superar el millón y medio de toneladas en carne de pollo (Resvista Dinero, 2017)

2.3 Razas y líneas comerciales.

Dentro de las razas y líneas comerciales de pollo de engorde se encuentra la raza; Cobb 500, El pollo de engorde más eficiente del mundo posee la menor conversión alimenticia,

mejor tasa de crecimiento y la capacidad de desarrollarse con nutrición de baja densidad y menor precio. En conjunto, esas características proporcionan al Cobb500 la ventaja competitiva del menor coste por Kg. de peso vivo producido.

El Cobb 500 posee:

- Más bajo coste de peso vivo producido
- Desempeño superior con raciones de menor coste
- Mayor eficiencia de las raciones
- Excelente tasa de crecimiento
- Mejor uniformidad del pollo de corte para procesamiento
- Reproductoras competitivas (Cobb, 2015)

También se pueden encontrar otras líneas comerciales de engorde como:

- ✓ Lohmann Broiler (meat)
- ✓ Hibro
- ✓ Ross x Ross
- ✓ Hubbard
- ✓ Pilch
- ✓ Peterson
- ✓ Arbol Acres

3.2 Adecuación del galpón

3.2.1 Instalaciones (Galpón). Las instalaciones para el alojamiento de los pollos es un aspecto tan importante, que muchas veces depende de éste, el éxito o fracaso de la explotación avícola. Es necesario tener instalaciones bien diseñadas que cumplan con los requisitos indispensables de economía, comodidad, resistencia y facilidad para el trabajo de los operarios. Así mismo, para ofrecer al pollo un ambiente adecuado, donde éste muestre todo el potencial genético. Se recomienda que el eje largo del galpón esté en dirección norte-sur en climas fríos y oriente-occidente en climas cálidos. El piso puede ser en cemento o tierra siendo preferible en cemento ya que garantiza condiciones adecuadas de higiene (Solla, 2015).

Cuando se esté planeando y construyendo un galpón para pollo de engorde, primero se debe seleccionar un sitio que esté sobre un terreno bien drenado y que tenga suficiente corriente de aire natural. El galpón debe estar orientado sobre un eje de oriente a occidente para reducir la cantidad de luz solar directa sobre las paredes, durante las horas más calientes del día (Cobb, 2005).

Los aleros del techo son necesarios para suministrar sombra sobre los costados del galpón, reduciendo así la conducción de calor a través de las paredes. El techo debe tener una superficie reflectiva para ayudar a reducir la conducción del calor solar y debe ser aislado. El aislamiento debe ser mínimo de 10 centímetros (4 in.) en fibra de vidrio o en un material con características equivalentes de aislamiento. Veinte centímetros (8 in.) es óptimo y debe estar protegido con una barrera hermética al vapor. Los equipos de calefacción deben tener amplia capacidad calorífica de acuerdo con el clima. Los sistemas de ventilación deben estar diseñados para suministrar suficiente oxígeno y mantener óptimas condiciones de temperatura para las aves. La iluminación debe estar orientada para suministrar una distribución uniforme de luz a nivel del piso. Y el control de plagas y vectores debe estar incorporado dentro del diseño del galpón (Cobb, 2005).

3.2.2 Densidad del lote. La densidad adecuada del lote es esencial para asegurar el éxito de un sistema de producción de pollo de engorde, asegurando espacio adecuado para un desarrollo óptimo. Además de las consideraciones de desempeño y ganancias, la adecuada densidad tiene también implicaciones muy importantes en el bienestar de las aves. Para implementar una densidad adecuada, se deben tener en cuenta factores tales como clima, tipo de galpón, peso de procesamiento y normas de bienestar. Una densidad impropia, aumenta los problemas de patas, rasgaduras, peladuras y mortalidad. Adicionalmente la calidad de la cama se ve afectada (Cobb, 2005).

3.2.3 Ambiente del galpón. Para un óptimo desempeño del pollo de engorde, es esencial que el ambiente del galpón cumpla los requerimientos de las aves. A las aves se les debe suministrar espacio, iluminación, ventilación y manejo adecuado, para de esta manera alcanzar el máximo de rentabilidad. Para lograr un desempeño máximo, las temperaturas

tienen que mantenerse consistentemente dentro de la zona termo natural o de confort de las aves, al mismo tiempo que se mantiene una temperatura uniforme en todo el galpón. Si no se alcanzan temperaturas óptimas de alojamiento, las aves gastaran energía adicional para regular su temperatura corporal y se aumentara la conversión alimenticia. La zona termo neutral de las aves cambia a medida que el ave crece, está influenciada por: Peso corporal, ventilación (velocidad del aire), ingestión de alimento, humedad relativa y temperatura ambiente (Cobb, 2005).

3.3 Alimentación y nutrición: Alimentación

Las dietas para el pollo de engorde están formuladas para suministrar la energía y los nutrientes esenciales para su salud y producción exitosa. Los nutrientes básicos requeridos son: agua, proteína cruda, energía, vitaminas y minerales. Estos componentes deben actuar en concierto, para asegurar un adecuado crecimiento óseo y la formación de músculos. La calidad de los ingredientes, la forma del alimento y la higiene, afectan directamente la contribución de estos nutrientes básicos. Si la materia prima y los procesos de molienda están afectados, o si no hay balance en el perfil nutritivo del alimento, se puede disminuir el desempeño. Como los pollos de engorde son levantados en un amplio rango de pesos finales, composiciones corporales y estrategias de producción, no es práctico presentar un solo juego de requerimientos nutricionales. Por lo tanto, cualquier expresión de requerimientos nutricionales debe ser vista solamente, como una guía base, sobre la cual se trabajará. Estas guías tienen que ser ajustadas cuando sea necesario, para adecuarlas a los escenarios específicos de cada productor (Cobb, 2013).

La forma del alimento varía grandemente, ya que el alimento se puede preparar como harinas, peletizados, procesados o extruidos. Su mezcla con granos enteros antes de ser administrado, es también común en algunas partes del mundo. También es preferible el procesamiento adicional del alimento, ya que se obtienen beneficios nutricionales y de manejo. Los alimentos peletizados o extruidos, generalmente tienen un manejo más fácil cuando se comparan con las harinas. Nutricionalmente hablando, los alimentos concentrados procesados,

muestran una notable mejoría en la eficiencia del lote y en las tasas de crecimiento, cuando se comparan contra alimentos en harina (Cobb, 2005).

3.4 Aspectos sanitarios

El factor más importante para mantener la salud de las aves es el manteniendo una buena higiene. Puesto que reproductores sanos y condiciones higiénicas de la planta de incubación optimas, contribuyen en forma importante a producir pollitos libres de enfermedades. Buenas prácticas de higiene reducen los retos de enfermedades. Así pues la sanidad de la granja no significa únicamente escoger el desinfectante correcto, la clave para la sanidad de la granja es una limpieza efectiva. Y teniendo en cuenta que los desinfectantes se inactivan con la materia orgánica, los siguientes puntos son los pasos básicos para una sanidad efectiva dentro del galpón (Cobb, 2005).

3.4.1 Vacunación. Las reproductoras son vacunadas contra un número de enfermedades para que efectivamente transmitan anticuerpos maternos a los pollitos de engorde. Estos anticuerpos sirven para proteger a los pollitos durante la porción temprana de la etapa de crecimiento. Sin embargo, estos anticuerpos no protegen a los pollos de engorde a través de toda la etapa de crecimiento. Por lo tanto, es necesario vacunar los pollitos bien sea en la planta de incubación o en el campo, para prevenir ciertas enfermedades. El tiempo de vacunación debe basarse sobre el nivel de anticuerpos maternos esperados, la enfermedad en cuestión y los retos presentes en el campo. Teniendo en cuenta planes de prevención con vacunación como el siguiente (Tabla 1).

Tabla 1. *Plan de vacunación para pollos de engorde (Vila G, 2017).*

Plan de vacunación	
Vacuna	día / opción
Marek y bronquitis	1er día de edad (Incubadora)
Gumboro I	2do, - 3er día de edad (ocular o agua de bebida)
Bronquitis B 1	7° día de edad (ocular o agua de bebida)
Gumboro II	10° - 12° día de edad (ocular o agua de bebida)
New Castle Lasota	17° día de edad (ocular o agua de bebida)

Fuente. Elaboración propia

3.5 Registros

Mantener registros exactos es esencial para monitorear el desempeño y rentabilidad de un lote, y para poder hacer pronósticos, programación y proyecciones de flujo de caja. Sirve también para prevenir con tiempo problemas potenciales. Los registros diarios deben ser publicados dentro del galpón. En algunos países los siguientes datos deben estar disponibles para las autoridades correspondientes antes de que las aves sean sacrificadas (Coob, 2005):

- ✓ Mortalidad y selección por sexo y galpón
- ✓ Consumo diario de alimento
- ✓ Consumo diario de agua
- ✓ Relación agua-alimento
- ✓ Tratamientos del agua
- ✓ Temperatura diaria mínima/máxima
- ✓ Humedad diaria mínima/máxima
- ✓ Número total de aves que llegan al proceso
- ✓ Cambios importantes de manejo

3.6 Sistema digestivo en aves

El sistema digestivo de cualquier animal es de vital importancia para el procesamiento del alimento que el animal consume. A través del aparato digestivo las aves pueden absorber todos los nutrientes que sus cuerpos necesitan para crecer, mantenerse y reproducirse. Como las aves no tienen dientes, los alimentos digeridos por ellas son descompuestos de forma mecánica y química en el aparato digestivo. Es decir, diferentes enzimas digestivas y ácidas son liberados para poder digerir los alimentos y los órganos involucrados en el proceso los trituran y mezclan, garantizando la máxima absorción de nutrientes durante el proceso (Girón y Cubides, 2018).

