

**Efecto de la Harina de Cáscara de Cacao (*Theobroma cacao*) en la Producción de Pollo de
Engorde**

Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar el título de Zootecnista

Yingrid Marbelt Velasquez Prada

Director:

Zootecnista Dixon Fabián Flórez Delgado

Docente Facultad de Ciencias Agrarias

Universidad de Pamplona

Facultad de Ciencias Agrarias

Programa de Zootecnia

Trabajo de Grado - Modalidad de Investigación

Pamplona, Norte de Santander

Noviembre 2020

Nota de aceptación

Jurado 1

Jurado 2

Jurado 3

Dedicatoria

Dedico esta Tesis a mis padres, Osmar Velasquez Sanchez y Marleny Prada Ortiz, quienes me apoyaron incondicionalmente en el transcurrir de los días de mi carrera Universitaria. A mis hermanas Ingry, Jasbleidy, Marlin y Yurani por la compañía y comprensión que siempre me brindaron para poder llegar a ser una profesional. A mi sobrina Lauren Avril y a mi hijo Heli Emmanuel Mariño Velasquez, mis bebés, por ser mi inspiración y la fuerza que me impulsaba a no rendirme cuando las cosas se ponían difíciles.

Agradecimientos

Esta mención es primeramente para Dios. Mi agradecimiento sincero a mi asesor de tesis, el profesor Dixon Fabián Flórez Delgado y también a cada docente que aportó sus enseñanzas para construir la base de mi vida profesional. A mi compañero de vida, gracias por todo su apoyo. A mis compañeros de carrera, gracias por su sincera amistad, deseo verlos triunfar siempre. Son muchas las personas que formaron parte de este proceso, a ellos gracias y que Dios los bendiga siempre.

Tabla de Contenido

	Pág.
Lista de tablas	7
Lista de figuras	8
Resumen	9
Abstract	10
1 Introducción	11
2 Problema de investigación	13
3 Justificación	15
4 Objetivos	17
4.1 Objetivo General	17
4.2 Objetivos Específicos	17
5 Marco Teórico	18
5.1 Características Generales de los Pollos de Engorde	18
5.2 Principales Razas de Pollos de Engorde	19
5.2.1. Pollo Ross 308	19
5.2.2. Pollo Cobb 500	19
5.2.3. Pollo Hubbard	20
5.3. Galpón y Condiciones	20
5.3.1. Orientación	20
5.3.2. Dimensiones	20
5.3.2.1. Largo	21
5.3.2.2. Ancho	21
5.3.3. Materiales	21
5.3.4. Techo	21
5.3.5. Muros y Paredes	22
5.3.6. Piso	22
5.3.7. La cama	22
5.3.8. Densidad	22
5.3.9. Temperatura	22
5.3.10 Pediluvio	23

5.4. Equipos	23
5.4.1. Comederos	23
5.4.2. Bebederos Automáticos	23
5.4.3. Criadoras	23
5.4.4. Cortinas	24
5.5. Manejo del Pollo de Engorde	24
5.6. Nutrición del pollo de Engorde	24
5.7. Manejo del Agua	24
5.8. Cacao (<i>Theobroma cacao</i>)	24
5.8.1 Manejo Agronómico	25
5.8.2. Sostenibilidad de la Economía Mundial del Cacao	25
5.8.3. Impacto social y Económico del Cultivo del Cacao	26
6. Metodología	27
6.1. Lugar de Investigación	27
6.2. Material Animal	27
6.3. Elaboración de la Harina de Cáscara de Cacao	27
6.4. Análisis Bromatológico	28
6.5. Elaboración y adecuación del galpón	28
6.6. Suministro del alimento	29
6.7. Tratamiento y diseño experimental	29
6.8. Mediciones	3
6.8.1. Ganancia de peso	30
6.8.2. Conversión alimenticia	31
6.8.3. Eficiencia alimenticia	31
6.8.4. Rendimiento en canal	31
6.8.5. Pigmentación	31
6.8.6. Vísceras	31
6.9. Análisis económico	32
6.9.1 Costos de alimentación	32
6.9.2. Ingreso neto parcial por pollo en pie	32
6.9.3. Ingreso parcial por pollo en canal	32
6.10. Análisis estadístico	33
7. Resultados y Análisis	34
8. Conclusiones	40
9. Referencias Bibliográficas	41
10. Anexos	47

Lista de Tablas

		Pág.
Tabla 1	Densidad para pollo de engorde	22
Tabla 2	Temperaturas del galpón de pollos de engorde	23
Tabla 3	Consumo de alimento del pollo de engorde	30
Tabla 4	Distribución de los tratamientos	31
Tabla 5	Composición Nutricional del Alimento Comercial Balanceado Itacol Dorado (Muestra)	35
Tabla 6	Composición Nutricional de la Harina de Cáscara de Cacao	35
Tabla 7	Medias Ajustadas, Error Estándar e Indicadores de Importancia para los Parámetros Productivos en los Diferentes Tratamientos.	36
Tabla 8	Costos por concepto de alimentación e ingreso neto pollo en pie y en Canal	39

Lista de Figuras

		Pág.
Figura 1	Factores que afectan el crecimiento y la calidad del pollo de engorde	18

Resumen

El presente estudio de investigación, se realizó en la Finca el Manantial, ubicada en la vereda Palo de Agua del municipio de Fortul, y tuvo como objetivo evaluar el efecto de la harina de cáscara de cacao en la producción de pollo de engorde. Se manejó el Clon de cacao FSA 13 (Fedecacao Saravena 13) para la obtención de la harina de sus cáscaras y pollos de la línea Ross 308 que se alimentaron con dietas a base de dicha harina. Se empleó un diseño totalmente aleatorizado con cinco tratamientos de inclusión de la cáscara de cacao: T1 2,5%, T2 5%, T3 7,5%, T4 10% y un control. Semanalmente se evaluaron los parámetros productivos de consumo, ganancia de peso, conversión alimenticia, eficiencia alimenticia, rendimiento en canal y costos por concepto de alimentación. En el presente estudio no se observó diferencia estadísticamente significativa ($P \geq 0,05$) para las variables de estudio entre el grupo control y los tratamientos que contienen harina de cáscara de cacao en su composición. Para RC y Pig., se observó un efecto de orden lineal negativo, es decir, el parámetro se ve afectado a medida que se incrementa la sustitución del alimento balanceado comercial por harina de cacao. En relación al análisis económico, en los costos de alimentación se observa una disminución sustancial por kilogramo de carne producido para el T_{C10%} respecto al grupo control y demás tratamientos, mientras que para el ingreso neto por pollo en pie INCP e ingreso neto por pollo en canal INCC el T_{C2,5%} presentó los valores más elevado.

Palabras clave: Dietas, Harina de cáscara de cacao, Parámetros productivos, Ross 308, etc.

Abstract

The present research was carried out at Finca el Manantial, located in the Palo de Agua village of the Fortul municipality, and aimed to evaluate the effect of cocoa shell flour on the production of broiler chicken. The cocoa clone FSA 13 (Fedecacao Saravena 13) was used to obtain the flour from their shells and chickens from the Ross 308 line that were fed diets based on said flour. A totally randomized design was used with five cocoa shell inclusion treatments: T1 2.5%, T2 5%, T3 7.5%, T4 10% and a control. The productive parameters of consumption, weight gain, feed conversion, feed efficiency, carcass yield and feed costs were evaluated weekly. In the present study, no statistically significant difference ($P \geq 0.05$) was applied for the study variables between the control group and the treatments that contain cocoa shell flour in their composition. For RC and Pigmentation, a negative linear order effect is applied, that is, the parameter is affected as the substitution of commercial balanced feed for cocoa flour increases. In relation to the economic analysis, in feeding costs a substantial decrease per kilogram of meat produced for TC10% is observed compared to the control group and other treatments, while for net income per live chicken INCP and net income per chicken in channel INCC, TC2.5% presented the highest values.

Keywords: Diets, Cocoa shell flour, Productive parameters, Ross 308, etc.

1. Introducción

Según la Federación Nacional de Avicultores de Colombia (2020), durante el año 2019 se presentó una producción de 1.693.178 toneladas de pollo entero sin vísceras y un consumo per cápita promedio de 36,7 kilos. En la actualidad, la cría exhaustiva de pollos de engorde está condicionada por componentes como la optimización genética de los animales referente a su rapidez de incremento, aprovechamiento del alimento y la creciente intensificación de la cría que conlleva el incremento de la densidad en granja, lo cual pide una optimización en el desempeño (Parra, Parra y Urdaneta, 2017, p. 20).

En el territorio colombiano la producción de pollo de carne ha ido tomando auge en todas las zonas, gracias a su alta adaptabilidad, productividad, aceptación en el mercado y disponibilidad de líneas con excelente comportamiento productivo y conversión alimenticia (Departamento Administrativo Nacional de Estadística, 2015).

