



# UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

## FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

### CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA

#### PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

**Título:**

---

**“EVALUACIÓN DE LA IMPLEMENTACIÓN DE CUATRO NIVELES DE  
HARINA DE RESIDUOS DE CASCARILLA DE CACAO (*Theobroma cacao l*)  
COMO SUSTITUTO DEL MAÍZ, EN LA ALIMENTACIÓN DE POLLOS DE  
ENGORDE”**

---

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de Médicas Veterinarias

**Autoras:**

Lara Ramirez Shyrley Rocio  
Orozco Cajamarca Catherine

Tatiana

**Tutora:**

Silva Déley Lucía Monserrath, Ing. Mg.

**LATACUNGA - ECUADOR**

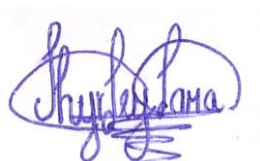
**Agosto 2023**

## DECLARACIÓN DE AUDITORÍA

Shyrley Rocio Lara Ramirez, con cédula de ciudadanía 0502906449 y Catherine Tatiana Orozco Cajamarca, con cédula de ciudadanía 1720473071, declaramos ser autoras del presente proyecto de investigación: **“EVALUACIÓN DE LA IMPLEMENTACIÓN DE CUATRO NIVELES DE HARINA DE RESIDUOS DE CASCARILLA DE CACAO (*Theobroma cacao l*) COMO SUSTITUTO DEL MAÍZ, EN LA ALIMENTACIÓN DE POLLOS DE ENGORDE”**, siendo la Ingeniera Mg. Lucía Monserrath Silva Déley, TUTORA del presente trabajo; y eximimos expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certificamos que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de nuestra exclusiva responsabilidad.

Latacunga, 16 de agosto del 2023



Shyrley Rocio Lara Ramirez  
Estudiante  
CC: 0502906449



Catherine Tatiana Orozco Cajamarca  
Estudiante  
CC: 1720473071



Ing. Lucía Monserrath Silva Déley, Mg.  
Docente Tutora  
C.C: 060293367-3

## CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte **SHYRLEY ROCIO LARA RAMIREZ**, identificada con cédula de ciudadanía **0502906449** de estado civil soltera, a quien en lo sucesivo se denominará **LA CEDENTE**; y, de otra parte, la Doctora Idalia Eleonora Pacheco Tigselema, en calidad de Rectora, y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez, Barrio El Ejido, Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

### **ANTECEDENTES:**

**CLÁUSULA PRIMERA.** - **LA CEDENTE** es una persona natural estudiante de la carrera de Medicina Veterinaria, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado “**IMPLEMENTACIÓN DE CUATRO NIVELES DE HARINA DE RESIDUOS DE CASCARILLA DE CACAO (*Theobroma cacao l*) COMO SUSTITUTO DEL MAÍZ, EN LA ALIMENTACIÓN DE POLLOS DE ENGORDE**”, la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad; y, las características que a continuación se detallan:

### **Historial Académico**

Inicio de la carrera: Abril 2019 - Agosto 2019

Finalización de la carrera: Abril 2023 – Agosto 2023

Aprobación en Consejo Directivo: 25 de Mayo del 2023

Tutor: Ing. Lucía Monserrath Silva Déley, Mg.

Tema: “**EVALUACIÓN DE LA IMPLEMENTACIÓN DE CUATRO NIVELES DE HARINA DE RESIDUOS DE CASCARILLA DE CACAO (*Theobroma cacao l*) COMO SUSTITUTO DEL MAÍZ, EN LA ALIMENTACIÓN DE POLLOS DE ENGORDE**”

**CLÁUSULA SEGUNDA.** - **LA CESIONARIA** es una persona jurídica de derecho público creada por ley, cuya actividad principal está encaminada a la educación superior formando profesionales de tercer y cuarto nivel normada por la legislación ecuatoriana la misma que

establece como requisito obligatorio para publicación de trabajos de investigación de grado en su repositorio institucional, hacerlo en formato digital de la presente investigación.

**CLÁUSULA TERCERA.** - Por el presente contrato, **LA CEDENTE** autoriza a **LA CESIONARIA** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

**CLÁUSULA CUARTA. - OBJETO DEL CONTRATO:** Por el presente contrato **LA CEDENTE**, transfiere definitivamente a **LA CESIONARIA** y en forma exclusiva los siguientes derechos patrimoniales; pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar, autorizar o prohibir:

- a. La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- b. La publicación del trabajo de grado.
- c. La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.
- d. La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.
- e. Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

**CLÁUSULA QUINTA.** - El presente contrato se lo realiza a título gratuito por lo que **LA CESIONARIA** no se halla obligada a reconocer pago alguno en igual sentido **LA CEDENTE** declara que no existe obligación pendiente a su favor.

**CLÁUSULA SEXTA.** - El presente contrato tendrá una duración indefinida, contados a partir de la firma del presente instrumento por ambas partes.

**CLÁUSULA SÉPTIMA. - CLÁUSULA DE EXCLUSIVIDAD.** - Por medio del presente contrato, se cede en favor de **LA CESIONARIA** el derecho a explotar la obra en forma exclusiva, dentro del marco establecido en la cláusula cuarta, lo que implica que ninguna otra persona incluyendo **LA CEDENTE** podrá utilizarla.

**CLÁUSULA OCTAVA. - LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS. - LA CESIONARIA** podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de **LA CEDENTE** en forma escrita.

**CLÁUSULA NOVENA.** - El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en la cláusula cuarta, constituirá causal de resolución del presente contrato. En consecuencia, la resolución se producirá de pleno derecho cuando una de las partes comunique, por carta notarial, a la otra que quiere valerse de esta cláusula.

**CLÁUSULA DÉCIMA.** - En todo lo no previsto por las partes en el presente contrato, ambas se someten a lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, Código Civil y demás del sistema jurídico que resulten aplicables.

**CLÁUSULA UNDÉCIMA.** - Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato, serán sometidas a mediación, mediante el Centro de Mediación del Consejo de la Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adoptada será definitiva e inapelable, así como de obligatorio cumplimiento y ejecución para las partes y, en su caso, para la sociedad. El costo de tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicitare.

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 16 días del mes de Agosto del 2023.



Shyrley Rocio Lara Ramirez

**LA CEDENTE**

Dra. Idalia Pacheco Tigselema

**LA CESIONARIA**

## **CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR**

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte **CATHERINE TATIANA OROZCO CAJAMARCA**, identificada con cédula de ciudadanía **1720473071** de estado civil soltera, a quien en lo sucesivo se denominará **LA CEDENTE**; y, de otra parte, la Doctora Idalia Eleonora Pacheco Tigselema, en calidad de Rectora, y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez, Barrio El Ejido, Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

### **ANTECEDENTES:**

**CLÁUSULA PRIMERA.** - **LA CEDENTE** es una persona natural estudiante de la carrera de Medicina Veterinaria, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado “Implementación de cuatro niveles de harina de residuos de cascarilla de cacao (*Theobroma cacao l*) como sustituto del maíz, en la alimentación de pollos de engorde”, la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad; y, las características que a continuación se detallan:

#### **Historial Académico**

Inicio de la carrera: Abril 2019 - Agosto 2019

Finalización de la carrera: Abril 2023 – Agosto 2023

Aprobación en Consejo Directivo: 25 de Mayo del 2023

Tutor: Ing. Lucía Monserrath Silva Déley, Mg.

Tema: “EVALUACIÓN DE LA IMPLEMENTACIÓN DE CUATRO NIVELES DE HARINA DE RESIDUOS DE CASCARILLA DE CACAO (*Theobroma cacao l*) COMO SUSTITUTO DEL MAÍZ, EN LA ALIMENTACIÓN DE POLLOS DE ENGORDE”

**CLÁUSULA SEGUNDA.** - **LA CESIONARIA** es una persona jurídica de derecho público creada por ley, cuya actividad principal está encaminada a la educación superior formando profesionales de tercer y cuarto nivel normada por la legislación ecuatoriana la misma que establece como requisito obligatorio para publicación de trabajos de investigación de grado en su repositorio institucional, hacerlo en formato digital de la presente investigación.

**CLÁUSULA TERCERA.** - Por el presente contrato, **LA CEDENTE** autoriza a **LA CESIONARIA** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

**CLÁUSULA CUARTA. - OBJETO DEL CONTRATO:** Por el presente contrato **LA CEDENTE**, transfiere definitivamente a **LA CESIONARIA** y en forma exclusiva los siguientes derechos patrimoniales; pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar, autorizar o prohibir:

- f. La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- g. La publicación del trabajo de grado.
- h. La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.
- i. La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.
- j. Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

**CLÁUSULA QUINTA.** - El presente contrato se lo realiza a título gratuito por lo que **LA CESIONARIA** no se halla obligada a reconocer pago alguno en igual sentido **LA CEDENTE** declara que no existe obligación pendiente a su favor.

**CLÁUSULA SEXTA.** - El presente contrato tendrá una duración indefinida, contados a partir de la firma del presente instrumento por ambas partes.

**CLÁUSULA SÉPTIMA. - CLÁUSULA DE EXCLUSIVIDAD.** - Por medio del presente contrato, se cede en favor de **LA CESIONARIA** el derecho a explotar la obra en forma exclusiva, dentro del marco establecido en la cláusula cuarta, lo que implica que ninguna otra persona incluyendo **LA CEDENTE** podrá utilizarla.

**CLÁUSULA OCTAVA. - LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS. - LA CESIONARIA** podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de **LA CEDENTE** en forma escrita.

**CLÁUSULA NOVENA.** - El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en la cláusula cuarta, constituirá causal de resolución del presente contrato. En consecuencia, la

resolución se producirá de pleno derecho cuando una de las partes comunique, por carta notarial, a la otra que quiere valerse de esta cláusula.

**CLÁUSULA DÉCIMA.** - En todo lo no previsto por las partes en el presente contrato, ambas se someten a lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, Código Civil y demás del sistema jurídico que resulten aplicables.

**CLÁUSULA UNDÉCIMA.** - Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato, serán sometidas a mediación, mediante el Centro de Mediación del Consejo de la Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adoptada será definitiva e inapelable, así como de obligatorio cumplimiento y ejecución para las partes y, en su caso, para la sociedad. El costo de tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicitare.

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 16 días del mes de Agosto del 2023.



Catherine Tatiana Orozco Cajamarca

**LA CEDENTE**

Dra. Idalia Pacheco Tigselema

**LA CESIONARIA**



## **AVAL DE LA TUTORA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

En calidad de Tutor del Proyecto de Investigación con el título:

**“EVALUACIÓN DE LA IMPLEMENTACIÓN DE CUATRO NIVELES DE HARINA DE RESIDUOS DE CASCARILLA DE CACAO (*Theobroma cacao* L) COMO SUSTITUTO DEL MAÍZ, EN LA ALIMENTACIÓN DE POLLOS DE ENGORDE”**, de Lara Ramirez Shyrley Rocio, y Orozco Cajamarca Catherine Tatiana, de la carrera de Medicina Veterinaria, considero que el presente trabajo investigativo es merecedor del Aval de aprobación al cumplir las normas, técnicas y formatos previstos, así como también han incorporado las observaciones y recomendaciones propuestas en la Pre defensa.

Latacunga, 16 de agosto del 2023



Ing. Lucía Monserrath Silva Déley, Mg.

**DOCENTE TUTORA**

C.C: 060293367-3

## AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprobamos el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi; y, por la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales; por cuanto, las postulantes: Lara Ramirez Shyrley Rocio, y Orozco Cajamarca Catherine Tatiana, con el título del Proyecto de Investigación: **“EVALUACIÓN DE LA IMPLEMENTACIÓN DE CUATRO NIVELES DE HARINA DE RESIDUOS DE CASCARILLA DE CACAO (*Theobroma cacao l*) COMO SUSTITUTO DEL MAÍZ, EN LA ALIMENTACIÓN DE POLLOS DE ENGORDE”**, han considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de sustentación del trabajo de titulación.

Por lo antes expuesto, se autoriza realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

Latacunga, 16 de agosto del 2023



Lector 1 (Presidente)

Dr. Luis Alonso Chicaiza Sánchez, Mg.

CC: 050130831-6



Lector 2

Dr. Xavier Cristóbal Quishpe Mendoza, Mg.

CC: 050188013-2



Dra. Patricia Marcela Andrade Aulestia, Mg.

CC: 050223755-5

## **AGRADECIMIENTO**

En primer lugar, agradezco a Dios por permitirme culminar una meta más en mi vida, gracias a la sabiduría que me ha brindado para tomar buenas decisiones y la fortaleza para no rendirme frente a las dificultades a lo largo de la carrera.

Agradezco a mis padres por guiarme siempre por el buen camino y apoyarme a lo largo de mi carrera universitaria, absolutamente en todo sentido, a mis hermanas por estar siempre presentes apoyándome y brindándome su cariño sincero en todo momento.

A mi compañero de vida, Anthony García por el apoyo incondicional desde mis inicios en la carrera, por escucharme cuando lo necesitaba y su amor único sincero y siempre decirme: Tú estudia yo resuelvo, lo amo eternamente.

Agradezco a la Universidad Técnica de Cotopaxi por permitirme adquirir conocimientos dentro de sus aulas, a los docentes de la Carrera de Medicina Veterinaria por su vocación y amor al transmitir las enseñanzas tanto en lo teórico como práctico.

A mis amigas Monse y Angelly por su apoyo incondicional a lo largo de la carrera, a mi amiga y compañera de Tesis Catherine Orozco, gracias por la paciencia y el trabajo arduo juntas que nos ha permitido culminar esta meta.

Mi eterno agradecimiento a la Ing. Mg. Lucia Silva por su paciencia y guía a lo largo de este proyecto de investigación.

**Shyrley Rocio Lara Ramirez**

## **AGRADECIMIENTO**

En primer lugar, quiero agradecer a Dios, por brindarme salud y vida para poder culminar esta etapa.

A mis padres **CAJAMARCA NELLY** y **OROZCO LEYFAR**, agradecerles por sus consejos, amor, esfuerzo y apoyo, tanto emocionalmente como económico, sin ustedes no hubiese conseguido terminar esta meta. Ya que son ejemplo para mí, **GRACIAS POR TODO**.

También a todos mis Familiares y amigos, que siempre estuvieron presentes en las buenas y en las malas.

Un agradecimiento especial a la Compañía productora avícola **CAVICENTE CIA.LTDA**, por su ayuda, y haberme guiado en base a su experiencia, en toda esta investigación.

Agradezco a mi gloriosa y amada Universidad Técnica de Cotopaxi, por abrirme sus puertas a un mundo llenos de nuevos conocimientos, aventuras y desafíos, a todos los docentes que he conocido a lo largo de la carrera, por compartir todo su conocimiento, sus experiencias, su tiempo y su humanidad.

De manera muy especial a la Ing. Lucia Silva Tutora de Tesis, por alentarnos en todo momento, por brindarnos su conocimiento y sin olvidar su apoyo incondicional para poder culminar con éxitos este proyecto de investigación.

**Catherine Tatiana Orozco Cajamarca**

## **DEDICATORIA**

El culminar una meta más en mi vida en primer lugar se lo dedico a **DIOS** por darme la salud, sabiduría, perseverancia y fortaleza para vencer cada obstáculo a lo largo de mi formación académica y poder alcanzar mi objetivo.

A mi querida madre **ROCIO RAMIREZ** mi soporte, ayuda y mi mejor amiga por siempre darme los mejores consejos y apoyarme en cada etapa de mi vida y nunca dejarme sola ni dudar de mí y lo que puedo lograr.

A mi padre **NEYSER LARA** por apoyarme a lo largo de la carrera y siempre guiarme por el buen camino lo que ha permitido que culmine mis metas de la mejor manera posible.

A mis hermanas **MIKAELA** y **OLGUITA** por ser mi apoyo incondicional y siempre creer en mí.

A mi gran amor **ANTHONY GARCIA** por permanecer a mi lado y apoyarme en cada paso a lo largo de esta carrera, acompañarme en las noches de desvelo y en las prácticas en la universidad, y en cada etapa de mi vida.

A mis abuelitos, tíos, primos y demás familiares por su apoyo y oraciones para que tenga éxito en mis metas, y por reconocer el sacrificio que conllevó obtener mi título de Médica Veterinario.

A mi Kiara, Togo, Shiva y Alaska mis amores, mi inspiración y a todos los animalitos por siempre recordarme por qué elegí esta carrera.

**Shyrley Rocio Lara Ramirez**

## **DEDICATORIA**

Este triunfo está dedicado a **Dios** por darme salud, vida, sabiduría y perseverancia para lograr mis objetivos.

A mi querida madre **CAJAMARCA NELLY**, quien han sido el pilar fundamental en mi vida, mamá eres una mujer que me llena de orgullo, gracias por todo el esfuerzo que haces, te adoro y no tengo la manera de devolverte cada una de las cosas que has hecho por mí.

De igual forma a mi padre **OROZCO LEYFAR**, por guiarme y apoyarme con sus conocimientos y destrezas, por siempre creer en mí, gracias por nunca dejarme sola, por siempre alentarme y sobre todo por ser un super papá.

A mi hermano Andrés, a mis primos Camila y Angelo, que siempre han estado muy pendientes de mí y me han dado su apoyo incondicional.

A todos mis familiares y amigos que de alguna forma estuvieron presentes dándome ánimos para no rendirme.

A mis ángeles de 4 patas: Mini, Micky, Snoopy y Spyke, que fueron mi amuleto de la suerte, mis compañeros fieles de las noches de desvelo, y mis ayudantes de prácticas.

Este logro es para ustedes.

**Catherine Tatiana Orozco Cajamarca**

## UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

### FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

**TÍTULO:** “EVALUACIÓN DE LA IMPLEMENTACIÓN DE CUATRO NIVELES DE HARINA DE RESIDUOS DE CASCARILLA DE CACAO (*Theobroma cacao l*) COMO SUSTITUTO DEL MAÍZ, EN LA ALIMENTACIÓN DE POLLOS DE ENGORDE”

#### **Autoras:**

Lara Ramirez Shyrley Rocio

Orozco Cajamarca Catherine Tatiana

### RESUMEN

En la presente investigación se evaluó la implementación de cuatro niveles de harina de residuos de cascarilla de cacao, como sustituto de maíz en la alimentación de pollos de engorde. Los objetivos planteados fueron: la caracterización bromatológica, microbiológica y física de la harina de residuos de cascarilla de cacao, para verificar su composición y propiedades, y posteriormente fue sustituida a las dietas alimenticias. También, se evaluó los parámetros productivos (Peso, consumo de alimento, ganancia de peso, conversión alimenticia, mortalidad, rendimiento a la canal), así mismo se evaluó el indicador costo/beneficio al sustituir dicha harina. El estudio fue realizado en la ciudad de Quito, por un periodo de 7 semanas, en el cual se usó un diseño completamente al azar, con 100 pollos bb machos de la línea Ross 308, distribuidos aleatoriamente en 5 tratamientos, conformados por 20 aves cada uno y 4 repeticiones. Para el análisis de los datos se utilizó el análisis de varianza (ANOVA) y el Test de Bonferroni. En cuanto al análisis bromatológico, microbiológico y físico, se obtuvieron resultados positivos al porcentaje de proteína 15,07 %, evidenciando la ausencia de agentes patógenos y un tamaño de partícula aceptable de 147,3  $\mu\text{m}$ . La investigación no mostró diferencias significativas para peso promedio al finalizar la fase experimental, presentando valores superiores para T1 (2%) con un peso 3212,5g, y el menor peso para el T2 (4%) con un peso 2850g, sin embargo, la ganancia de peso reveló diferencias estadísticas en la última semana de estudio presentando valores superiores para el T4 (8%) de 1300g, a diferencia de lo reportado por el T1 (2%) con 1112,50g, lo que demuestra un aumento de peso en pollos de engorde alimentados con una dieta, en la que se sustituyó el maíz al 8% por harina de residuos de cascarilla de cacao, en su séptima semana de vida. Los resultados de la investigación exponen efectos positivos para el T1 (2%) a lo largo de la fase experimental, además obtuvo el mejor índice de costo beneficio para este tratamiento ya que existió una ganancia de 0,50 ctvs, por cada \$1, por lo que se puede recomendar la sustitución parcial del maíz por la harina de residuos de cascarilla de cacao, al 2%, como fuente proteica en la alimentación de los pollos de engorde.

**Palabras Claves:** cacao, pollos, residuos, harina, cascarilla.

## COTOPAXI TECHNICAL UNIVERSITY

### AGRICULTURAL SCIENCES AND NATURAL RESOURCES FACULTY

**TOPIC:** "FOUR LEVELS IMPLEMENTATION ASSESSMENT OF RESIDUE MEAL COCOA HUSK (*Theobroma cacao l*), AS A CORN SUBSTITUTE, IN THE BROILERS FEEDING".

#### **Authors:**

Lara Ramirez Shyrley Rocio

Orozco Cajamarca Catherine Tatiana

#### **ABSTRACT**

In the current research, it was assessed the cocoa husk residue flour four levels implementation, as a corn substitute in broiler chicken feed. The proposed aims were: the cocoa husk residue flour bromatological, microbiological and physical characterization, for verifying its composition and properties, and subsequently, it was replaced in the feeding diets. Also, it was assessed the productive parameters (Weight, feed consumption, weight gain, feed conversion, mortality, yield to the carcass), as well as, the cost/benefit indicator, when replacing said flour. The study was made in the Quito city for a 7 weeks period, which it was used a completely randomized design, with 100 bb male chickens from Ross 308 line, the randomly distributed into 5 treatments, made up 20 birds, each one and 4 repetitions. For the data analysis was used variance (ANOVA) analysis and the Bonferroni Test. Regarding the bromatological, microbiological and physical analysis, they were got positive results at a 15.07 % protein percentage, evidencing the pathogenic agents absence and a 147.3  $\mu\text{m}$  acceptable particle size. The research did not show significant differences for average weight to end at the experimental phase, presenting higher values for T1 (2%) with a 3212.5g weight, and the lowest weight for T2 (4%) with a 2850g weigh, however, the weight gain revealed statistical differences in the last week the study, presenting higher values for T4 (8%) of 1300g unlike, what reported for T1 (2%) with 1112.50g, which demonstrates a broiler chicken fed weight increase with a diet, which was 8% maize by cocoa husk residue meal, their seventh week of life. The research results expose positive effects for the T1 (2%), along the experimental phase, further, it got the best cost benefit index for this treatment, since there was a 0.50 cents profit, for every \$1, therefore, the corn partial substitution by the cocoa husk residue flour, at 2%, as a protein source in the broiler chickens diet.