El proceso digestivo hace posible la liberación de nutrientes contenidos en los alimentos. Por sus altas exigencias metabólicas, las aves deben consumir más alimentos que los demás animales vertebrados en proporción a su tamaño. Así mismo, hace posible la

absorción y distribución uniforme de estos nutrientes en el cuerpo del ave. El entendimiento profundo del funcionamiento del sistema digestivo (figura 1) de las aves permite que industrias como la avícola sean sostenibles. De igual manera, el cuidado de aves en cautiverio se hace viable gracias al conocimiento de su sistema digestivo (Svihus, 2014; Giron D y Cubide Y, 2018).

El objetivo de manejo del pollo de engorde debe ser alcanzar el rendimiento en peso vivo, conversión alimenticia, uniformidad y rendimiento en carne. Las primeras dos semanas de vida de la parvada (pollos recién nacidos) son críticas y requieren atención particular. El manejo del pollo durante la crianza y las primeras etapas de su desarrollo es de la mayor importancia. La producción de estas aves es un proceso en secuencia y, a la larga, el rendimiento depende del éxito al completar cada paso. Para lograr el máximo rendimiento, se deberá evaluar cada etapa aplicando para ello un juicio crítico y realizando mejoras siempre que se requieran. La complejidad de la producción del pollo significa que las personas que lo manejan deben comprender con claridad los factores que afectan a todo el proceso de producción además de los que influyen directamente el manejo de las aves en la granja. Tal vez sea necesario realizar cambios en la incubadora, la granja de engorde, el transporte de las aves al matadero o la planta de procesamiento (Guía de manejo de pollo de engorde, 2009).

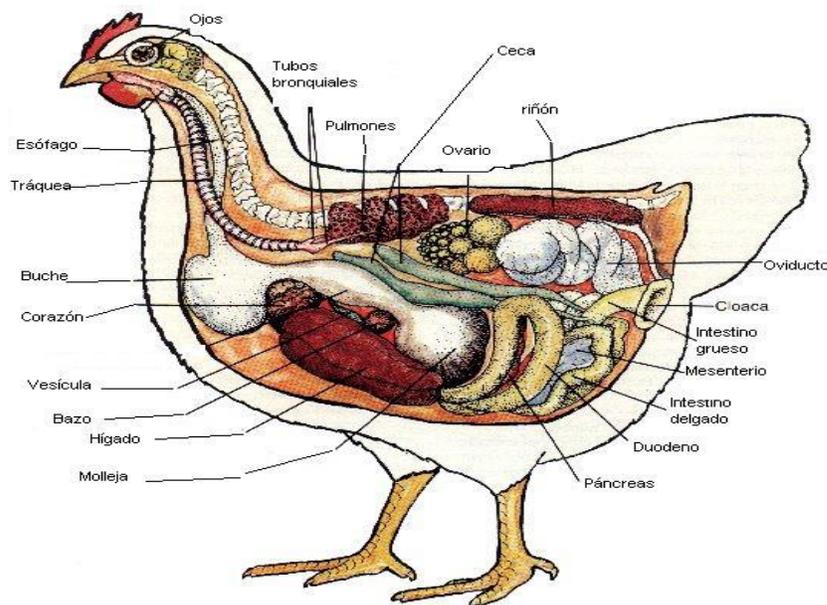


Figura 1. Sistema digestivo del pollo de engorde

Fuente. Guía de manejo de pollo de engorde, 2009.

- Consumo de alimento. El control de consumo de alimento es una interacción de muchos factores que involucran la fisiología, los sistemas sensoriales y las necesidades de nutrientes del ave; para cumplir con las demandas de crecimiento, mantenimiento y resistencia a las enfermedades. El consumo de alimento está influenciado tanto por factores de la dieta como de manejo. Los factores de la dieta pueden subdividirse en cuestiones de la composición de los nutrientes de la dieta, la formulación del alimento y los niveles de inclusión de materias primas, así como la calidad del pelet del alimento. Los factores de manejo que influyen sobre la ingestión de alimento se pueden subdividir en cuestiones de disponibilidad de agua y alimento balanceado para las aves, el manejo ambiental, la densidad de animales y el control de enfermedades. (Gernat, 2006)
- Ganancia de peso. Medida calculada con la intención de conocer cuánto peso está ganando el animal diariamente, ya que es a partir de éste y otros cálculos que se puede conocer la conversión alimenticia que el animal presenta en cierta etapa. Sirve para relacionar cuánto alimento y de qué tipo requiere un animal para ganar cierta cantidad de peso al día, y así poder lograr un peso objetivo después de cierto tiempo. (Nutricon animal, 2017)
- Eficiencia alimenticia. La eficiencia alimenticia es un parámetro clave para la rentabilidad. Con precios altos del alimento, resulta rentable incrementar la eficiencia alimenticia mediante la mejora de la digestibilidad del alimento. (Biomin, s,f)

3.6.1 Nutrición. Dieta. Hay varios factores de la dieta que influyen sobre el consumo de alimento, especialmente si la composición de nutrientes en la dieta es deficiente o excesiva con relación a los requerimientos del ave. Una de las características principales de los alimentos para aves son una alta densidad energética y proteica y bajo contenido de fibra, proporcionadas básicamente por los granos de cereales, especialmente el maíz, que constituyen aproximadamente el 50% de la dieta de las aves en las distintas etapas de producción. Los subproductos de molinería y productos proteicos de origen animal (harina de carne, harina de carne y hueso) son limitantes por su contenido de fibra, sobre todo cuando los

requerimientos son mayores. Los forrajes secos se usan principalmente para terminación, por su aporte de pigmentos que dan la coloración a la piel del ave. (Quispe, 2006)

Las tortas de oleaginosas se utilizan como suplementos proteicos, especialmente en pollos de engorde donde es necesario suplir un mayor requerimiento en de proteína (Quispe sandoval, 2006). Las harinas de origen animal se usan para complementar los aminoácidos que son deficientes en las fuentes de proteína vegetal. Las grasas por su aporte energético se incluyen en niveles mayores en las dietas para pollos de engorde. Establece que en la dieta nutricional de las aves es importante analizar dos aspectos que influyen en la elaboración y consumo de alimentos.

3.6.1.1 Energía en la dieta. Los pollos de engorde regulan su consumo por el aporte energético de la dieta. Una dieta nutricionalmente equilibrada es consumida hasta satisfacer una cierta cantidad de energía diaria. Este escenario provoca la necesidad de conocer la concentración calórica de los alimentos empleados en una dieta para balancear el aporte total de energía metabólica.

La energía, como principal necesidad dietética del animal, se requiere para mantención y producción. Por lo tanto, aunque el animal no esté en un estado fisiológico de producción siempre tendrá requerimiento de energía. El consumo de alimento aumentará conforme disminuye el contenido energético de la dieta hasta que sea limitado ya sea porque se llenó el intestino, o por otros límites fisiológicos. Debido a que la conversión de alimento es económicamente importante en la producción de pollos de engorde. (Quispe,2006)

3.6.1.2 Proteína y aminoácidos. El contenido de aminoácidos tiene más un efecto indirecto sobre el consumo de alimento. El aumento de peso corporal disminuirá conforme disminuya el contenido de aminoácidos de la dieta por debajo del nivel de requerimiento para el crecimiento óptimo. Conforme disminuye el peso corporal, el requerimiento calórico del ave disminuye y en consecuencia del consumo de alimento para cubrir esta necesidad energética disminuye. Los desequilibrios de aminoácidos de la dieta debido a una mala formulación del alimento o por una mala digestibilidad de los ingredientes del mismo también

causarán disminuciones en el consumo de alimento y pérdidas en la eficacia de conversión alimenticia. (Quispe, 2006)

3.6.1.3 Vitaminas y los minerales. Las vitaminas y los minerales funcionan principalmente como cofactores del metabolismo, mientras que los macro-minerales, tales como el calcio, fósforo y magnesio también sirven como componentes estructurales del cuerpo. Las vitaminas y minerales influyen en el consumo de alimento solo cuando los niveles de la dieta son deficientes o muy por encima del requerimiento. Los niveles deficientes de la dieta causan trastornos metabólicos que causan un efecto adverso indirecto sobre el consumo de alimento. Las deficiencias leves de minerales pueden estimular el consumo de alimento conforme el ave intenta lograr su requerimiento de consumo. En contraste, los excesos de vitaminas y minerales son detectados por el sentido del olfato del ave, produciendo un rechazo al alimento. Los excesos de minerales también están asociados con aumentos significativos en el consumo de agua. El exceso de sal en la dieta hará disminuir el consumo de alimento y estimulará el consumo de agua. El exceso de calcio en la dieta también hará disminuir el consumo de alimento en los pollos de engorde en crecimiento. Las deficiencias en minerales traza no afectarán el apetito, a menos que sean prolongadas. (Quispe, 2006)

3.6.1.4 Factores anti nutricionales. Los compuestos que ocurren naturalmente tales como los inhibidores de proteasa, goitrógenos, alcaloides y fitatos son componentes innatos naturales de ciertos ingredientes del alimento que pueden afectar la disponibilidad de nutrientes, disminuir el consumo de alimento y reducir el crecimiento en animales que los consumen, Hay otros factores anti nutricionales en los alimentos que se producen como resultado de metabolismo de hongos o bacterias, o por las plantas mismas como mecanismos de defensa contra lesiones o infecciones. Los efectos provocados por estos factores anti nutricionales son una reducción en la digestión y absorción de nutrientes, aumento en la velocidad de paso del alimento y de la actividad microbiana en el intestino así como la alteración en la textura (viscosidad) y en el color de las heces. (Quispe, 2006)

Todas las especies de leguminosas contienen elevados niveles de metabolitos secundarios, una parte de los cuales se han denominado factores antinutricionales (FANs), los

que pueden causar un efecto negativo en el valor nutricional del alimento, así como en la salud animal. Muchos de estos compuestos han aparecido como resultado natural de la coevolución de las plantas con animales herbívoros, otros están relacionados probablemente con el mecanismo de protección de plagas y enfermedades o con la fuente de reserva para la biosíntesis de compuestos endógenos. (Garcia, 2004).