En orden de trascendencia, los componentes para un proceso beneficioso de pollos de engorde están sujetos a puntos tan relevantes como la genética, la salud, el desempeño y la nutrición (Nilipour, 2008). Por estas razones, se debería escoger una línea que aporte pollos de excelente genética y buen estado sanitario que provengan de avícolas productoras registradas frente al Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) (DANE, 2015)

El principal problema del sector avícola son los elevados costos del alimento concentrado (Delgado, Orozco y Uribe, 2013), es por esta razón que se busca la posibilidad de utilizar recursos y materias primas locales para elaborar alimentos alternativos que puedan suplir parte de la ración suministrada en la producción de aves de engorde.

La utilización de subproductos del cacao para la alimentación animal se ha referenciado desde hace algún tiempo. Según Mayorga (2016), los subproductos de la cosecha de cacao resultan ser una buena elección para la alimentación de las aves por el contenido nutricional (ácidos grasos esenciales, hidratos de carbono no estructurados, aminoácidos esenciales, etc.).

2. Problema de Investigación

A partir del año 2000, la avicultura en colombiana ha mostrado un incremento anual promedio de 4,5%, lo que acredita el enorme trabajo que ha llevado a cabo el área avícola de este territorio a lo largo de casi dos décadas. Esta industria ha logrado posesionar sus productos como la fuente de proteína animal más consumida, aportando el 50% de ésta a la población (Gutiérrez, 2018). Colombia ha logrado una presencia significativa en el mercado internacional de carnes (El Sitio Avícola, 2020). El aumento no solo se debe a una producción más eficiente, sino también al aumento progresivo del poder adquisitivo de los colombianos, concientización de la población en torno a resultados positivos de una nutrición suficiente y balanceada, y primordialmente a la cultura que ha caracterizado a los colombianos en donde se valora al pollo y a los huevos como fuentes valiosas de nutrientes en contraposición al consumo de la carne de ganado bovino (Bohórquez, 2014).

La actividad comercial del municipio de Fortul se representada por actividades agrícolas y pecuarias que contribuyen al desarrollo económico del país, por ende, las especies menores no son muy representativas. Por falta de asistencia técnica, asociaciones débiles, escasez de maquinaria, tecnología e innovación, ineficiente utilización de tierras y vías de acceso en mal estado, se ha dificultado el aprovechamiento de muchas actividades productivas, menor participación en las cadenas regionales y nacionales de valor (Pinto, 2018). Es importante reforzar estas actividades como alternativa pecuaria debido a que los pollos de engorde son de fácil adaptación a las condiciones climáticas de la zona.

Uno de los factores limitantes que presenta la avicultura local, son los altos costos de producción, debido a los altos precios del alimento balanceado comercial para la alimentación de las

aves, los cuales se atribuyen al incremento del valor comercial de las materias primas utilizadas como la soja y el maíz. El valor del alimento balanceado comercial, el transporte, los intermediarios y el mal manejo que se ha venido presentado en la avicultura Fortuleña, incrementa los costos totales de producción por tal motivo, se hace necesario encontrar alternativas de alimentación que permitan disminuir los costos totales de producción como por ejemplo la harina de subproductos de la cosecha del cacao (*Theobroma cacao*).

Existe la posibilidad de desarrollar una explotación avícola con menor inversión inicial, integrando el sector agrícola dentro del proceso productivo y dando participación a aquellos recursos alimenticios generados en la región y que generan menor impacto ambiental, en comparación con los ya establecidos. En proporciones adecuadas y según los requerimientos del animal y los aportes que proporciona la harina de cáscara de cacao, se podría establecer un sistema de producción sostenible desde el punto de vista productivo, ambiental y económico; sobre todo, para productores de pequeña y mediana escala.

3. Justificación

El incremento en materia de producción de cacao ha mostrado importancia en Colombia durante los últimos diez años, al pasar de 36.118 toneladas en 2009 a 59.740 en 2019; se ha evidenciado notoria disminución de las importaciones y aumento en las exportaciones del grano para consumo interno. El ranking de producción de cacao se ha establecido por 422 municipios de 30 departamentos. De las 175.000 hectáreas plantadas 140.000 se encuentran en producción en los departamentos de Santander, Antioquia, Arauca, Huila y Tolima quienes suman el 72% de la producción nacional (Federación Nacional de Cacaoteros, 2020). Los departamentos que se quedaron con los primeros lugares en producción de cacao colombiano fueron Santander, Antioquia y Arauca con el 42%, 9% y 8% respectivamente.

La cáscara de cacao es un residuo agroindustrial sin ningún valor comercial que constituye el 90% del fruto (Murillo, 2018). Este subproducto se genera en su lugar de recolección durante la producción primaria y normalmente es abandonado por los cacaoteros en grandes pilas que generan problemas ambientales, como malos olores y en la mayoría de veces, focos de propagación de microorganismos no deseados por los productores.

La cáscara de cacao tiene un porcentaje considerable que se puede utilizar en la alimentación animal, como abono orgánico o materia prima para biodigestores y estanques. La factibilidad de sus usos se debe a la estructura química que muestra fibra cruda (27,3%), proteína cruda (6,25%), nitrógeno disponible total (35,5%) y potasio (3,2%). (Sánchez, Ahmed, Yépez, Mosquera, Arizaga, Cadena, 2017)

La presente investigación, se aborda desde la perspectiva, del efecto de la utilización de la harina de cáscara de cacao en la producción de pollo de engorde, en busca de alternativas alimentarias que aprovechen los recursos disponibles de la zona rural del municipio de Fortul.

4. Objetivos

4.1. Objetivo General

Evaluar el efecto de la inclusión de harina de cáscara de cacao en la producción de pollo de engorde.

4.2. Objetivos Específicos

- Determinar los parámetros productivos de los pollos de engorde alimentados con dietas concentradas de harina de cáscara de cacao durante su ciclo productivo.
- Evaluar la pigmentación de los pollos de engorde alimentados con dietas concentradas a base de harina de cáscara de cacao.
- Estimar los costos de producción de cada uno de los tratamientos al utilizar harina de cáscara de cacao en la producción de pollo de engorde.

5. Marco Teórico

Uno de los sectores de la producción animal más flexible y de mayor crecimiento a través de los años es el sector avícola. Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (2013), en los últimos 15 años la producción avícola se ha expandido, globalizado y consolidado en países de todos los niveles de ingreso, principalmente por una fuerte demanda. La producción avícola es una actividad global, pero a través del mundo existen distintas estrategias de manejo que se adaptan a las condiciones locales de cada zona geográfica (Aviagen, 2017).

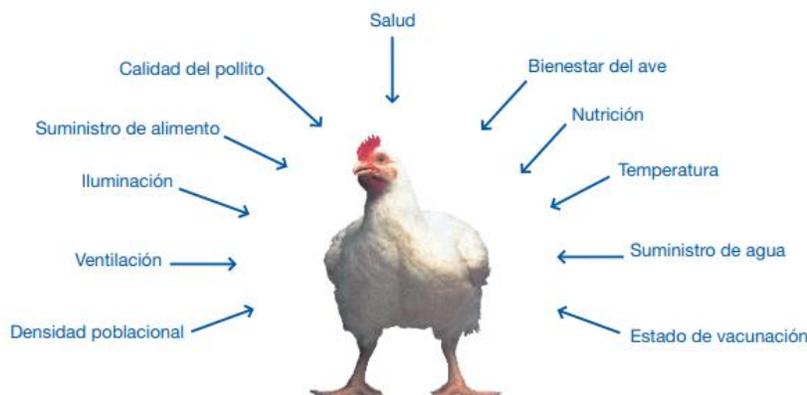
5.1. Características Generales del Pollo de Engorde

El pollo de engorde es un animal adecuado para obtener proteína animal. El pollo de carne o *broiler* se define como un ave, macho o hembra, de rápido crecimiento, que forma abundante masa muscular, principalmente, en la pechuga y las extremidades, haciéndolo ver con aspecto “redondeado”, diferente al que muestran otras estirpes de la misma especie (Molina & León, 2008).

Según Aviagen (2018), características comerciales como velocidad de crecimiento, conversión alimenticia, viabilidad y rendimiento en canal son de importancia comercial que se mejoran consistentemente con avances genéticos y bienestar al animal, aptitud cardiovascular y la robusticidad. Un animal al que se le garantice y atiendan de forma completa y adecuada los elementos que aparecen en la Figura 1, logran el potencial genético inherente y la salud de las aves. Cuando algún elemento de estos, está fuera del nivel óptimo, se afecta el crecimiento y calidad del pollo, puesto que son interdependientes.

Figura 1.

Elementos que Afectan el Crecimiento y la Calidad del Pollo de Engorde



Nota. Adaptado de *Manual de Manejo del Pollo de Engorde Ross* (p. 5), por Aviagen, 2018.