**Keywords:** cocoa, chickens, waste, flour, shell.



## ÍNDICE DE CONTENIDO

DECLARACIÓN DE AUDITORÍA .....	ii
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR.....	iii
AVAL DE LA TUTORA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	ix
AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	x
AGRADECIMIENTO .....	xi
DEDICATORIA.....	xiii
RESUMEN .....	xv
ABSTRACT .....	xvi
<b>1. INFORMACIÓN GENERAL .....</b>	<b>1</b>
<b>2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO .....</b>	<b>2</b>
<b>3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO .....</b>	<b>2</b>
3.1. Directos.....	2
3.2. Indirectos .....	2
<b>4. EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>3</b>
4.1. Formulación del problema .....	3
4.2. Situación actual del problema.....	3
<b>5. OBJETIVOS .....</b>	<b>4</b>
5.1. General .....	4
5.2. Específicos .....	4
<b>6. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS CON RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS.....</b>	<b>5</b>
<b>7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA .....</b>	<b>6</b>
7.1. Producción de cacao en el Ecuador.....	6
7.2. Generalidades del cacao .....	6
7.2.1. Fruto del cacao.....	6
7.2.2. Variedades de cacao. ....	7

7.2.3.	Procesamiento del cacao.....	7
7.2.4.	Producto de desecho de la manufactura de ( <i>Theobroma cacao l</i> ).....	8
7.3.	Cascarilla del cacao.....	9
7.3.1.	Compuesto de relevancia de la cascarilla de cacao. ....	10
7.3.2.	Usos de la cascarilla de cacao.....	11
7.4.	Pollos Ross 308.....	12
7.4.1.	Comportamiento productivo.....	12
7.4.2.	Requerimientos nutricionales del pollo Ross 308 .....	13
7.4.3.	Anatomía Digestiva .....	14
7.4.4.	Enfermedades que afectan a los pollos de engorde a nivel metabólico.....	16
7.5.	Aspectos importantes sobre las instalaciones para pollos de engorde .....	17
7.5.1.	Construcción del Galpón .....	17
7.5.2.	Densidad de Lote .....	18
7.5.3.	Sistema de equipos .....	18
7.5.4.	Manejo de cama.....	18
7.5.5.	Temperatura.....	19
7.5.6.	Ventilación .....	20
7.6.	Manejo del pollo de engorde .....	20
7.6.1.	Vacunación .....	20
7.6.2.	Procedimiento de recogida .....	21
<b>8.</b>	<b>HIPÓTESIS .....</b>	<b>21</b>
8.1.	Hipótesis Alternativa (H1) .....	21
8.2.	Hipótesis Nula (Ho).....	21
<b>9.</b>	<b>METODOLOGÍA Y DISEÑO EXPERIMENTAL .....</b>	<b>22</b>
9.1.	Localización.....	22
9.2.	Materiales.....	22
9.3.	Tipo de Investigación .....	23

9.4.	Método .....	23
9.5.	Técnicas .....	23
9.6.	Diseño experimental y tratamientos .....	23
9.7.	Esquema del experimento .....	24
9.8.	Unidad experimental .....	25
9.9.	Características del ensayo .....	26
9.10.	Duración de la Investigación .....	26
9.11.	Manejo de la investigación .....	26
9.12.	Manejo del galpón.....	27
9.13.	Obtención de residuos y harina de cascarilla de cacao .....	27
9.14.	Análisis Bromatológico .....	29
9.15.	Análisis Microbiológico.....	29
9.16.	Análisis Físico .....	29
9.17.	Formulación de las dietas en estudio con la harina de residuos de cascarilla de cacao	29
9.18.	Determinación de la fibra y proteína del balanceado con harina de residuos de cascarilla de cacao.....	30
9.19.	Manejo de las unidades experimentales .....	30
9.20.	Programa de vacunación.....	32
9.21.	VARIABLES DE ESTUDIO .....	32
9.22.	Peso acumulado promedio (g/ave) .....	32
9.23.	Ganancia de Peso (GP) .....	32
9.24.	Consumo de Alimento (C.A).....	33
9.25.	Conversión Alimenticia .....	33
9.26.	Mortalidad .....	33
9.27.	Rendimiento a la canal .....	33
9.28.	Índice Costo/Beneficio .....	33

<b>10. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....</b>	<b>34</b>
10.1. Caracterización bromatológica de los residuos de cascarilla de cacao.....	34
10.2. Caracterización microbiológica de los residuos de cascarilla de cacao.....	35
10.3. Caracterización física de la harina de residuos de cascarilla de cacao.....	36
10.4. Análisis de las variables productivas en pollos de engorde .....	37
10.4.1. Peso promedio (g/ave) .....	37
10.4.2. Consumo de Alimento .....	39
10.4.3. Ganancia de peso .....	40
10.4.4. Conversión Alimenticia .....	42
10.4.5. Mortalidad .....	43
10.4.6. Rendimiento a la canal .....	44
10.4.7. Determinación de la relación beneficio-costo .....	47
<b>11. IMPACTOS .....</b>	<b>48</b>
11.1. Sociales.....	48
11.2. Ambientales.....	48
11.3. Económicos .....	48
11.4. Técnicos .....	48
<b>12. PRESUPUESTO DEL PROYECTO .....</b>	<b>49</b>
12.1. Presupuesto del proyecto.....	49
<b>13. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>50</b>
13.1. Conclusiones .....	50
13.2. Recomendaciones .....	50
<b>14. BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>51</b>
<b>15. ANEXOS .....</b>	<b>60</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Sistema de tareas en relación con los objetivos planteados.....	5
Tabla 2.	Valor nutricional de la cascarilla de cacao. ....	10
Tabla 3.	Comportamiento productivo de un pollo Broiler. ....	13
Tabla 4.	Ingredientes básicos para balanceados de pollos.....	13
Tabla 5.	Requerimientos nutricionales del pollo Ross 308. ....	14
Tabla 6.	Temperatura ideal de la producción. ....	19
Tabla 7.	Materiales del experimento .....	22
Tabla 8.	Esquema ANOVA .....	24
Tabla 9.	Esquema del experimento.....	25
Tabla 10.	Calendario de vacunación.....	32
Tabla 11.	Características bromatológicas de los residuos de cascarilla de cacao. ....	34
Tabla 12.	Características microbiológicas de los residuos de cascarilla de cacao. ....	35
Tabla 13.	Características físicas de la harina de residuos de cascarilla de cacao.....	36
Tabla 14.	Promedio de peso por tratamiento.....	37
Tabla 15.	Consumo de alimento promedio por tratamiento. ....	39
Tabla 16.	Ganancia promedio de peso por tratamiento. ....	41
Tabla 17.	Conversión alimenticia de los pollos por cada tratamiento.....	43
Tabla 18.	Mortalidad de los pollos de engorde.....	43
Tabla 19.	Evaluación del rendimiento a la canal y órganos de pollos alimentados con diferentes niveles de harina de residuos de cascarilla de cacao (2, 4, 6, 8 %). ....	46
Tabla 20.	Cálculo de índice beneficio – costo por tratamiento. ....	47

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Partes del cacao .....	7
Figura 2.	Diagrama de flujo del Procesamiento del cacao.....	8
Figura 3.	Características de la unidad experimental .....	26
Figura 4.	Diagrama de flujo para la obtención de residuos y harina de cascarilla de cacao 28	
Figura 5.	Tendencias del aumento de peso en los pollos por cada tratamiento. ....	38
Figura 6.	Tendencias del consumo de alimento de los pollos por cada tratamiento.....	40
Figura 7.	Tendencia para la ganancia de peso en los pollos por cada tratamiento. ....	42

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1.	Aval de traducción.....	60
Anexo 2.	Hoja de vida de la tutora del proyecto de investigación.....	61
Anexo 3.	Hoja de vida de la estudiante 1.....	62
Anexo 4.	Hoja de vida de la estudiante 2.....	63
Anexo 5.	Ubicación en la que se llevó a cabo el proyecto de investigación.....	64
Anexo 6.	Proceso de secado de los residuos de cascarilla de cacao. ....	64
Anexo 7.	Proceso de molienda y tamizado para los residuos de cascarilla de cacao.....	65
Anexo 8.	Limpieza del galpón. ....	65
Anexo 9.	Desinfección del galpón. ....	66
Anexo 10.	Flameado del galpón.....	66
Anexo 11.	Preparación del galpón para recepción de pollitos bb. ....	67
Anexo 12.	Recepción de los pollitos bb.....	67
Anexo 13.	Consumo de alimento por ave viva .....	68
Anexo 14.	Vacunación a los 8 y 24 días de edad de las aves.....	69
Anexo 15.	Pesaje de los pollos en las diferentes semanas del proyecto. ....	69
Anexo 16.	Necropsia de ave muerta por síndrome ascítico .....	70
Anexo 17.	Faenamiento de las aves. ....	70
Anexo 18.	Pollos faenados.....	71

Anexo 19.	Peso a la canal del pollo. ....	71
Anexo 20.	Peso de plumas .....	72
Anexo 21.	Peso de sangre. ....	72
Anexo 22.	Peso de vísceras. ....	73
Anexo 23.	Peso quinto cuarto del pollo. ....	73
Anexo 24.	Morfometría de la molleja. ....	74
Anexo 25.	Análisis Bromatológico, Microbiológico y Físico de la harina de residuos de cascarilla de cacao. ....	75
Anexo 26.	Análisis de fibra y proteína de los balanceados. ....	76
Anexo 27.	Formulación del balanceado de crecimiento por cada tratamiento. ....	77
Anexo 28.	Formulación del balanceado de engorde por cada tratamiento. ....	77
Anexo 29.	Formulación del balanceado finalizador cada tratamiento. ....	78
Anexo 30.	Balanceados preparados con la formulación de la sustitución parcial del maíz por la harina de residuos de cascarilla de cacao al 2%, 4%, 6% y 8%. ....	78
Anexo 31.	Registro de peso semanal .....	79
Anexo 32.	Registro de consumo de alimento. ....	80
Anexo 33.	Registro de ganancia de peso y conversión alimenticia. ....	81
Anexo 34.	Registro de mortalidad. ....	82
Anexo 35.	Registro de plan de vacunación. ....	82
Anexo 36.	Análisis de la varianza de los datos obtenidos, en cada parámetro productivo. .	83

## 1. INFORMACIÓN GENERAL

**Título del Proyecto:** Evaluación de la implementación de cuatro niveles de harina de residuos de cascarilla de cacao (*Theobroma cacao l*) como sustituto del maíz, en la alimentación de pollos de engorde.

**Fecha de inicio:** abril 2023.

**Fecha de finalización:** agosto 2023.

**Lugar de ejecución:** Provincia de Pichincha, Cantón Quito, barrio Caupicho, S55A.

**Facultad que auspicia:** Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales.

**Carrera que auspicia:** Medicina Veterinaria.

### **Equipo de Trabajo de Investigación:**

Silva Déley Lucía Monserrath, Ing. Mg. (Anexo 2)

Lara Ramirez Shyrley Rocio (Anexo 3)

Orozco Cajamarca Catherine Tatiana (Anexo 4)

**Área de Conocimiento:** Agricultura, silvicultura y pesca

### **Sub área:**

62. Agricultura, silvicultura y pesca

**Línea de investigación:** Producción y biotecnología animal.

**Sub líneas de investigación de la Carrera:** Producción animal y Nutrición.



## **2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO**

Dentro del sector agropecuario del Ecuador, la proteína que representa el mayor porcentaje de venta es la carne de pollo (1), lo cual implica una alta demanda de este producto (2), por lo que el sector avícola se ha visto en la necesidad de buscar nuevas fuentes de alimentos que aporten los nutrientes necesarios para cubrir las necesidades de estos animales, y mejoren los costos involucrados en la alimentación de los pollos, ya que engloba cerca del 70% de los costos totales de producción en la granja (3).

Entre las materias primas más utilizadas en las fórmulas de alimentos balanceados para pollos de engorde, está el maíz, el cual debido a diversos factores se ve afectado en su producción causando escasez del mismo (4). Para solucionar la crisis económica de las materias primas y la demanda de pollo solicitada por los consumidores, los productores avícolas optan por alimentos económicos los cuales se puedan obtener de manera rápida presentando un buen balance en sus valores nutricionales para reemplazar el maíz en la formulación, tal es el caso del aprovechamiento de residuos de origen agrícola, como los subproductos del cacao, específicamente la cascarilla de cacao, es una materia que se desperdicia en las industrias. Entre las bondades de su composición química brinda un 14.1% de proteína, 6.7% de grasa y un 16.45% de fibra que puede ser aprovechada en la alimentación de aves de engorde logrando así la disminución del uso del maíz, y la dependencia de esta materia prima en la fórmula alimenticia, así mismo aligerando los costos de producción que conlleva la alimentación de los pollos (5).

Con el presente proyecto aplicado, se incluye la harina de residuos de cascarilla de cacao en la alimentación de pollos en fase de crecimiento, engorde y finalizador, como sustituto parcial del maíz, logrando buscar el mayor beneficio tanto a pequeños como grandes avicultores.

## **3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO**

### **3.1. Directos**

Productores de aves de engorde en el barrio Caupicho y postulantes: Lara Shyrley, Orozco Catherine.

### **3.2. Indirectos**

Los resultados generados en la presente investigación pueden contribuir al desarrollo de las personas que se dedican a la producción avícola en el cantón Quito y la comunidad que forma parte de la Universidad Técnica de Cotopaxi.

## **4. EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN**

### **4.1. Formulación del problema**

¿De qué manera la dieta con la sustitución parcial del maíz por la harina de residuos de cascarilla de cacao incide en la producción del pollo de engorde?

### **4.2. Situación actual del problema**

La producción avícola en el Ecuador se ha convertido es una de las principales producciones pecuarias, considerando que la carne de pollo, es una gran fuente de proteína en la alimentación de dietas de los ecuatorianos (6). Según datos de la Corporación Nacional de Avicultores del Ecuador (CONAVE), menciona que en el año 2022 se produjeron en el Ecuador 495 mil toneladas de carne de pollo debido a la crianza de 263 millones de pollos de engorde, es decir que aproximadamente cada habitante del Ecuador consume 28 kg de pollo en el año (7).

En la actualidad los altos costos de los alimentos balanceados para pollos se han duplicado debido a que la materia prima, como es el maíz principal fuente de energía y la soya como principal fuente de proteína tienen un precio muy elevado por la escasez que existe en el país, conllevando a importar dicha materia. Se puede observar que existe una gran variación en cuanto a los precios entre el producto nacional y el importado, dando como consecuencia una desventaja a la producción interna y acarreando un incremento en el precio final del alimento balanceado (8). Esta problemática ha llevado, que tanto grandes como pequeños productores identifiquen alternativas y estrategias efectivas para optimizar sus costos y sobre todo garantizar la rentabilidad económica del avicultor, sin que aquello afecte a la calidad del pollo (9). En esta cuestión el avicultor, al tener un limitado conocimiento sobre la harina de residuos de cascarilla de cacao como sustituto del maíz, para aves de engorde, no logran conocer las características nutricionales que posee dicha harina y sobre todo al ser un subproducto de desecho que en nuestro país no es aprovechado.

Por lo que se debe dar a conocer tanto a investigadores como productores su valor nutricional y los aportes que le genera en el proceso de producción de aves, específicamente en pollos de engorde, lo que podría conllevar a una producción sostenible y sustentable.

## **5. OBJETIVOS**

### **5.1. General**

Evaluar la implementación de cuatro niveles de harina de residuos de cascarilla de cacao (*Theobroma cacao l*) como sustituto del maíz, en la alimentación de pollos de engorde.

### **5.2. Específicos**

- Caracterizar la composición bromatológica, microbiológica y física de la harina de residuos de cascarilla de cacao.
- Evaluar los parámetros productivos de los pollos de engorde (Peso promedio, consumo de alimento, ganancia de peso, conversión alimenticia, mortalidad y rendimiento a la canal), al sustituir parcialmente el maíz por la harina de residuos de cascarilla de cacao, en su alimentación.
- Evaluar los ingresos y egresos mediante el indicador costo/beneficio como efecto de la sustitución parcial del maíz por la harina de residuos de cascarilla de cacao en la alimentación de los pollos de engorde.

## 6. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS CON RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS

**Tabla 1.** Sistema de tareas en relación con los objetivos planteados.

<b>OBJETIVO 1</b>	<b>ACTIVIDAD</b>	<b>METODOLOGÍA</b>	<b>RESULTADOS</b>
Caracterizar la composición bromatológica, microbiológica y física de la harina de residuos de cascarilla de cacao.	Se realizó análisis en el Laboratorio Químico y Microbiológico Blenden S.A.	Para la realización de los análisis, se llevó a cabo mediante las normas AOAC.	En el análisis bromatológico se obtuvo resultados para proteína, fibra, grasa, ceniza, en cuanto el análisis microbiológico manifestó ausencia de patógenos y finalmente el análisis físico se observó una granulometría correcta.
<b>OBJETIVO 2</b>	<b>ACTIVIDAD</b>	<b>METODOLOGÍA</b>	<b>RESULTADOS</b>
Evaluar los parámetros productivos de los pollos de engorde (Peso promedio, consumo de alimento, ganancia de peso, conversión alimenticia, mortalidad y rendimiento a la canal), al sustituir parcialmente el maíz por la harina de residuos de cascarilla de cacao, en su alimentación.	Realizar el pesaje de las unidades experimentales. Se determinó la cantidad de alimento consumido y desperdiciado del ave. Recopilación de datos en el faenamamiento.	Mediante la utilización de balanzas digitales se recopiló datos de cada uno de los parámetros por cada tratamiento semanalmente. Con el uso del programa de análisis de varianza (ANOVA) y Test: Bonferroni.	Se conoció el tratamiento más idóneo con la sustitución parcial del maíz por la harina de residuos de cascarilla de cacao, el cual presentó resultados positivos en los parámetros productivos.
<b>OBJETIVO 3</b>	<b>ACTIVIDAD</b>	<b>METODOLOGÍA</b>	<b>RESULTADOS</b>
Evaluar los ingresos y egresos mediante el indicador costo/beneficio como efecto de la sustitución parcial del maíz por la harina de residuos de cascarilla de cacao en la alimentación de los pollos de engorde.	Revisión de ingresos y egresos durante el periodo experimental.	Se especificó los ingresos y egresos del proyecto mediante el uso del programa de Test de Excel.	Se observó ganancias al realizar el proyecto, por lo cual es recomendable aplicar en otras producciones.

**Fuente:** Autores.

## 7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA

### 7.1. Producción de cacao en el Ecuador.

Ecuador al pertenecer a América Latina, posee diversos ecosistemas como los climas tropicales húmedos que contribuyen en la producción de Cacao, de tal forma que podemos encontrar diversas variedades de este producto (10).

Este país es el líder en la producción del Cacao con denominación de origen “Arriba” (61 % del mercado mundial) ya que es altamente apreciado por su calidez y aroma (11), además es un producto de lo más significativo, ya que tiene un importante rubro de exportación del país, y de ingresos económicos que involucra la participación de 100.000 familias, entre pequeños y medianos productores de cacao, que cultivan aproximadamente 500.000 hectáreas, por lo que sus exportaciones contribuyen al progreso del país en el sentido económico y social. Este producto se cultiva principalmente en la costa, específicamente en las provincias de Manabí, Esmeraldas, Los Ríos, Guayas y El Oro; en la Sierra en las provincias de Bolívar, Cotopaxi (La mana) (12).

### 7.2. Generalidades del cacao

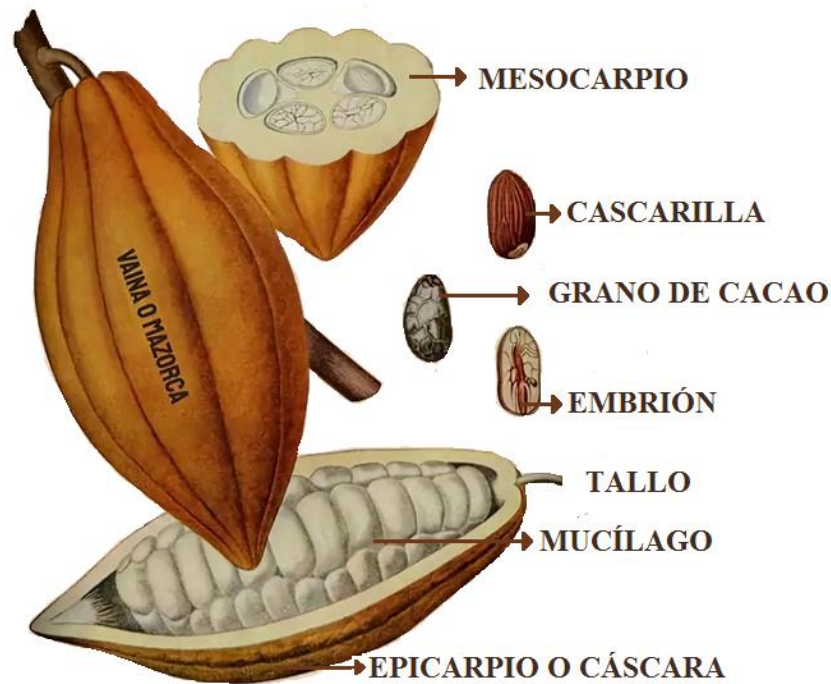
*Theobroma cacao* es el nombre científico que recibe el árbol del cacao, proviene del griego que significa “Alimento de los dioses” este es un árbol que conserva sus hojas todo el año, normalmente alcanza una altura que varía entre los 6 u 8 metros, en muchos casos incluso puede alcanzar los 20 metros (13).

#### 7.2.1. Fruto del cacao

El fruto del cacao es comúnmente llamada mazorca, este puede ser de color verde u rojiza cuando está inmadura y de color naranja o amarillo cuando ya se encuentran maduras, presenta una cáscara gruesa. El fruto consta de cuatro partes importantes: la cáscara, el mucílago, las semillas y la cascarilla (14).

La cáscara abarca el 56% del peso total de la mazorca madura, el mucílago o comúnmente conocido como pulpa es una sustancia blanquecina que cubre el grano del cacao en el interior de la mazorca, por otro lado, se encuentran las semillas que están rodeadas por una pulpa aromática, tienen forma de almendras aplanadas y por lo general se encuentra entre 30 a 50, y finalmente la cascarilla del grano de cacao, la cual es la cubierta exterior de color marrón de un grano de cacao (15).

**Figura 1.** Partes del cacao



Fuente: Abad et al. (10).

### 7.2.2. Variedades de cacao.

En el Ecuador la producción cacaotera proviene principalmente de variedades como el denominado Nacional Arriba o conocido como el cacao nacional, siendo este muy particular puesto que es la variedad que permitió al Ecuador llegar al mercado mundial, gracias a su aroma y sabor. Sus características se deben a las condiciones geográficas y climáticas que posee el lugar donde se produce, y que le atribuyen la denominación de cacao fino y de aroma (12).

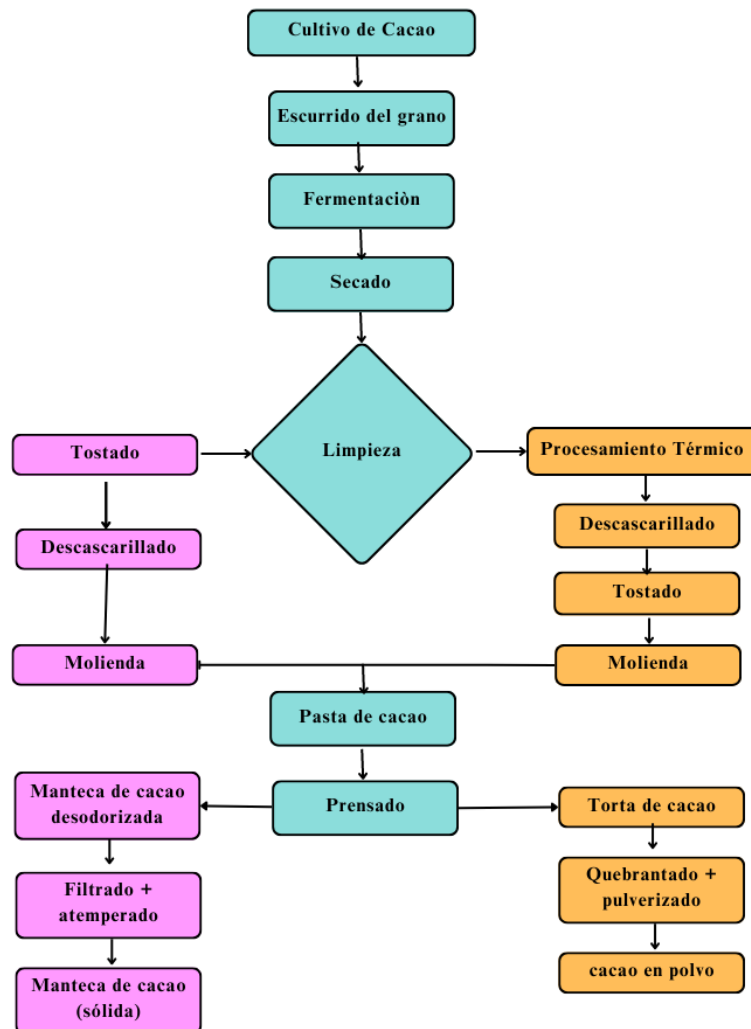
Por otro lado, el CCN-51 denominado cacao convencional, es muy popular y considerado de buena calidad, diferenciándose del cacao nacional por su aroma. El CCN-51 presenta algunas características que le han permitido ganar aceptación dentro de la producción ecuatoriana. Considerándolo un fruto que tiene un alto índice de productividad, a diferencia de otras variedades cultivadas en el país, a causa de esto es resistente a patógenos que pueden afectar a la producción (16).

### 7.2.3. Procesamiento del cacao.

El procesamiento de cacao constituye diferentes pasos, entre ellos comienzan con el papel del cultivador, que es el responsable de cultivar, recolectar, lavar y limpiar la mazorca. Fragmentará

el fruto y realizará el desgranado, es decir, quitará la pepa del mucílago. El siguiente paso será la fermentación, la cual pasará por una serie de proceso químicos. Consecuentemente se hará el tostado o secado ya sea bajo el calor del sol o por maquinarias, con el fin de reducir la humedad, y finalmente se llevará a cabo el descascarado, molido y pulverizado, es importante mencionar que cada paso genera un residuo específico (17) (14).

**Figura 2.** Diagrama de flujo del Procesamiento del cacao.



Fuente: Autores.

#### 7.2.4. Producto de desecho de la manufactura de (*Theobroma cacao l*).

El Ministerio de Agricultura y Ganadería del Ecuador manifestó que en el año 2019 existían 490 mil hectáreas de sembrío de cacao y en efecto de esto se cosecharon 315 mil toneladas métricas (18), recalando que en la explotación cacaotera, el subproducto de interés para la comercialización es la semilla de cacao que, equivale aproximadamente al 10% del peso del fruto en sí, esto significa que los subproductos del fruto en su mayoría constituidos por la

mazorca y en menos peso por el mucílago y la cascarilla son denominados desechos, considerando a esto como un problema ambiental en cuanto a olores desagradables y propagación de microorganismos patógenos, como es el caso del hongo del género *Phytophthora spp* que podría afectar a la misma producción (19).

Tomando en cuenta las consecuencias de desechar en grandes cantidades estos subproductos de cacao, se ha optado por buscar alternativas para el uso sostenible de estos residuos.