3.7 El chachafruto

3.7.1 Generalidades. El chachafruto *Erythrina edulis* es una de las más versátiles especies de las *Erythrina*, es una leguminosa multipropósito con un amplio espectro de usos, que van desde la alimentación humana (la semilla) y animal (el forraje) hasta la recuperación de suelos degradados dada su capacidad de fijar nitrógeno, pasando por la formación de cercas vivas y las asociaciones con otras especies. Además de los anteriores usos, se le han identificado propiedades medicinales, por ejemplo, como diurético. De acuerdo con Elkin et al., (1990), el Chachafruto, pajuro, sacha poroto, pisonay, balsui, balú o cáñaro. Es una de las 115 especies de leguminosas fabáceas pertenecientes al género *Erythrina* que se encuentra en Sudamérica.

El chachafruto es un árbol multipropósito, cuya principal función está relacionada con la seguridad alimentaria, debido a que su semilla es rica en vitaminas, minerales y, especialmente, en proteínas. Diversos estudios han reportado que la semilla de chachafruto contiene un valor nutricional en base húmeda de 23% de proteína, 12,7% de Carbohidratos, 8.9% de Calcio, 250mg de Fósforo, 8,2% de Hierro y un aminograma comparable al del huevo y superior al del fríjol y la arveja. El valor biológico de la proteína del chachafruto es 70.9, superior al de la lenteja (44,6), el fríjol (58), la arveja (63,7) y el haba (54,8). La semilla se puede preparar cruda y tajada (como las papas), como grano cocido y entero y como grano cocido y molido para formar una masa. Adicionalmente, la harina que se obtiene del chachafruto se puede usar industrialmente en panadería, tratándola con antioxidantes (Bohorquez, 2014).

3.7.2 Característica de la semilla. Tienen forma de caraota grande, su cubierta es de color marrón o amarillo. Podría ser la leguminosa que produce el grano comestible de mayor tamaño, al alcanzar un promedio de 5 cm de largo por 2.5 cm de grueso. El fruto tiene en promedio de 5 a 7 semillas y aproximadamente 62 semillas hacen un kilo. Para el consumo humano se recomienda quitar la cáscara roja al grano pues de lo contrario dan un sabor algo amargo a las preparaciones. La semilla del Chachafruto es una fuente muy rica de proteína, incluso es considerada como un alimento superior si se la compara con otras leguminosas. La calidad de la proteína del Chachafruto supera la contenida en el Fríjol, Lenteja, Caraota, Haba, Garbanzo, Arveja y otras leguminosas. (Defa y Días, s,f)

- Manejo de la semilla. Tan pronto se coseche la semilla debe separarse de la vaina y guardarse en bolsas de papel en un sitio fresco, La semilla pierde viabilidad rápidamente, entre los veinte y treinta días
- Cosecha de la semilla. Se recolecta las semillas maduras con cuidado de no estropearlas y se recomiendan que no caigan al suelo. La persona subirse al árbol para cosechar o utilizar desgarradora con bosa de tela (Marín y Mejía,1998)
- Selección. Se seleccionan las semillas de mayor tamaño ya que ellas producen plántulas con vigor que las semillas pequeñas, se debe cuidar que las semillas no tengan perforaciones y están pregermindadas que la raíz este blanca y completa. (Marín y Mejía, 1998)

3.7.2.1 Usos. Alimentación. El sabor, color, textura, y manejo en la cocina de la semilla la hacen comparable al maíz y la papa los puede sustituir por completo o complementarlos, por lo cual el campesino la usa y acoge con facilidad. La semilla cocinadas y luego molidas puede usarse como el maíz o combinadas con este u otras harinas para la elaboración de tortas, purés, coladas y variados platos con sal y dulce. (Marín y Mejía, 1998)

Alimentación animal. Tradicionalmente los frutos completos se cocinan para alimentar mono gástricos (cerdos, gallinas y pollos) la semilla calentadas a 60c por una hora pueden suplantar el concentrado en pollos hasta un 25% en condiciones de pequeños productores, se presenta así la semilla como un potencial en la industria de los concentrados (Marín y Mejía, 1998)

Tabla 2. *Componente de minerales y nutrición en semilla de chachafruto*

Minerales (mg)	Semilla de chachafruto cruda	Semilla de chachafruto cocinada
Calcio	5.1080	7.1023
Magnesio	243.9024	243.9024
Sodio	0.1144	45.66810
Fosforo	258.1818	258.1818
Azufre	15.0456	12.02920
Hierro	8.3319	6.204300
Molibdeno	0.1420	0.162100
Cobre	0.0379	0.04000
Manganeso	0.0188	0.018800
Zinc	0.0273	0.01360
Potasio	2113.5590	1666.723

Fuente. Marín y Mejía, 1998



Figura 2. Aspecto general externo de la semilla de chachafruto, *Erythrina edulis* (Original de: Huertas Urbanas, 2015).

3.7.3 Requerimientos ambientales y contexto en Colombia. El Chachafruto crece muy bien y produce frutos en climas templados. En la Cordillera de los Andes en Venezuela se ha observado que se desarrolla muy bien desde los 1000 metros sobre el nivel del mar hasta los 2800 Metros sobre el nivel del mar. En Colombia recomiendan su cultivo desde los 1400 hasta los 2400 metros sobre el nivel del mar. Específicamente es común en pueblos como Caldon, Cauca donde es símbolo cultural y se le atribuye el nombre el cual en lengua Nasa -yuwe es Uswall'sab, que significa tierra del Chachafruto (Marín y Mejía, 1998). De acuerdo a la historia, la presencia del chachafruto en Colombia es Procedente del Perú con los inganos (tribu de origen quechua que son directamente descendientes de los incas), estableciéndose en

su primera instancia en el Valle de Sibundoy formado por los departamentos de Putumayo y Caquetá, y luego expandiéndose hasta llegar a la región Andina (López, 2016).

3.7.4 Usos en alimentación animal. Las semillas de chachafruto, son ricas en vitaminas y minerales especialmente, con un contenido promedio de 22% de proteínas, un 52% de carbohidratos y un 40% de almidones. En el estudio realizado por Barrera (2002) y citado por Delgado (2014), se encontró un 23% de proteína en la semilla y obtuvieron un aminograma comparable al del huevo y superior al del frijol y la arveja.

Tradicionalmente los frutos completos se cocinan para alimentar monos gástricos (cerdos, gallinas y pollos). Las semillas calentadas a 60°C por una hora pueden suplementar el concentrado en pollos hasta en un 25%, presentándose así la semilla como potencial en la industria de los concentrados. Para el uso en humanos y mono gástrico es necesario cocinar o calentar para desnaturalizar las lectinas que son glicoproteínas hemato aglutinantes. Y después de cocinada la semilla no presenta problemas de uso como el frijol y otras leguminosas. Ensayos realizados con vacas en pastoreo suplementadas con 8kg diarios de forraje de chachafruto se evidenció aumento en la producción de leche en comparación con testigos no suplementados con esta especie (Marín y Mejía, 1998; Bohorquez, 2014).

3.8 Costos de producción en pollos de engorde

3.8.1 Generalidades. Los costos de producción en la crianza de pollos de engorde se determinan con el fin de brindar a la administración el conocimiento real de los resultados que está proporcionando la granja, el manejo de esta información permite al avicultor la correcta distribución de insumos y le brinda mejor visión para la toma de decisiones.

En el ciclo avícola se les proporciona a las aves todo lo necesario para desarrollarse con la calidad que el productor desea obtener, esto se logra bajo regímenes preestablecidos de control de alimentación y sanidad, que son los costos más relevantes. La producción de pollos es compleja en cuanto a técnicas de manejo, que aun cuando no son difíciles de aprender son sumamente importantes porque de cada una depende el crecimiento deseado de los pollos, por ello hay que cuidar hasta el más mínimo detalle, prestar mucha atención al comportamiento

de estos animales, que con sus actitudes hacen saber si todo marcha bien o si existe una situación anormal, la buena administración de costos es esencial para el buen aprovechamiento de todos los recursos que se dispone, por ello el registro y clasificación adecuado de los mismos agrega valor a la actividad. El análisis de los costos proporciona un mejor conocimiento de los costos en los que incurre la granja, lo cual capacita al avicultor para establecer en forma justa el precio de sus productos y también mejorar la eficiencia de la unidad productiva. Una contabilidad bien establecida permite al avicultor una visión clara del verdadero uso que se le da a cada uno de los costos en la producción, de esta manera se pueden mejorar las deficiencias y canalizar mejor los recursos (Méndez y Salinas, 2009).

3.8.2 Costos variables. Son aquellos cuya magnitud cambia en razón directa al volumen de las operaciones realizadas, son por consiguiente los que sufren disminuciones proporcionales a los aumentos o disminuciones registrados en el volumen de la producción (Ortega, 1994; Méndez y Salinas, 2009).