5.2. Principales Razas de Pollo de Engorde

Según Ojeda (2012), actualmente hay diversas razas de pollos de carne en el mercado, las mayorías mejoradas, exigentes en cuidado y manejo. Dentro de aquellas razas mejoradas se mencionan los pollos Cobb Vantress, Ross 308 y Hurbbard. A continuación, se describen las principales características de las razas de pollo de engorde que se utilizan en Colombia (Morris Hatcher, 2015):

5.2.1. Pollo Ross 308

Raza con buen desarrollo, excelente tasa de crecimiento, robustez, conversión alimenticia y rendimiento y versatilidad para satisfacer una amplia gama de requisitos del producto final.

5.2.2. Pollo Cobb 500

Posee la más alta conversión alimenticia, la mejor tasa de crecimiento y viabilidad en una alimentación de baja densidad y menos costo; esto le permite mayor ventaja competitiva por su costo más bajo por kilogramo de peso vivo.

5.2.3. Pollo Hubbard

Esta raza es la preferida por los mercados de pollo entero y en piezas. Posee alta eficiencia, tiene rápido crecimiento inicial y se desempeña bien en condiciones de manejo limitadas. El Hubbard posee un rendimiento excepcional en pie y excelente rendimiento en canal.

5.3. Galpón y condiciones

Muchas veces el alojamiento de los pollos determina el éxito o fracaso en una explotación. Las instalaciones debes estar diseñadas de modo que cumplan con los requisitos indispensables de economía, bienestar, dureza y facilidad de manejo para los encargados. Del mismo modo, se debe garantizar un entorno adecuado para que los pollos desarrollen plenamente su material genético (Gonzales, 2018).

5.3.1. Orientación

En cuanto a su dirección, se debe considerar el área donde se produce el pollo de la siguiente manera: en climas fríos y templados (15 a 20° C) el caballete debe estar orientado de norte a sur para que la nave logre mayor penetración del sol. En climas calientes (> de 20° C), se debe realizar lo opuesto. Las corrientes de aire predominantes en la zona, deben ser controladas, porque si son fuertes y cruzan directamente, se debe modificar la orientación del galpón y establecer una barrera de árboles (Redmidia, 2018).

5.3.2. Dimensiones

El área en la producción avícola es uno de los factores que puede afectar o favorecer el desempeño de las aves. Los factores climáticos y la duración del ciclo productivo deben ser considerados en este aspecto. Cada pollo requiere en promedio 10 cm de espacio adecuado para crecer durante los 42 días, sin competir por espacio y sin que generen calor interno en exceso (Gonzales, 2018).

5.3.2.1. Largo. El área de producción y el ancho del galpón determinan lo largo que este será. Para facilitar el manejo lo ideal es de 25 m a no más de 100 m.

5.3.2.2. Ancho. Se ubica en un rango entre 10 - 12 metros según el clima donde se ubique el galpón para asegurar una buena iluminación y ventilación. En clima frío no se recomienda que sea menor a 10 m y en clima cálido no debe exceder los 12 m.

5.3.3. Materiales

Los materiales empleados en la construcción de las granjas han evolucionado de manera interesante. Los galpones casi siempre se construyen hierro. Si bien se construyen con madera en la avicultura a pequeña escala, a pesar de sus potentes funciones, aún existen grandes problemas para lograr una desinfección completa y profunda, que tarde o temprano conducirá a problemas de higiene (Gonzales, 2018).

5.3.4. Techo

El techo del galpón se compone por la estructura y la cubierta. Debe proporcionar una ventilación adecuada para eliminar el anhídrido carbónico y el amoníaco que se libera de las heces, a la vez que permitiendo que el oxígeno ingrese y se mantenga la humedad por debajo de 35% (Bolívar, s.f.).

5.3.5. Muros y paredes

En clima cálido y templado deben estar a 30 cm del suelo y en clima frío de 80 a 100 cm. Las dimensiones del muro deben asegurar buena ventilación. Pueden ser construidos en ladrillo o en madera. Inmediatamente donde termine el muro se instala una malla que se extiende hasta la altura del techo. El final de la pared puede tener la misma altura o una altura mayor, dependiendo de las condiciones climáticas.

5.3.6. Piso

Lo mejor es que este hecho de cemento (en lugar de tierra), con un buen espesor (8 cm), porque soportará mucho peso. Su extremo debe estar inclinado un 3% con respecto al centro para que sea más fácil de limpiar y desinfectar cuando esté vacío.

5.3.7. La cama

Cubre el suelo para absorber los desechos animales y evitar la formación de pantanos. Generalmente, recomiendan utilizar una cama de 15 cm de espesor, con el material disponible en las zonas donde se encuentre el galpon; puede utilizarse viruta de madera, cascarilla de arroz, casulla de frijol, paja seca, etc. (Baca, 2015).

5.3.8. Densidad

La cantidad de animales alojados por metro cuadrado de galpón depende del tamaño y peso del pollo, por lo general las densidades se manejan como lo describe a continuación la tabla 1.

Tabla 1

Densidad para pollos de engorde

Edad	Animales/m²
1 día	70 – 80 pollos / m ²

2 – 3 días	40 – 50 pollos/ m ²
3 – 5 días	30 – 40 pollos/ m ²
5 – 7 días	25 pollos/ m ²
8 – 12 días	22 pollos/ m ²
12 – 16 días	15 pollos/ m ²
17 – 42 días	10 pollos/ m ²

Nota. Tabla que describe el número de aves de engorde que se pueden alojar por m² cuadrado dentro de un galpón de acuerdo a la edad. Por Aviagen, 2018.

5.3.9. Temperatura

Los pollitos deben esperar hasta los 12-14 días de edad para regular su temperatura corporal. La temperatura del suelo y de la cama durante la estancia es tan importante como la temperatura del aire. En la Tabla 2, se muestra la temperatura ideal de producción.

Tabla 2

Temperatura para los Pollos en el Galpón

Edad (días)	Temperatura ideal °C
Un día	30
3	28
6	27
9	26
12	25
15	24
18	23
21	22
24	21
27	20

Nota. Cumplidos 27 días, la temperatura debe mantenerse a 20 °C o se modificara dependiendo del comportamiento del ave.

5.3.10. Pediluvio

Los pediluvios son fáciles de implementar en una avícola. Se debe llenar un recipiente con desinfectante adecuado en la entrada de cada galpón para reducir el riesgo de contaminación entre las naves y evitar la propagación de enfermedades en la finca (Calderón, 2005).

5.4. Equipos

Los equipos juegan un papel importante en el ciclo productivo del pollo de engorde, pues determinan muchos factores de bienestar animal que facilitan la conversión del alimento en carne.

5.4.1. Comederos

Normalmente están fabricados en aluminio o plástico y vienen en presentaciones de 10 y 12 Kg. Recomiendan empezar a utilizarlos a partir de la 2ª semana, en el clima cálido para 35 aves y en clima frío 40 aves.

5.4.2. Bebederos manuales

Los más utilizados son los de plástico con capacidad para 4 L. Su uso tiene ciertas limitaciones, cuando no están colocados correctamente el agua se riega y los pollitos aguantan sed. Colocar un bebedero por cada 50 pollitos (Gonzales, 2018).

5.4.3. Criadoras

Los primeros días de vida, los pollos son incapaces de regular su propia temperatura corporal, porque no cuenta con cerebros madurados. Por tal razón se usan las criadoras como fuente de calor externa. Existen criadoras de gas, petróleo y eléctricas que pueden albergar desde 500 hasta 1000 pollitos. Cuando en el habiente hay demasiado calor, los pollitos tienen a amontonarse en los extremos de la nave; Cuando el caso es contrario, los pollitos se amontonan bajo de la criadora. Por esta razón es importante regular la temperatura de la criadora y generar confort en el galpón.

5.4.4. Cortinas

En las primeras cuatro semanas del pollito son indispensables las cortinas para evitar corrientes de aire durante el día y proporcionar un ambiente adecuado dentro del galpón. A partir de la quinta semana las cortinas se enrollan y se fijan a los muros laterales (Solla S.A., 2015).

5.5. Manejo del pollo de engorde

Después de nacer los pollitos se les debe proporcionar alimento que cumpla con los requerimientos nutricionales y agua, y alojarlos en un lugar cómodo. Estas prácticas promueven el desarrollo temprano del consumo y optimizan el desarrollo del sistema digestivo, los órganos y los huesos para soportar el peso corporal durante el crecimiento (Aviagen, 2018).

5.6. Nutrición del pollo de engorde

La variable que más impacto tiene en la producción, la rentabilidad y salud del pollo de engorde es la nutrición. Desde la perspectiva de la digestibilidad de los nutrientes y la calidad corporal, las materias primas incluidas en las dietas del pollo deben ser fresca y de alta calidad.

5.7. Manejo del Agua

Todas las funciones fisiológicas del ave son impactadas por el agua. Cuando la temperatura del ambiente, la humedad relativa, la composición de la dieta no son las adecuadas para el pollo, el consumo de agua se afecta. Es de gran importancia incrementar el consumo de agua todos los días. Si el consumo de agua disminuye en cualquier momento, se debe verificar la salud de las aves, el ambiente del galpón o las condiciones de manipulación (Pronavicola, 2012).