- **La mazorca de cacao:** Este material está catalogado como de difícil degradación por su alto contenido en lignina y celulosa, puede ser utilizado en diversos procesos industriales, para la producción de nuevos biomateriales como el carbón activado para tratar aguas contaminadas (20) (21).
- **Mazorca y mucílago del cacao:** El estudio citado menciona que la evaluación de estos residuos de cacao para la obtención de energía eléctrica en un modelo basado en CCM (celdas de combustión microbiana) (22).
- **Cascarilla de cacao:** El estudio citado evalúa a la cascarilla de cacao nacional, como fuente para la obtención de pectina, un polímero natural, considerando el uso de este dentro de las industrias para la elaboración de productos cosméticos, farmacéuticos, alimenticios entre otros (23).

### 7.3. Cascarilla del cacao.

La cascarilla de cacao son fracciones del epispermo de los granos de cacao que ya fueron molidos en la explotación cacaotera, la semilla representa casi un 10% del peso de fruto fresco, y la mazorca representa el 90% del fruto. La secretaria de Agricultura y Desarrollo rural menciona que la cascarilla constituye aproximadamente el 12% del peso del grano de cacao, de modo que la cascarilla de cacao es un subproducto que se deriva mediante el procesamiento tras una postcosecha del grano del cacao, este es reutilizado en abonos y alimentación animal, en menor uso (24).

Este desecho agroindustrial nutricionalmente aporta como todo alimento con macronutrientes (proteínas, carbohidratos, lípidos) y micronutrientes (vitaminas y minerales). Debido a su valor nutricional y la composición que posee los residuos de la cascarilla de cacao considerados un desecho agroindustrial tiene un disminuido nivel de energía (25).



**Tabla 2.** Valor nutricional de la cascarilla de cacao.

<b>Parámetros</b>	<b>Nacional</b>	<b>CCN-51</b>
<b>Humedad</b>	8,74 %	6,43 %
<b>Cenizas</b>	5,14 %	5,54 %
<b>Fibra dietética</b>	41,96 %	40,14 %
<b>Grasa</b>	2,25 %	1,56 %
<b>Proteínas</b>	8,75 %	8,48 %
<b>Carbohidratos</b>	35,24 %	26,38 %
<b>Acidez</b>	0,14 %	0,11 %

**Fuente:** Vivanco. E et al. (26).

### **7.3.1. Compuesto de relevancia de la cascarilla de cacao.**

#### **7.3.1.1. Compuestos alcaloides provenientes del cacao**

El conocido sabor amargo que caracteriza a la cascarilla del grano de cacao se da principalmente por la presencia de la teobromina, en su composición tiene un valor aproximado de 0,9%, por otro lado, la cafeína se encuentra presente en un 0.3 % (27) (28).

Es importante mencionar que la presencia de este alcaloide teobromina en la cascarilla de cacao, posiblemente tiene la capacidad de alterar el sistema nervioso central de forma moderada, sin embargo actúa como relajante del músculo liso bronquial es decir los pulmones, por lo tanto, ayudan en la terapia médica de enfermedades respiratorias, al ser considerado también un vasodilatadoras, mantiene una correcta circulación sanguínea, y se ha demostrado su efecto diurético (29).

Se describe la presencia de estos en grandes cantidades como tóxicos, generados a partir del metabolismo secundario en la planta, por lo cual el estudio citado menciona la aceptación por los animales como satisfactoria aproximadamente en una inclusión del 20% en la ración para aves de corral, un 30 –50% para cerdos, y de 50% para ovejas, cabras y ganado lechero (25).

#### **7.3.1.2. Compuestos polifenoles provenientes del cacao**

Al hablar de compuestos polifenoles presentes en la cascarilla del grano del cacao se refiere a los cumarinas, estilbenos, flavonoides, ligninas y lignanos, entre otros (30).

Actualmente existen estudios sobre estos compuestos como el citado, que revelan que los compuestos polifenólicos añadidos a la dieta alimenticia, genera factores positivos para los animales y el ser humano, con propiedades antiinflamatorias y características antitumorales (31). Dentro de las estructuras polifenólicos de importancia están los flavonoides, el cual es considerado por sus características óptimo para inhibir radicales libres, además ha demostrado propiedades antioxidantes naturales, también posee la propiedad de disminuir el riesgo de sufrir enfermedades cardíacas, debido a esto son considerados metabolitos saludables (32).

En el organismo de los animales actúa como regulador del equilibrio de la flora intestinal, con cualidades antivirales y antibacterianas siendo de una efectividad similar a los antibióticos, pero con la ventaja de evitar el efecto residual, en el suponer que al consumir este subproducto (cascarilla de cacao) el animal incrementará sus parámetros productivos (33).

### **7.3.2. Usos de la cascarilla de cacao.**

La cascarilla de cacao es seca, crujiente y de color marrón, en el mercado nacional existe una oferta comercial de cascarilla de cacao, pero no se conoce mucho sobre su calidad (11). Este ingrediente tan versátil en diferentes ámbitos:

- **Alimentación humana:** es utilizada en el desarrollo de alimentos funcionales, ya que posee propiedades antihipertensivas, anti diabetogénicas y antioxidantes y quizás una de las formas para aprovecharlas es a través de la preparación de infusiones (34).
- **Para los animales:**, varios estudios utilizan dicho producto como suplemento nutricional dentro de su dieta alimenticia, para varias especies entre ellos los pollos de engorde (14).
- **Compostero:** es usada como material orgánico para la realización del abono y de igual forma el uso que se le da a estos desechos es el aprovechamiento para fertilizar el suelo (25).

#### **7.3.2.1. Harina de cascarilla de cacao.**

El estudio citado, sobre el desempeño productivo de los pollos de engorde con la implementación de subproductos de cacao, demuestran que incluir otras alternativas de alimentos, es una de las principales opciones para obtener producciones más eficientes y rentables, de tal forma, se buscan fuentes de proteína, fibra, energía a bajo costo que por sus propiedades nutricionales pueden garantizar un buen desempeño animal, como es el caso de la

harina a base de cáscara de cacao. Un ejemplo de su rentabilidad es que por cada libra de cáscara de cacao se puede obtener dos libras de harina de residuos de cascarilla de cacao (24).

#### **7.4. Pollos Ross 308**

##### **7.4.1. Comportamiento productivo**

La línea genética Ross 308, fue desarrollada en la década de 1950 a través de la selección genética, son el resultado de la cruce entre distintas razas, entre ellas Cornish y Plymouth Rock (35). Se lo considera un pollo robusto, de crecimiento rápido, muy eficiente en cuanto a conversión alimenticia y con buen rendimiento de carne (36). También se caracteriza por tener una alta rusticidad y sobre todo adaptabilidad a diferentes climas, por lo que es resistente a enfermedades (35).

La producción de pollos de engorde se ha desarrollado y difundido a gran nivel con el paso de los años, debido a su alta rentabilidad, adaptación y aceptación en el mercado. Todo el manejo adecuado se refleja en una excelente producción y buenos rendimientos económicos, permitiendo que la raza exprese todo su potencial, de tal forma, reducir las tasas de morbilidad y mortalidad por efecto de las enfermedades (37).

Los comportamientos productivos de los pollos Broiler en cada una de las fases se presentan en la siguiente tabla:

**Tabla 3.** Comportamiento productivo de un pollo Broiler.

<b>Fase Inicial (0-15 días de edad)</b>	
<b>Variable</b>	<b>Gramos</b>
<b>Peso inicial</b>	40,06
<b>Peso final</b>	342,09
<b>Ganancia de peso</b>	302,04
<b>Conversión alimenticia</b>	1,19
<b>Fase Crecimiento (16-35 días de edad)</b>	
<b>Variable</b>	<b>Gramos</b>
<b>Peso final</b>	1439,06
<b>Ganancia de peso</b>	1096,49
<b>Conversión alimenticia</b>	1,54
<b>Fase Engorde (36-49 días de edad)</b>	
<b>Variable</b>	<b>Gramos</b>
<b>Peso final</b>	2773,85
<b>Ganancia de peso</b>	1334,79
<b>Conversión alimenticia</b>	1,50

Fuente: Andrade V et al. (37).

#### 7.4.2. Requerimientos nutricionales del pollo Ross 308

Dentro de los requerimientos nutricionales de los pollos de engorde Ross 308 encontramos la energía, indispensable para el mantenimiento que permite las actividades fisiológicas esenciales, por otro lado, las proteínas desempeñan un papel importante en la formación del tejido corporal por ejemplo los músculos, plumas, piel. Brindar los niveles requeridos de macro y microminerales es esencial; así se promueve un alto rendimiento productivo de los animales, al igual que la administración de vitaminas que ayudan en el desempeño de funciones metabólicas. Los ingredientes usados para la dieta alimenticia de los pollos de engorde deben abarcar todos los requerimientos nutricionales ya mencionados (38).

**Tabla 4.** Ingredientes básicos para balanceados de pollos.

<b>Ingredientes mayores</b>	Granos, pastas
<b>Ingredientes menores</b>	Minerales, vitaminas o premezclas
<b>Aditivos</b>	Antibióticos, promotores, etc.
<b>Líquidos</b>	Grasas, melazas, etc.

Fuente: Chachapoya D (39).

El Manual Ross- 308 expone que las raciones alimenticias balanceadas deben tener relación con la línea genética de los pollos ya que los requerimientos nutricionales cambian de acuerdo a la edad y fase que se encuentran las aves (40).

**Tabla 5.** Requerimientos nutricionales del pollo Ross 308.

Fuente	Unidad	Inicio	Crecimiento	Engorde
		1-7 día	8-30 días	> a 30 días
<b>Proteína cruda</b>	%	21.50	19.50	18.00
<b>Energía metabolizable</b>	kcal	3023	3166	3203
<b>Minerales</b>	%	7.64	7.29	6.83
<b>Vitamina A, D, E</b>	UI	15030.0	14030.0	11030.0
<b>Vitamina K, B6 Y B12</b>	mg	8.02	7.02	6.02
<b>Metionina + cistina</b>	%	0.90	0.90	0.90
<b>Vitamina B6, B12</b>	mg	4.02	4.02	3.03
<b>Colina</b>	mg	400	350.00	300.00

Fuente: Vásquez E (40)

#### 7.4.3. Anatomía Digestiva

La descripción de las diferentes partes del sistema digestivo de las aves permite identificar las diferencias anatómicas y funcionales de estas, también ayuda a determinar los lugares de desdoblamiento y absorción de los nutrientes necesarios para los pollos de engorde en sus diferentes fase de vida (41).

- **Cavidad Bucal**

Comienza con el pico, el cual el ave utiliza para alimentarse, en el interior del pico se encuentran glándulas que secretan saliva, muy útil para humedecer los alimentos, logrando asique el ave trague fácilmente (42).

- **Orofaringe**

Se caracteriza por un paladar duro, largo y con filas de papilas queratinizadas (43).

- **Esófago**

Es un órgano que se ubica sobre la tráquea; este se le define como un conducto tubular que va desde la boca al buche, posee glándulas mucosas que ayudan a la lubricación para el paso del alimento (43).

- **Buche**

Es una estructura accesoria del esófago, su función es almacenar temporalmente los alimentos, para el remojo, humectación y maceración del contenido, este tiene un pH de 5 a 5.5 (44).

- **Estomago Glandular o Proventrículo**

Órgano que se estrecha antes de desembocar en la molleja, en su pared se pueden encontrar dos capas glandulares como; capa superficial y otra capa profunda (43). Las glándulas secretan jugos gástricos que contiene ácido clorhídrico y enzimas digestivas que ayudan al desdoblamiento de todos los nutrientes para que puedan ser asimilados con facilidad (44).

- **Molleja o Estómago Vascular**

Este órgano que se ubica entre el estómago glandular y el duodeno, que se desarrolla en las aves durante la llamada masticación forzada, presenta tensión mecánica (43).

- **Intestinos**

El ave presenta el Intestino Delgado el cual consta de (duodeno, yeyuno e íleon), en la superficie luminal del intestino podemos encontrar vellosidades y microvellosidades que ayudan al proceso de absorción. Por otro lado encontramos el intestino grueso el cual consta de ( 2 ciegos y un colon ), es necesario mencionar que es de mayor tamaño y su principal función es absorber los últimos restos de agua presentes en el material digerido (42).

- **Cloaca**

Se localiza al final del aparato digestivo, presenta 3 porciones; coprodeo el cual es el paso que une el recto con el urodeo, siendo este una desembocadura de los uréteres y finalmente el proctodeo siendo este una desembocadura de los conductos deferentes en el caso de los machos (43).

#### 7.4.3.1. Órganos Accesorias (45):

- **Hígado**

En las aves es un órgano grande que representa aproximadamente 2% del peso general. Se encuentra en la parte inferior de la cavidad abdominal. Desempeña un papel importante en la digestión, el metabolismo y la utilización de los nutrientes en los alimentos.

- **Páncreas**

El páncreas es un órgano cuya función es aportar enzimas digestivas, como la amilasa, chymotrypsinógeno, procarboxypeptidasa. A sí mismo, dicho órgano sintetiza insulina, hormona endocrina encargada de la regulación de los niveles de glucosa en la sangre.

- **Vesícula Biliar**

La vesícula biliar tiene como función almacenamiento de la bilis, e incluso llevar la bilis del hígado hacia los intestinos.

- **Bazo**

Este órgano es de forma redondeada y se ubica entre el proventrículo y el estómago muscular. Su principal función es capturar antígenos circulantes en la sangre, y finalmente activar macrófagos.

#### **7.4.3.2. Morfometría Gastrointestinal**

La morfometría es el tamaño y la forma del tracto gastrointestinal, centrándose en el efecto del peso del tracto gastrointestinal sobre el peso corporal del ave. En primer lugar, tenemos al pico, que no tiene dientes, luego tenemos el esófago que mide aproximadamente de 14 a 19 cm, el buche mide de 4 a 6 cm y suele pesar 8 a 11 gramos, el estómago glandular mide 5 y 7 cm, y pesa de 10 a 18 gramos, en cuanto al tamaño de molleja mide entre 7 a 11 centímetros y pesa alrededor de 35 a 40 gramos, el intestino delgado mide alrededor de 150 cm, y puede pesar 80 g aproximadamente, por otro lado este se divide en: duodeno que suele medir de 27 a 39 cm, de 101 a 124 cm en el yeyuno y de 16 a 25 cm en el íleon. Ahora bien, el ciego izquierdo pesa desde 6 gramos y mide de 19 a 24 cm, por otro lado, el ciego derecho mide de 19 a 22 cm, y por último el intestino grueso que tiene de 15 a 30 centímetros de espesor, e incluso mucho más, con un peso aproximado de 30 gramos (46).

#### **7.4.4. Enfermedades que afectan a los pollos de engorde a nivel metabólico**

##### **7.4.4.1. Síndrome Ascítico**

Es un trastorno metabólico caracterizado por la acumulación de líquido en el tórax y el abdomen. Hoy en día está claro que está relacionado con muchos otros factores como: la tasa de crecimiento, la temperatura ambiente, la incorrecta ventilación del galpón, la calidad del agua de consumo y la influencia de la línea genética. En la necropsia, se puede observar síntomas clínicos como hidro pericardio, agrandamiento cardíaco, enrojecimiento de los

pulmones, y líquido en la cavidad abdominal (47). El **anexo 16** muestra la necropsia de un ave, con problemas de Síndrome Ascítico.

#### **7.4.4.2. Síndrome de la muerte súbita**

Este trastorno, también llamado ataque al corazón o muerte súbita, es más común en machos con tasas de crecimiento más rápido a diferencia de las hembras. La tasa de mortalidad de los galpones con aves mixtas es decir hembras y machos oscila entre el 1,5 % y el 2 %, mientras que la de los galpones que crían solo aves de género macho es del 4 %. El diagnóstico en la necropsia es difícil porque no hay lesiones (48).

El factor más probable del síndrome de muerte súbita a nivel fisiológico está relacionado con la insuficiencia cardiovascular provocada por la hipertensión arterial, el problema es más grave cuando hay un intercambio insuficiente de gases en los pulmones. Además, el estrés puede causar arritmias cardíacas en los pollos de engorde, lo que puede conducir a la muerte súbita o repentina (47).

### **7.5. Aspectos importantes sobre las instalaciones para pollos de engorde**

El diseño del galpón es un factor esencial para garantizar el equilibrio ambiental en la cría de pollos de engorde. Los aspectos de interés a considerar para calificar a un galpón como adecuado para la cría de aves, son los siguientes: Localización, orientación, materiales para la construcción y dimensiones del galpón (49).

El galpón para pollos de engorde debe estar localizado en un lugar donde exista una circulación del aire, constante y suave, a su vez que no esté interrumpida en tramos por obstáculos tales como muros, montículos de tierra. Es de importancia recalcar, que el galpón debe estar alejado de lugares donde exista fuerte ruidos y de otras áreas de producción animal. Se debe tener un acceso seguro y rápido al lugar donde se localiza el galpón, tanto para vehículos que ingresen y para vigilancia (50).

La orientación del galpón está influenciada en gran manera por el clima del lugar donde estará ubicado. En climas cálidos y templados se recomienda una dirección del galpón en sentido oriente a occidente. En los climas fríos la ubicación del eje del galpón debe ser en dirección norte a sur (51).

#### **7.5.1. Construcción del Galpón**

Las dimensiones de un galpón de pollos de engorde se suelen considerar de 10 a 12 metros de ancho y de 80 a 120 metros de largo, formando así un rectángulo. En cuanto a los techos, es



indispensable un diseño de dos aguas y con aleros para evitar problemas de humedad, las paredes que rodean el largo de las instalaciones dónde será ubicadas las aves deben estar a 30 cm del suelo en climas cálidos 18 o templados y a 40 cm en climas fríos, para que haya una buena ventilación dentro del galpón evitando así la acumulación de gases como el amoníaco y permitiendo el correcto ingreso de oxígeno al galpón, en cuanto al piso este debe ser de cemento así permite un adecuado aseo e higiene dentro del galpón (38).

### **7.5.2. Densidad de Lote**

La densidad de lote es algo de suma importancia dentro del manejo de una producción avícola, mediante esta se expresa la carga por metro cuadrado que puede ser admitida dentro del galpón. A su vez está relacionada con brindar las condiciones ambientales que sean adecuadas para los animales y que estos no causen efectos negativos dentro de la producción (52).

### **7.5.3. Sistema de equipos**

#### **7.5.3.1. Bebederos**

Las aves deben poseer acceso en cuanto al agua limpia, potable, fresca y sobre todo que esta sea de buena calidad, no obstante, existen diversas razones naturales, que afectan o varían en el consumo de este. Tal es el caso, de aves que se encuentran en períodos de oscuridad en donde están inactivas. Por otra parte, es crucial tener un adecuado control del suministro de agua, es decir, no debe existir limitación de la cantidad de agua ofrecida a las aves en período de crecimiento, esto con el propósito de reducir pérdidas innecesarias y evitar problemas de cama (38).

#### **7.5.3.2. Comederos**

Es necesario contar con los suficientes comederos que abastezcan a todas las aves, logrando así cubrir las necesidades del productor a la hora de administrar alimento, siendo esta una forma rápida lo cual lo convierte en eficiente, evitando cualquier tipo de desperdicio de alimento y garantizando la conservación de la calidad de este, es decir evitando que las aves pisen su alimento (38).

### **7.5.4. Manejo de cama**

El objetivo principal de la cama es mantener a las aves en las condiciones del suelo donde serán ubicadas, brindado los requerimientos principales como conductividad y evitando que las heces

se adhieran en el suelo. La cama es considerada de suma importante dentro de la producción avícola, independientemente del costo de los insumos, lo que se busca es buenas características que permitan cumplir todas las funciones necesarias, ya que las malas características pueden acarrear costos económicos al propietario, al incrementar la posibilidad de patologías dentro del galpón. La cama debe tener un grosor entre aproximando de 7 a 20 cm, para garantizar su buen funcionamiento, se debe tener una buena ventilación adecuada (53).

Entre los materiales más usados para camas de aves están los siguientes: viruta de madera, aserrín, cascarilla de arroz, paja de cereal y zuro de maíz. Dentro de las características óptimas que se debe tener en cuenta al elegir el tipo de cama están las siguientes: debe estar seco, blanda, tener baja conductividad térmica, ser aislante, absorbente, ausente de partículas que puedan ser perjudiciales para la salud de las aves, libre de patógenos (54).

### 7.5.5. Temperatura

Para que un animal permanezca en la zona de confort, se debe controlar el nivel de la temperatura en toda la fase experimental. Pero principalmente, se debe tener un minucioso control en la etapa inicial, ya que tiene una gran relación con la ingesta, si existen dificultades, presentará una serie de consecuencias negativas en la fase final (55).

A partir de los 12-14 días los pollos pueden regular su temperatura corporal, por otra parte, es importante tanto la temperatura del suelo y de la cama, como la del aire. En la tabla 6, se muestra la temperatura ideal de la producción (56).

**Tabla 6.** Temperatura ideal de la producción.

<b>Edad (días)</b>	<b>Temperatura ideal ° C</b>
<b>1er día</b>	30
<b>3</b>	28
<b>6</b>	27
<b>9</b>	26
<b>12</b>	25
<b>15</b>	24
<b>18</b>	23
<b>21</b>	22
<b>24</b>	21
<b>27</b>	20

**Fuente:** Rangel R (56).

### 7.5.6. Ventilación

La ventilación debe ser adecuada, principalmente los primeros días, logrando así obtener un aire óptimo. Hay que tomar en consideración, que la acumulación de gases tóxicos puede ocasionar problemas cardíacos y respiratorios al ave (57).

## 7.6. Manejo del pollo de engorde

Dentro de una línea de producción es de importancia que los encargados tengan en constante revisión la temperatura, el espacio de los animales y el equipo necesario para su manejo.

- **Recepción:** Lo más importante es mantener la temperatura del ambiente y del piso a 30 °C, así se podrá evitar el estrés en los pollitos, a la llegada las aves deben ser hidratadas, adicionar antibiótico y vitaminas, al igual que debe tener una correcta distribución de alimento.
- **Alimentación:** Los alimentos suministrados a las aves debe ser de alta calidad y su vez fresco, para que tenga una buena digestibilidad. Durante los primeros días de vida se debe usar un balanceado que cumpla con los requerimientos nutricionales que demandan los pollos de engorde en esta fase, esto vá de la mano con brindar bienestar al animal lo que permitirá que este se encuentre estable y tenga apetito (38).

### 7.6.1. Vacunación

Para mantener sanas a las aves, es necesario contar con un adecuado calendario de vacunación, esta forma parte del programa de control y prevención de enfermedades de pollos, es importante mencionar que la vacuna ejerce un rol preventivo.

Para realizar la vacunación se debe tener en cuenta ciertas recomendaciones, como:

- Aplicar la vacuna, preferiblemente el día en la que se la adquiera, en caso de no utilizarse se conserva en frío de 4 o 7°.
- La vacuna no debe estar caducada y no exponerse al sol.
- Tener muy presente la higiene, es decir lavarse las manos con agua y jabón antes de realizar la vacunación.
- Al momento de preparar la vacuna, se tiene un lapso de dos horas para poder utilizarlo.
- Es de importancia vacunar en la sombra y por la mañana (58).

### **7.6.2. Procedimiento de recogida**

### **7.7. Captura**

La captura de las aves previas al faenamiento se debe llevar a cabo con supervisión y mucho cuidado. Evitando rasguños, fracturas, moretones y otras lesiones durante la actividad, ya que esto podría generar rechazos en el momento de los procesos de ventas (38).

### **7.8. Faenamiento y Transporte**

El vehículo que transporte los pollos de engorde debe contar con las condiciones requeridas para brindar bienestar animal durante todo el período de traslado, es decir no provocar incomodidad y angustia a los animales. Referente al faenamiento debe cumplir con las normas sanitarias de inocuidad e higiene, ya que el producto en cuestión tiene como destino el consumo humano, el proceso se realiza de acuerdo al tamaño de la procesadora (59).

## **8. HIPÓTESIS**

### **8.1. Hipótesis Alternativa (H1)**

**H1:** La sustitución parcial del maíz por la harina de residuos de cascarilla de cacao (*Theobroma cacao l*), al (2, 4, 6 y 8 %) en dietas concentradas de pollos de engorde influye sobre los índices productivos de estos, en fase de crecimiento, engorde y finalizador.

### **8.2. Hipótesis Nula (Ho)**

**Ho:** La sustitución parcial del maíz por la harina de residuos de cascarilla de cacao (*Theobroma cacao l*), al (2, 4, 6 y 8 %) en dietas concentradas de pollos de engorde no influye sobre los índices productivos de estos, en fase de crecimiento, engorde y finalizador.

## 9. METODOLOGÍA Y DISEÑO EXPERIMENTAL

### 9.1. Localización

El presente trabajo se realizó en un galpón ubicado en la calle S55A, en el barrio Caupicho, cantón Quito provincia de Pichincha. La zona seleccionada para el proyecto de investigación cuenta con una Latitud: 0,3324629 °, Longitud: -78, 535482° y una Altitud: 2.975,6091965 msm, con una temperatura promedio de 12- 18 °C, Humedad relativa: 93% y con velocidad del viento: 2 m/s (60). El **anexo 5** muestra la ubicación en la que se llevó a cabo el proyecto de investigación.