Los costos variables no permanecen estables ya que aumentan o disminuyen de acuerdo a los volúmenes de producción que se desea obtener, estos son muy susceptibles a cambios porque si la producción de pollos de engorde se eleva será necesario comprar más alimento y medicinas que satisfaga la necesidad de las aves, o bien si se desea menos producción se requerirá de menos insumos, los costos variables orientan al productor para cumplir con todos los requerimientos establecidos (Méndez y Salinas, 2009).

3.8.2.1 Características de los costos variables. De acuerdo con (Méndez y Salinas, 2009), Para que haya costos variables debe estarse realizando la producción de un bien o en el caso de la producción avícola un producto cárnico de consumo humano, estos se denominan variables por que cambian en proporción a los volúmenes de producción de la granja y solamente se incurre en ellos cuando la producción se está llevando a cabo. Y generalmente tienen las siguientes características:

1. No existe costo si no hay producción
2. La cantidad del costo variable tendera a ser proporcional a la cantidad de producción.
3. No está en función del tiempo

3.8.3 Costos fijos. Son aquellos que permanecen constantes en su magnitud, independiente a los cambios registrados en los volúmenes de operaciones realizados. Y según González, (2008) tienen las siguientes características:

1. Tienden a permanecer igual sin importar los volúmenes de producción.
2. Están en función del tiempo.

Estos costos poseen la particularidad de permanecer constantes independientemente de los volúmenes de producción de pollos de engorde producidos por la granja, y están sujetos al tiempo ya que haya o no producción siempre están presentes, ejemplo de ellos es la depreciación (Méndez y Salinas, 2009).

3.8.3.1 Depreciación. La depreciación de un bien o un recurso representa el gasto o la disminución en el valor del bien o recurso durante su vida útil, se aplica a todos los activos fijos que tienen vida útil mayor de un año. Esta es necesaria en las granjas y en cualquier otra empresa, para que al finalizar la vida útil de un determinado activo éste ya se haya logrado recuperar con la depreciación.

3.8.4 Los costos directos. Son los que se identifican plenamente con una unidad producida, un departamento o una actividad, por ejemplo, el sueldo de un vendedor es directo al departamento de ventas, la materia prima es directa al costo del producto, entre otros.

Los costos indirectos son aquellos que no es posible identificar con exactitud, con una unidad terminada o con un departamento o actividad determinada, por ejemplo, el sueldo del gerente general de producción no se puede identificar con exactitud con una unidad terminada, así como también la depreciación del edificio no se puede identificar con exactitud con el departamento de ventas, de administración o de producción.

En cuanto al costo de producción que se integra por los elementos del costo, materia prima, mano de obra y cargos indirectos, (la mano de obra indirecta corresponde a sueldos y salarios del personal que labora en el departamento de producción, pero que no interviene físicamente en la transformación del producto, por ejemplo: el salario del personal de mantenimiento, de limpieza, de seguridad o los sueldos del personal que diseña los productos,

del gerente de producción, o de los supervisores), como su nombre lo señala, corresponden a todos los gastos del departamento de producción que no se identifican como materia prima directa ni mano de obra directa (Del Rio, 2000).

4. Metodología

4.1 Localización

El estudio se realizó en la Fundación Universitaria de Popayán, sede Los Robles (Figura 3). Ubicada en el kilómetro 8 vía panamericana, Popayán – Timbío, que comunica al Departamento del Cauca con el sur del País; con temperatura entre 16°C y 23°C, a una altitud de 2° 23' 11.3" Norte y una longitud de 76° 39' 16.1" Oeste, a una altura sobre el nivel del mar de 1.851 m, con precipitación promedio de 2026.5mm. (sanchez Narvaez & Truque Ruiz, 2015)



Figura 3. Departamento del Cauca

Fuente. (Asis departamento del Cauca , 2012)



Figura 4. Municipio de Timbío

Fuente. Guerrero Calle, 2018

4.2 Fase de campo

Esta investigación se dividió en tres etapas, la primera; comprende la preparación del alimento y elaboración del concentrado, segunda fue la adecuación de las instalaciones y la tercera la evaluación del consumo del concentrado con inclusión de chachafruto en pollo de engorde.

4.3 Preparación del alimento

4.3.1 Obtención de la harina de chachafruto. El fruto del chachafruto se obtuvo a través de la Asociación Aso Grupo de Caficultores del Municipio de la Sierra - Cauca, la asociación actualmente cuenta con un grupo amplio de productores de café que utilizan el árbol como cerca viva y sombrío, de esta manera, se obtuvieron 210 kilos del grano fresco.

Para el proceso obtención de la harina se realizaron los siguientes pasos (Figura 4):

1. Eliminación del factor anti nutricional con el proceso de choque térmico por tres minutos a una temperatura de ebullición del agua.
2. Secado natural de la semilla.
3. Molienda de la semilla (con molino tipo martillo marca corona), para la obtención de 60 kilos de harina de chachafruto

Se realizó un balance nutricional con inclusión de harina de chachafruto teniendo en cuenta los requerimientos nutricionales para pollos de engorde en la etapa de finalización y los niveles de inclusión para cada tratamiento (Tabla 3).

Tabla 3. *Materias primas y nivel de inclusión en la dieta.*

Materias primas	Etapa de finalización			
	T0	T1	T2	T3
Harina de pescado	3,5	3,5	3,2	2,7
Sorgo	20,8	11,63	11,6	11,9
Torta de soya	12,2	9,4	8,41	10,7
Melaza	0	0	0	0,45
Maíz blanco	31,5	31,5	25,8	14,8
Fosfato Bicalcico	0	0,01	0,014	0,07
L-Lisina	0,14	0,098	0,098	0,014
Aceite de palma	0,99	2	2,8	6,2
Carbonato de calcio	0,59	0,27	0,1	0,11
DL-Metionina	0,065	0,07	0,07	0,084
Premezcla	0,35	0,35	0,35	1,5
Sal común	0	0	0	1,5
Chachafruto	0	11,2	17,5	19,6

Fuente. Elaboración propia

4.3.2 Elaboración del concentrado. Para la elaboración del concentrado se utilizaron productos comerciales de materias primas requeridas en dietas nutricionales para alimentación en pollos de engorde. Se realizó la selección y pesaje de las materias primas de acuerdo al nivel de inclusión para cada tratamiento teniendo en cuenta el balance nutricional.

En la elaboración del concentrado se revolvieron las materias primas, y posteriormente se procedió a agregar los porcentajes de harina de chachafruto para cada tratamiento hasta obtener una mezcla homogénea, se garantizó que esta mezcla lograra tener la humedad deseada para poder ser pasada por la maquina peletizadora y de esta manera obtener unos pelles uniformes para realizar el debido proceso de secado durante 8 horas aproximadamente a fin de eliminar el % de humedad y obtener una buena consistencia y finalmente se suministrar a los pollos (Figura 5).

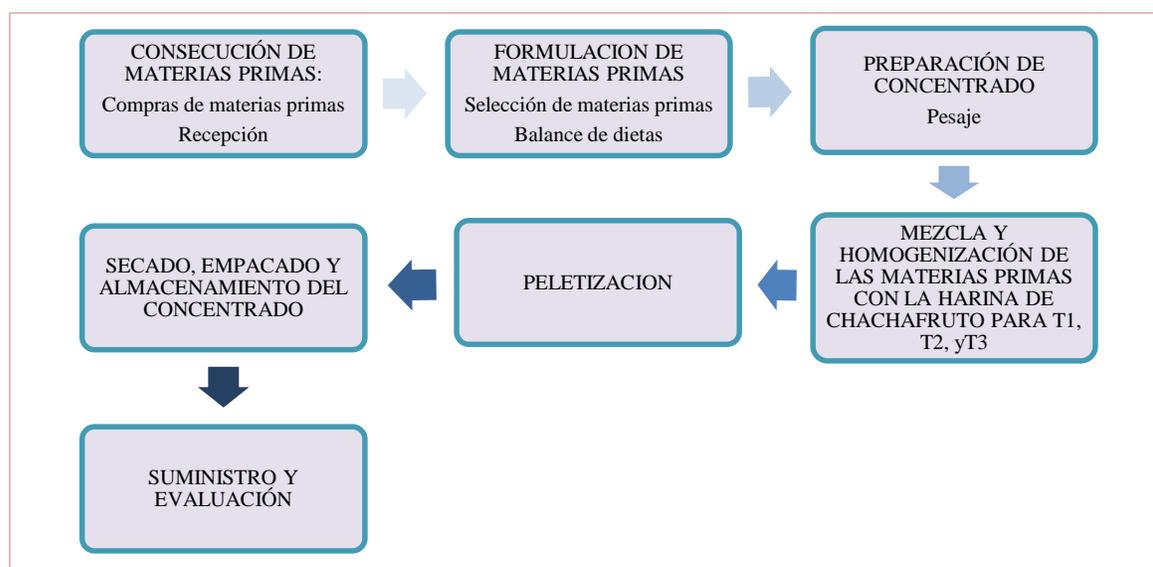


Figura 5. Etapas para la preparación del concentrado experimental.

Fuente. Elaboración propia

4.4 Instalaciones y equipos

Se empleó un galpón de 3.68m de ancho por 3,97 de largo, para un total de 15.6 m² (Figura 6). Con ventilación natural manejada a media pared lateral, techo de teja, y piso de cemento. Se ubicaron 12 jaulas en madera de 64cm de ancho por 1.50 de largo con altura de

(60cm), en suelo con viruta, con capacidad para albergar 6 pollos por cubículo. Cada jaula contó con un comedero y bebederos manuales.