5.8. Cacao (*Theobroma cacao*)

El árbol del cacao es originario de las regiones tropicales húmedas de América del Sur, según algunos informes es Centroamérica. Este árbol tiene pequeñas flores que cuelgan de sus ramas y

produce frutos alargados con relieve y de cáscara dura que en su interior albergan granos cubiertos de mucilago (FAO, s.f.).

Hay tres tipos de cacao: el Criollo, el Forastero y el Trinitario, este último es un híbrido de los dos primeros. El cacao criollo predomina por su sabor amargo, ácido y afrutado, con cotiledones blancos; El Forastero es el más cultivado, por su resistencia a plagas y enfermedades; El Trinitario también es resistente y productivo, pero su calidad en comparación con Criollo es menor (Ramos, Gómez, Machado y Aranguren, 2020).

5.8.1. Manejo Agronómico

La mayor producción de cacao se alcanzó en noviembre-diciembre y mayo-junio. Es un cultivo perenne con una cosecha tardía en una sola temporada. Necesita suelo profundo, de textura franca, fértil, aireado y con buen drenaje (Fondo para el Financiamiento del Sector Agropecuario, 2018). Si el suelo tiene buena capacidad de retención de agua, buena permeabilidad al aire, buen drenaje, tiene un valor de pH entre 5,5 y 6,5 y el espacio radicular en la capa superior tiene 1.0 m de profundidad (las raíces pueden crecer normalmente) el suelo se considera apto para el cultivo. La temperatura, la lluvia y la humedad relativa son factores climáticos de más consideración. En este sentido, la temperatura media anual debe estar entre 24,5 y 25,6 grados centígrados, la precipitación media anual de 1.200 mm, la humedad relativa cerca al 80%, condiciones importantes para el éxito de los cultivos.

5.8.2. Sostenibilidad de la Economía Mundial del Cacao

El concepto de sostenibilidad involucra aspectos sociales y económicos de la producción y el consumo de cacao, así como el impacto en el medio ambiente. En este sentido, se incluye el costo de importación de cacao en grano, chocolate y productos semiacabados y tarifas al cliente,

impuestos indirectos al procesamiento y consumo del cacao, costos de producción en diferentes países e información de mercado y productores, etc. En el contexto de la sostenibilidad, los precios salariales y los altos ingresos son factores esenciales (Batista, 2009).

5.8.3. Impacto Social y Económico del Cultivo del Cacao

El papel económico que juega el cacao es de gran importancia para los agricultores más pequeños. Al ser un cultivo comercial garantiza en aquellas zonas donde se presentan problemas de seguridad alimentaria los recursos necesarios para comprar alimentos.

6. Metodología

6.1. Lugar de la Investigación

El presente proyecto, se realizó en la Finca el Manantial, ubicada en la vereda Palo de Agua del municipio de Fortul. Tiene una altitud media de 246 m.s.n.m; su temperatura promedio es de 28 ° C y su topografía es llana, con una precipitación anual menor a 3000 mm.

6.2. Material Animal

La finca donde se ejecutó el experimento actualmente no contaba con un sistema de producción para pollos de engorde. Los pollos Broiler de la línea genética Ross 308, se utilizaron por su competitividad en crecimiento y conversión de alimento, y su respuesta adecuada a variadas condiciones de manejo y de programas nutricionales (San Marino, 2017). Fueron comprados en la casa comercial “El llanero” con un día de edad, provenientes de la planta de incubación San Marino de la ciudad de Girón (Santander) y luego se trasladaron al área de estudio para criarlos y dar inicio al experimento que tuvo un periodo de 42 días. En el desarrollo de esta investigación se definió una población de 50 pollos para garantizar una muestra de cincuenta (50) unidades experimentales, divididas en cinco (5) grupos con diez (10) animales cada uno aleatoriamente. Los pollos se mantuvieron en un mismo corral hasta el día 15 recibiendo la misma alimentación y luego se dividieron de manera aleatoria según los tratamientos (Tabla 4). Las aves se recibieron vacunadas contra las enfermedades de New Castle, Marek y Gumboro.

6.3. Elaboración de Harina de Cáscara de Cacao

La recolección de las cáscaras de cacao se realizó directamente en el cultivo. Se procedió a retirar las mazorcas de cacao de la planta con unas tijeras podadoras de mango largo, se les extrajeron los granos y la placenta. Las cáscaras de cacao se lavaron con abundante agua previo a

su deshidratación, para eliminar rastros de mucilago y suciedad que pudieran quedar adheridos en el proceso de recolección y esgullado. La cáscara de cacao se picó en pequeñas partes y se expuso directamente al sol sobre una marquesina, realizándole volteos cada hora para acelerar su secado. Para obtener la harina de cáscara de cacao se utilizó un molino tradicional de rodillo. Realizado este paso el material se pesó, se empaco y se almaceno en un lugar seco.

6.4. Análisis Bromatológico

Después de obtener la harina de cáscara de cacao, se envió una muestra a los laboratorios de la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA) junto con una muestra del alimento balanceado comercial, a las que se les practico un análisis bromatológico para conocer las propiedades nutricionales que contienen dichas muestras.

6.5. Elaboración y adecuación del galpón

El galpón se ubicó oriente - occidente para disminuir temperaturas elevadas. Los corrales estuvieron divididos por muros de madera a 30 cm del piso y encerrados en malla, con cortinas de tela de cerramiento de color verde. Se instaló un techo de teja de zinc a un agua y estuvo a 3,50 m del suelo en su parte alta y 2,40 m en su parte baja. Previa a la llegada de los pollitos, 15 días antes, se desinfecto el galpón con cal viva. Los pollitos se obtuvieron de la casa comercial y se trasladaran hacia el corral que estaba previamente atemperado a 32 ° C con 1 bombillo de 100 watts, una criadora y cortinas para mantener la temperatura interna del corral. El corral para esta fase se estableció sobre el suelo apisonado y adecuado con cama de cascarilla de arroz de 10 cm de espesor, un comedero artesanal de tubo de PVC de 2 pulgadas y un bebedero manual y a partir del día 15 los pollos se distribuyeron aleatoriamente en 5 corrales. Cada corral alojó 10 aves/m², con un comedero y un bebedero manual e iguales condiciones que el corral de recibimiento.

Para la elaboración de los corrales se contó con un área de 6 m², distribuidos de la siguiente manera: 3 m de largo x 2 m de ancho x 0,30 m de alto.

6.6. Suministro del Alimento

En su fase inicial (día 1 – día 24), los pollos se alimentaron únicamente con alimento comercial de la marca Itacol. Una vez iniciado el día 24, se procedió a incluir en su dieta los porcentajes de harina de cáscara de cacao establecidos. A continuación, se describe el consumo del pollo de engorde durante su periodo de producción (42 días):

Tabla 3

Consumo de Alimento del Pollo de Engorde

Edad en días	Consumo promedio animal/día (gr)	Consumo semanal/ave (gr)
7	20	140
14	45	315
21	89	623
28	131	917
El alimento de inicio se suministrara hasta el día 24, de ahí en adelante hasta el día 42 se suministrara alimento de engorde		
35	170	1190
42	201	1407

Nota. Consumo semanal del pollo de engorde durante su ciclo productivo de 42 días.

6.7. Tratamientos y Diseño Experimental

En esta investigación se utilizó un diseño completamente aleatorio con cuatro tratamientos de 10 unidades experimentales en cada uno de ellos que consistió en la asignación de los tratamientos de forma aleatoria a las unidades experimentales. En la tabla 4, se muestran los tratamientos que se colocaron a prueba en esta investigación, implementados en cinco niveles después del día 24 de edad.

Tabla 4*Distribución de los Tratamientos*

Harina de cáscara del fruto de cacao	Días	Tratamientos	% de inclusión de harina de cáscara de cacao en la dieta	% de inclusión del alimento balanceado comercial
Clon FSA 13 (Fedecacao Saravena 13)	24- 42	T0	0%	100%
		T1	2,5%	97,5%
		T2	5%	95%
		T3	7,5%	92,5%
		T4	10%	90%

Nota. En esta tabla se especifica los tratamientos utilizados en el experimento y el porcentaje de inclusión de las materias primas utilizadas.

6.8. Mediciones

Una vez conformados los tratamientos y el testigo, las aves se identificaron una por una con diferentes colores (amarillo, azul oscuro, rojo, rosado, blanco, verde oscuro, verde limón, morado, negro y naranjado) para llevar registros individuales y tomar datos de los parámetros productivos de ganancia de peso, conversión alimenticia, eficiencia alimenticia y costos por concepto de suplementación con una periodicidad de siete días hasta el momento del sacrificio de las aves. Al finalizar el ciclo de 42 días, se sacrificaron las aves para obtener datos de rendimiento en canal. Para el control del peso de los animales y la cantidad de alimento a suministrar, se empleó una balanza digital de 10 kilos y se llevaron registros diarios en formatos de producción.