### 9.2. Materiales

**Tabla 7.** Materiales del experimento

<b>Materiales</b>	<b>Equipos de campo</b>	<b>Materiales de oficina</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bebederos</li> <li>• Comederos</li> <li>• Pala y Escoba</li> <li>• Botas</li> <li>• Overol</li> <li>• Fundas Plásticas</li> <li>• Baldes</li> <li>• Tanque de gas</li> <li>• Guantes de Manejo</li> <li>• Mascarillas</li> <li>• Cofias</li> <li>• Tablas Tríplex</li> <li>• Fósforos</li> <li>• Cuerdas</li> <li>• Alambre</li> <li>• Plásticos</li> <li>• Tijera</li> <li>• Costalillos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Termómetro Ambiental</li> <li>• Balanza Digital</li> <li>• Campanas de calor a base de gas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Registros</li> <li>• Esferos</li> <li>• Computadora Portátil</li> <li>• Impresora</li> <li>• Cámara Fotográfica</li> <li>• Hojas</li> <li>• Rótulos</li> <li>• Flash Memory</li> </ul>
<b>Insumos</b>	<b>Materiales experimentales</b>	<b>Alimentación</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Viruta de madera (cama)</li> <li>• Desinfectantes</li> <li>• Vitaminas y minerales</li> <li>• Vacunas</li> <li>• Cal viva</li> <li>• Antibióticos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 100 pollos bb machos de la línea Ross 308, de 1 día de edad.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Balanceado</li> <li>• Harina de residuos de cascarilla de cacao.</li> </ul>

**Fuente:** Autores.

### **9.3. Tipo de Investigación**

En este trabajo se aplicó una investigación experimental en la cual el factor de estudio fue la harina de residuos de cascarilla de cacao al 2, 4, 6 y 8 % sustituyendo al maíz, en la alimentación, como mejorador de los indicadores de los parámetros productivos en pollos de engorde, durante un aproximadamente un período de 6 semanas. En el proceso experimental se controló las variables para evaluar el efecto obtenido. Por lo tanto, en este proyecto se aplicó una investigación de tipo experimental, visto que se controló, manipuló y se observó las unidades experimentales, e incluso se tuvo en cuenta que existe un grupo de control, es decir un grupo en el cual las variables no se manipularon, y por otro lado se tuvo otro grupo en el que se manipuló las variables, es decir el grupo experimental.

### **9.4. Método**

El método a utilizar fue el método deductivo ya que ofreció la posibilidad de explicar las relaciones causales entre los conceptos y las variables que se mencionan más adelante. Se estudiaron 5 grupos de aves, con 20 unidades cada uno, cuatro tratamientos con la sustitución parcial del maíz por la harina de residuos de cascarilla de cacao, y tratamiento testigo sin sustitución parcial del maíz por la harina de residuos de cascarilla de cacao, mediante los pesajes y comparaciones se dio validez o nulidad de la hipótesis enunciada. “La sustitución parcial del maíz por la harina de residuos de cascarilla de cacao (*Theobroma cacao l*), al (2, 4, 6 y 8 %) en dietas concentradas de pollos de engorde influye sobre los índices productivos de pollos de engorde en fase de crecimiento, engorde y finalizador.”

### **9.5. Técnicas**

El uso de la técnica de fichaje como auxiliar de las demás técnicas que se emplearon en este proyecto de investigación; consistió en el registro los datos obteniendo a lo largo de la fase experimental, en aquellos instrumentos que son llamados registros o fichas (61).

### **9.6. Diseño experimental y tratamientos**

En la presente investigación se evaluó el efecto de la sustitución parcial del maíz por harina de residuos de cascarilla de cacao en dietas con diferentes niveles de sustitución, frente a un testigo en la alimentación de 100 pollos de engorde durante las fases: crecimiento (11 - 28 días), engorde (29 - 42 días) y finalizador (43 - 49 días). Las unidades experimentales fueron distribuidas bajo un Diseño Completamente al azar (DCA). El Test Bonferroni, se utilizó para

el contraste de medias al comparar entre dos o más tratamientos de manera aleatoria para las unidades experimentales, considerando diferentes fuentes de variabilidad. El proyecto consta con 4 repeticiones y 5 tratamientos; que se ajustará al siguiente modelo lineal aditivo:

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

Donde:

$Y_{ij}$ : Valor estimado de la variable.

$\mu$ : Media general.

$\alpha_i$ : Efecto del tratamiento

$\epsilon_{ij}$ : Efecto del error experimental.

### 9.7. Esquema del experimento

El esquema del experimento que se empleó se presenta a continuación:

**Tabla 8.** Esquema ANOVA

<b>FUENTE DE VARIACIÓN</b>	<b>GRADOS DE LIBERTAD</b>
<b>Total</b>	19
<b>Tratamientos</b>	4
<b>Error</b>	15

**Fuente:** Autores.

**Tabla 9.** Esquema del experimento.

<b>Tratamiento</b>	<b>Código</b>	<b>Repeticiones</b>	<b>Unidad Experimental</b>	<b>TOTAL</b>
<b>0</b>	T0 – (Dieta Base)	4	5	20
<b>1</b>	T1 – (Dieta Base, sustituyendo el maíz al 2% por harina de residuos de cascarilla de cacao)	4	5	20
<b>2</b>	T2 – (Dieta Base, sustituyendo el maíz al 4% por harina de residuos de cascarilla de cacao)	4	5	20
<b>3</b>	T3 – (Dieta Base, sustituyendo el maíz al 6% por harina de residuos de cascarilla de cacao)	4	5	20
<b>4</b>	T4 – (Dieta Base, sustituyendo el maíz al 8% por harina de residuos de cascarilla de cacao)	4	5	20
			<b>TOTAL</b>	<b>100</b>

**Fuente:** Autores.

### **9.8. Unidad experimental**

La línea genética que se seleccionó para la investigación experimental fue la Ross 308, que se caracterizan por un mejor rendimiento de peso vivo y manejo, excelente conversión alimenticia y ganancia diaria del peso. Se adquirió un total de 100 pollos bb machos provenientes de Pronaca-Avesco Guayaquil. Se los recibió al 1 día de edad, con un peso promedio aproximado de 49 g. Se les suministró el balanceado sustituyendo el maíz por la harina de residuos de cascarilla de cacao al 2, 4, 6 y 8 %, en la fase de crecimiento, engorde y finalizador, durante un periodo aproximado de 6 semanas.



### 9.9. Características del ensayo

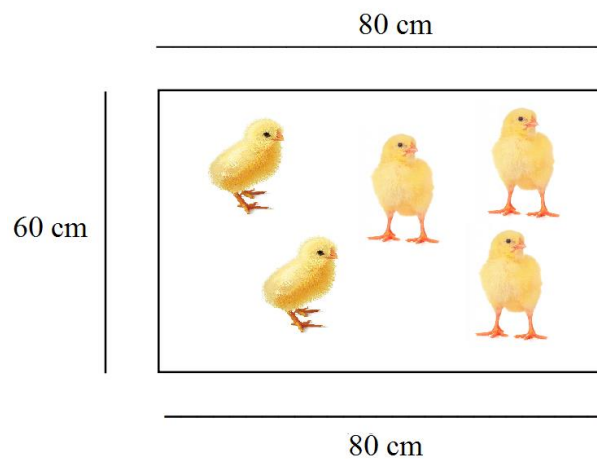
Cada unidad experimental correspondió a un cubículo construido con tríples flexible (fdn) en el cual albergó cinco aves.

Largo de la unidad: 80 cm

Ancho de la unidad: 80 cm

Alto de la unidad: 60 cm

**Figura 3.** Características de la unidad experimental



**Fuente:** Autores.

### 9.10. Duración de la Investigación

Se destinó las dos primeras semanas para el proceso de adquisición, pesaje, secado, y molienda de los residuos de cascarilla de cacao, en la tercera semana hasta la quinta semana se realizó actividades de preparación, limpieza y desinfección del galpón, en las siguientes semanas se utilizó para la recepción de las unidades experimentales y crianza de los pollos con la alimentación correspondiente a los 4 tratamientos y el grupo testigo.

### 9.11. Manejo de la investigación

Se manejó bajo el siguiente esquema:

1. Peso y registro de las unidades experimentales.
2. Mezcla y pesaje del balanceado/Harina de residuos de cascarilla de cacao.
3. Suministro de agua y alimento.
4. Control del consumo.
5. Vacuna.

### 9.12. Manejo del galpón

Para el presente proyecto se realizó:

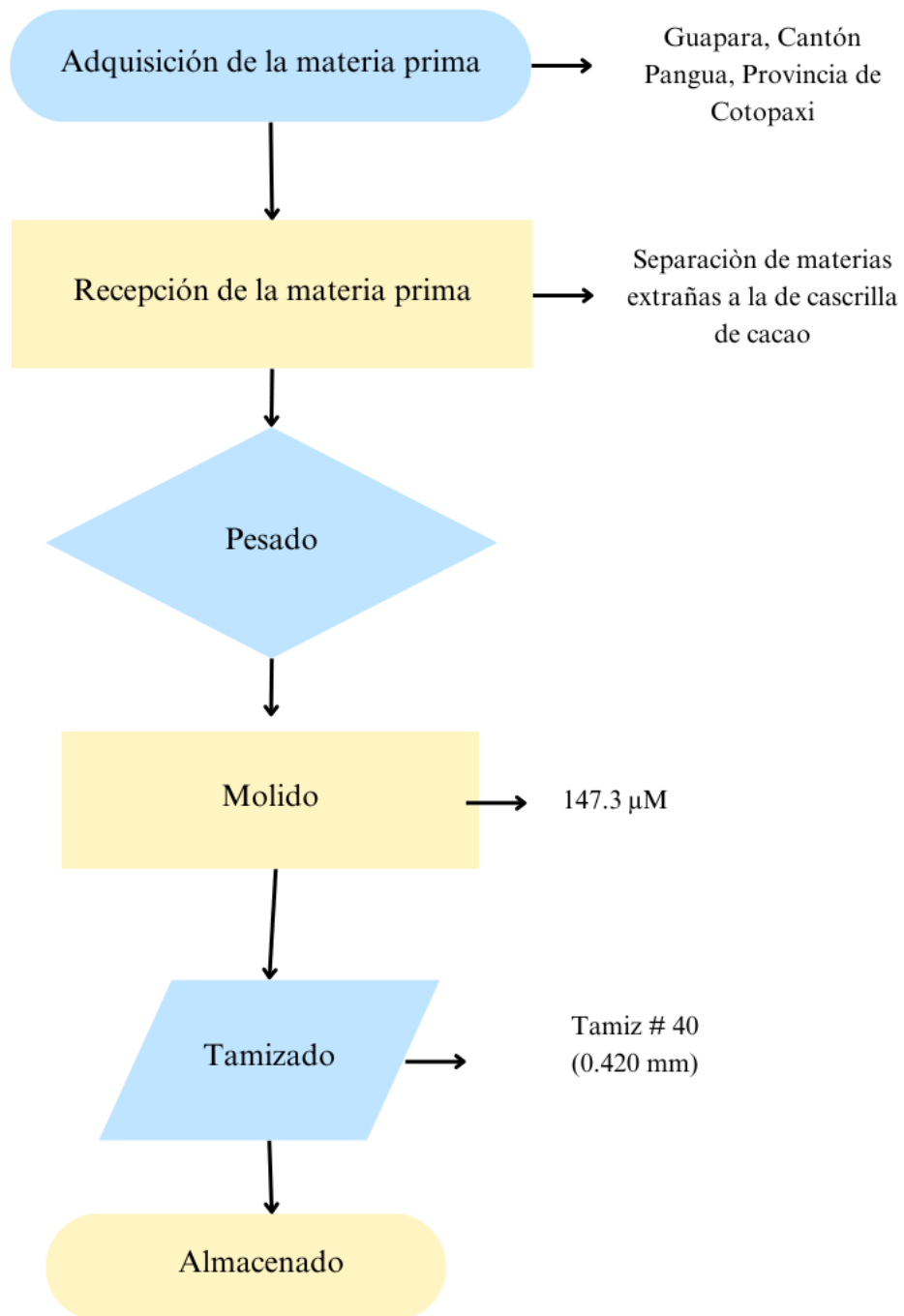
- a) **Limpieza:** Se efectuó la limpieza general con escobas y palas, y se realizó el barrido del piso, techos, paredes y cortinas.
- b) **Flameado:** Se realizó el flameado en paredes, pisos y cortinas.
- c) **Desinfección:** Se usó una solución de amonio cuaternario.
- d) **Colocación del redondel de recepción:** Se utilizó dos planchas de trípex previamente desinfectadas.
- e) **Colocación de la cama:** Se colocó la cama (viruta de madera), a una de altura de 20 centímetros, previamente se desinfectó con cal viva el área.

### 9.13. Obtención de residuos y harina de cascarilla de cacao

- a) **Adquisición:** Los residuos de cascarilla de cacao (*Theobroma cacao l*) de la variante CCN-51 se obtuvieron directamente de la secadora de cacao “JARAMILLO” del recinto Guapara, Cantón Pangua, Provincia de Cotopaxi. La cual trabaja con máquinas industriales para el secado del cacao a una temperatura de 70° C, la que garantiza que las propiedades organolépticas del producto se conserven. Es importante mencionar que los residuos de cascarilla de cacao es un producto de desecho acumulado en las áreas donde se lleva a cabo el secado de cacao, por ende, no tiene ningún valor económico.
- b) **Recepción y selección:** Se procedió a examinar y seleccionar el residuo de cascarilla de cacao recibido, se corroboró que esté en buen estado, sobre todo que no contenga impurezas o presencia de microorganismos patógenos.
- c) **Pesado:** Se llevó a cabo el pesaje de 20 Kg de residuos de cascarilla de cacao, de la cual solo se utilizó las partículas que estuvieron en óptimas condiciones para obtener un producto final de calidad.
- d) **Molido:** Se procedió a moler los residuos de cascarilla de cacao seco, en un molino manual, para obtener la harina de residuos de cascarilla de cacao. Es decir, se disminuyó el tamaño de las partículas.
- e) **Tamizado:** El tamizado de la harina de residuos de cascarilla de cacao se realizó para lograr obtener la granulometría específica y exacta, de este modo se pueda utilizar en su producto final, se trabajó con un tamiz número #40, es decir el tamaño de partícula que se obtuvo fue de 0,420 mm.

- f) **Almacenado:** Se almacenó la harina en un lugar a temperatura ambiente y fresco para conservar mejor el producto.

**Figura 4.** Diagrama de flujo para la obtención de residuos y harina de cascarilla de cacao



**Fuente:** Autores.

#### 9.14. Análisis Bromatológico

Los residuos de cascarilla de cacao y las raciones formuladas, tuvieron un análisis en el Laboratorio Químico y Microbiológico Blenden S.A, con lo que se pudo conocer el porcentaje de humedad, materia seca, proteína, fibra, grasa, ceniza y materia orgánica que tiene los residuos de cascarilla de cacao. El **anexo 25** muestra los resultados obtenidos.

#### 9.15. Análisis Microbiológico

Se realizó el análisis microbiológico de los residuos de cascarilla de cacao, para determinar si el producto presenta contaminación con microorganismo patógenos. Las muestras fueron enviadas al Laboratorio Químico y Microbiológico Blenden S.A. en Veloz 43-44 Cuarenta y Cuatro Riobamba- Ecuador, en las cuales se analizaron bajo las Normas NTE INEN-ISO/IEC 17025:2006, para la cantidad permitida de coliformes fecales, cantidad reflejada en los resultados de coliformes totales, y E. Coli, Aerobios Mesófilos, Estafilococos P y para la determinar la cantidad de mohos y levaduras, mediante las normas AOAC991. El **anexo 25** muestra los resultados.

#### 9.16. Análisis Físico

- **Tamaño medio de partícula:** El tamaño de partículas de la harina de residuos de cascarilla de cacao se determinó según la Granulometría/TMP. Se determinó el módulo de finura y el coeficiente de uniformidad ya que la harina debe presentar una granulometría correcta.
- **pH:** Se realizó una vez obtenido los resultados esperados en el producto de la harina de residuos de cascarilla de cacao, con un pH-metro de punzón a cada muestra de harina de acuerdo con las Normas INEN 405 Rev. 1988-05.
- **Densidad:** es un parámetro físico que proporciona información sobre la masa de una muestra en este caso la harina de residuos de cascarilla de cacao, tomando en cuenta que a mayor humedad menor será la densidad.

El **anexo 25** muestra los resultados obtenidos del análisis físico.

#### 9.17. Formulación de las dietas en estudio con la harina de residuos de cascarilla de cacao

Las materias primas se obtuvieron de la Compañía Productora Avícola CAVICENTE de la ciudad de Latacunga, cantón Pujilí, las cuales fueron mezcladas con la harina de residuos de

cascarilla de cacao, dando como resultado las dietas del experimento. Para calcular la dieta alimenticia se siguió la recomendación de los requerimientos nutricionales para cada una de las etapas de la Compañía Productora Avícola CAVICENTE. Para la formulación nutricional del alimento utilizado en este proyecto se tomó como base de datos los requerimientos nutricionales para aves de manual de la línea ROSS 308, con la ayuda de una formulación de alimento, realizado por la compañía en el software (Diet-A). Se calculó la cantidad de materias primas necesarias a incluir para cubrir los requerimientos nutricionales de las aves en estudio. El **anexo 27, 28, 29** muestra los resultados de la Formulación de las dietas.

#### **9.18. Determinación de la fibra y proteína del balanceado con harina de residuos de cascarilla de cacao**

Para este trabajo de investigación se tomaron 4 muestras, Muestra 1. Balanceado con harina de residuos de cascarilla de cacao sustituyendo el maíz al 2%, Muestra 2. Balanceado con harina de residuos de cascarilla de cacao sustituyendo el maíz al 4%, Muestra 3. Balanceado con harina de residuos de cascarilla de cacao sustituyendo el maíz al 6%, Muestra 4. Balanceado con harina de residuos de cascarilla de cacao sustituyendo el maíz al 8%. El **anexo 26** muestra los resultados.

#### **9.19. Manejo de las unidades experimentales**

- a) **Recepción:** El proyecto de investigación empezó en abril del 2023 con la recepción de los pollitos bb a las 07:00 horas (de la mañana) de la línea Ross 308, las dos primeras horas se dió agua con reconstituyente, vitamínico y sobre todo alimento a voluntad. En cuanto a la temperatura se les recibió a 32° C, se tuvo un control cada hora por medio de las campanas de calor, con un peso promedio de 49 g, peso que fue tomado de la guía de manejo proveniente de la incubadora Avesca-PRONACA.
- b) **Etapa de iniciación:** Fue desde el día 1 hasta el día 10, durante la primera semana de haber recibido los pollos bb se administró alimento balanceado inicial en polvo a voluntad, y agua con vitaminas (ALVITROLITOS 2), se realizó el control de temperatura cada hora y se mantuvo un cambio periódico de las hojas papel colocadas sobre la cama, finalmente se tomaron los pesos de la primera semana.
- c) **Etapa de crecimiento:** Esta etapa comprendió del día 11 hasta el día 28, a partir de la segunda semana se dividió en 5 grupos de estudio, para comenzar con los tratamientos se proporcionó el alimento balanceado de crecimiento sustituyendo el maíz por la harina

de residuos de cascarilla de cacao en cinco raciones de estudio; T0 – (dieta Base), T1 – (Dieta Base sustituyendo el maíz al 2% por harina de residuos de cascarilla de cacao), T2 – (Dieta Base sustituyendo el maíz al 4% por harina de residuos de cascarilla de cacao), T3 – (Dieta Base sustituyendo el maíz al 6% por harina de residuos de cascarilla de cacao) y T4 – (Dieta Base sustituyendo el maíz al 8% por harina de residuos de cascarilla de cacao) junto con agua purificada Alcalina. Para las raciones alimenticias de cada ave se tomó en cuenta las recomendaciones del manual ROSS 308 – Aviagen, el cual estableció un consumo diario por ave, diferente cada día. Donde en el día 11 se suministró 54g de alimento por cada ave, el porcentaje de alimento fue aumentado conforme pasaron los días, El **anexo 13** muestra el consumo de alimento por ave. Consiguiente a esto se realizó la vacunación contra la enfermedad de Newcastle- La Sota Tipo B1 (vía ocular) a una dosis de una gota por pollo, en el octavo día. De igual forma se mantendrá el lavado de pediluvios, se tuvo en revisión constante la subida y bajada de cortinas. Se controló el peso, posteriormente se llevó a cabo la revacunación de Newcastle + Bronquitis día 24 (vía ocular) a una dosis de una gota por pollo. Por otro lado, se realizó el control de desperdicio y consumo diario. Se mantuvo protocolos de limpieza y desinfección, tanto de los pediluvios como de la parte externa del galpón.

- d) Etapa de engorde:** Esta etapa estuvo comprendida desde el día 29 al día 42, se proporcionó agua purificada, balanceado de engorde sustituyendo el maíz por la harina de residuos de cascarilla de cacao en cinco raciones de estudio; T0 – (dieta Base), T1 – (Dieta Base sustituyendo el maíz al 2% por harina de residuos de cascarilla de cacao), T2 – (Dieta Base sustituyendo el maíz al 4% por harina de residuos de cascarilla de cacao), T3 – (Dieta Base sustituyendo el maíz al 6% por harina de residuos de cascarilla de cacao) y T4 – (Dieta Base sustituyendo el maíz al 8% por harina de residuos de cascarilla de cacao) en una ración diaria. Por otro lado, cada semana los pollos fueron pesados, previo a la implementación de las dietas.
- e) Etapa de finalización:** Esta etapa comprendió del día 43 al día 49, se proporcionó agua purificada, balanceado de finalización sustituyendo el maíz por la harina de residuos de cascarilla de cacao en cinco raciones de estudio; T0 – (dieta Base), T1 – (Dieta Base sustituyendo el maíz al 2% por harina de residuos de cascarilla de cacao), T2 – (Dieta Base sustituyendo el maíz al 4% por harina de residuos de cascarilla de cacao), T3 – (Dieta Base sustituyendo el maíz al 6% por harina de residuos de cascarilla de cacao) y T4 – (Dieta Base sustituyendo el maíz al 8% por harina de residuos de cascarilla de

cacao) en una ración diaria. Por otro lado, cada semana los pollos fueron pesados, previo a la implementación de las dietas. En el día 50 se realizó el proceso de captura de las aves, y se llevó a cabo de manera correcta evitando cualquier tipo de traumatismo, entre ellos moretones, quiebres de alas o incluso hemorragias internas. Consecuentemente se procedió al faenamamiento de los animales, para conocer el resultado final. El **anexo 17** muestra el faenamamiento de las aves.

## 9.20. Programa de vacunación

Este programa incluyó: tipo de vacuna a usar, dosis y vía, edad a la que se vacuna a un ave.

**Tabla 10.** Calendario de vacunación.

EDAD DE VACUNACIÓN	VACUNA				
	ENFERMEDAD	CEPA	VÍA	DOSIS	LUGAR
0	Vaxxitek Avinew Gallimune (cliente) H120	HVT + IBD VG/GA LB 111	Subcutánea	0,2 ml	Incubadora
8	Newcastle	La Sota B1	Ocular	Una gota	Proyecto Avícola
24	Newcastle + Bronquitis	Massachusetts de Bronquitis infecciosa La Sota B1	Ocular	Una gota	Proyecto Avícola

**Fuente:** Autores.

## 9.21. VARIABLES DE ESTUDIO

### 9.22. Peso acumulado promedio (g/ave)

Esta variable fue medida en el día de recepción y cada 7 días, hasta los 49 días de edad con la balanza digital, se tomó el peso los pollos para obtener el peso promedio de sus respectivas repeticiones (62).

### 9.23. Ganancia de Peso (GP)

El peso se registró periódicamente, de tal modo que la ganancia se determinó por la diferencia entre el peso promedio final de las aves y el peso promedio inicial en cada una de las etapas fisiológicas es decir inicio, crecimiento, engorde y finalizador (62).

$$GP = \text{Peso final (Período)} - \text{Peso inicial (Período)}.$$

#### 9.24. Consumo de Alimento (C.A)

El control de consumo y desperdicio de alimento se realizó semanalmente, y se determinó mediante la cantidad de alimento ofrecido y el peso del alimento desperdiciado (62).

$$C.A = \text{Alimento ofrecido (g)} - \text{Sobrante del alimento (g)}$$

#### 9.25. Conversión Alimenticia

Con los datos obtenidos de consumo acumulado promedio de alimento y el peso acumulado promedio semanal, se determinó este parámetro dividiendo el alimento consumido para el peso ganado (62).