4.4.1 Adecuación del galpón y equipos. La adecuación y limpieza, se efectuó diez días previos a la llegada de los pollos. Esto con el propósito de disminuir la incidencia de microorganismos patógenos y brindar unas buenas condiciones sanitarias de producción a los animales. Se inició el proceso de limpieza con un lavado general de la instalación; jaulas comederos y bebederos con agua a presión y aplicando detergente. Una vez seco se rociaron paredes, techos, muros, comederos y bebederos con hipoclorito al 5%, y luego se dispersó en todo el galpón cal viva. Durante la adecuación se instalaron cortinas externas, se adicionó viruta de madera a la cama previamente desinfectada para el albergue de los pollos y se iluminó con 12 bombillos de 60 watts por cubículo (Figura 6).



Figura 6. Proceso de adecuación del galpón.

Fuente. Elaboración propia

4.5 Inicio de fase experimental

4.5.1 Material experimental. Para este estudio se utilizaron 72 pollos machos, de la línea Cobb 500 de quince días de edad alimentados con alimento comercial hasta el día 28, La evaluación de las dietas se realizó a partir del día 29 hasta el día 42 que comprende la etapa de finalización.

Materiales y equipos

Para la ejecución de esta investigación se emplearon los siguientes materiales, herramientas y equipos:

- a) Balanzas digitales para macroelementos (kg)
- b) balanza digital para micrielemtos (gr)
- c) tipo balancín tipo reloj
- d) peletizadora
- e) baldes plásticos
- f) bandejas
- g) horno
- h) sacos de polipropileno
- i) plásticos

4.5.2 Toma de datos. La toma de datos para la investigación inicio a partir del día 29 en donde los pollos llegaron a su etapa de finalización con un peso promedio de 456.5g. Se procedió a verificar su estado general, realizando una inspección física para descartar mal formaciones y secreciones, y de esta manera prevenir la aparición de posibles enfermedades.

Se registró a diario el consumo de alimento según tabla de consumo de la línea cobb 500, distribuido en dos raciones, una en las horas de la mañana y otra en horas de la tarde.

El registro de peso se realizó al inicio de la etapa de finalización; en horas de la mañana antes de suministrar alimento a las aves.



Figura 7. Alistamiento y recibimiento de pollos en el galpón.

Fuente. Elaboración propia

4.5.3 Diseño experimental. Se implementó un diseño completamente al azar con cuatro tratamientos y tres repeticiones por tratamientos, con 6 unidades experimentales por repetición (Tabla 4).

Tabla 4. *Diagrama de implementación del diseño experimental, y distribución de los tratamientos por repetición.*

T2-R3		T2-R1
T0-R2	T3-R3	T1-R1
T3-R2		T0-R1
T1-R2	Pasillo	T2-R2
T3-R1		T0-R3
T1-R3		

Fuente. Elaboración propia

Cada jaula representa un tratamiento con su respectiva repetición, a la cual se adecuó un comedero y un bebedero manual.

4.6 Tratamientos

Se evaluaron cuatro tratamientos teniendo en cuenta diferentes niveles de inclusión de haría de chachafruto.

1. T0: 100% concentrado comercial, 0 inclusión de chachafruto
2. T1: concentrado convencional, al 16% de inclusión harina de chachafruto
3. T2: concentrado convencional, al 25% de inclusión harina de chachafruto
4. T3: concentrado convencional, al 28% de inclusión harina de chachafruto
- 5.

4.7 Variables evaluadas

Consumo diario: se fijaron mediciones para observar la aceptación o rechazo del concentrado, se determinó el consumo diario de cada tratamiento; es decir se pesó el

suministro diario, menos el residuo de alimento que se encontraba en los comederos al día siguiente. Para ello se utilizó la siguiente fórmula:

$$C = A_s - A_r$$

C: consumo de alimento
 A_s: alimento suministrado
 A_r: alimento rechazado

Ganancia de peso: la ganancia en peso se determinó mediante la diferencia de pesos obtenidos al inicio de la investigación y al finalizar la misma por cada tratamiento, sacando el promedio de cada réplica utilizando la siguiente fórmula:

$$G_p = P_f - P_i$$

G_p: ganancia de peso
 P_f: peso final
 P_i: peso inicial

Conversión alimenticia: Se determinó con base en la relación consumo y ganancia en peso, mediante la siguiente fórmula:

$$CA = C / G_p$$

CA: conversión alimenticia
 C: consumo de alimento por ave
 G_p: ganancia de peso

Costos de producción: se utilizó el método de presupuestos parciales (Paz y Campo, 2014), el cual permite interpretar los resultados obtenidos comparando al tratamiento control con los demás tratamientos, y determinar su viabilidad en términos económicos, teniendo en cuenta las siguientes variables:

Costos de producción de libra por pollo: costo por Lb de pollo = costo de alimentación + costos indirectos por alimentación

Costos de producción de alimento concentrado: costo por kg de alimento = costos de materias primas en kg + costos indirectos por kg de alimento

$$Rentabilidad = \frac{\text{ganancia de peso}}{\text{Inversion}} \times 100$$

Análisis de datos: Los resultados obtenidos a partir del número de pollos alimentados con la dieta experimental se organizaron en una tabla de alimentación para obtener las variables a evaluar.

Para observar la interacción de las variables se realizó un análisis de varianza y la prueba de promedios de Tukey. Las diferencias entre las variables estudiadas fueron consideradas significativas a partir de un nivel de probabilidad del 5% ($p < 0,05$).

5. Resultados y Discusión

Al realizar el análisis de varianza se observó que las variables de ganancias de peso, consumo de alimento y eficiencia presentaron diferencias estadísticas significativas mientras que la conversión alimenticia no (Tabla 5).

Tabla 5. *Variables analizadas en el análisis de varianza.*

VARIABLES	P > 0,05
Ganancia en peso	0
Consumo de alimento	0,034
Conversión alimenticia	0,437
Eficiencia	0

Fuente. Elaboración propia

5.1 Ganancia de peso

Al realizar la prueba de promedios de Tukey se observa que para la variable ganancia de peso durante la etapa de finalización, el tratamiento T0 fue el que presentó los mejores resultados, logrando una ganancia de peso promedio de 986.6 gr, dato superior a los obtenidos en los tratamientos T1, T2 y T3. Indicando que el suministro de harina de chachafruto no representó una ganancia en peso significativa (figura 11).

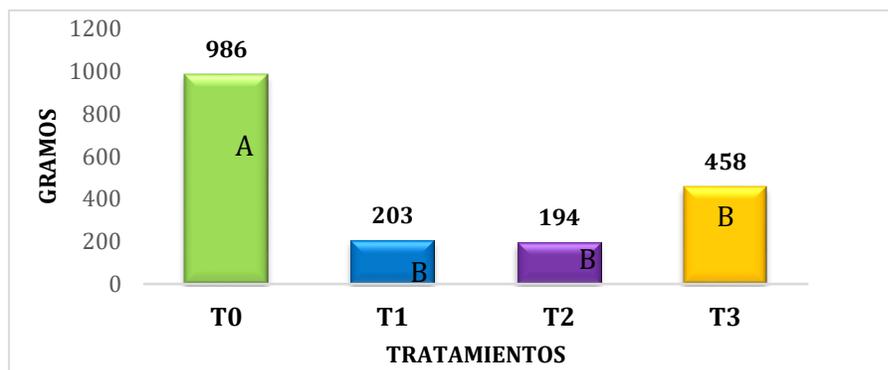


Figura 8. Ganancia de peso.

Fuente. Elaboración propia

Para esta variable, se observó que los animales alimentados con niveles de inclusión del 16% 25% y 28% de harina de chachafruto obtuvieron menor ganancia de peso con respecto a los que se alimentaron con concentrado comercial, probablemente atribuido a los efectos de factores anti nutricionales.

La semilla cruda de chachafruto *Erythrina edulis* por la toxicidad que contiene en su composición nutricional; especialmente en los monogástricos, ejerce efectos contrarios a su óptima nutrición, impidiendo la digestión, la absorción y la utilización de nutrientes por el animal. Estos efectos se generan debido a la presencia de factores antinutricionales (Taninos, Lectinas, alcaloides y saponinas); que contiene la semillas de chachafruto (Vila, 2014).

De igual manera, Vila (2014) ratifica lo mencionado por Brenes y Brenes (1993) sugiriendo que la presencia de factores antinutricionales resisten el rompimiento enzimático digestivo al ligarse a receptores de la superficie del tracto digestivo provocando un deterioro en el transporte de nutrientes a través de la pared intestinal reduciendo digestibilidad de uno o más nutrientes.

Es así como Vila, 2014 en su investigación En el estudio realizado en parámetros productivos de cuyes suplementados con harina de "chachafruto "en la etapa de finalización determinò que los cuyes que obtuvieron mayor peso al final del experimento fueron los alimentados con un suplemento de 1.5% de harina de chachafruto con 915.56 g, seguido de los cuyes alimentados con concentrado sin harina de chachafruto con 914.67 g, luego los cuyes alimentados con concentrado + 1.0% de harina de chachafruto con 912.84 g y el menor peso presentaron los cuyes que consumieron concentrado + 0.5% de harina de chachafruto con

890.39 g. Con respecto a lo anterior se determinó que los que lograron mejor ganancia de peso fueron los cuyes alimentados con concentrado + 1.5%; con referencia al concentrado testigo.