6.8.1. Ganancia de Peso

Se registró en gramos y se calculó semanalmente empleando la siguiente ecuación:

$$GP = PF (g) - PI (g) \text{ donde:}$$

GP es la Ganancia de peso (g); PF es el Peso final (g); PI es el Peso inicial (g)

6.8.2. Conversión Alimenticia

Se calculó semanalmente empleando la siguiente ecuación:

$$CA = \frac{AC}{GP} \text{ donde:}$$

CA es la Conversión alimenticia; AC es el Alimento consumido (kg); GP es la Ganancia de peso (kg).

6.8.3. Eficiencia Alimenticia

El cálculo se realizará semanalmente mediante la siguiente ecuación:

$$EA = \frac{GP}{AC} \text{ donde}$$

EA es la Eficiencia alimenticia; AC es el Alimento consumido (kg); GP es la Ganancia de peso (kg)

6.8.4. Rendimiento en Canal

Es la relación entre el peso de la canal caliente y el peso vivo del animal. El peso vivo represento el 100% de la canal. Esta variable se expresará en porcentaje.

6.8.5. Pigmentación

Con la ayuda de un abanico colorimétrico RYCF de Roche, que varía de amarillos en una escala del 1 al 15, siendo uno el color más pálido y 15 el color más intenso, se evaluó el color final de la piel de los pollos de engorde después de ser sacrificados y eviscerados.

6.8.6. Vísceras

Se midió empleado una balanza digital de 10 kg.

6.9. Análisis Económico

El análisis de los efectos económicos del nivel de inclusión de *Theobroma cacao* se realizó a través de técnicas de presupuestos parciales. Se llevó a cabo un análisis económico comparativo entre los tratamientos, basado en los costos e ingresos por tratamiento o grupo experimental.

6.10. Costo de Alimentación

La evaluación de los costos del alimento por pollo y el costo de producción de kilogramo de carne de pollo por alimento exclusivamente, se realizó empleando las siguientes ecuaciones:

- *Costo de alimentación por ave = Consumo de alimento por pollo (kg) * costo de kg de alimento (\$)*
- *Costo de kg de carne de pollo = Costo de alimentación por pollo (\$) / Peso final (kg)*

6.10.1. Ingreso Neto Parcial por Pollo en pie

El Ingreso Neto Parcial por Pollo en pie (INPC) se calculó de la siguiente forma:

$$INPC = (Py \times Yi) - (Px \times Xi) / n, \text{ donde:}$$

P_y es el precio de un kg de pollo en pie; Y es la cantidad de pollo (kg) al final del experimento; P_x es el precio del kg de alimento, X es la cantidad de alimento consumido durante el experimento; n es el número de pollos al final del experimento / réplica e i es el tratamiento experimental.

6.10.2. Ingreso Parcial por Pollo en Canal

El Ingreso Parcial por Pollo en Canal (IPCC) se estimó mediante la ecuación:

$$IPCC = [Py (Yi \times Xi)] - INPC / n, \text{ donde:}$$

Y es la cantidad de pollo (kg) al final del experimento; X es el rendimiento en canal (%); n es el número de pollos por tratamiento e i es el tratamiento experimental.

6.11. Análisis Estadístico

Los resultados obtenidos fueron sujetos ANOVA, adoptando el peso inicial como covariable. Los efectos lineares, cuadrático y cúbicos de los niveles de sustitución del alimento balanceado comercial por harina de *T. cacao* fueron evaluados por contrastes ortogonales. Diferencia estadística será considerada cuando $P \leq 0,05$, y tendencia cuando $0,05 < P \leq 0,1$. Por lo tanto, el experimento fue analizado de acuerdo con el modelo:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + e(i)j \text{ donde:}$$

Y_{ij} : respuesta productiva del pollo al tratamiento; μ : Media general; T_i : Efecto del tratamiento (dieta); $e(i)j$ = Error aleatorio.

7. Resultados y Análisis

Los análisis bromatológicos de las muestras de alimento comercial y harina de cáscara de cacao enviadas a los laboratorios de AGROSAVIA se especifican en la Tabla 5 y en la Tabla 7. Se puede apreciar que los resultados obtenidos de la muestra de alimento comercial que se envió al laboratorio varían en comparación con los que proporciona la marca en sus empaques (Tabla 6). Los resultados de la muestra que se envió al laboratorio presento valores inferiores a los reportados por la marca. Esta diferencia puede afectar de manera significativa el desarrollo del ave durante su ciclo productivo.

Tabla 5

Composición Nutricional del Alimento Comercial Balanceado Itacol Dorado (Muestra)

Determinación Analítica	Unidad	Método	Valor
Humedad	g/100 g	ISO 6496:2009-NTC 4888:2000	11,35
Cenizas	g/100 g	AOAC 942.05-2008 21 th 2019	4,92
Extracto Etéreo	g/100 g	AOAC 2003.06-2006 21 th 2019	4,34
Proteína	g/100 g	AOAC 960.52-2008 21 th 2019	17,20
Fibra Cruda	g/100 g	ISO 6865:2000-NTC 5122:2002	3,67

Nota. Los resultados de esta tabla son los respectivos a la muestra del alimento suministrado a las aves que se envió a los laboratorios de AGROSAVIA.

Tabla 6

Composición Nutricional de la Harina de Cáscara de Cacao

Determinación Analítica	Unidad	Método	Valor
--------------------------------	---------------	---------------	--------------

Humedad	g/100 g	ISO 6496:2009-NTC 4888:2000	15,55
Cenizas	g/100 g	AOAC 942.05-2008 21 th 2019	8,78
Extracto Etéreo	g/100 g	AOAC 2003.06-2006 21 th 2019	0,66
Proteína	g/100 g	AOAC 960.52-2008 21 th 2019	6,99
Fibra Cruda	g/100 g	ISO 6865:2000-NTC 5122:2002	27,66

Nota. En esta tabla se encuentran los valores de cada componente nutricional de la harina de cáscara de cacao que se evaluaron en los laboratorios de AGROSAVIA.

En el análisis para determinar la composición química de la harina de cascarilla de cacao AGROLAB, (2015) obtuvieron los siguientes datos: (7,57%) humedad, (14,99%) proteína, (5,78%) grasa, (15,53%) fibra, (93,43%) materia seca, (45,73%) extracto libre de nitrógeno; En la investigación de Sánchez, Ahmed, Yépez, Mosquera, Arizaga y Cadena (2018) los valores obtenidos en el análisis bromatológico realizado a la harina de cascarilla, cáscara y placenta, dieron como resultado: (16,65%) humedad, (9,03%) cenizas, (11,33%) proteína, (1,57%) grasa, (32,03%) fibra, (83,35%) materia seca y (11,33%) extracto libre de nitrógeno, perteneciente al tratamiento 1 (T1). Todos los resultados son completamente diferentes a los valores obtenidos anteriormente descritos en la Tabla 7.

En el presente estudio no se observó diferencia estadísticamente significativa ($P \geq 0,05$) para las variables de estudio entre el grupo control y los tratamientos que contienen harina de cáscara de cacao en su composición (Tabla 5).

Tabla 7

Medias Ajustadas, Error Estándar e Indicadores de Importancia para los Parámetros Productivos en los Diferentes Tratamientos.

Variable	Nivel de sustitución					Error Están- dar	P – valor ¹			
	Control	T _{C2,5%}	T _{C5%}	T _{C7,5%}	T _{C10%}		C vs S	L	Q	C
PCF (g)	2228,00	2404,70	2326,20	2226,40	2312,10	99,98	0,359	0,963	0,420	0,184
GP (g)	2168,00	2344,70	2266,20	2166,40	2252,10	99,98	0,359	0,963	0,420	0,184
CA	1,97	1,84	1,89	1,98	1,91	0,08	0,500	0,895	0,462	0,131
EA	0,51	0,55	0,53	0,50	0,53	0,02	0,327	0,938	0,436	0,173
PC (g)	1867,70	1997,80	1896,50	1788,40	1837,00	96,46	0,278	0,182	0,495	0,101
RC (%)	83,70	82,90	81,40	80,60	79,70	1,95	0,246	0,019	0,929	0,866
Vísc. (g)	307,70	346,60	337,70	325,70	326,50	17,52	0,252	0,656	0,166	0,188
Pig.	11,30	10,90	10,80	10,50	10,60	0,38	0,28	0,047	0,407	0,918

Nota. PCF peso corporal final, GP ganancia de peso, CA conversión alimenticia, EA eficiencia alimenticia, PC peso de la canal, RC rendimiento en canal, Visc vísceras, Pig pigmentación. ¹/ C vs C control versus suplementación; L, Q y C efectos de orden lineal, cuadrático y cúbico referidos a los niveles de sustitución.