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

#### 9.26. Mortalidad

La mortalidad se calculó mediante la relación de los pollos muertos entre la relación al número de pollos vivos inicialmente y se multiplica por cien (porcentaje) (62).

$$\text{Mortalidad} = \frac{\text{N.º de pollos muertos}}{\text{N.º de pollos iniciales}} \times 100$$

#### 9.27. Rendimiento a la canal

Los datos registrados fueron tomados de 8 animales de cada tratamiento escogidos completamente al azar (ATCA) para el faenamiento, es decir 2 animales por cada repetición. El rendimiento a la canal es la relación que existe entre el peso vivo del animal y su peso al sacrificio, recalcado que se considera el peso sin cabeza, sangre y vísceras, lo que significa el total de carne utilizable y comercializable como porcentaje del animal sacrificado en su peso vivo final (62).

$$\text{Rendimiento a la canal} = \frac{\text{Peso de la canal caliente}}{\text{Peso vivo del animal}} \times 100$$

#### 9.28. Índice Costo/Beneficio

Consiste en un conjunto de procedimientos que miden la rentabilidad del proyecto comparando los costos y los beneficios esperados de la implementación del proyecto (63).



$$\text{Índice Costo/Beneficio} = \frac{\text{Ingresos totales netos}}{\text{Costos totales}} \times 100$$

## 10. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En el siguiente apartado se dará a conocer los resultados obtenidos a través del proceso de investigación, el cual se llevó a cabo mediante exámenes de laboratorio y recolección de datos, tomando en cuenta que fueron analizados con fuentes de investigación para la respectiva discusión.

### 10.1. Caracterización bromatológica de los residuos de cascarilla de cacao.

En la tabla 11, se detallan las características bromatológicas de los residuos de cascarilla de cacao, el cual muestra valores de 22,19% de fibra, 8,92% de grasa y 15,07% para proteína, tomándose en cuenta esta última como alternativa de reemplazo del maíz. Gracias a las estrictas normas Asociación Analíticos Oficiales (AOAC) que se llevaron a cabo, los resultados son garantizados.

**Tabla 11.** Características bromatológicas de los residuos de cascarilla de cacao.

<b>Resultados bromatológicos</b>	
<b>Parámetro</b>	<b>Resultado</b>
<b>Humedad total</b>	7,20 %
<b>Materia seca</b>	92,80 %
<b>Proteína</b>	15,07 %
<b>Fibra</b>	22,19 %
<b>Grasa</b>	8,92 %
<b>Ceniza</b>	10,86 %
<b>Materia orgánica</b>	89,14 %

**Fuente:** Laboratorio Químico y Microbiológico Blenden S.A.

Al analizar y comparar los resultados obtenidos por los estudios de (64) (65) (66) sobre las características nutricionales se evidencia una similitud con uno de los autores citados en esta sección y el presente proyecto de investigación, sin embargo, existe una diferencia en los valores de parámetros de grasa, fibra, y proteína, los cuáles será expuestos a continuación.

En las investigaciones realizadas por el autor (64) expresa porcentajes de fibra mayores con un 29.92% a comparación del obtenido en el proyecto, sin embargo, posee una similitud en la proteína con una diferencia de 0,82%. El estudio de (65) expone una alta concentración de la proteína al 23,17% en su proyecto. Sin embargo (66) demuestra en sus resultados que los

porcentajes de proteína son más bajos en un 4,25% pero con una diferencia mayor en la grasa de 11,64%, esto valores podrían variar posiblemente a las variedades de cacao existentes en Ecuador, o a factores como el clima, temperatura, humedad, fertilizantes, calidad del suelo, el medio de obtención de la cascarilla, el proceso de elaboración.

## 10.2. Caracterización microbiológica de los residuos de cascarilla de cacao.

De acuerdo con los resultados del análisis microbiológico de los residuos de cascarilla de cacao, reflejados en la tabla 12, se demostró la ausencia de microorganismos patógenos, que puedan afectar a la salud de los pollos de engorde. Así que el producto se encuentra en óptimas condiciones para ser incluido en la dieta alimenticia.

**Tabla 12.** Características microbiológicas de los residuos de cascarilla de cacao.

<b>Análisis microbiológico</b>			
<b>Parámetro</b>	<b>Unidad</b>	<b>Resultado TCO*</b>	<b>VLP*</b>
<b>Coliformes totales</b>	UFC/g.	2.77x10 <sup>3</sup>	<10000
<b>Coliformes fecales</b>	UFC/g.	<100	<1000
<b>E. Coli</b>	UFC/g.	Ausencia	Ausencia
<b>Aerobios mesófilos</b>	UFC/g.	44.6x10 <sup>2</sup>	<1000000
<b>Estafilococos P</b>	UFC/g.	Ausencia	<10
<b>Mohos y Levaduras</b>	UFC/g.	<10	<1000

**Fuente:** Laboratorio Químico y Microbiológico Blenden S.A.

\* **TCO:** Tiempo de Compensación; **VLP:** partículas similares al virus.

En el trabajo de (67) presenta el análisis microbiológico de la harina proveniente de cascarilla de cacao CCN51, con resultados de < 10 ufc E. coli, < 10 ufc hongos y levaduras; por otro lado, en el trabajo de (34) muestra los valores medios correspondientes a su análisis: aerobios mesófilos 8,5x 10<sup>3</sup>, coliformes totales <10, al comparar los resultados se evidencia una similitud entre los análisis microbiológico citados en esta sección y el presente proyecto de investigación. La calidad microbiana de una materia prima puede estar expuesta a niveles de contaminación en el momento de su obtención y proceso, lo que posiblemente pudo contribuir a la presencia de 44.6x10<sup>2</sup> UFC/g de Aerobios Mesófilos en el análisis de este estudio, destacando que este valor no supera el rango máximo de 5x10<sup>4</sup> UFC/g de Aerobios Mesófilos, descrito por (67) en sus resultados.

### 10.3. Caracterización física de la harina de residuos de cascarilla de cacao.

En la tabla 13 se muestra el análisis físico realizado a la harina de residuos de cascarilla expone una medida de 147.3  $\mu\text{m}$  de diámetro medio geométrico, por lo cual se le considera una molienda fina que beneficia en la alimentación de los pollos, así mismo el pH de 6.77 se encuentra en las condiciones óptimas requeridas para estas aves.

**Tabla 13.** Características físicas de la harina de residuos de cascarilla de cacao.

<b>RESULTADOS FÍSICOS</b>		
<b>PARÁMETRO</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>RESULTADO TCO*</b>
<b>Diámetro Medio geométrico</b>	$\mu\text{m}^*$	147.3
<b>Densidad</b>	g/l	802
<b>pH</b>		6.77

**Fuente:** Laboratorio Químico y Microbiológico Blenden S.A.

\*  $\mu\text{m}$ : micra o micrómetro; \* TCO: Tiempo de Compensación.

En el estudio realizado por (68) concuerdan con los resultados obtenidos en este proyecto con una diferencia de 0,02% en el pH de la harina de residuos de cascarilla de cacao. A su vez (69) manifiesta que los análisis del tamaño de partícula (Diámetro Medio geométrico) son eficaces para decidir si la materia prima en este caso los residuos de cascarilla de cacao pueden incluirse de forma óptima en la dieta alimenticia de los pollos. En el estudio realizado por (70) expone que la molienda fina es beneficiosa principalmente para la digestibilidad, y recalca que las moliendas con un refinamiento excesivo pueden atacar de forma nociva el movimiento y aumentar la acidez del contenido digestivo. El análisis del tamaño de partícula de la harina de residuos de cascarilla de cacao de este proyecto dio como resultado un diámetro de 147.3  $\mu\text{m}$ , manifestando así que la misma se encuentra en un tamaño óptimo para sustituir parcialmente al maíz en las dietas de alimentación de pollos de engorde.

El autor (71) expone las siguientes medidas de partícula que deberían ser tomadas en cuenta al momento de la administración de la dieta alimenticia a los pollos en cada fase; Etapa pre-inicio; molienda gruesa (897,5  $\mu\text{m}$ ), molienda fina (610  $\mu\text{m}$ ); Etapa inicio; molienda gruesa (966,7  $\mu\text{m}$ ), molienda fina (634  $\mu\text{m}$ ); Etapa engorde; molienda gruesa (1061,2  $\mu\text{m}$ ), molienda fina (681,8  $\mu\text{m}$ ).

#### 10.4. Análisis de las variables productivas en pollos de engorde

En esta etapa se expresa los principales parámetros productivos los cuales fueron analizados y evaluados en el transcurso del proyecto, para valorar la respuesta de los pollos de engorde, luego de consumir la harina de residuos de cascarilla de cacao como sustituto parcial del maíz en la dieta durante 49 días.

##### 10.4.1. Peso promedio (g/ave)

Mediante un análisis se detalló en la Tabla 14 los pesos promedios de los pollos por cada tratamiento semanalmente con sus respectivas repeticiones y promediado para sacar las medias. De acuerdo a los datos expuestos en el análisis la semana 1 los tratamientos mantienen similitud estadística evidenciando notoriamente que el tratamiento testigo (T0) sin sustitución parcial del maíz por harina de residuos de cascarilla de cacao, presentó el valor más alto numéricamente; sin embargo, en la semana 2 se revela una diferencia significativa de pesos entre los tratamientos T1 (2%), T2 (4%), y el T3 (6%), no obstante el T4 (8%) presentó el valor más alto en esta semana; más no así en la semana 5 y 6 en las cuales el T1 (2%) manifestó el mayor peso, y el T3 (4%), T4 (8%) el menor peso registrado en relación con los otros tres tratamientos.

**Tabla 14.** Promedio de peso por tratamiento.

Semana	Peso promedio (g/ave) semana					Media General	P*	CV*
	Niveles de Harina de residuos de Cascarilla de Cacao							
	<i>(Theobroma cacao l)</i>							
T0	T1 (2%)	T2 (4%)	T3 (6%)	T4 (8%)				
Semana 1	195,00a	177, 63a	175, 50a	187, 88a	184, 38a	184,078	0,0033	9,98
Semana 2	249,88b	251b	250,5b	369, 35a	363, 7a	296,886	<0,0001	8,65
Semana 3	641, 55a	633, 25a	639, 65a	644, 6a	642, 6a	640,33	0,8257	2,23
Semana 4	943, 75a	909a	912, 45a	919, 9a	943, 3a	925,68	0,5969	4,29
Semana 5	1718,75ab	1831, 25a	1556,25b	1725,00ab	1556,25b	1677,50	0,0150	6,79
Semana 6	2487,5ab	2656, 25a	2253,13b	2403,13ab	2281,25b	2416,252	0,0176	6,62
Semana 7	3106, 25a	3212, 5a	2850,00a	2943, 75a	2931, 25a	3008,75	0,1933	7,4

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ ) según el Test: Bonferroni.

**Fuente:** Autores.

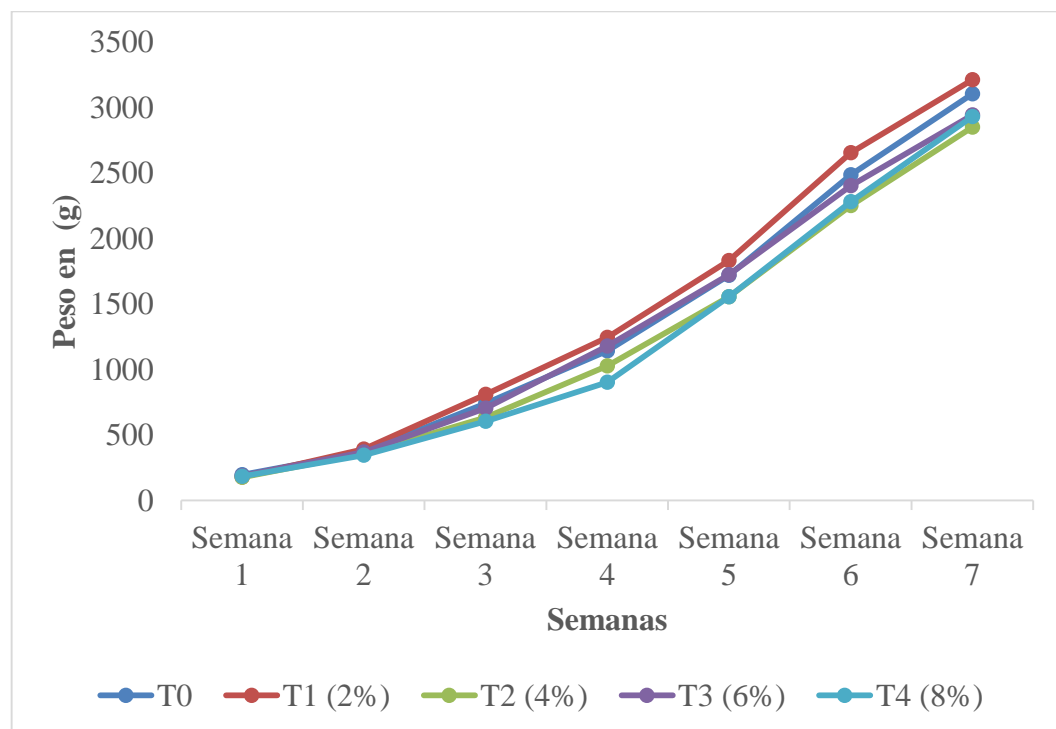
\*P: probabilidad

\*CV: coeficiente de variación

En la figura 5, se puede apreciar el aumento de pesos de cada tratamiento, tomando como punto de referencia el día de recepción hasta el último día que se realizó el pesaje, es decir día 49. El

gráfico de líneas permite mostrar la tendencia de tiempo en la que se puede visualizar el grado de efectividad en cuanto al peso a partir de la sustitución parcial del maíz por harina de residuos de cascarilla de cacao. De esta forma, es importante mencionar que los tratamientos con la sustitución de maíz por harina de residuos de cascarilla de cacao fueron implementados desde la semana 2, donde se observó un incremento paulatino del peso en el T4 (8%). Al analizar la figura reveló que el T1 (2%) logró mayor pesaje al llegar a la semana 5 hasta acabar la fase experimental, concordando así con el autor (72) que expuso resultados positivos con un mayor peso promedio en su Tratamiento 2 con un porcentaje de sustitución de 2,5% de harina de cacao en la alimentación de los pollos, discrepando con los expuesto del mismo autor, al mencionar que a más concentración de los subproductos incluidos en las dietas, los resultados finales serán mayores, ya que en este estudio el (T4 con una sustitución del 8% de harina de residuos de cascarilla de cacao), no obtuvo el mejor peso al finalizar la fase experimental manifestando un promedio de (2391,25g), atribuyendo así validez a lo descrito por (73) quien describe que a mayor porcentaje de inclusión de subproductos de cacao en la dieta de los pollos, se obtendrá menor peso. Lo descrito por los autores y los resultados expuestos de este proyecto puede deberse posiblemente a varios factores, por ejemplo, el sabor de la cascarilla de cacao que es considerado ligeramente amargo, provocando una menor ingesta del alimento, mencionados por (74).

**Figura 5.** Tendencias del aumento de peso en los pollos por cada tratamiento.



**Fuente:** Autores.

#### 10.4.2. Consumo de Alimento

Para este parámetro se refleja en la Tabla 15, de manera general que existe diferencia significativa para los datos recopilados durante la semana 5, en la cual el tratamiento (T0 - 0%) presentó el mayor consumo de alimento, diferenciándose del tratamiento (T4 - 8%) con un promedio de 1068,6 g que fue el menor, por otra parte se expone una alta diferencia significativa en la semana 2 y 6 con un  $p < 0,0001$ , por lo que se puede considerar que en las demás semanas los tratamientos tuvieron un consumo de alimento similar con una  $p > 0,05$ .

**Tabla 15.** Consumo de alimento promedio por tratamiento.

Semana	Consumo de alimento (g/ave) semana					Media General	P	CV
	Niveles de Harina de residuos de Cascarilla de Cacao ( <i>Theobroma cacao l</i> )							
	T0	T1 (2%)	T2 (4%)	T3 (6%)	T4 (8%)			
Semana 2	249,88b	251b	250,5b	369, 35a	363, 7a	296,886	<0,0001	8,65
Semana 3	641, 55a	633, 25a	639, 65a	644, 6a	642, 6a	640,33	0,8257	2,23
Semana 4	943, 75a	909a	912, 45a	919, 9a	943, 3a	925,68	0,5969	4,29
Semana 5	1221, 7a	1068,6b	1126,05ab	1136,1ab	1070,15b	1124,52	0,0231	5,64
Semana 6	1221, 7a	1214, 75a	1229, 6a	1230a	1174b	1214,01	<0,0001	0,66

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ ) según el Test: Bonferroni.

**Fuente:** Autores.

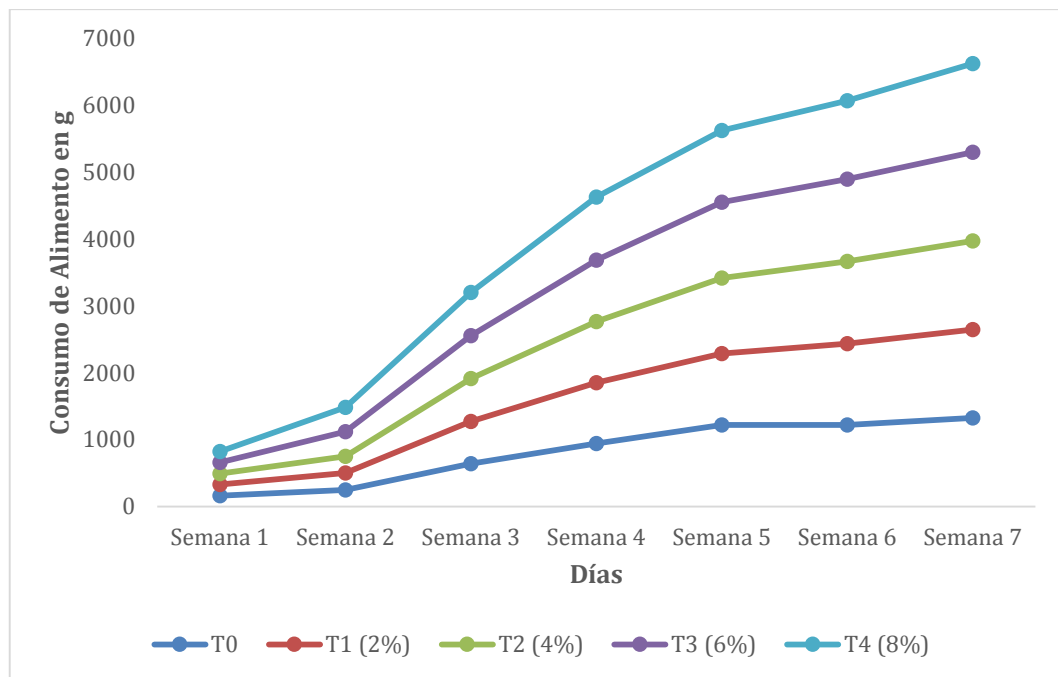
\***P:** probabilidad

\***CV:** coeficiente de variación

En la figura 6 se aprecian las líneas de tendencia del consumo de alimentos de los pollos de engorde clasificado según su respectivo tratamiento, las cuales muestra una significativa diferencia numérica en la semana 2 para el (T0 - 0%, T1 - 2%, T2 - 4%) con un menor consumo de alimento. En la semana 7 se administró la misma cantidad de alimento en general a todos los tratamientos, debido a correcciones nutricionales aplicadas a las raciones diarias administradas a los animales, frente al síndrome ascítico que presentó un animal durante la semana 5. Se muestra un consumo menor para el (T4 - 8%) al finalizar la semana 6 concordando con los valores mencionados por (64) que reporta menos consumo en su tratamiento con el más alto nivel de sustitución de harina de cascarilla de cacao al 15%, con una diferencia altamente significativa de  $p < 0,0001$  igual al obtenido en este proyecto. Esto se puede manifestar posiblemente al consumo prolongado de alimentos racionados con un exceso de fibra  $> 4\%$  mencionado por (75). Al analizar los resultados no se ve efectos sobre el (T4 - 8%) durante la

fase de crecimiento, en vista de que la fibra no afecta a la digestibilidad en corto tiempo, no siendo así en la semana 6 que provocó efectos negativos sobre la palatabilidad.

**Figura 6.** Tendencias del consumo de alimento de los pollos por cada tratamiento.



Fuente: Autores.

#### 10.4.3. Ganancia de peso

En la Tabla 16, se detalló la ganancia de peso promedio por cada tratamiento semanalmente expresados en (g/ave). No se evidencian diferencias estadísticas para todos los tratamientos en la semana 1 y 2. Posteriormente en la semana 3, el tratamiento (T2 - 4%) y (T4 - 8%) muestran una desigualdad en la ganancia de peso respecto a los demás tratamientos, siendo más notoria la del tratamiento (T4 - 8%) en la semana 4 con un promedio de 597,75g muy por debajo del tratamiento testigo. Similares a los resultados expuestos por (24) que indica una ganancia ligeramente baja de peso en las dietas alimenticias a las que incluyó 7,5% y 10% de harina de cáscara de cacao a comparación de la dieta alimenticia a la que incluyó 2,5%, la cual mostró resultados mejores a los del tratamiento testigo.

**Tabla 16.** Ganancia promedio de peso por tratamiento.

Ganancia de peso (g/ave) semana								
Semana	Niveles de Harina de residuos de Cascarilla de Cacao ( <i>Theobroma cacao</i> L)					Media General	P	CV
	0	T1 (2%)	T2 (4%)	T3 (6%)	T4 (8%)			
<b>Semana 1</b>	290, 18a	255, 34a	251,09a	275, 93a	268, 93a	268, 33	0,5805	21,89
<b>Semana 2</b>	346, 75a	429, 25a	362,00a	362, 25a	321, 25a	364,30	0,1616	15,89
<b>Semana 3</b>	745,50ab	834, 75a	556,25bc	669,25abc	517,00c	664,55	0,0010	13,76
<b>Semana 4</b>	802,25ab	871,75ab	787,25ab	949, 50a	597,75b	801,70	0,0118	15,08
<b>Semana 5</b>	1153,00a	1171, 50a	1056,00a	1093, 25a	1307, 75a	1156,30	0,4462	16,83
<b>Semana 6</b>	1537, 50a	1650,00a	1393, 75a	1356, 25a	1450,00a	1477,50	0,2766	13,44
<b>Semana 7</b>	1237, 50a	1112, 50a	1193, 75a	1081, 25a	1300,00a	1185	0,8237	24,72

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p>0,05$ ) según el Test: Bonferroni.

**Fuente:** Autores.

\***P:** probabilidad

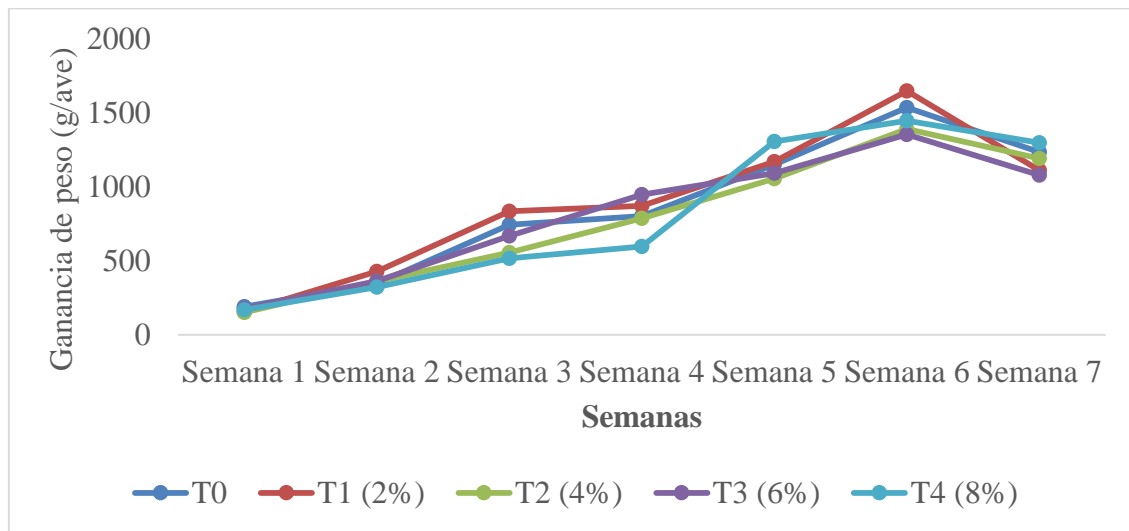
\***CV:** coeficiente de variación

En la Figura 7, se manifestó las líneas de tendencia para ganancia de peso semanal de pollos por tratamiento, indicando un mayor índice de incremento para los tratamientos (T0 - 0%) y (T1 - 2%) hasta la tercera semana; a partir de la semana 4 se evidencia un ligero incremento en la ganancia de peso del (T3 - 6%), a su vez el (T4 - 8%) manifiesta un promedio bajo en comparación al tratamiento control, esto puede darse posiblemente a causa de la ingesta de la dieta con el porcentaje más alto de sustitución de maíz por harina de residuos de cascarilla de cacao al 8%. La presencia de un ingrediente nuevo en la dieta con una concentración más alta y un porcentaje considerable de fibra en un tiempo estimado de consumo, posiblemente según lo expuesto por (72) pudo ejercer algún efecto sobre la digestibilidad de los pollos de engorde. Lo que es validado por (76) en su trabajo con palmiste el cual posee características similares en cuanto a fibra, calificándolo como un factor anti nutrientes relacionado con un descenso en los coeficientes de digestibilidad de proteínas. Concordando con lo aludido por (77) al describir que estos “factores antinutritivos pueden provocar 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 y en el color de las heces”, este último efecto



siendo evidente en los resultados del presente estudio en el (T4 – 8%). En relación con los resultados presentados por los autores, se encuentra similitud con lo obtenido al mostrar un mejor resultado de ganancia de peso en los tratamientos con menor sustitución parcial del maíz por harina de residuos de cascarilla de cacao.