Es importante resaltar que el autor, recomienda evitar dar al animal las semillas del chachafruto crudo debido a los factores antinutricionales que contiene en su composición nutricional lo ideal es que la semilla sea (cocida)

A diferencia de la investigación realizada por Rodrigo N, (2017) en cuyes *Cavia porcellus* alimentados con chachafruto, estos presentaron una disminución en cuanto a ganancia de peso. Debido a que la dieta experimental fue 100% chachafruto, lo que se puede atribuir a los elementos antinutricionales del chachafruto, como lo menciona Román et al., (2006); que dichos elementos limitan su consumo cuando son ofrecidos tiernos, como único alimento o que representen un alto porcentaje de la dieta. El presente estudio demostró que el consumo de chachafruto disminuye el peso vivo de los cuyes, esto corroborado por Ramos, (2009) al evaluar Digestibilidad de hojas y peciolo del chachafruto en cuyes. Los animales mostraron una disminución de 62 gr. El incremento proporcional de 50% a 100% de chachafruto en la dieta de cuyes disminuye la ganancia de peso vivo y con una dieta exclusiva de chachafruto se observa un detrimento en el peso vivo de los animales.

Es importante resaltar que durante el proceso de investigación los peciolo y las hojas del chachafruto no pasaron por ningún proceso de transformación fueron cosechados y suministrados de manera directa a los cuyes. Rodrigo N, (2017)

Del mismo modo Rodrigo N, (2017) afirma que Oliveira et al., 2001 en un estudio realizado en monogástricos encontró que la ingestión voluntaria puede reducirse hasta 70% y ocasiona disminución en la utilización de la proteína y disminución del consumo de alimento.

Consumo de alimento. Los datos arrojados por el análisis de varianza para el consumo de alimento mostraron que los tratamientos T0 y T3 presentaron diferencias estadísticas significativas con respecto a los tratamientos T1 y T2, lo que indica que al incluir en la dieta niveles de inclusión de 16% y 25 % de harina de chachafruto las aves presentaron una disminución en el consumo de alimento en la etapa de finalización representada en 454g de

T0 a T1, 403 gr de T0 a T2, 193 gr de T3 a T1, y 208 gr de T3 a T2 lo anterior indica que los tratamientos con mejor respuesta en cuanto a consumo de alimento fueron T0 y T3 (figura 9).

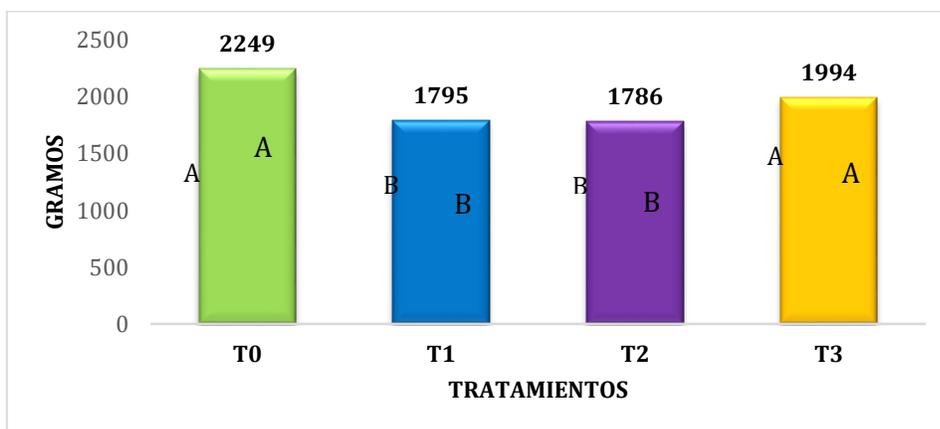


Figura 9. Consumo de alimento.

Fuente. Elaboración propia

Los animales alimentados con las dietas convencionales con inclusión de harina de chachafruto *Erythrina eduis* del 16% y 25% mostraron menor consumo de alimento con respecto a los alimentados con concentrado comercial posiblemente atribuido a los factores anti nutricionales que posee la semilla de chachafruto.

Así mismo un estudio realizado por Marin B y Mejia hallaron metabolitos secundarios en el chachafruto *Erythrina eduis* encontrando presencia de alcaloides insolubles de cloroformo y alcaloides cuaternarios, estos son representados como factores anti nutricionales que afectan la palatabilidad y el consumo de alimento voluntario.

Con referencia a lo anterior Belmar, R. y Nava 2005 ratifica que los efectos metabólicos del alcaloide ocasionan son primariamente la inhibición neural, produciendo agudos signos de toxicidad como convulsiones y parálisis respiratoria. Así mismo gusto desagradable es atribuido por efectos neurológicos.

Similar a lo reportado por (Bernal y Granado, 2012); quienes afirman que estos factores pueden aparecer en cualquier parte de la planta incluyendo los frutos y sus raíces, produciendo en general una disminución en el consumo voluntario, interfiriendo en los procesos digestivos con la utilización de los alimentos, comprometiendo la salud y el potencial productivo de los animales.

De acuerdo con lo anterior (Bernal y Granado, 2012) ratifica que la saponina es un factor anti nutricional que está presente en las leguminosas, se caracteriza por su gusto amargo, el cual disminuye la palatabilidad y el consumo de alimento en monogástricos. Afectando el comportamiento y metabolismo del animal a través de: hemólisis de eritrocitos, reducción de colesterol sanguíneo y hepático, depresión de la tasa de crecimiento y reducción en la absorción de nutrientes

Un estudio realizado por Narváez y Ruiz (2015) evaluando el comportamiento productivo de pollos alimentados a base de grano de frijol de terciopelo (*Stizolobium deeringianum* BORT) reportaron un efecto similar con bajo consumo atribuido a la presencia de taninos los cuales reducen el consumo voluntario de los alimentos en el pollo de engorde.

5.2 Eficiencia alimenticia

Los resultados muestran que hubo diferencias estadísticas significativas representadas de la siguiente manera (figura 10):

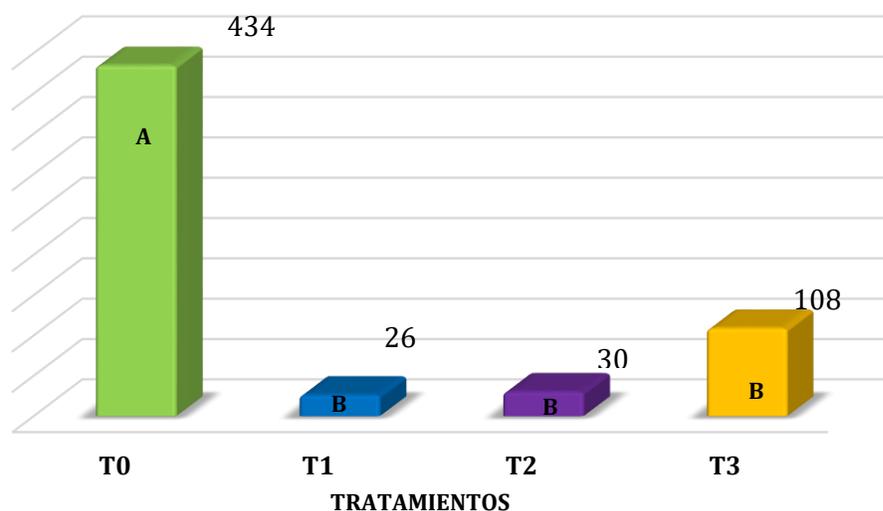


Figura 10. Variable de eficiencia.

Fuente. Elaboración propia

Considerando que la eficiencia alimenticia tiene en cuenta la conversión alimenticia se puede deducir que el tratamiento T0 fue el que obtuvo la mejor respuesta en términos de eficiencia, en la utilización del alimento, a diferencia de los tratamientos T2 y T1 que hubo menor eficiencia alimenticia, teniendo en cuenta lo anterior (IDENA, 2012). afirma que dentro los parámetros del pollo de engorde indican que el promedio de índice varía desde 1,6 a 3 kg de alimento por kilo de peso vivo

Estos resultados son atribuido al efecto de los factores antinutricionales que presentó la semilla, aunque de acuerdo con Van der Poel (1989), Nava (2005) y Belmar (1999) para la eliminación de estos factores y su efecto en el alimento es recomendable el remojo en agua, ruptura mecánica con molinado o descascarado, calor seco o húmedo, granulación y pulverización, entre otros. Quizás se deben aumentar el tiempo de duración de cada proceso o realizar nuevas investigaciones que permitan el aprovechamiento de los niveles de proteína y bondades del chachafuto sin afectar los índices productivos del engorde de pollos.

Del mismo modo Emenalom et al., (2004) demostraron que el molinado antes del remojado y cocción, reduce el tamaño de las partículas e incrementa el contenido de humedad de las semillas, representando una posibilidad para reducir al menos una parte de los FAN.

El tratamiento más ampliamente utilizado en los granos es el tratamiento térmico por calor, aunque se emplean otras variantes como secadas, tostadas y extrusión. Al respecto, son notorios los buenos resultados en el comportamiento productivo de pollos de ceba obtenidos por el grupo de investigadores de la Universidad Central de Venezuela con los granos de canavalia sometida a estos procesamientos tecnológicos y también la experiencia en Cuba de Lon–Wo et al (2002). Según los primeros, el tostado es el método más efectivo, económico y versátil para inactivar los FAN presentes en leguminosas como es el caso del chachafruto y puede utilizarse tanto en las pequeñas unidades de producción como en las grandes plantas industriales. Pero en el caso de los cerdos alimentados con harina de granos de canavalia, los resultados no fueron satisfactorios, ya que se produjo una disminución en el consumo aún con el primer nivel de inclusión de la canavalia tostada similar al reportado en esta investigación. Esto demuestra que los cerdos y aves son sensibles a los efectos tóxicos de estas leguminosas en forma cruda o tratada y que se debe seguir investigando al respecto.

5.3 Análisis económico

Para este análisis se utilizó la metodología de presupuestos parciales que permite visualizar cual es tratamiento de mayor rentabilidad y su viabilidad en términos económicos. El propósito de esta metodología, es el de organizar la información experimental de tal manera que ayude a tomar una decisión sobre el tratamiento más conveniente.