En la tabla 5 se muestra la comparación entre los promedios del peso de los pollos broiler de cada tratamiento durante los 42 días que duró la investigación. Los pollos alimentados con el 2,5% de harina de cáscara de cacao (T1) fueron en los que se observó mayor peso (2404,70 g) durante las semanas que duro la alimentación a diferencia del tratamiento control (2228,00) y el tratamiento que incluyo el 7,5% de harina de cáscara de cacao (T3) (2226,40 g). Lo que no concuerda con lo reportado por Silva (2016), quien utilizando el 0% de inclusión de cáscara de cacao en la dieta de pollos de engorde reporto una ganancia de peso de 2193,20 g. Todos los datos reportados por los autores son diferentes a los obtenidos en este estudio determinándose que, a más concentración de los subproductos incluidos en las dietas, los resultados finales serán mayores posiblemente por la mayor absorción de nutrientes que realiza la microflora intestinal de los animales en estudio además considerando la composición bromatológica de las materias primas incluidas en la alimentación diaria de las unidades experimentales (Calle, 2017).

Se observa que los animales alimentados con las dietas convencionales con inclusión de 7,5% y 10% de harina de cáscara de cacao, obtuvieron bajas ganancias de peso con respecto a los animales alimentados con 2,5% y 5% de harina de cáscara de cacao. La fibra contenida en las dietas utilizadas pudo ejercer algún efecto sobre la digestibilidad de los pollos de engorde sin influir significativamente en los parámetros de GP. El análisis del contenido de fibra realizado a la muestra de harina de cáscara de cacao presento un contenido de fibra de 27,62% (Tabla 7) este valor desde el punto de vista de la digestibilidad es muy alto ya que el contenido de fibra ideal recomendado por El Sitio Avícola (2015) es mínimo de 5-6 % para que pueda influenciar positivamente el desarrollo del tracto digestivo, el tamaño de la molleja y el apetito de las aves.

Los indicadores que están íntimamente relacionados con el alimento y la ganancia de peso son la conversión alimenticia y eficiencia alimenticia. Lo ideal es que el valor de la conversión sea lo más bajo posible y el de la eficiencia lo más alto posible. Los mejores valores presentados para los dos indicadores se reflejan en los $T_{c2,5\%}$ (1,97 CA y 0,51 EA) y $T_{c5\%}$ (1,98 CA y 0,50 EA). Gutiérrez y Hurtado (2019), en su investigación usaron la de harina de follaje de *Tithonia diversifolia* en la alimentación de pollos de engorde dividiendo su investigación en cuatro tratamientos: 0, 5, 10 y 15%. Los tratamientos que registraron la mejor ganancia de peso total ($P < 0,05$) fueron Testigo, Dieta + 0% Botón y Dieta + Botón 45-5% (1.26, 1.16 y 1.16 respectivamente. Connolly (2017), reporta conversión alimenticia de 2.12 con concentrado comercial y al incluir dietas no convencionales, encontraron valores de conversión alimenticia de 1.64 y 2.28 sin diferencias significativas; Así mismo, Flórez y Romero (2018) reportaron eficiencias alimenticias de 0,64 con la inclusión de harina de *Morus alba* en la dieta de aves de engorde. Estos resultados son diferentes a los que se obtuvieron en este trabajo ya que la CA y la EA de las aves

alimentadas con concentrado comercial comparado con los tratamientos que incluían harina de cáscara de cacao presentaron diferencias significativas.

Para RC y FIG., se observó un efecto de orden lineal negativo, es decir, el parámetro se ve afectado a medida que se incrementa la sustitución del alimento balanceado comercial por harina de cacao. Esta situación pudo deberse al tipo de alimento balanceado que se le suministro a las aves durante su ciclo productivo. El alimento pollo de engorde dorado está diseñado para aportar una coloración dorada a la canal. Además de esto, las cáscaras de cacao son ricas en carbohidratos, fibra, proteínas, pectina y compuestos bioactivos (por ejemplo, los polifenoles y carotenoides) (Villamizar, 2017). Por otra parte, el RC presento una media de 81,66% siendo superior al reportado por Villa (2019) con 73,7% al evaluar el desempeño zootécnico y rendimiento en canal de pollos Ross 308 ap, sometidos a diferentes tablas de consumo.

En relación al análisis económico, en los costos de alimentación se observa una disminución sustancial por kilogramo de carne producido para el $T_{C10\%}$ respecto al grupo control y demás tratamientos, mientras que para el ingreso neto por pollo en pie INCP e ingreso neto por pollo en canal INCC el $T_{C2,5\%}$ presentó los valores más elevado (Tabla 6).

Tabla 8

Costos por Concepto de Alimentación e Ingreso neto Pollo en pie y en Canal

	Control	$T_{C2,5\%}$	$T_{C5\%}$	$T_{C7,5\%}$	$T_{C10\%}$
COP por kg carne (alimentación)	\$ 4.701,29	\$ 3.930,55	\$ 4.099,23	\$ 4.274,21	\$ 3.697,66
COP ingreso neto pollo en pie	\$ 12.897,87	\$ 14.035,15	\$ 13.547,28	\$ 12.930,98	\$13.502,83
COP ingreso neto pollo en canal	\$ 9.916,41	\$ 10.583,29	\$ 10.024,27	\$ 9.437,30	\$ 9.671,72

Para los costos de suplementación, el testigo tuvo un costo de \$ 4.701,29 por kilogramo de carne, siendo superior en relación a los demás tratamientos. El beneficio neto de la producción de pollo de engorde no sólo depende de reportar bajos costo en alimentación sino conseguir de excelentes rendimientos productivos.

8. Conclusiones

Fue posible incluir la harina de cáscara de cacao en diferentes porcentajes para la alimentación de los pollos de engorde después del día 24 de vida hasta su edad de sacrificio (42 días). Con la utilización de este subproducto se busca tener sostenibilidad desde el punto de vista técnico, económico y ambiental.

En esta investigación se observó que el nivel de inclusión de harina de cascara de cacao más bajo ($T_{C2,5\%}$) fue el que presento mayores beneficios en los parámetros zootécnicos como el peso corporal final, la ganancia de peso y conversión alimenticia pero estos resultados no fueron suficientemente significativos. Sin embargo, el uso de la harina de cascara de cacao permite reducir los costos por concepto de alimentación.

Al darle un valor agregado a la cascara de cacao, se contribuye con el medio ambiente evitando que su actividad genere impactos ambientales negativos como malos olores, contaminación del suelo y en la mayoría de los casos, focos de propagación de microorganismos no deseados en el cultivo.

9. Referencias

- Afanador, G. (2008). Restricción de alimentos en pollos de engorde. 1a ed. Bogotá, Colombia, Edit. Instituto Colombiano Agropecuario I.C.A.
- Agrolab, I. (2015). Composición química de la harina de cascarilla de cacao. www.agrolab.com.mx
- Amaya, S. (s.f.). *Generalidades sobre nutrición animal - Parte 1 - Conceptos Básicos*.
<https://www.veterinarioalternativo.com/index.php/articulos/disciplinas/nutricion/item/67-generalidades-sobre-nutricion-animal-parte-1-conceptos-basicos>
- Andrade, C. M., y Angulo, V. (2007). La viabilidad económica del cultivo del cacao en México a través de una economía sostenible. [Tesis de pregrado, Universidad de las Américas Puebla]. Repositorio Colección de tesis digitales. http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lri/andrade_a_cm/
- Aviagen. (2017). *Pollo de engorde Ross 308 AP: objetivos de rendimiento*. http://es.aviagen.com/assets/Tech_Center/BB_Foreign_Language_Docs/Spanish_Tech_Docs/Ross308AP-Broiler-PO-2017-ES.pdf
- Baca, P. (2015). *Manejo de pollos de engorde*. <https://es.slideshare.net/PedroBaca1/guia-manejo-pollos-de-engorde-paginado-51571859>
- Batista, L. (2009). Guía técnica el cultivo de cacao. <http://www.cedaf.org.do/publicaciones/guias/download/cacao.pdf>
- Bohórquez, V. (2014). Perspectiva de la producción avícola en Colombia. <https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/12149/AVICULTURA.pdf?sequence=1>

- Bolívar, O. (s.f.). *Construcciones e instalaciones para pollos y gallinas*. https://www.academia.edu/8993531/CONSTRUCCIONES_E_INSTALACIONES_PARA_POLLOS_Y_GALLINAS
- Calderón, K. (2005). Comparación del efecto desinfectante de hidróxido de calcio vrs. Una mezcla de ácidos orgánicos y surfactantes, aplicados en pediluvios de una granja avícola en el departamento de Guatemala. http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/10/10_0842.pdf
- Calle, T. (2017). “Utilización de cáscara de cacao (*Theobroma cacao*) fermentada en la alimentación de cuyes en la etapa de crecimiento engorde”. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/7176/1/17T1484.pdf>
- Caravaca, F. (s.f.). *Introducción a la alimentación y racionamiento animal*. http://www.ucv.ve/fileadmin/user_upload/facultad_agronomia/Bases_para_la_Alimentaci%C3%B3n_Animal.pdf
- Connolly, D. (2017). Inclusión de harina de follaje y raíz de yuca (*Manihot esculenta crantz*), en la alimentación de pollos de engorde y su efecto en el comportamiento productivo. [Tesis, Universidad Nacional Agraria Managua]. <http://repositorio.una.edu.ni/3500/1/tnl02c752.pdf>
- De La Cruz, J., Vargas, M. & Del Ángel, O. (2012). *Cacao: operaciones poscosecha*. Food and Agriculture Organization Of the United Nations (FAO). <http://www.fao.org/3/a-au995s.pdf>

Delgado, E., Orozco, Y. y Uribe, P. (2013). Comportamiento productivo de pollos alimentados a base de harina de plátano considerando la relación beneficio costo. *Zootecnia tropical*, 31 (4), p. 279-290.