**Figura 7.** Tendencia para la ganancia de peso en los pollos por cada tratamiento.



Fuente: Autores.

#### 10.4.4. Conversión Alimenticia

Los datos expresados en la Tabla 17, no presentaron diferencias estadísticas en la primera semana. Sin embargo, a partir de la semana 3 se evidencia diferencias significativas entre los valores, expresando el mejor índice de conversión alimenticia para el tratamiento (T4 – 8%) y el con menor eficiencia para el tratamiento (T1 – 2%). La eficiencia de un animal está determinada por su conversión alimenticia: cuanto mayor sea la tasa de conversión, menos eficiente será el animal.

Se expuso en los resultados de este estudio que el mejor índice de conversión alimenticia en la semana 7 es para el tratamiento (T4 - 8%) con un valor del 2,19, semejante a los descritos por (78) quien presenta un valor de CA de 2,08 para su tratamiento 4 con el mayor porcentaje de sustitución (15 g de subproducto del cacao por cada kg de alimento), a diferencia de los demás tratamientos con porcentajes de sustitución más bajos (T1 – 2%) con valores de 2.53 y (T3 - 6%) de 2.46 en este estudio.

Al comparar los resultados de (79) se puede observar que el porcentaje de sustitución del tratamiento 3 de su estudio, que es del 6% de subproducto de cacao, es similar al del tratamiento 3 de este proyecto. Sin embargo, al analizar la conversión alimenticia obtenida por el autor

mencionado manifiesta un valor ligeramente más alto en sus datos de 3,76 para conversión alimenticia en contraste con el de este proyecto de 2,46, destacando que en ambos casos se utilizó el mismo porcentaje de sustitución. La diferencia entre el subproducto de cacao que se usó, tanto como la cascarilla de cacao en este estudio, y el uso de la cáscara de cacao en el proyecto mencionado, podría explicar posiblemente la variación en los resultados. Otras posibles causas incluyen la raza, la edad, la composición del pienso entre otras.

**Tabla 17.** Conversión alimenticia de los pollos por cada tratamiento.

Conversión Alimenticia semanal								
Semana	Niveles de Harina de residuos de Cascarilla de Cacao ( <i>Theobroma cacao l</i> )					Media General	P	CV
	T0	T1 (2%)	T2 (4%)	T3 (6%)	T4 (8%)			
	<b>Semana 1</b>	1,75a	2,32a	2,44a	2,00a			
<b>Semana 2</b>	1,46a	1,20c	1,39bc	2,09ab	2,33a	1,694	0,0006	18,95
<b>Semana 3</b>	1,73bc	1,55c	2,35ab	1,77bc	2,53a	1,986	0,0016	15,81
<b>Semana 4</b>	2,45ab	2,11b	2,43ab	1,94b	3,17a	2,42	0,0130	18,23
<b>Semana 5</b>	2,00a	1,84a	2,15a	2,09a	1,76a	1,968	0,3967	15,94
<b>Semana 6</b>	1,58a	1,50a	1,78a	1,84a	1,65a	1,67	0,2287	13,55
<b>Semana 7</b>	2,23a	2,53a	2,39a	2,46a	2,19a	2,36	0,9294	27,10

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ ) según el Test: Bonferroni.

**Fuente:** Autores.

\***P:** probabilidad

\***CV:** coeficiente de variación

#### 10.4.5. Mortalidad

Al evaluar la tasa de mortalidad en cada uno de los períodos, se evidencia que, durante la etapa de engorde, se presentó una mortalidad de 1% en el T1 (2% sustitución de harina de residuos de cascarilla de cacao) siendo la semana 5. Respectivamente se puede observar los datos en la siguiente tabla.

**Tabla 18.** Mortalidad de los pollos de engorde

Mortalidad de las aves (%)		
Semana	T1 (2%)	Promedio
<b>Semana 5</b>	1%	1%
<b>TOTAL</b>		1%

**Fuente:** Autores.

Durante el período de la fase experimental del presente proyecto de investigación se evidenció un 1% de mortalidad, dando como resultado 1 ave muerta de un total de 99 aves distribuidas en los diferentes tratamientos; la causa de mortalidad dentro del galpón fue el síndrome ascítico presentado en la semana 5 del experimento, la cual provocó una mortalidad distribuida de la siguiente manera: 1 ave muerta en (T1 - 2%). El diagnóstico del síndrome ascítico se obtuvo gracias a la observación de signos como una disminución de consumo de alimento y agua, diarrea, disminución de actividad, piel abdominal rojiza y abdomen distendido en el animal, y a través de la necrosis; se observó la cavidad pleuro peritoneal del pollo afectado llena de fluido de color amarillo.

#### **10.4.6. Rendimiento a la canal**

Al analizar los datos se reveló en la Tabla 19 que no se obtuvieron diferencias significativas, con la sustitución parcial de maíz por harina de residuos de cascarilla de cacao al (2%, 4%, 6%, 8%). Se expresó el canal del pollo por cada tratamiento, en el cual se describe el peso vivo del animal, peso de vísceras llenos y vacíos, medida de órganos llenos y vacíos, además se detalló datos del quinto cuarto de cada animal. Se observó pesos vivos promedios de mayor índice alcanzados en la semana 7 al finalizar la fase experimental para el (T1-2%) con un valor de 3,17 kg, manifestando una ligera diferencia numérica del tratamiento base con un peso vivo promedio de 3.14 kg.

Armonizando con lo descrito por (24) en su estudio, en el cual presentó de igual manera mejores resultados en su tratamiento uno, con la sustitución de harina de cacao más baja al 2,5% con un peso final de 2,40 kg, diferenciándose de su tratamiento control con un valor de 2,22 kg. Al comparar los datos se evidenció un logro en los valores numéricos siendo más altos para el parámetro de peso final en el presente proyecto ejecutado, el hecho de que el autor (24) no menciona el periodo de duración de su fase experimental, además de que usó diferentes porcentajes de sustitución y otro subproducto de cacao, estos podrían ser posiblemente los motivos de la variación en los resultados.

Refiriendo al rendimiento a la canal, al compararlo con lo descrito por (24) en su investigación, en la cual uso porcentajes de (2,5%, 5%, 7,5%, 10%) de sustitución de harina de cáscara de cacao, obtuvo resultados para este parámetro de 82,90%, 81,40%, 80,60%, 79,70%, los cuales mediante la evaluación tuvieron diferencias significativas ( $P \geq 0.05$ ). La variación en los resultados podría deberse a diversos factores, como la genética, los sistemas de cría, la dieta y los periodos de retirada del alimento según (80).

Se observó un rendimiento menor para el (T2 - 4%) con un porcentaje de 72,71% y un rendimiento mayor para el (T1 - 2%) con un porcentaje de 77,56%, similares a los obtenidos por (81) en su tratamiento dos con una porcentaje de inclusión de 15% de cáscara de cacao con un rendimiento de 76,71% sin presentar diferencias significativas entre sus tratamientos, por lo que se puede decir que los pollos de engorde del presente proyecto recibieron un buen manejo a lo largo de la fase experimental.

En el estudio realizada por (82) con el tema desempeño zootécnico y rendimiento en canal de pollos Ross 308 ap., sometidos a diferentes tablas de consumo, se expone resultados alcanzados al día 41 al suministrar la dieta recomendada para la línea genética, con un peso corporal de 2,92 kg, que no superó el peso del tratamiento control obtenido en este proyecto. El mismo autor sugirió que la diferencia en resultados puede deberse a que se controle o no la ración alimenticia brindada al animal, la formulación de la dieta suministrada, o probablemente puede estar influenciado por la ubicación del lugar donde se lleve a cabo el proyecto y la duración de la fase experimental.

**Tabla 19.** Evaluación del rendimiento a la canal y órganos de pollos alimentados con diferentes niveles de harina de residuos de cascarilla de cacao (2, 4, 6, 8 %).

Parámetros	Niveles de Harina de residuos de Cascarilla de Cacao ( <i>Theobroma cacao l</i> )					Media General	P	CV
	T0	T1 (2%)	T2 (4%)	T3 (6%)	T4 (8%)			
<b>Peso vivo del animal (Kg)</b>	3, 14a	3, 17a	2, 85a	2, 89a	2, 91a	2,992	0,193	7,75
<b>Peso a la Canal (kg)</b>	2, 38a	2, 46a	2, 07a	2, 19a	2, 19a	2,258	0,0781	8,74
<b>Rendimiento a la canal, %</b>	75, 71a	77, 56a	72, 71a	75, 63a	75, 5 <sup>a</sup>	75,422	0,2705	3,84
<b>Peso sangre (g)</b>	111, 38a	108, 75a	104, 63a	101, 75a	88, 5 <sup>a</sup>	103,002	0,3558	15,87
<b>Peso plumo (g)</b>	56, 5a	61a	51, 25a	50, 38a	54, 25 <sup>a</sup>	54,676	0,3149	13,78
<b>Peso vísceras (g)</b>	290, 38a	287a	296, 13a	278, 63a	296 <sup>a</sup>	289,628	0,9625	13,18
<b>Peso cabeza y patas (g)</b>	199a	230a	218, 38a	209, 38a	214, 75 <sup>a</sup>	214,302	0,8044	16,82
<b>Peso hígado</b>	66, 63a	64, 38a	57, 38a	54, 75a	66, 13 <sup>a</sup>	50,978	0,3546	16,08
<b>Peso molleja</b>	87, 63a	97, 63a	94, 38a	83, 63a	89, 25 <sup>a</sup>	90,504	0,5328	13,53
<b>Peso Intestino Delgado</b>	114a	111, 13a	102, 25a	89, 5a	92, 63 <sup>a</sup>	101,902	0,7938	32,99
<b>Peso Intestino Grueso</b>	23, 88a	24, 63a	21a	18, 38a	20, 25 <sup>a</sup>	21,628	0,5115	25,91
<b>Diámetro Molleja</b>	8,01a	8, 31a	8, 38a	8, 15a	7, 68 <sup>a</sup>	8,106	0,8391	11,62
<b>Longitud Molleja</b>	5, 83a	5, 8a	6, 94a	5, 6a	5, 34 <sup>a</sup>	5,902	0,2142	16,16
<b>Longitud Intestino Delgado Lleno</b>	204, 38a	203, 38a	216, 25a	177, 25a	214, 25 <sup>a</sup>	203,102	0,0365	8,32
<b>Longitud Intestino Delgado Vacío</b>	206, 38a	192, 88a	218, 5a	181, 25a	218 <sup>a</sup>	203,402	0,1869	11,97
<b>Longitud Intestino Grueso Lleno</b>	36, 38a	42, 13a	35, 5a	34, 38a	39, 63 <sup>a</sup>	37,604	0,4507	17,23
<b>Longitud Intestino Grueso Vacío</b>	37, 88a	43, 63a	37, 75a	36, 25a	42, 5 <sup>a</sup>	39,602	0,4684	16,94

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ ) según el Test: Bonferroni.

Fuente: Autores.

\*P: probabilidad; \*CV: coeficiente de variación

#### 10.4.7. Determinación de la relación beneficio-costo

El factor beneficio-costo se define como la relación entre el valor de los ingresos netos y los costos totales de inversión, es decir total de egresos, de esta manera se puede establecer la rentabilidad del proyecto a través de una futura proyección. Para ello se estima los valores de los costos de inversión por pollo en cada uno de los respectivos tratamientos, y los ingresos proyectados el cual se calculan a través del peso promedio a la canal en cada tratamiento multiplicado por el costo de la libra de pollo, en el mercado. Para este análisis, se consideró el costo de referencia de la libra de pollo que actualmente se encuentra en el mercado local con un valor de \$1.35. En la Tabla 20, se presentaron los resultados del análisis beneficio costo por cada tratamiento.

**Tabla 20.** Cálculo de índice beneficio – costo por tratamiento.

<b>Implementación de 4 niveles de Harina de residuos de cascarilla de cacao (Teobroma cacao) en pollos de engorde.</b>					
<b>Parámetros</b>	<b>T0 (0%)</b>	<b>T1 (2%)</b>	<b>T2 (4%)</b>	<b>T3 (6%)</b>	<b>T4 (8%)</b>
<b>Egresos</b>					
<b>Pollos bb</b>	14,4	14,4	14,4	14,4	14,4
<b>Costo Alimenticio</b>	78	76,44	74,88	73,32	71,76
<b>Viruta</b>	1	1	1	1	1
<b>Gas</b>	6	6	6	6	6
<b>Insumos y equipamiento</b>	7.60	7.60	7.60	7.60	7.60
<b>Servicios Básicos</b>	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
<b>TOTAL, DE EGRESOS</b>	111,50	109,94	108,38	106,82	105,26
<b>Ingresos</b>					
<b>Venta de pollos</b>	159,50	163,75	140,20	146,55	138,10
<b>Abono</b>	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
<b>TOTAL, DE INGRESOS</b>	161,50	165,75	142,20	148,55	140,10
<b>BENEFICIO COSTO USD</b>	1,44	1,50	1,31	1,39	1,33

**Fuente:** Autores.

Al analizar las diferentes variables de estudio consideradas en este proyecto se logró determinar qué el (T1 -2%) presentó mejores resultados productivos, al alcanzar valores para peso final a la canal de 2,46 Kg/ave, siendo superior al T0 con 2,30 Kg/ave. Hay que mencionar, que tuvo

un efecto positivo en dicha variable, debido al uso de la harina de residuos de cascarilla de cacao sustituyendo parcialmente el maíz al 2%, lo que redujo costos en el balanceado para dicho tratamiento, generando beneficios económicos para la producción.

## **11. IMPACTOS**

### **11.1. Sociales**

Al investigar alternativas de alimentación para aves de engorde a base de residuos de cascarilla de cacao, nuestro aporte social, se determinó en contribuir al desarrollo y la economía de la industria avícola, asegurando colgar en el mercado un producto proteico de buena calidad.

### **11.2. Ambientales**

Los residuos de cascarilla de cacao, son considerados comúnmente productos de desecho acumulados en el medio ambiente, generadores de microorganismos patógenos que afecten a la producción, para evitar dicho impacto ambiental se consideró reutilizar este desecho cacaotero dentro de la dieta alimenticia de pollos de engorde; así el impacto negativo disminuirá; y sobre todo con el uso de desechos provenientes de la crianza de pollos, es decir la polliniza que es comúnmente utilizada como abono orgánico.

### **11.3. Económicos**

Este impacto es el más importante dentro de las granjas avícolas en pequeña escala, donde la producción de pollos de engorde se ve disminuida por los costos de alimentación; el impacto positivo se evidencia al analizar el valor de inversión ya que es bajo en comparación con los alimentos procesados, logrando así, nuevas alternativas para la alimentación, tomando en cuenta que sea eficiente y sobre todo rentable.

### **11.4. Técnicos**

El proyecto brindó alternativas al abrir nuevos enfoques de investigación, creando e innovando la producción de pollos al sustituir parcialmente el maíz por la harina de residuos de cascarilla de cacao, en la dieta alimenticia. El impacto es positivo, ya que se innovó las fórmulas alimenticias administradas, promoviendo así el uso de este subproducto que ayuda en la mejora de varios parámetros productivos de los pollos de engorde.

## 12. PRESUPUESTO DEL PROYECTO

### 12.1. Presupuesto del proyecto.

DESCRIPCIÓN	TOTAL (\$)
EQUIPOS DE BIOSEGURIDAD, HERRAMIENTAS, MATERIALES DE OFICINA	65
EQUIPO DE CAMPO	186,5
ARRIENDO LUGAR PARA GALPÓN	350
MATERIALES PARA ESTRUCTURA DEL GALPÓN	372,84
INSUMOS	55
<b>UNIDADES EXPERIMENTALES</b>	
ANIMALES PARA ESTUDIO (100 POLLOS ROSS 308 MACHOS)	72
<b>OTROS</b>	
AGUA PURIFICADA ALCALINA	175
GASTOS EN OBTENCION DE RESIDUOS DE CASCARILLA DE CACAO	45
ASESORAMIENTO PARA FORMULACIÓN DE LOS BALANCEADOS Y PROCESO DE REALIZACIÓN DE BALANCEADO INICIAL, CRECIMIENTO, ENGORDE Y FINALIZADOR	435
<b>PRUEBAS DE LABORATORIO PARA MUESTRA DE RESIDUOS DE CASCARILLA DE CACAO</b>	
ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO	38
ANÁLISIS BROMATOLÓGICO	60
ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO	90
<b>PRUEBAS DE LABORATORIO PARA MUESTRA DE CADA BALANCEADO CON LA SUSTITUCION DE HARINA DE RESIDUOS DE CASCARILLA DE CACAO AL 2%, 4%, 6% y 8%.</b>	
BALANCEADO DE CRECIMIENTO, ENGORDE Y FINALIZADOR	
MATERIAL PARA ENVIAR MUESTRA (FRASCOS ESTERILES)	2,6
ANÁLISIS DE PROTEINA/FIBRA (T1 AL 2%)	120
ANÁLISIS DE PROTEINA/FIBRA (T2 AL 4%)	120
ANÁLISIS DE PROTEINA/FIBRA (T3 AL 6%)	120
ANÁLISIS DE PROTEINA/FIBRA (T4 AL 8%)	120
<b>TOTAL</b>	<b>2426,94</b>

**Fuente:** Autores.



## 13. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 13.1. Conclusiones

- El análisis bromatológico, microbiológico y físico realizado a la harina de residuos de cascarilla de cacao permitió determinar su calidad nutricional, presentando un nivel de proteína 15,07 %, fibra 22,19 % y de grasa 8,92 %, por otra parte corroborando la ausencia de microorganismos patógenos y componentes perjudiciales, del mismo modo el tamaño de partícula fue aceptable con una medida de 147,3  $\mu\text{m}$ , los resultados obtenidos validaron el uso de este subproducto de cacao como sustituto del maíz en diferentes porcentajes.
- La evaluación de diferentes parámetros productivos, entre ellos el peso promedio, al realizar el análisis de la varianza ANOVA y el Test; Bonferroni manifestó diferencias significativas, exponiendo que la fórmula alimenticia administrada al (T1 - 2%) fue la que obtuvo mejores resultados al finalizar la fase experimental, con un peso promedio de 3212,5 g diferenciándose numéricamente del tratamiento testigo con un peso promedio de 3106,25 g.
- Al establecer el análisis económico se calculó la relación beneficio-costos, en el cual se obtuvo resultados positivos con la sustitución parcial del maíz por la harina de residuos de cascarilla de cacao, se concluye que el tratamiento con sustitución de maíz al 2% por harina de residuos de cascarilla de cacao fue el que presentó un mayor beneficio – costo con \$1,50, tomando en cuenta que al existir valores superiores a \$1 presenta beneficios en el proyecto, es decir que por cada \$1 existe una ganancia de 0,50 ctvs.

### 13.2. Recomendaciones

- Se recomienda el uso de esta materia prima al 2 % en su dieta alimenticia en distintas especies para obtener resultados positivos a nivel de los parámetros productivos.
- Se recomienda continuar investigaciones en aves con la adición de alguna enzima que permita un fácil desdoblamiento de la fibra para un mejor aprovechamiento.
- Buscar nuevas variedades de cacao que favorezcan en los parámetros productivos en los pollos de diferente línea genética y pisos climáticos.

## 14. BIBLIOGRAFÍA

1. El Universo. La carne de pollo es la proteína más consumida en Ecuador y quiere seguir creciendo: cada persona consume 28 kg al año. 2023;1–13.
2. Sánchez AM, Vayas T, Mayorga F, Freire C. Sector Avícola Ecuador. Inec - Espac [Internet]. 2019;1–4. Available from: <https://blogs.cedia.org.ec/obest/wp-content/uploads/sites/7/2020/09/Sector-avicola-Ecuador.pdf>
3. Pérez A. “UTILIZACIÓN DE CÁSCARA DE CACAO (Theobroma cacao) FERMENTADA EN LA ALIMENTACIÓN DE CUYES EN LA ETAPA DE CRECIMIENTO ENGORDE.” BMC Public Health [Internet]. 2017;5(1):1–8. Available from:  
<https://ejournal.poltektegal.ac.id/index.php/siklus/article/view/298>  
<http://repositorio.unan.edu.ni/2986/1/5624.pdf>  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.jana.2015.10.005>  
<http://www.biomedcentral.com/1471-2458/12/58>  
<http://ovidsp.ovid.com/ovidweb.cgi?T=JS&P>
4. FDNA. Variabilidad FEDNA-Maíz.pdf. 2019.
5. Tapia C. Aprovechamiento de residuos agroindustriales, cascarilla de cacao (Theobroma cacao L.) variedad arriba y ccn51 para la elaboración de una infusión. Univ técnica Ambato. 2015;3–143.
6. Maholy CQJ. Evaluación morfométrica y rendimiento de la canal de los pollos de engorde alimentados con el follaje de yuca (Manihot esculenta Cranz). Repos Unesum [Internet]. 2021;4(1):79. Available from:  
<https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/en/mdl-20203177951>  
<http://dx.doi.org/10.1038/s41562-020-0887-9>  
<http://dx.doi.org/10.1038/s41562-020-0884-z>  
<https://doi.org/10.1080/13669877.2020.1758193>  
<http://sersc.org/journals/index.php/IJAST/article>
7. Júpiter R. Producción y comercialización de pollos en el cantón la Libertad, provincia de Santa Elena. Univ Estatal Península St Elena [Internet]. 2021;1–80. Available from: <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/5960/1/UPSE-TIA-2021-0029.pdf>
8. López DLM. Estudio de la cadena de valor de alimentos balanceados en el Ecuador. Univ Andin Simón Bolívar. 2017;
9. Mejía L. ¿Qué soluciones puede ofrecer un nutricionista avícola ante el alza de las materias primas? - Avicultura. Avicultura.com [Internet]. 2022;24–8. Available from:

- <https://avicultura.com/que-soluciones-puede-ofrecer-un-nutricionista-avicola-ante-el-alza-de-las-materias-primas/>
10. Vargas Pérez OA, Vite Cevallos H, Quezada Campoverde J. Comparative analysis of the economic impact of cacao cultivation in Ecuador first semestre 2019 versus the first semestre 2020. *Rev Metrop Ciencias Apl [Internet]*. 2021;4(2):169–79. Available from: <https://orcid.org/0000-0003-2760-4827>
  11. Moreno-miranda C, Molina I, Miranda Z. LA CADENA DE VALOR DE CACAO EN ECUADOR: UNA PROPUESTA DE ESTRATEGIAS PARA COADYUVAR A LA SOSTENIBILIDAD. 2020;32(3):205–14.
  12. Mata D. Procedimiento de comercialización de cacao fino de aroma en la provincia Los Ríos, Ecuador. *Avances [Internet]*. 2019;21(1):103–16. Available from: <https://www.redalyc.org/journal/6378/637869147003/637869147003.pdf>
  13. Vera Chang J, Vallejo Torres C, Párraga Moran D, Morales Rodríguez W, Macías Véliz J, Ramos Remache R. Physical-Chemical and sensory attributes of the cocoa nacional (*Theobroma cacao* L.) fifteen clone beans in Ecuador. *Cienc y Tecnol [Internet]*. 2014;7(2):21–34. Available from: [https://uteq.edu.ec/revistacyt/publico/archivos/C2\\_en\\_construccion.pdf](https://uteq.edu.ec/revistacyt/publico/archivos/C2_en_construccion.pdf)
  14. Abad KÁ, Ayal FQ. Aprovechamiento de la cascarilla de cacao (*Theobroma cacao* L.) para la elaboración de polvo y sus usos culinarios. *Univ GUAYAQUIL [Internet]*. 2018;53(1):1–8. Available from: <http://www.tfd.org.tw/opencms/english/about/background.html> <http://dx.doi.org/10.1016/j.cirp.2016.06.001> <http://dx.doi.org/10.1016/j.powtec.2016.12.055> <https://doi.org/10.1016/j.ijfatigue.2019.02.006> <https://doi.org/10.1016/j.matlet.2019.04.024>
  15. Orozco S. Apoyo al mejoramiento del sistema productivo de la asociación ACEFUVER. *Univ Antioquia*. 2020;1–22.
  16. Acuña C. El cacao en la Costa ecuatoriana: estudio de su dimensión cultural y económica. *Estud la Gestión Rev Int Adm*. 2020;7(7):59–83.
  17. Lozano M. Utilización de los subproductos del beneficio del cacao: una revisión. Tesis Pregr [Internet]. 2020;31. Available from: [https://expeditiorepositorio.utadeo.edu.co/bitstream/handle/20.500.12010/18805/Tesis\\_Opcion\\_de\\_grado\\_ingeniería\\_de\\_Alimentos\\_Michael\\_Lozano.pdf?sequence=3&isAllowed=y](https://expeditiorepositorio.utadeo.edu.co/bitstream/handle/20.500.12010/18805/Tesis_Opcion_de_grado_ingeniería_de_Alimentos_Michael_Lozano.pdf?sequence=3&isAllowed=y)