5.4 Costos de producción alimento concentrado

En la actualidad el precio por kilogramo de concentrado se encuentra en \$1.700, lo cual indica que la elaboración de un kilogramo de alimento suplementado con grano de chachafruto es más costosa. Es importante resaltar que al ser una fuente que se utiliza para la alimentación animal el chachafruto debería ser una alternativa viable si se tiene en cuenta que es una

leguminosa que prácticamente es silvestre y los productores a nivel del Departamento cuentan con los cultivos en sus fincas y de esta manera podrían utilizar esta fuente como una buena opción para la suplementación animal teniendo en cuenta los bajos costos de transporte y de materia prima (Tabla 6).

Tabla 6. *Costos de producción de un kilo de concentrado elaborado con harina de grano de chachafruto *Erythrina edulis**

costo por kg de alimento producido			
T0	T1	T2	T3
2.996	3065	3099	3368

Fuente. Elaboración propia

1. Como se muestra en la tabla 6 la obtención de un kilo de concentrado elaborado con grano de chachafruto *Erythrina edulis*, para los tratamientos T1, T2, T3 tiende aumentar esto debido a que se agrega la harina de chachafruto y la transformación del grano a harina genera un sobre costo para cada uno de los tratamientos.
2. por otra parte el tratamiento con un menor costo de producción por kilogramo fue el tratamiento T0 esto debido a que no se utilizó la harina de chachafruto *Erythrina edulis* en la elaboración del concentrado.
3. Para su elaboración obtuvo un costo más elevado con respecto al alimento comercial con una diferencia de \$1243 pesos
4. Costos de producción de libra de pollo: El siguiente análisis se realizó a partir de los pollos en pie y en canal para cada uno de los tratamientos, y los valores de producción de un kg de alimento para las dietas experimentales (Tabla 7).

Tabla 7. *Costo de producción de una libra de carne con las dietas experimentales.*

costo por Lb de pollo			
T0	T1	T2	T3
\$3.092	\$6500	\$5352	\$4496

Fuente. Elaboración propia

Lo anterior indica que con mayor inclusión de harina chachafruto (T1) el costo de producción por libra de pollo aumenta con referencia al T0, el precio de venta por libra de pollo fue de 3800 este indicador nos permite medir el nivel de rentabilidad; el cual fue favorable para el tratamiento T0, que logró una ganancia neta por kg de 700 pesos. Con referencia a los tratamiento T1; T2, T3 se puede determinar que producir una libra de carne en esta investigación fue más costoso esto debido a que los pollos no alcanzaron los pesos deseados. Por presencia de FAN (factores antinutricionales) en las dietas experimentales.

5.5 Rentabilidad

En toda producción agrícola y pecuaria es importante tener en cuenta, que la rentabilidad es indicador que mide la relación que existe entre la utilidad neta de una inversión, y el costo que conlleva producirlo. Esto nos permite conocer en qué porcentaje del dinero invertido se ha generado ganancias o se puede recuperar la inversión (Tabla 8).

Tabla 8. *Análisis de rentabilidad.*

tratamiento	costos por Lb	precio de venta (Lb)	ganancia	Porcentaje rentabilidad
T0	\$3.092	\$3.800	\$708	22.8
T1	\$6500	\$3.800	\$ -2700	-41.5
T2	\$ 5352	\$3.800	\$ -1552	-28.9
T3	\$ 4496	\$3.800	\$-696	-15.4

Fuente. Elaboración propia

Se evidenció que el tratamiento T0 con un 0% de inclusión de harina de chachafruto fue quien obtuvo los mejores resultados económicos frente a los demás tratamientos, en vista que el promedio de ganancia de peso para este tratamiento fue el mejor y se encuentran diferencias económicas que conlleva a tener un mejor margen de rentabilidad de 22.8 % por

lo cual se minimizan costos y mejoran las utilidades en una producción de manejo de pollos de engorde en etapa de finalización.

Contrario a los tratamientos T1, T2, T3 en donde se evidencia que los costos de producción por libra de pollo son más elevados, lo anterior indica que para estos tratamientos no se pudo obtener una buena ganancia durante el periodo de prueba.

6. Conclusiones

- El tratamiento con mejores resultados en cuanto a ganancia en peso, consumo de alimento y eficiencia alimenticia fue el T0 alimento 100% comercial, logró cumplir con todos los requerimientos nutricionales; permitió que las aves logaran un óptimo desarrollo y una buena conversión alimenticia
- El grano de chachafruto, contienen factores anti nutricionales, como: los alcaloides insolubles, alcaloides cuaternarios, taninos, lectinas y saponina. Estos afectaron parámetros productivos como ganancia de peso, consumo de alimento y eficiencia.
- En una producción avícola al no obtener buenos resultados en los parámetros productivos se ven afectados los costos de producción. Y de esta manera se generan bajos porcentajes de rentabilidad.
- El tratamiento térmico que se realizó a la semilla de chachafruto no fue lo suficientemente eficiente para eliminar los factores antinutricionales.

7. Recomendaciones

1. Para próximas investigaciones en elaboración de concentrados con harina de chachafruto *Erythrina edulis*, en animales monogástricos se recomienda realizar un tratamiento adecuado para eliminar los factores anti nutricionales que contiene esta leguminosa.
2. Los métodos más eficientes y sencillos para la eliminación de FAN. son la germinación, el remojo, extrusión, fermentación la cocción y/o el escaldado. De esta manera se logra producir un aumento en la digestibilidad y el mejoramiento de las propiedades organolépticas de las semillas tratadas.
3. Para alimentación en pollos de engorde se recomienda cocinar el grano de chachafruto por 1 hora a una temperatura de 60°C. estos tratamientos desnaturalizan los factores antinutricionales para mejorar la digestibilidad.
4. Para próximas investigaciones realizar un análisis de laboratorio a la harina de chachafruto en metabolitos secundarios los cuales indican que cantidad de factores antinutricionales tiene y en que porcentajes.

Referencias

- Aguilar Díaz, M. (12 de 2014). Determinantes del desarrollo en la avicultura en Colombia. Recuperado de http://www.banrep.gov.co/docum/Lectura_finanzas/pdf/dtser_214.pdf
- Aguilera Díaz, M. (2014). Economía Regional. Recuperado de http://www.banrep.gov.co/sites/default/files/publicaciones/archivos/dtser_214.pdf
- Alfonzo, K. (14 de julio de 2017). LR La República. Recuperado de <https://www.larepublica.co/economia/consumo-per-capita-de-pollo-se-acerca-a-322-kilos-la-meta-de-fenavi-para-este-ano-2526172>
- Arango Bedoya, O., Bolaños Patiño, V., Ricaute Garces, D., Caicedo, M., y Guerrero, Y. (2012). Obtención de un extracto proteico a partir de harina de chachafruto (*Erythrina edulis*). Universidad y Salud. Recuperado de <http://www.scielo.org.co/pdf/reus/v14n2/v14n2a06.pdf>.
- Asís departamento del Cauca. (2012). Análisis situacional salud-Cauca. Recuperado de <https://www.minsalud.gov.co/plandecenal/Paginas/mapa/Analisis-de-Situacion-Salud-Cauca-2011.pdf>
- Barrera Marín, N., y Mejía Leudo, M. (s,f). El fruto seco de la vida aprovechamiento del chachafruto, una vista al pasado para traerlo al presente. Agronet. Recuperado de <http://bibliotecadigital.agronet.gov.co/bitstream/11348/4120/1/Chachafruto,%20pasa%20do,%20presente%20y%20futuro.pdf>
- Biomin. (s,f). Eficiencia alimenticia. Recuperado de <https://www.biomin.net/es/especies/rumiantes/eficiencia-alimenticia/>
- Casamachi, M., Ortiz, D., y López, F. (01 de marzo de 2007). Académico. Recuperado de <http://uniciencia.ambientalex.info/infoCT/Evatrenivincmoralipolengco.pdf>
- Coob. (2005). Genética Nacional. Recuperado de http://geneticanacional.com/files/2914/2783/9517/Guia_de_manejo_de_pollo_cobb_spanish.pdf
- Coob Broiler. (2013). Broiler-management guide. Recuperado de <http://www.cobb-vantress.com/docs/default-source/management-guides/broiler-management-guide.pdf>

- Cobb. (2015). Empresas. poultry.com. Recuperado de <http://avicultura.poultry.com/empresas/cobb-espanola-s.a>.
- Del Rio Gonzales, C. (2000). Contabilidad administrativa y de costos. Recuperado de <http://gc.initelabs.com/recursos/files/r157r/w13056w/ContAdva%20y%20costos%2001.pdf>
- Delgado Castañeda, J.N. (2014). Evaluación de harinas de Chachafruto (*Erythrina edulis*) y Quinoa (*Chenopodium Quinoa W*) como extensores en el proceso de elaboración de salchichas tipo Frankfurt. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias Agrarias, Posgrado de Ciencia y Tecnología de Alimentos. Bogotá, Colombia. Recuperado de <http://www.bdigital.unal.edu.co/46595/1/107438.2014.pdf>
- Deva fénix, S., y Días, F. (s,f). Pequeño manual práctico del chachafruto. Recuperado de <https://es.scribd.com/doc/6251853/Pequeño-Manual-del-Chachafruto>
- Fenavi. (28 de 04 de 2017). Fenavi, consumo percapital. Recuperado de http://www.fenavi.org/index.php?option=com_content&view=article&id=2160&Itemid=556#magictabs_zmyxs_1
- García, D. (2004). Principales factores antinutricionales de las leguminosas forrajeras y sus formas de cuantificación. Recuperado de <http://go.galegroup.com/ps/anonymous?id=GALE%7CA146835083&sid=googleScholar&v=&it=r&linkaccess=abs&issn=08640394&p=AONE&sw=w>
- Gernat, A. (22 de 11 de 2006). Consumo de Alimento de Pollo de Engorde de A a Z. Recuperado de <https://www.engormix.com/avicultura/articulos/consumo-alimento-pollo-engorde-t26586.htm>
- Gonzaga Betancurth, L. E. (04 de 08 de 2011). Costos de producción avícola de los caseríos terremoto y santa cruz de la parroquia Picaihua y su incidencia en los niveles de ingresos en el año 2010 Repositorio.uta.edu. Recuperado de <http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/1458/1/TE0005.pdf>
- IDENA. (s.f.). La nutrición animal innovadora por naturaleza. Recuperado de <https://es.idena.fr/saber-hacer-e-innovacion/resultados-obtenidos/eficiencia-alimenticia>