Departamento Administrativo Nacional de Estadística. (2015). El Pollo de engorde (*Gallus domesticus*), fuente proteica de excelente calidad en la alimentación y nutrición humana. *Boletín mensual* (36), p. 1 – 15.

El Sitio Avícola. (26 de octubre de 2020). Colombia exportó mayor cantidad de carne durante la pandemia. <http://www.elsitioavicola.com/poultrynews/33468/colombia-exporta-mayor-cantidad-de-carne-durante-la-pandemia/>

El Sitio Avícola. (01 de septiembre de 2015). Formulación en la nutrición de ponedoras y el concepto de costo: una visión práctica – 2. <http://www.elsitioavicola.com/articulos/2759/formulacion-en-la-nutrician-de-ponedoras-y-el-concepto-de-costo-una-visian-practica-a-2/>

Federación Nacional de Avicultores de Colombia. (6 de febrero de 2020). Información estadística. <https://fenavi.org/informacion-estadistica/>

Federación Nacional de Cacaoteros. (18 de marzo de 2020). Boletín de prensa - Así quedó el ranking de producción de cacao en Colombia. <http://www.fedecacao.com.co/portal/index.php/es/2015-04-23-20-00-33/1193-boletin-de-prensa-asi-queda-el-ranking-de-produccion-de-cacao-en-colombia>

Flórez, D. y Romero, Y. (2018). Evaluación de dos niveles de inclusión de harina de morera (*Morus alba*) sobre los parámetros productivos de pollo de engorde. *Revista Mundo Fesc*, 15 (1), 53-60.

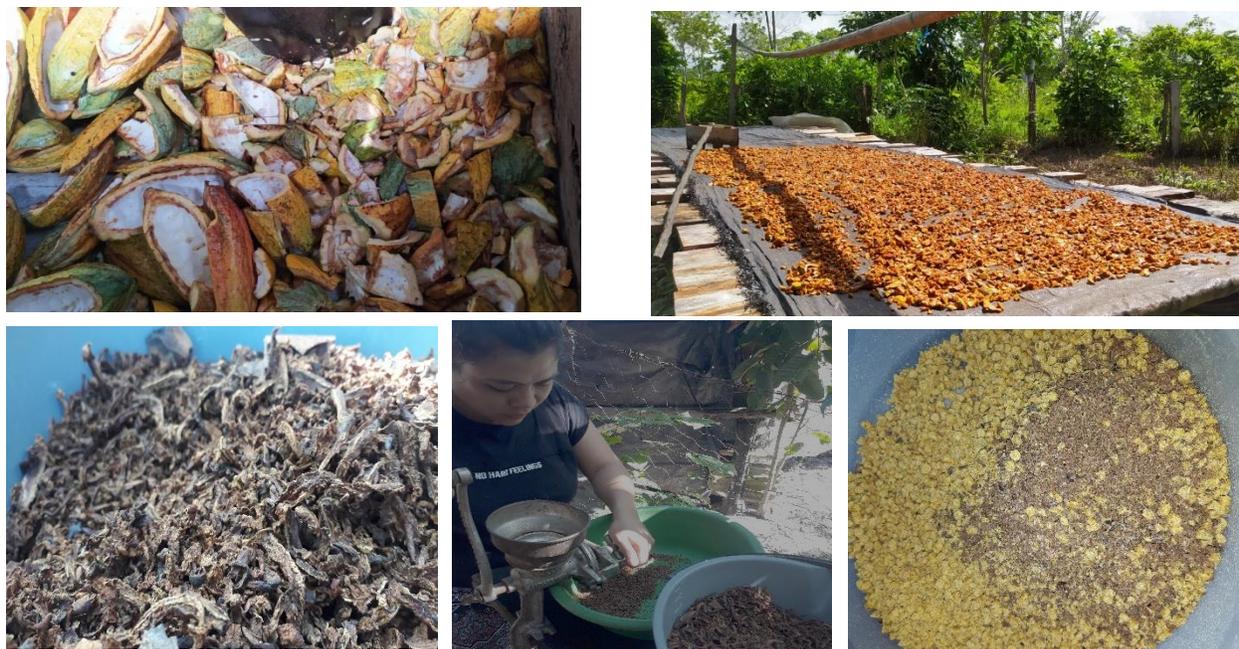
- Fondo para el Financiamiento del Sector Agropecuario – FINAGRO. (2018). *Inteligencia de mercado: cacao*. https://www.finagro.com.co/sites/default/files/node/basic-page/files/ficha_cacao_version_ii.pdf
- Fundación Fude. (s.f.). ¿Qué es la producción avícola? <https://www.educativo.net/articulos/ques-la-produccion-avicola-876.html>
- Gonzales, K. (20 de noviembre de 2018). *Galpón para pollos de engorde*. <https://zoovetesmipasion.com/avicultura/pollos/estructura-del-galpon-pollos-engorde/>
- Gonzales, K. (22 de noviembre de 2018). *Equipos para granjas avícolas*. <https://zoovetesmipasion.com/avicultura/equipos-para-granjas-avicolas/>
- Gutiérrez, M. (2018). FENAVI: Andrés Valencia analiza resultados de la avicultura colombiana. <https://avicultura.info/fenavi-andres-valencia-analiza-resultados-de-la-avicultura-colombiana/>
- Gutiérrez, L. y Hurtado, V. (13 de mayo de 2019). Uso de harina de follaje de *Tithonia diversifolia* en la alimentación de pollos de engorde. <http://www.scielo.org.co/pdf/rori/v23n2/0121-3709-rori-23-02-56.pdf>
- Instituto Nacional Tecnológico. (2016). *Manual del protagonista, Nutrición Animal*. <https://www.biopasos.com/documentos/087.pdf>
- Kuehl, R. 2001. *Diseño de experimentos: principios estadísticos de diseño y análisis de investigación*. 2a ed. México: Thomson Learning, p. 680.
- Mayorga, S. (2016). “Cinética de degradación ruminal in situ y producción de gas in vitro de residuos de poscosecha *Theobroma cacao l.* ensilado”. Tesis para Magíster en Agroecología y Ambiente. Ecuador: Universidad técnica de Ambato.

- Morris Hatchery. (2015). Pollos de engorde / Ross 308. <https://www.morrihatchery.com/esp/ross.html#>
- Murillo, S. (2018). “Características fisicoquímicas, sensoriales y compuestos bioactivos de galletas dulces elaboradas con harina de cáscara del fruto de cacao (*Theobroma cacao l.*)”. Doctorado en ciencia de los alimentos. Perú: Universidad Nacional Federico Villareal.
- Nilipour, A. (2008). “Los factores de éxito para una producción avícola de alta calidad”. Grupo MELO, S.A. República de Panamá.
- Parra, D., Parra, J. y Urdaneta, R. (4 de abril de 2017). Efecto de un acidificante orgánico en los parámetros productivos de pollos de engorde. *Revista Tecnocientífica URU (12)*, p. 19 - 28.
- Pinto, M. (2018). Valoración de la infraestructura, las organizaciones y el apoyo institucional en la agroindustria de los municipios Saravena y Fortul del departamento de Arauca. <https://repositorio.unillanos.edu.co/bitstream/001/1348/1/Valoraci%C3%B3n%20de%20la%20Infraestructura...pdf>
- Ojeda, W. (12 de junio de 2012). *Curso pollo de engorde*. <http://pollosantacoa.blogspot.com/p/manual-practico-de-pollos.html>
- Perez, R. (s.f.). Prueba de Tukey: en qué consiste, caso de ejemplo, ejercicio resuelto. <https://www.lifeder.com/prueba-de-tukey/>
- Ramos, A., Gómez, M., Machado, E. y Aranguren, Y. (2020). Caracterización fenotípica y genotípica de cultivares de cacao (*Teobroma cacao L.*) de Dibulla, La Guajira, Colombia. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 21(3), e1557. https://doi.org/10.21930/rcta.vol21_num3_art:1557