18. Quezada et al. Economic analysis of the export of cocoa in Ecuador during the period 2014 – 2019. *Polo del Conoc* [Internet]. 2021;6(3):2430–44. Available from: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7926903>
19. Barazarte H, Sangronis E, Unai E. Cocoa (*Theobroma cacao* L.) hulls: A possible commercial source of pectins | La cáscara de cacao (*Theobroma cacao* L.): Una posible fuente comercial de pectinas. *Arch Latinoam Nutr* [Internet]. 2008;58(1):64–70. Available from: <https://pdfs.semanticscholar.org/09bc/d5c71e4ce841b88dd04dfbfc3e75c08fd8d.pdf>
20. Herrera Rengifo JD, Villa Prieto L, Olaya Cabrera AC, García Alzate LS. Extracción de almidón de cáscara de cacao *Theobroma cacao* L. como alternativa de bioprospección. *Rev ION*. 2020;33(2):25–34.
21. Tejada CN, Almanza D, Villabona A, Colpas F, Granados C. Characterization of activated carbon synthesized at low temperature from cocoa shell (*Theobroma cacao*) for adsorbing amoxicillin. *Caracterización de carbón activado sintetizado a baja temperatura a partir de cáscara de cacao (*Theobroma cacao*) para la adsor.* *Ing Y Compet* [Internet]. 2017;19(2):45–54. Available from: <https://doi.org/10.25100/iyc.v19i2.5292>
22. Plasencia-Verde CC, Grabiell-Rios KS, Luque JA, Best IK. Evaluación del potencial energético de residuos de cacao (*Theobroma cacao* L.) por medio de celdas de combustible microbiano (CCM). *Inf tecnológica*. 2021;32(4):89–98.
23. Guerrero G, Suárez D, Orozco D. Implementación de un método de extracción de pectina obtenida del subproducto agroindustrial cascarilla de cacao. *Temas Agrar*. 2017;22(1):85–90.
24. Delgado DFF, Yingrid Marbelt Velásquez Prada. EFECTO DE LA HARINA DE CÁSCARA DE CACAO (*THEOBROMA CACAO*) SOBRE EL DESEMPEÑO PRODUCTIVO DE POLLO DE ENGORDE. 2022;
25. Peres LG, Brandão VB, Rezende AJ de. Exploración de la intención de consumo de la Cascarilla de cacao (*Theobroma cacao* L.) como infusión: caso Tungurahua-Ecuador. *Cuad Contab*. 2019;20(50):23–34.
26. Vivanco E, Matute L, Campo M. Caracterización fisicoquímica de la cascarilla de cacao (*Theobroma cacao* L.) variedades nacional y CCN51. *J Chem Inf Model*. 2017;53(9):1689–99.
27. González-Alejo FA, Barajas-Fernández J, García-Alamilla P. Extracción de compuestos solubles de la cascarilla de cacao con CO<sub>2</sub> supercrítico. Caso de metilxantinas y grasa

- TT - Extraction of soluble compounds from cocoa shell with supercritical CO<sub>2</sub>. A methylxantines and fat case. *CienciaUAT* [Internet]. 2019;13(2):128–40. Available from: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2007-78582019000100128&lang=es%0Ahttp://www.scielo.org.mx/pdf/cuat/v13n2/2007-7858-cuat-13-02-128.pdf](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-78582019000100128&lang=es%0Ahttp://www.scielo.org.mx/pdf/cuat/v13n2/2007-7858-cuat-13-02-128.pdf)
28. Peres LG. Teobromina, substância encontrada no cacau. 2018;I:48–55.
  29. Arnaud MJ. Pharmacokinetics and metabolism of natural methylxanthines in animal and man. Vol. 200, *Handbook of Experimental Pharmacology*. 2011. 33–91 p.
  30. Vázquez A, Ovando I, Adriano L, Betancur D, Salvador M. Alcaloides y polifenoles del cacao, mecanismos que regulan su biosíntesis y sus implicaciones en el sabor y aroma. *Arch Latinoam Nutr* [Internet]. 2016;66(3):239–54. Available from: <http://ve.scielo.org/pdf/alan/v66n3/art10.pdf>
  31. Creus EVAG. Compuestos fenólicos. 2004;23:80–4.
  32. Hernández Guiance SN, Marino L, Isern DM, Coria ID, Irurzun I. FLAVONOIDES: APLICACIONES MEDICINALES E INDUSTRIALES. 2012;2010:11–27.
  33. De F, Pecuarías C. “LA HARINA DE CASCARILLA DE CACAO EN LA ALIMENTACIÓN DE CUYES.” 2021;
  34. Sangronis E, Soto MJ, Valero Y, Buscema I. Cascarilla de cacao Venezolano como materia prima de infusiones. *Arch Latinoam Nutr*. 2014;64(2):123–30.
  35. Lisseth Ivonne Intriago Ruiz. Evaluación de la inclusión de dos fuentes de fosfato dicálcico en dietas de pollos de engorde en la Ciudad de Santo Domingo, Ecuador”. *Univ técnica babahoyo*. 2012;79.
  36. Intriago P, Ninoska I. Utilización de una dieta única por etapas en dos líneas genéticas de pollos para evaluar los parámetros zootécnicos en galpones automatizados. 2017;
  37. Andrade-Yucailla V, Toalombo P, Andrade-Yucailla S, Lima-Orozco R. Evaluación de parámetros productivos de pollos Broilers Coob 500 y Ross 308 en la Amazonia de Ecuador. *Rev Electron Vet*. 2017;18(2).
  38. Aviagen. Pollos de Engorde, Manual de manejo 2018. ROSS An Aviagen Brand [Internet]. 2018;148. Available from: [https://eu.aviagen.com/assets/Tech\\_Center/BB\\_Foreign\\_Language\\_Docs/Spanish\\_TechDocs/Ross-BroilerHandbook2018-ES.pdf](https://eu.aviagen.com/assets/Tech_Center/BB_Foreign_Language_Docs/Spanish_TechDocs/Ross-BroilerHandbook2018-ES.pdf)
  39. Chachapoya DL. Producción De Alimentos Balanceados En Una Planta Procesadora En El Cantón Cevallos. 2014;178. Available from: file:///C:/Users/hp/Downloads/CD-

- 5974.pdf
40. Rahmadi Islam. UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO, Fases de Alimentación en Pollos de Engorda. EDUARDO VÁZQUEZ MENDOZA [Internet]. 2018; العدد (3):1–13. Available from: <http://dx.doi.org/10.1186/s13662-017-1121-6><https://doi.org/10.1007/s41980-018-0101-2><https://doi.org/10.1016/j.cnsns.2018.04.019><https://doi.org/10.1016/j.cam.2017.10.014><http://dx.doi.org/10.1016/j.apm.2011.07.041><http://arxiv.org/abs/1502.020>
  41. Rodriguez J. Universidad Técnica de Cotopaxi UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI “INCLUSIÓN DE TRES NIVELES DE AFRECHO DE CERVEZA SECO EN SUSTITUCIÓN DEL MAÍZ DURANTE LA FASE DE CRECIMIENTO Y ACABADO DE POLLOS DE ENGORDE”. Sist Biodigestor [Internet]. 2019; Available from: <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/6265>
  42. Gao Y, Zhao J, Qin C, Yuan Q, Zhu J, Sun Y, et al. Indicadores zootécnicos en la crianza de pollos parrilleros alimentados con harina de gluten de maíz (*Zea mays*). Vivar González Fernando Javier [Internet]. 2023;87(1,2):149–200. Available from: <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/167638/341506.pdf?sequence=1&isAllowed=y><https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/8314/LOEBL-EIN%2C-LUCINEIA-CARLA.pdf?sequence=1&isAllowed=y><https://antigo.mdr.gov.br/saneamento/proces>
  43. Parra KÁ. Efecto de la adición de emulsionantes en alimento de pollo de engorda sobre perfil lipídico sérico, comportamiento productivo, pigmento en piel y morfofisiología gastrointestinal.
  44. Andrés GPJ. Universidad técnica del norte, “EFECTO DEL SULFATO DE COBRE EN LOS PARÁMETROS PRODUCTIVOS DE POLLOS DE ENGORDE (*Gallus gallus domesticus* L), EN EL CANTÓN COTACACHI.” 2023;
  45. Dzulhidayat. Evaluación morfométrica de los órganos anexos al sistema digestivo de los pollos de engorde alimentados con harina de follaje de yuca. Bermúdez Marcillo Jean Carlos. 2022;(8.5.2017):2003–5.
  46. Palma Sornoza Yandri Alberto. “Rendimiento a la canal y calidad de la carne en pollos de engorde alimentados con cuatro balanceados comerciales.” Aleph [Internet]. 2023;87(1,2):149–200. Available from:

- <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/167638/341506.pdf?sequence=1&isAllowed=y%0Ahttps://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/8314/LOEBLEIN%2C> LUCINEIA CARLA.pdf?sequence=1&isAllowed=y%0Ahttps://antigo.mdr.gov.br/saneamento/proces
47. Lorenzo Dereser Puyana. Factores relacionados con la presentación del síndrome ascítico y síndrome de muerte súbita en pollos de engorde. 2012;30. Available from: <https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1217&context=zootecnia>
  48. Ontario RJJ. SISTEMA CARIDOVASCULAR DE LAS AVES. 2002;
  49. FORIGUA MJB, GUEVARA ABV. PROCEDIMIENTO PARA LA CRIANZA Y ENGORDE DE POLLOS EN LA REGIÓN ORIENTE DE CUNDINAMARCA, MUNICIPIO DE FÓMEQUE. 2017;1–14.
  50. Juan Gabriel Rojas Hervas. MANEJO Y RENDIMIENTO PRODUCTIVO DE LA PRIMERA SEMANA DE POLLITOS BEBES DE LA GRANJA DE “SURUMI” SANTIVAÑEZ. 2022;
  51. Parra MÁÁ. ELABORACIÓN DE UN PROTOCOLO DE LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN EN GRANJA AVÍCOLA “JEHOVÁ ES MI PASTOR.” 2022;
  52. Gallard EA, Menichelli ML, Di Masso RJ, Revidatti FA. Efecto de la densidad de alojamiento y la zona del galpón sobre indicadores de bienestar en pollos parrilleros. *Rev Vet.* 2022;33(2):230.
  53. Ospina Barrero MA, Borsoi A, Peñuela Sierra LM, Varón López M. Cama de aves de corral un factor importante en la seguridad alimentaria. *Biotechnol en el Sect Agropecu y Agroindustrial.* 2021;19(2):230–50.
  54. AviNews. Tipos y manejo de la cama - yacija para aves. Antonio Alegre [Internet]. 2015; Available from: <https://avicultura.info/tipos-y-manejo-de-la-cama-yacija-para-aves/>
  55. Guadián A. Broiler breeding control in winter. 2022;
  56. Ruth Lisbeth Rangel Benavides Director: Efecto de la Inclusión de Harina de Plátano Verde en la Dieta para Pollos de Engorde de la Línea ROSS 308. Univ Pamplona. 2021;6.
  57. Robert B, Brown EB. Manejo de pollo de engorde. 2015;(1):1–14.
  58. Pincay AJQ. Parámetros zootécnicos en pollos finqueros, utilizando dietas alimenticias con inclusión de azolla (*Azolla anabaena*). 2019; Available from: <http://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/1921/1/UNESUM-ECU->

- FORESTAL-2019-21.pdf
59. Humane Farm Animal Care Normas de Bienestar Animal. Pollos de engorde. Ecured [Internet]. 2014;1–35. Available from: [https://www.avesca.com.ec/pollosdeengorde/%0Ahttps://www.ecured.cu/Pollos\\_de\\_engorde](https://www.avesca.com.ec/pollosdeengorde/%0Ahttps://www.ecured.cu/Pollos_de_engorde)
  60. TERÁN E. Análisis socio-ambiental del cambio de uso de suelo en la quebrada Caupicho - Tramo inicial. 2010;133.
  61. Rizo Maradiaga J. Tècnicas de investigaciòn Documental. Univerdidad Autònoma Nicar [Internet]. 2015;0(0):131. Available from: <https://repositorio.unan.edu.ni/12168/1/100795.pdf>
  62. Alvarez S, Zimeri A. Comparación de pollos de engorde: Híbridos Ross ® (308), Cobb ® CS (744), y Cobb ® (500). 2018;(308).
  63. Camaño JA, Londoño LF, Zapata JE. Análisis técnico-económico del sistema integrado por la producción de peces y la alimentación de aves con dietas elaboradas a partir de ensilado piscícolas. *Inf tecnológica*. 2021;32(5):167–80.
  64. Gilberto JMM. IMPLEMENTACIÓN EN 3 NIVELES DE HARINA DE CACAO (Theobroma cacao) 5; 10 Y 15% SUSTITUYENDO LA PROTEÍNA EN DIETAS DE POLLOS DE ENGORDE. *Univ técnica cotopaxi [Internet]*. 2021;1:101. Available from: <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/4501/1/PI-000727.pdf>
  65. Terán FJ. Aprovechamiento de la cascarilla de cacao (Theobroma Cacao L.) para la elaboración de un producto agroindustrial. Vol. 6, *Jurnal Penelitian Pendidikan Guru Sekolah Dasar*. 2016. 128 p.
  66. PINDUISACA NJY. “EVALUACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE HARINA DE Theobroma cacao (CASCARILLA DE CACAO) EN LA ALIMENTACIÓN DE CONEJOS NEOZELANDÉS EN LAS ETAPAS DE GESTACIÓN Y LACTANCIA.” *BMC Public Health [Internet]*. 2017;5(1):1–8. Available from: <https://ejournal.poltektegal.ac.id/index.php/siklus/article/view/298%0Ahttp://repositorio.unan.edu.ni/2986/1/5624.pdf%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.jana.2015.10.005%0Ahttp://www.biomedcentral.com/1471-2458/12/58%0Ahttp://ovidsp.ovid.com/ovidweb.cgi?T=JS&P>
  67. El Salous A, Pascual A. Determinación De E. Coli, Hongos Y Levaduras En La Harina Proveniente De Las Cas- Carillas De Dos Variedades De Cacao. *Univ y Soc*. 2018;10(3):134–41.



68. Aldas-Morejon J, Otero-Tuarez1 V, Revilla-Escobar K, Carrillo-Pisco1 M, Sánchez-Aguilera D. Incidencia del tostado sobre las características fisicoquímicas y alcaloides de la cascarilla de cacao (*Theobroma cacao*) y su efecto en las propiedades organolépticas de una infusión. 2022;12(3):293–303.
69. Del Hierro Escobar Diego Esteban. “UTILIZACIÓN DE 2 NIVELES DE INCLUSIÓN DE HARINA DE LARVA DE MOSCA SOLDADO NEGRO (*Hermetia illucens*) EN SUSTITUCIÓN DE LA SOYA COMO FUENTE PROTEICA EN DIETA DE POLLOS PARRILLEROS EN FASE DE CRECIMIENTO Y ENGORDE.” Univ técnica cotopaxi [Internet]. 2019; Available from: <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/6265>
70. Valencia D, Pérez M, González M. Progres FEED- El Tamaño De Partícula Y La Presentación Del Pienso En Pollos De Engorde. Sel Avícolas. 2011;7–11.
71. Rúa JJP. Efecto del tamaño de partícula sobre parámetros de desempeño y salud en pollos de engorde ROSS-308<sup>a</sup> (AP95). 2022;1–24.
72. Prada YMV. Efecto de la Harina de Cáscara de Cacao (*Theobroma cacao*) en la Producción de Pollo de Engorde. Univ Pamplona [Internet]. 2020;7(2):33–48. Available from: <http://repository.radenintan.ac.id/11375/1/PERPUS-PUSAT.pdf%0Ahttp://business-law.binus.ac.id/2015/10/08/pariwisata-syariah/%0Ahttps://www.ptonline.com/articles/how-to-get-better-mfi-results%0Ahttps://journal.uir.ac.id/index.php/kiat/article/view/8839>
73. Leiva Y, Salvador-Tasayco E, Yoplac I, Zamora-Huamán SJ. Effect of feeding cocoa bean by-products (*Theobroma cacao* L) on productive performance in improved creole chickens; [Efecto de la alimentación con subproductos del grano de cacao (*Theobroma cacao* L) en los parámetros productivos y calidad de carne de poll. Livest Res Rural Dev [Internet]. 2022;34(10). Available from: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85139309299&partnerID=40&md5=de1069094574b5d165e043318d7eb551>
74. Olumide MD, Akinsoyinu AO, Hamzat RA. Evaluation of performance, carcass characteristics, serum biochemistry and hematological parameters of broilers fed graded levels of raw cocoa bean shell based diet. 2017;44(3):210–21.
75. Fredy López M, Alex Caicedo G, Gustavo Alegría F. Evaluación de tres dietas con harina de hoja de bore (*Alocasia macrorrhiza*) en pollos de engorde. Rev MVZ Cordoba. 2012;17(3):3236–42.
76. ABRAHAN TEOFILO MOYANO VERDESOTO. ESCUELA SUPERIOR

- POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO “ UTILIZACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE PALMISTE MÁS LA ADICIÓN DE ENZIMAS EXOGENAS EN CRIA Y ACABADO EN POLLOS DE CEBA ” TESIS DE GRADO Previa la obtención del título de : INGENIERO ZOOTECNISTA ABRAHAN TEOFILO MO. 2010;
77. Sandoval JG. Factores que afectan el consumo de alimento en pollos de engorde y postura. 2006;1–38.
  78. Oloko AB, Mosobalaje MAO, Bako BA, Raji MO. Response of broilers chickens to commercial feed supplemented with cocoa powder as antioxidant under tropical environment. 2019;49(2):1–6.
  79. GRANDEZ DOMINGUEZ DM. UTILIZACIÓN DE HARINA DE CÁSCARA DE CACAO PROCESADA TÉRMICAMENTE EN RACIONES PARA AVES CRIOLLOS MEJORADOS, EN LA FASE DE ENGORDE. *Angew Chemie Int Ed* 6(11), 951–952 [Internet]. 2022;3(1):10–27. Available from: <https://medium.com/@arifwicaksanaa/pengertian-use-case-a7e576e1b6bf>
  80. Jin S, Yang L, Zang H, Xu Y, Chen X, Chen X, et al. Influence of free-range days on growth performance, carcass traits, meat quality, lymphoid organ indices, and blood biochemistry of Wannan Yellow chickens. *Poult Sci.* 2019;98(12):6602–10.
  81. Silva A. Consumo voluntario y rendimiento a la canal en pollos de engorde alimentados con residuos pos cosecha de theobroma cacao L. *Univ Técnica Ambato* [Internet]. 2016;58. Available from: [http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/23701/1/tesis\\_003\\_Ingeniería\\_Agropecuaria\\_-\\_Alberto\\_Silva\\_-\\_cd\\_002.pdf](http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/23701/1/tesis_003_Ingeniería_Agropecuaria_-_Alberto_Silva_-_cd_002.pdf)
  82. MEJÍA OMV. EVALUACION DEL DESEMPEÑO ZOOTÉCNICO Y RENDIMIENTO EN CANAL DE POLLOS ROSS 308 AP, SOMETIDOS A DIFERENTES TABLAS DE CONSUMO. 2019;

## 15. ANEXOS

### Anexo 1. Aval de traducción.



CENTRO  
DE IDIOMAS

### ***AVAL DE TRADUCCIÓN***

En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal **CERTIFICO** que:

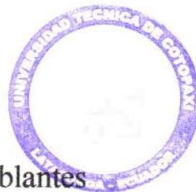
La traducción del resumen al idioma Inglés del proyecto de investigación cuyo título versa: **“EVALUACIÓN DE LA IMPLEMENTACIÓN DE CUATRO NIVELES DE HARINA DE RESIDUOS DE CASCARILLA DE CACAO (*Theobroma cacao* L) COMO SUSTITUTO DEL MAÍZ, EN LA ALIMENTACIÓN DE POLLOS DE ENGORDE”** presentado por: **Lara Ramirez Shyrley Rocio y Orozco Cajamarca Catherine Tatiana** egresadas de la Carrera de: **Medicina Veterinaria**, perteneciente a la **Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales**, lo realizaron bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo a las peticionarias hacer uso del presente aval para los fines académicos legales.

Latacunga, Agosto del 2023.

Atentamente,

Mg. Marco Paúl Beltrán Semblantes



CENTRO  
DE IDIOMAS

**DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS-UTC**

CC: 0502666514

**Anexo 2.** Hoja de vida de la tutora del proyecto de investigación.

**DATOS PERSONALES DEL TUTOR**

**APELLIDOS:** SILVA DELEY

**NOMBRES:** LUCIA MONSERRATH

**ESTADO CIVIL:** CASADA

**CÉDULA DE CIUDADANÍA:** 060293367-3

**LUGAR Y FECHA DE NACIMIENTO:** RIOBAMBA, 11- ENERO-1976

**TELÉFONO CONVENCIONAL:** 032366764

**DIRECCIÓN DOMICILIARIA:** GALO PLAZA 28-55 Y JAIME ROLDOS.

**CORREO ELECTRÓNICO:** [lucia.silva@utc.edu.ec](mailto:lucia.silva@utc.edu.ec)



**ESTUDIOS REALIZADOS Y TÍTULOS OBTENIDOS**

<b>NIVEL</b>	<b>TÍTULO OBTENIDO</b>	<b>FECHA DE REGISTRO EN EL CONESUP</b>	<b>CÓDIGO DEL REGISTRO CONESUP</b>
TERCER	INGENIERO ZOOTECNISTA	2002-09-26	1002-02-266197
CUARTO	MAGISTER EN PRODUCCIÓN ANIMAL CON MENCIÓN EN NUTRICIÓN ANIMAL	2011-03-22	1002-11-724738

**HISTORIAL PROFESIONAL**

**FACULTAD EN LA QUE LABORA:** FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES (CAREN)

**ÁREA DEL CONOCIMIENTO EN LA CUAL SE DESEMPEÑA:** NUTRICIÓN ANIMAL

**FECHA DE INGRESO A LA UTC:** 01-02-2017

Firma

**Anexo 3.** Hoja de vida de la estudiante 1.

**DATOS PERSONALES DEL ESTUDIANTE**

**APELLIDOS:** LARA RAMIREZ

**NOMBRES:** SHYRLEY ROCIO

**ESTADO CIVIL:** SOLTERA

**CÉDULA DE CIUDADANÍA:** 0502906449



**LUGAR Y FECHA DE NACIMIENTO:** Latacunga, La Matriz, 23-ABRIL-2000

**TELÉFONO:** 0991665964

**DIRECCIÓN DOMICILIARIA:** URBANIZACIÓN LA CALERITA VIVIENDA 21.

**CORREO ELECTRÓNICO:** [shyrley.lara6449@utc.edu.ec](mailto:shyrley.lara6449@utc.edu.ec)

**ESTUDIOS REALIZADOS Y TÍTULOS OBTENIDOS**

TIPO DE TÍTULO	TÍTULO OBTENIDO	FECHA DE GRADO	Nº DE TÍTULO
BACHILLER	CIENCIAS	2018-07-26	05257008

**UNIDAD ACADÉMICA EN LA QUE ESTUDIA:** UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

**CARRERA A LA QUE PERTENECE:** MEDICINA VETERINARIA

**FIRMA**

**Anexo 4.** Hoja de vida de la estudiante 2.

**DATOS PERSONALES DEL ESTUDIANTE**

**APELLIDOS:** OROZCO CAJAMARCA

**NOMBRES:** CATHERINE TATIANA

**ESTADO CIVIL:** SOLTERA

**CÉDULA DE CIUDADANÍA:** 172047307-1

**LUGAR Y FECHA DE NACIMIENTO:** QUITO, 12-JULIO-2000

**DIRECCIÓN DOMICILIARIA:** CAUPICHO S55A SN

**MZ150LT2194 TELÉFONO:** 0995951532

**CORREO ELECTRÓNICO:** [catherine.orozco3071@utc.edu.ec](mailto:catherine.orozco3071@utc.edu.ec)



**ESTUDIOS REALIZADOS Y TÍTULOS OBTENIDOS**

TIPO DE TÍTULO	TÍTULO OBTENIDO	FECHA DE GRADO	N° DE TÍTULO
BACHILLER	CIENCIAS	2018-07-26	05272574

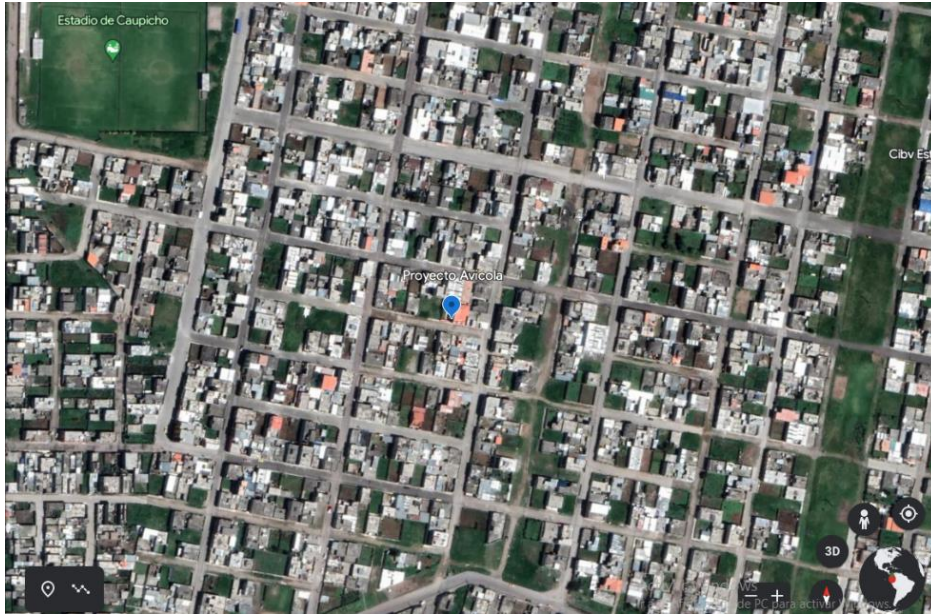
**UNIDAD ACADÉMICA EN LA QUE ESTUDIA:** UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

**CARRERA A LA QUE PERTENECE:** MEDICINA VETERINARIA

**FIRMA**



**Anexo 5.** Ubicación en la que se llevó a cabo el proyecto de investigación.



Fuente: Google Maps.