- López Ariza, A. (2016). Repository uniminuto. Recuperado de http://repository.uniminuto.edu:8080/xmlui/bitstream/handle/10656/4515/TA_LopezArizaAlvaro_2016.pdf?sequence=1
- Méndez Martínez, M., y Salinas Hernández, E. Z. (2009). Costos de producción en la crianza de pollos de engorde broiler en las granjas avícolas: “la hamonia, palcila y la canavalia” del municipio de matagalpa durante el primer semestre del año 2008. Recuperado de <http://repositorio.unan.edu.ni/6269/1/6296.pdf>
- Mora Velásquez, X. (26 de 03 de 2008). Evaluación financiera de la empresa avícola Bacatà & CIA S.A. Recuperado de <http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/4608/T17.08%20M79e.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Paz, L. J., y Campo, J. M. (2014). Evaluación nutricional de tres niveles de inclusión de cascara de chontaduro (*Bactris gasipaes*) enriquecido con el hongo (*Pleurotus ostreatus*) en alimentación de pollos de engorde. Popayán.
- Pérez Báez, O. (s,f). Manual Para El Cultivo y Aprovechamiento Del Chachafruto. scribd. Recuperado de <https://es.scribd.com/doc/74624106/Manual-Para-El-Cultivo-y-Aprovechamiento-Del-Chachafruto>
- Piñeros Bernal, L. A., y Jaramillo Granado, A. L. (2012). academico. Obtenido de <https://issuu.com/maosabo/docs/tesis0246zoot>
- Quishpe Sandoval, G. J. (11 de 2006). Factores que afectan en el consumo de alimento en pollos de engorde y postura. Recuperado de <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/930/1/T2297.pdf>
- Revista Dinero. (16 de 03 de 2017). ¿Por qué la industria avícola colombiana está volando alto? Recuperado de www.dinero.com/edicion-impres/negocios/articulo/como-va-la-industria-avicola-en-colombia/242959
- Sánchez Narváez, A., y Truque Ruiz, N. Y. (2015). Evaluación de la inclusión de harina de guandul en alimentación de pollos de engorde. Popayán.
- Solla Nutrición Animal. (2015). Manual de manejo para pollo de engorde. Recuperado de <http://www.solla.com/sites/default/files/productos/secciones/adjuntos/Manual%20De%20Manejo%20Para%20Pollo%20De%20Engorde.pdf>

Vila Bohórquez, B. (2014). Parámetros productivos de cuyes suplementados con harina de "pajuro" (*Erythrina edulis*) - San Miguel Ayacucho. Universidad nacional de San Cristóbal de Huamanga. Facultad de ciencias agrarias. Escuela de formación profesional de medicina veterinaria Recuperado de http://repositorio.unsch.edu.pe/bitstream/handle/UNSCH/1005/Tesis%20MV122_Vil.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Anexos

Anexo 1. Costos indirectos de producción por Lb de pollo alimentados con harina de chachafruto *Erythrina edulis*.

	Cantidad	V/Unitario	V/Total	T0	T1	T2	T3
Vitapio (Sobre)	2	\$ 5.000	\$ 10.000	\$ 2.500	\$ 2.500	\$ 2.500	\$ 2.500
Oxitetraciclina	1	\$ 12.000	\$ 12.000	\$ 3.000	\$ 3.000	\$ 3.000	\$ 3.000
Jornales por alimentación	5.6	\$ 26.040	\$ 145.824	\$ 36.456	\$ 36.456	\$ 36.456	\$ 36.456
Energía	360	\$ 40.000	\$ 40.000	\$ 10.000	\$ 10.000	\$ 10.000	\$ 10.000
Agua	1 mes	\$ 20.000	\$ 20.000	\$ 5.000	\$ 5.000	\$ 5.000	\$ 5.000
Transporte materias y Pollos	1	\$ 20.000	\$ 20.000	\$ 5.000	\$ 5.000	\$ 5.000	\$ 5.000
Total Costos Indirectos				\$ 61.956	\$ 61.956	\$ 61.956	\$ 61.956

Anexo 2. Costos directos por compra de pollos.

POLLOS	Cantidad	V/unitario	V/total	T0	T1	T2	T3
	72	\$ 3.800	\$ 273.600	\$ 68.400	\$ 68.400	\$ 68.400	\$ 68.400

Fuente: Autores

Anexo 3. Costos directos de producción por pollo.

Tratamiento	Total costo	N-Pollos final	Costo por pollo
T0	\$ 222.656	18	\$12.369
T1	\$222.656	18	\$12.369
T2	\$222.656	18	\$12.369
T3	\$222.656	18	\$12.369

Fuente: Autores

Anexo 4. Costos de producción por Lb de pollo alimentado con harina de chachafruto *Erythrina edulis*.

ITEM	T0	T1	T2	T3
Costo pollos por tratamiento	\$68.400	\$ 68.400	\$68.400	\$68.400
Alimento de inicio	\$45.750	\$45.750	\$45.750	\$ 45.750
Costos adecuación galpón	\$46.550	\$46.550	\$46.550	\$46.550
Costos indirectos	\$61.956	\$61.956	\$61.956	\$ 61.956
Total costos	\$222.656	\$222.656	\$222.656	\$222.656
Costo por pollo	\$12.369	\$12.369	\$12.369	\$12.369
Peso promedio por pollo en libra	4.0	2	2.5	3.0
Costo libre de pollo	\$3.092	\$6.184	\$ 4.947	\$4.123

Fuente: Autores

Anexo 5. Costos indirectos por kg de alimento.

Detalle	Unidad	V/unitario	V/total
Mano de obra	6	\$ 26.040	\$ 156.248
Arriendo de bodega	0	\$0	\$0
Agua	6	\$ 833	\$ 5.000
Energía	6	\$ 1.666	\$ 10.000
Total			\$ 171.248
Total unidad			\$ 42.812

Fuente: Autores

Anexo 6. Costos de producción por kg de concentrado elaborado con harina de grano de chachafruto *Erythrina edulis*

Tratamiento	Costo materia prima	Costos indirectos	Costo total	Cantidad	Costo por kg
T0	\$ 72.867	\$ 42.812	\$ 115.679	45	\$ 2.571
T1	\$ 75.961	\$ 42.812	\$ 118.773	45	\$ 2.639
T2	\$ 77.487	\$ 42.812	\$ 120.299	45	\$ 2.673
T3	\$ 89.621	\$ 42.812	\$ 132.433	45	\$ 2.943

Fuente: Autores

Anexo 7. Índice de Mortalidad registrado.

Tratamiento	N-de pollos inicial	Mortalidad	N-Pollos final
T0	18	0	18
T1	18	0	18
T2	18	0	18
T3	18	0	18

Fuente: Autores

Anexo 8. Costos de producción por kg de concentrado elaborado con harina de grano de chachafruto *Erythrina edulis*

Materia prima	T0	T1	T2	T3
Harina de pescado	\$ 6.300	\$ 6.300	\$ 5.760	\$ 4.860
Torta de soya	\$ 13.597	\$ 10.500	\$ 9.461	\$ 12.037
Maíz blanco	\$ 27.540	\$ 27.540	\$ 22.556	\$ 12.939
Sorgo	\$ 17.397	\$ 9.620	\$ 9.694	\$ 9.945
Pvm	\$ 3.960	\$ 4.050	\$ 4.040	\$ 17.357
Melaza	\$ 0	\$	\$ 0	\$ 433
Aceite vegetal	\$ 768	\$ 1.542	\$ 2.160	\$ 4.782
Carbonato de calcio	\$ 2.340	\$ 1.128	\$ 417	\$ 459
Fosfato bicalcico	\$ 0	\$ 45	\$ 63	\$ 315
Sal	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 723
Chachafruto	\$ 0	\$ 14.400	\$ 22.500	\$ 25.200
Metionina	\$ 380	\$ 427	\$ 427	\$ 513
Moocloridoto de lisina	\$ 585	\$ 409	\$ 409	\$ 58
Total	\$ 72.867	\$ 75.961	\$ 77.487	\$ 89.621

Fuente: Autores

Anexo 9. Costos de materias primas por kg.

Tratamiento	Cantidad kg	V/total	Costo por kg
T0	45	\$ 72.867	\$ 1.619
T1	45	\$ 75.961	\$ 1.688
T2	45	\$ 77.487	\$ 1.722
T3	45	\$ 89.621	\$ 1.992

Fuente: Autores

Anexo 10. Costos de producción por kilo de harina de chachafruto, por tratamiento

tratamiento	N- de horas	valor / hora	total
T1 - 16%	3.5	\$3255	\$ 11355
T2 - 25%	5.6	\$3255	\$18200
T3- 28%	6.2	\$3255	\$20181

Fuente: Autores