- Redmidia. (14 de Mayo de 2018). *Estructura del galpón para pollos de engorde*. <https://redmidia.com/avicola/estructura-del-galpon-para-pollos-engorde/>
- Sánchez, V., Ahmed, E., Yépez, M., Arizaga, R. y Cadena, N. (2017). Elaboración de alimento balanceado para pollo broiler a base de subproductos de cacao (cáscara, cascarilla y placenta). *Espiraes revista multidisciplinaria de investigación*, 2 (13), ISSN: 2550-6862.
- Silva, A. (2016). Consumo voluntario y rendimiento a la canal en pollos de engorde alimentados con residuos pos cosecha de *Theobroma cacao L.* <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/23701/1/tesis%20003%20Ingenier%c3%ada%20Agropecuaria%20-%20Alberto%20Silva%20%20-%20cd%20002.pdf>
- Solla S.A. (2015). *Manual de manejo para pollo de engorde*. <https://www.solla.com/sites/default/files/productos/secciones/adjuntos/MANUAL%20%20POLLO%20DE%20ENGORDE%202015.pdf>
- Villa, O. (2019). Evaluación del desempeño zootécnico y rendimiento en canal de pollos Ross 308 AP, sometidos a diferentes tablas de consumo. https://repositorio.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/7563/1/2019_evaluacion_desempeno.pdf
- Villamizar, A. (2017). Cáscara de cacao fuente de polifenoles y fibra: simulación de una planta piloto para su extracción. <https://doi.org/10.22463/issn.0122-820X>

Anexos

Anexo 1. Elaboración de la harina de cáscara de cacao



Anexo 2. Muestra Animal



Anexo 3. Elaboración y adecuación del galpón



Anexo 4. Sacrificio y toma de datos de pigmentación y vísceras



Anexo 5. Resultados de los Análisis Bromatológicos

INFORME N°35 B20-10141 Yingrid Velasquez 2020-11-26

 Corporación colombiana de investigación agropecuaria	 ACREDITADO ONAC ORGANISMO NACIONAL DE ACREDITACIÓN DE COLOMBIA ISO/IEC 17025:2017 13-LAB-031	REPORTE DE RESULTADOS LABORATORIO DE SERVICIOS UNA MUESTRA GESTIÓN DE LA AGENDA CORPORATIVA																																
		LABORATORIO DE QUÍMICA ANALÍTICA																																
1. Información del cliente		# DE SOLICITUD 35	CODIGO DE LABORATORIO B20-10141																															
Nombre y Apellido: YINGRID MARBELT VELASQUEZ PRADA Cédula o NIT: 1094274485 Dirección: Cll 6 # 15-47 BARRIO RAMIREZ Dpto.: ARAUCA Municipio: FORTUL Tel. fija/Celular: 3144165172 Tipo de análisis: Proximal.																																		
2. Información de la muestra suministrada por el cliente																																		
Identificación: MUESTRA 2 Matriz: CONCENTRADO Finca: EL MANANTIAL Vereda: PALO DE AGUA Fecha de toma de la muestra: 2020-10-22		Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria AGROSAVIA con acreditación ONAC vigente a la fecha, con código de acreditación 13-LAB-031, bajo la norma ISO/IEC 17025:2017																																
<i>"El laboratorio tiene acreditación ONAC bajo la norma NTC ISO/IEC 17025 en los ensayos de: Humedad (métodos: ISO 6496:2009 NTC 4888:2000), Cenizas (métodos: AOAC 942.05-2008 21 th 2019), Extracto Etéreo (métodos: AOAC 2003.06-2006 21 th 2019), Proteína cruda (métodos: AOAC 960.52-2008 21 th 2019), Fibra detergente neutro (métodos: ISO 16472:2007), Fibra detergente ácido (métodos: ISO 13906:2009), Fibra cruda (métodos: ISO 6865:2000 NTC 5122:2002)."</i>																																		
Fecha de recepción: 2020-10-29 Fecha(s) de análisis: DE 2020-11-03 A 2020-11-26 Fecha de reporte: 2020-11-26		Carlos Adolfo Barrera Hernandez. (6991) <i>Lider Unidad de Laboratorio</i>																																
<table border="1"> <thead> <tr> <th>DETERMINACIÓN ANALÍTICA</th> <th>UNIDAD</th> <th>METODO</th> <th>VALOR</th> <th>INTERPRETACION</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Humedad</td> <td>g / 100 g</td> <td>ISO 6496:2009-NTC 4888:2000</td> <td>11,35</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Cenizas</td> <td>g / 100 g</td> <td>AOAC 942.05-2008 21 th 2019</td> <td>4,92</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Extracto etéreo</td> <td>g / 100 g</td> <td>AOAC 2003.06-2006 21 th 2019</td> <td>4,34</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Proteína</td> <td>g / 100 g</td> <td>AOAC 960.52-2008 21 th 2019</td> <td>17,20</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Fibra cruda</td> <td>g / 100 g</td> <td>ISO 6865:2000-NTC 5122:2002</td> <td>3,67</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>					DETERMINACIÓN ANALÍTICA	UNIDAD	METODO	VALOR	INTERPRETACION	Humedad	g / 100 g	ISO 6496:2009-NTC 4888:2000	11,35		Cenizas	g / 100 g	AOAC 942.05-2008 21 th 2019	4,92		Extracto etéreo	g / 100 g	AOAC 2003.06-2006 21 th 2019	4,34		Proteína	g / 100 g	AOAC 960.52-2008 21 th 2019	17,20		Fibra cruda	g / 100 g	ISO 6865:2000-NTC 5122:2002	3,67	
DETERMINACIÓN ANALÍTICA	UNIDAD	METODO	VALOR	INTERPRETACION																														
Humedad	g / 100 g	ISO 6496:2009-NTC 4888:2000	11,35																															
Cenizas	g / 100 g	AOAC 942.05-2008 21 th 2019	4,92																															
Extracto etéreo	g / 100 g	AOAC 2003.06-2006 21 th 2019	4,34																															
Proteína	g / 100 g	AOAC 960.52-2008 21 th 2019	17,20																															
Fibra cruda	g / 100 g	ISO 6865:2000-NTC 5122:2002	3,67																															
<small>* Valor reportado en base seca. Para fraccionamiento de proteínas: A = Nitrógeno no proteico (NNP), B1 = Proteína verdadera soluble (PVS), B2 = Proteína verdadera insoluble (PVI), B3 = Nitrógeno verdadero líquido a la FDN (NI,FDN) y C = proteína indigestible (PI)</small>																																		

INFORME N°34 B20-10140 Yingrid Velasquez 2020-11-26



ISO/IEC 17025:2017
13-LAB-031

REPORTE DE RESULTADOS LABORATORIO
DE SERVICIOS UNA MUESTRA
GESTIÓN DE LA AGENDA CORPORATIVA

LABORATORIO DE QUÍMICA ANALÍTICA

1. Información del cliente

Nombre y Apellido: YINGRID MARBELT VELASQUEZ PRADA
Cédula o NIT: 1094274485
Dirección: Cll 6 # 15-47 BARRIO RAMIREZ
Dpto.: ARAUCA
Municipio: FORTUL
Tel. fija/Celular: 3144165172
Tipo de análisis: Proximal.

# DE SOLICITUD	CODIGO DE LABORATORIO
34	B20-10140

2. Información de la muestra suministrada por el cliente

Identificación: MUESTRA 1
Matriz: SUBPRODUCTO
Finca: EL MANANTIAL
Vereda: PALO DE AGUA
Fecha de toma de la muestra: 2020-10-22

Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria AGROSAVIA con acreditación ONAC vigente a la fecha, con código de acreditación 13-LAB-031, bajo la norma ISO/IEC 17025:2017

"El laboratorio tiene acreditación ONAC bajo la norma NTC ISO/IEC 17025 en los ensayos de: Humedad (métodos: ISO 6496:2009 NTC 4888:2000), Cenizas (métodos: AOAC 942.05-2008 21 th 2019), Extracto Etereo (métodos: AOAC 2003.06-2006 21 th 2019), Proteína cruda (métodos: AOAC 960.52-2008 21 th 2019), Fibra detergente neutro (métodos: ISO 16472:2007), Fibra detergente acida (métodos: ISO 13906:2009), Fibra cruda (métodos: ISO 6865:2000 NTC 5122:2002)."

Fecha de recepción: 2020-10-29
Fecha(s) de análisis: DE 2020-11-03 A 2020-11-26
Fecha de reporte: 2020-11-26

Carlos Adolfo Barrera Hernandez. (6991)

Lider Unidad de Laboratorio

DETERMINACIÓN ANALÍTICA	UNIDAD	MÉTODO	VALOR	INTERPRETACION
Humedad	g / 100 g	ISO 6496:2009-NTC 4888:2000	15,55	
Cenizas	g / 100 g	AOAC 942.05-2008 21 th 2019	8,78	
Extracto etéreo	g / 100 g	AOAC 2003.06-2006 21 th 2019	0,66	
Proteína	g / 100 g	AOAC 960.52-2008 21 th 2019	6,99	
Fibra cruda	g / 100 g	ISO 6865:2000-NTC 5122:2002	27,62	

* Valor reportado en base seca. Para fraccionamiento de proteínas: A = Nitrógeno no proteico (NMP), B1 = Proteína verdadera soluble (PVS), B2 = Proteína verdadera insoluble (PVI), B3 = Nitrógeno verdadero ligado a la EDN (NLEDN) y C = proteína indigestible (PI)

OBSERVACIONES: NINGUNA