**Anexo 6.** Proceso de secado de los residuos de cascarilla de cacao.



**Anexo 7.** Proceso de molienda y tamizado para los residuos de cascarilla de cacao.



**Anexo 8.** Limpieza del galpón.





**Anexo 9.** Desinfección del galpón.



**Anexo 10.** Flameado del galpón.



Anexo 11. Preparación del galpón para recepción de pollitos bb.



Anexo 12. Recepción de los pollitos bb.



**Anexo 13.** Consumo de alimento por ave viva

**Rendimiento del pollo - Macho**

Día	Peso (g) <sup>1</sup>	Ganancia diaria (g)	Ganancia media diaria (g)	Consumo diario (g)	Consumo acumulado (g) <sup>2</sup>	IC <sup>3</sup>
0	44					
1	62	18			11	0,181
2	80	18		15	26	0,328
3	101	21		19	45	0,450
4	124	23		23	68	0,549
5	150	26		27	95	0,632
6	180	29		31	126	0,701
7	213	33	24	35	161	0,759
8	249	36	26	40	201	0,808
9	288	40	27	44	245	0,851
10	332	43	29	49	295	0,888
11	379	47	30	54	348	0,920
12	429	51	32	59	408	0,950
13	483	54	34	64	472	0,976
14	541	58	36	70	542	1,000
15	603	62	37	75	617	1,023
16	668	65	39	81	698	1,045
17	737	69	41	87	785	1,065
18	809	72	43	93	878	1,085
19	885	76	44	99	977	1,104
20	964	79	46	105	1082	1,122
21	1046	82	48	111	1193	1,141
22	1131	85	49	118	1310	1,159
23	1219	88	51	124	1434	1,177
24	1310	91	53	130	1564	1,195
25	1403	93	54	136	1701	1,212
26	1499	96	56	143	1843	1,230
27	1597	98	58	149	1992	1,248
28	1697	100	59	155	2147	1,266
29	1799	102	61	161	2308	1,283
30	1902	104	62	167	2475	1,301
31	2008	105	63	173	2648	1,319
32	2114	107	65	178	2826	1,337
33	2222	108	66	184	3010	1,355
34	2331	109	67	189	3200	1,373
35	2441	110	68	195	3394	1,390
36	2552	111	70	200	3594	1,408
37	2663	111	71	204	3798	1,426
38	2774	112	72	209	4007	1,444
39	2886	112	73	214	4221	1,462
40	2998	112	74	218	4439	1,481
41	3110	112	75	222	4661	1,499
42	3222	112	76	226	4886	1,517
43	3333	112	76	229	5116	1,535
44	3445	111	77	233	5348	1,553
45	3555	111	78	236	5584	1,571
46	3665	110	79	239	5823	1,589
47	3775	109	79	242	6065	1,607
48	3883	109	80	244	6309	1,625
49	3991	108	81	247	6556	1,643
50	4098	107	81	249	6805	1,661

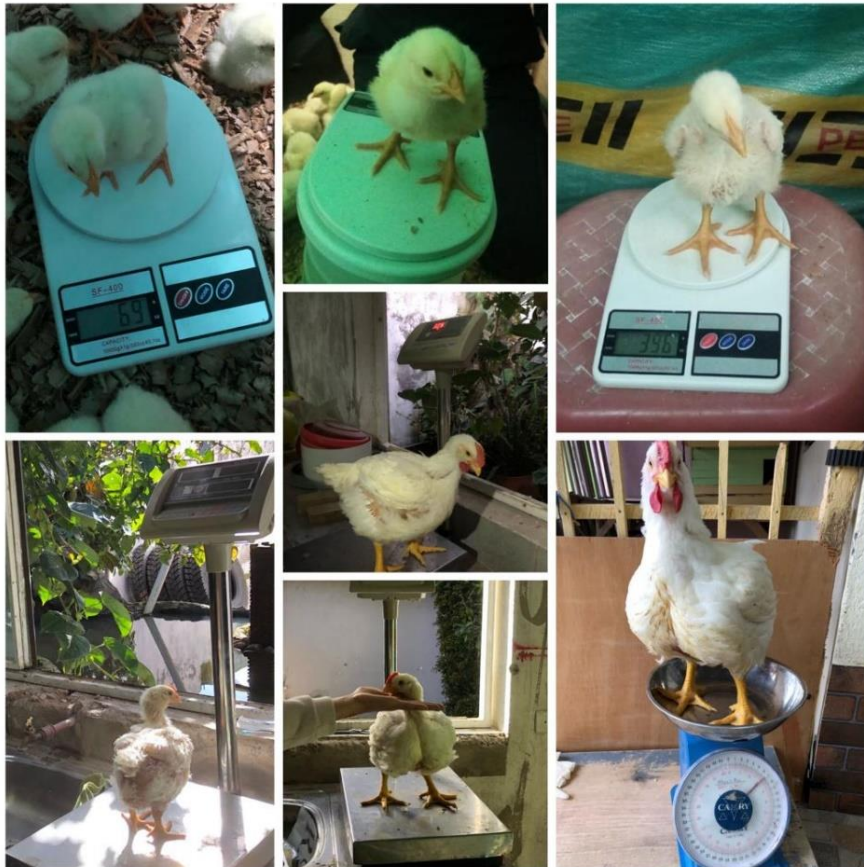
**Fuente:** ROSS 308 ROSS 308 FF – Aviagen.



**Anexo 14.** Vacunación a los 8 y 24 días de edad de las aves.



**Anexo 15.** Pesaje de los pollos en las diferentes semanas del proyecto.



**Anexo 16.** Necropsia de ave muerta por síndrome ascítico



**Anexo 17.** Faenamiento de las aves.





**Anexo 18.** Pollos faenados.



**Anexo 19.** Peso a la canal del pollo.



**Anexo 20.** Peso de plumas**Anexo 21.** Peso de sangre.

**Anexo 22.** Peso de vísceras.

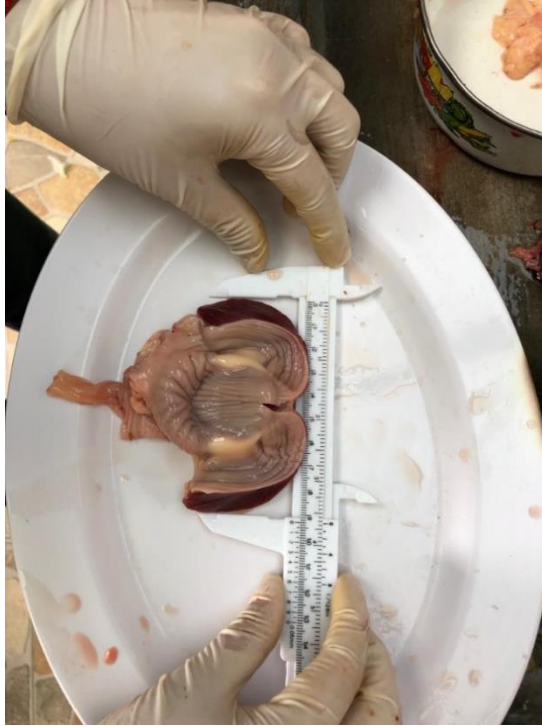


**Anexo 23.** Peso quinto cuarto del pollo.

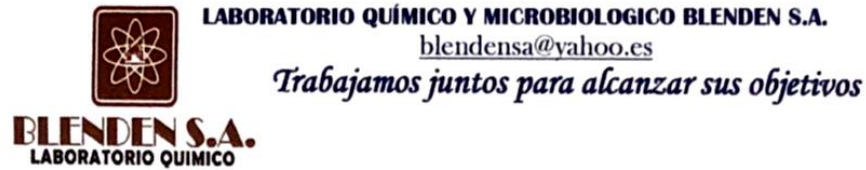




**Anexo 24.** Morfometría de la molleja.



**Anexo 25.** Análisis Bromatológico, Microbiológico y Físico de la harina de residuos de cascarilla de cacao.



**INFORMACION DEL SOLICITANTE**

**Solicitado:** Srtas: Shyrley Lara; Catherine Orozco  
**Dirección:** Quito  
**Teléfono:** 593 99 166 5964  
**Correo Electrónico:** shyrley.lara6449@utc.edu.ec  
**Tipo de Muestra:** Harina de cascarilla de cacao  
**Código de la Muestra:** Mca- 1947  
**Fecha de Recepción:** 20/03/2023

**Resultados Bromatológicos**

PARAMETRO	RESULTADO(PS)	METODO/NORMA
HUMEDAD TOTAL (%)	7,20	AOAC/Gravimétrico
MATERIA SECA (%)	92,80	Cálculo
PROTEINA (%)	15,07	AOAC/ kjeldahl
FIBRA (%)	22,19	AOAC/Gravimétrico
GRASA (%)	8,92	AOAC/Goldfish
CENIZA (%)	10,86	AOAC/Gravimétrico
MATERIA ORGANICA (%)	89,14	Cálculo

**Resultados Microbiológico**

PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO TCO	VLP*	METODO/NORMA
Coliformes Totales	UFC/g.	2.77x10 <sup>3</sup>	<10000	Petrifilm AOAC991
Coliformes Fecales	UFC/g.	<100	<1000	Petrifilm AOAC991, 05
E. Coli	UFC/g.	Ausencia	Ausencia	Petrifilm AOAC991, 03
Aerobios Mesófilos	UFC/g.	44.6x10 <sup>2</sup>	< 1000000	Petrifilm AOAC991
Estafilococos P	UPC/g.	Ausencia	<10	Petrifilm AOAC997,02
Mohos y Levaduras	UFC/g.	<10	<1000	Petrifilm AOAC997,02

**Resultados Físicos**

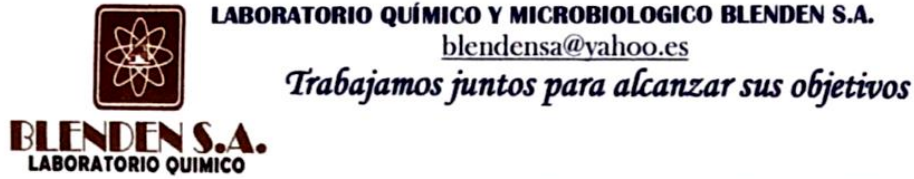
PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO	METODO/NORMA
Diametro Medio geométrico	µm	147.3	Granulometría/TMP
Densidad	g/l	802	Gravimetría /Densímetro
Ph		6.77	Colorimetría

Elaborado el 27 de marzo de 2023

  
 Dra. Carmen Álvarez L.  
**Responsable Técnico**



## Anexo 26. Análisis de fibra y proteína de los balanceados.

**INFORMACION DEL SOLICITANTE**

**Solicitado:** Srtas: Shyrley Lara; Catherine Orozco  
**Dirección:** Quito  
**Teléfono:** 593 99 166 5964  
**Correo Electrónico:** shyrley.lara6449@utc.edu.ec  
**Tipo de Muestra:** Balanceados crecimiento, Engorde y Fanalizador con inclusión de Harina de cascarilla de cacao  
**Fecha de Recepción:** 17/04/2023

**Resultados Bromatológicos**

Balanceado Crecimiento			
Descripción	Código	Proteína	Fibra
Tratamiento 1	Rca-01972	20.98	3.95
Tratamiento 2	Rca-01973	21.42	3.93
Tratamiento 3	Rca-01974	21.22	3.81
Tratamiento 4	Rca-01975	21.99	5.17

Balanceado Engorde			
Descripción	Código	Proteína	Fibra
Tratamiento 1	Rca-01996	19.27	4.01
Tratamiento 2	Rca-01997	19.77	4.12
Tratamiento 3	Rca-01998	19.90	4.32
Tratamiento 4	Rca-01999	19.85	5.56

Balanceado Finalizador			
Descripción	Código	Proteína	Fibra
Tratamiento 1	Rca-02011	18.36	5.11
Tratamiento 2	Rca-02012	18.01	5.08
Tratamiento 3	Rca-02013	18.29	5.22
Tratamiento 4	Rca-02014	18.22	6.02

Elaborado el 24 de abril de 2023



  
 Dra. Carmen Álvarez L.  
 Responsable Técnico

**Anexo 27.** Formulación del balanceado de crecimiento por cada tratamiento.

<b>Etapa</b>	<b>Materia Prima</b>	<b>T0</b>	<b>T1 (2%)</b>	<b>T2 (4%)</b>	<b>T3 (6%)</b>	<b>T4 (8%)</b>
<b>Alimento Balanceado crecimiento</b>	MAIZ, GRANO, NACIONAL (g)	12287,2	12044	11798	11548	11306
	RESIDUO DE CACAO (g)	0	244	490	740	982
	SOYA (g)	5993,8	5993,8	5993,8	5993,8	5993,8
	ACEITE (g)	599,4	599,4	599,4	599,4	599,4
	MELAZA (g)	299,6	299,6	299,6	299,6	299,6
	CARBONATO, CALCIO,38 (g)	259,8	259,8	259,8	259,8	259,8
	FOSFATO, MONOCALCICO (g)	199,8	199,8	199,8	199,8	199,8
	METIONINA, DL,99 (g)	70	70	70	70	70
	SAL, YODADA (g)	60	60	60	60	60
	ATRAPADOR (g)	50	50	50	50	50
	LISINA, HCL (g)	40	40	40	40	40
	PREMEZCLA, BROILER (g)	40	40	40	40	40
	ANTIMICOTICO (g)	40	40	40	40	40
	CLORURO DE COLINA, 60 (g)	20	20	20	20	20
	BICARBONATO DE SODIO (g)	20	20	20	20	20
	ROV EXCEL AP PON (g)	10	10	10	10	10
	TREONINA, L (g)	10	10	10	10	10
FITASA 1000 BROILER (g)	1	1	1	1	1	

Fuente: Autores.

**Anexo 28.** Formulación del balanceado de engorde por cada tratamiento.

<b>Etapa</b>	<b>Materia Prima</b>	<b>T0</b>	<b>T1 (2%)</b>	<b>T2 (4%)</b>	<b>T3 (6%)</b>	<b>T4 (8%)</b>
<b>Alimento Balanceado engorde</b>	MAIZ, GRANO, NACIONAL (g)	130 05,8	12746	12486	12226	11986
	RESIDUO DE CACAO (g)	0	260	520	780	1040
	SOYA (g)	530 2,4	5302,4	10604,8	10604,8	10604,8
	ACEITE (g)	120 0,4	1200,4	1200,4	1200,4	1200,4
	MELAZA (g)	600, 4	600,4	600,4	600,4	600,4
	CARBONATO, CALCIO,38 (g)	520, 4	520,4	520,4	520,4	520,4
	FOSFATO, MONOCALCICO (g)	400, 4	400,4	400,4	400,4	400,4
	METIONINA, DL,99 (g)	80	80	80	80	80
	SAL, YODADA (g)	120	120	120	120	120
	ATRAPADOR (g)	100	100	100	100	100
	LISINA, HCL (g)	80	80	80	80	80
	PREMEZCLA, BROILER (g)	80	80	80	80	80
	ANTIMICOTICO (g)	80	80	80	80	80
	CLORURO DE COLINA, 60 (g)	40	40	40	40	40
	BICARBONATO DE SODIO (g)	40	40	40	40	40
	ROV EXCEL AP PON (g)	20	20	20	20	20

TREONINA, L (g)	20	20	20	20	20
FITASA 1000 BROILER (g)	2	2	2	2	2

**Anexo 29.** Formulación del balanceado finalizador cada tratamiento.



Etapa	Materia Prima	T0	T1 (2%)	T2 (4%)	T3(6%)	T4 (8%)
<b>Alimento Balanceado finalizador</b>	MAIZ, GRANO, NACIONAL (g)	13306	13040	12774	12508	12242
	RESIDUO DE CACAO (g)	0	266	532	798	1064
	SOYA (g)	4802	4802	4802	4802	4802
	ACEITE (g)	600	600	600	600	600
	MELAZA (g)	300	300	300	300	300
	CARBONATO, CALCIO,38 (g)	260	260	260	260	260
	FOSFATO, MONOCALCICO (g)	200	200	200	200	200
	ARROZ, POLVILLO (g)	200	200	200	200	200
	METIONINA, DL,99 (g)	40	40	40	40	40
	SAL, YODADA (g)	60	60	60	60	60
	ATRAPADOR (g)	50	50	50	50	50
	LISINA, HCL (g)	40	40	40	40	40
	PREMEZCLA, BROILER (g)	40	40	40	40	40
	ANTIMICOTICO (g)	40	40	40	40	40
	CLORURO DE COLINA, 60 (g)	20	20	20	20	20
	BICARBONATO DE SODIO (g)	20	20	20	20	20
	ROV EXCEL AP PON (g)	10	10	10	10	10
TREONINA, L (g)	10	10	10	10	10	
FITASA 1000 BROILER (g)	2	2	2	2	2	

Fuente: Autores.

**Anexo 30.** Balanceados preparados con la formulación de la sustitución parcial del maíz por la harina de residuos de cascarilla de cacao al 2%, 4%, 6% y 8%.





## Anexo 31. Registro de peso semanal

 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI</b>		<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI REGISTROS DE PESO PROMEDIO</b>					 <b>Medicina Veterinaria</b>		
<b>GALPON:</b>	A	<b>FECHA:</b>	31/03/2023		<b>INCUBADORA</b>		Avesca		
<b>LOTE:</b>	150	<b>SEXO:</b>	Machos		<b># DE AVES:</b>		100		
<b>PESO PROMEDIO:</b>	49,91 gr	<b>VACUNAS</b>	Vaxxitek; Avinew; Gallimune (cliente) H120		<b>LINEA:</b>		Ross 308		
<b>Tratamientos</b>		<b>pi</b>	<b>p 7</b>	<b>P14</b>	<b>p21</b>	<b>p28</b>	<b>p35</b>	<b>p42</b>	<b>p49</b>
<b>PROMEDIO</b>	<b># AVES</b>	49,91	206,50	405	740	1145,5	1750	2475	2975
<b>TO - R1</b>	1	49,91	205,50	395	696	1144	1707	2400	2950
	2	49,91	206,50	405	710	1140	1740	2409	2968
	3	49,91	206,50	405	759	1146,5	1749	2489	2978
	4	49,91	207,00	410	765	1147	1755	2528	2979
	5	49,91	207,00	410	770	1150	1799	2550	3000
<b>PROMEDIO</b>	<b># AVES</b>	49,91	144,50	361	842	1309,5	1925	2775	3450
<b>T1 - R2</b>	1	49,91	142,59	355	763	1270	1850	2700	3420
	2	49,91	143,50	357	840	1280	1850	2726	3382
	3	49,91	144,80	361	857	1325	1951	---	---
	4	49,91	145,00	365	871	1332	1974	2824	3498
	5	49,91	146,65	367	879	1341	2000	2850	3500
<b>PROMEDIO</b>	<b># AVES</b>	49,91	190,00	377,5	635,5	913,5	1450	2250	2625
<b>T2 - R3</b>	1	49,91	188,00	360	604,5	850	1349	2100	2551
	2	49,91	189,00	362	621	917	1350	2190	2598
	3	49,91	190,00	380	637	925,50	1500	2215	2600
	4	49,91	191,00	390,50	650	932	1501	2345	2625
	5	49,91	192,00	395	665	943	1550	2400	2750
<b>PROMEDIO</b>	<b># AVES</b>	49,91	202,00	372,5	731	1207	1775	2525	3025
<b>T3 - R4</b>	1	49,91	200,00	371,50	660	1179	1750	2500	3000
	2	49,91	201,00	372	679	1181	1769	2521	3002
	3	49,91	202,00	372,50	704	1196	1772	2525	3031
	4	49,91	203,00	373,00	790	1236	1784	2530	3041
	5	49,91	204,00	373,50	822	1243	1800	2550	3050
<b>PROMEDIO</b>	<b># AVES</b>	49,91	181,50	317,5	587,5	863	1350	2100	2500
<b>T4 - R4</b>	1	49,91	180,00	313	556,5	835	1250	2000	2339
	2	49,91	181,00	317	626	890	1260	2100	2350
	3	49,91	181,90	317,50	599	883	1332	2100	2570
	4	49,91	182,10	320	556	826	1450	2102	2589
	5	49,91	182,50	320	600	881	1458	2200	2650

Fuente: Autores.





## Anexo 32. Registro de consumo de alimento.

 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI</b>		<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI REGISTROS DE CONSUMO ALIMENTO</b>				 <b>Medicina Veterinaria</b>		
<b>GALPON:</b>	A	<b>FECHA:</b>	31/03/2023		<b>INCUBADORA:</b>		Avesca	
<b>LOTE:</b>	150	<b>SEXO:</b>	Machos		<b># DE AVES:</b>		100	
<b>PESO PROMEDIO:</b>	49,91 gr	<b>VACUNAS:</b>	Vaxxitek; Avinew; Gallimune (cliente) H120		<b>LINEA:</b>		Ross 308	
11	T0	R1	5	54	270	2	268	53,6
		R2	5	54	270	3	267	53,4
		R3	5	54	270	2	268	53,6
		R4	5	54	270	6	264	52,8
	T1	R1	5	54	270	0	270	54
		R2	5	54	270	0	270	54
		R3	5	54	270	1	269	53,8
		R4	5	54	270	0	270	54
	T2	R1	5	54	270	0	270	54
		R2	5	54	270	36	234	46,8
		R3	5	54	270	9	261	52,2
		R4	5	54	270	8	262	52,4
	T3	R1	5	54	270	17	253	50,6
		R2	5	54	270	3	267	53,4
		R3	5	54	270	34	236	47,2
		R4	5	54	270	13	257	51,4
	T4	R1	5	54	270	0	270	54
		R2	5	54	270	0	270	54
		R3	5	54	270	15	255	51
		R4	5	54	270	0	270	54

Fuente: Autores.



**Anexo 33.** Registro de ganancia de peso y conversión alimenticia.

 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI</b>		<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI REGISTRO DE GANANCIA DE PESO Y CONVERSIÓN ALIMENTICIA</b>			 <b>Medicina Veterinaria</b>	
<b>GALPON:</b>	A	<b>FECHA:</b>	31/03/2023	<b>INCUBADORA:</b>	Avesc a	
<b>LOTE:</b>	150	<b>SEXO:</b>	Machos	<b># DE AVES:</b>	100	
<b>PESO PROMEDIO :</b>	49,91 gr	<b>VACUNAS:</b>	Vaxxitek; Avinew; Gallimune (cliente) H120	<b>LINEA:</b>	Ross 308	
# SEMANA	CONSUMO DE ALIMENTO	GANANCIA DE PESO	CONVERSION ALIMENTICIA T1			
2	500	489	<b>T1-R1</b>	1,02		
	450	433	<b>T1-R2</b>	1,04		
	550	468	<b>T1-R3</b>	1,18		
	508	327	<b>T1-R4</b>	1,55		
3	1298,8	738	<b>T1-R1</b>	1,76		
	1210,8	962	<b>T1-R2</b>	1,26		
	1255,6	899	<b>T1-R3</b>	1,40		
	1300,8	740	<b>T1-R4</b>	1,76		
4	1908,4	751	<b>T1-R1</b>	2,54		
	1692,4	935	<b>T1-R2</b>	1,81		
	1872,4	945	<b>T1-R3</b>	1,98		
	1798,8	856	<b>T1-R4</b>	2,10		
5	2286	1344	<b>T1-R1</b>	1,70		
	2132	1231	<b>T1-R2</b>	1,73		
	2256	1006	<b>T1-R3</b>	2,24		
	1873,2	1105	<b>T1-R4</b>	1,70		
6	2452,4	1450	<b>T1-R1</b>	1,69		
	2433,6	1700	<b>T1-R2</b>	1,43		
	2442,8	2000	<b>T1-R3</b>	1,22		
	2389,2	1450	<b>T1-R4</b>	1,65		
7	2650	750	<b>T1-R1</b>	3,53		
	2650	1350	<b>T1-R2</b>	1,96		
	2650	1000	<b>T1-R3</b>	2,65		
	2650	1350	<b>T1-R4</b>	1,96		

Fuente: Autores.





## Anexo 34. Registro de mortalidad.

 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI</b> <b>REGISTROS DE MORTALIDAD</b>  <b>Medicina Veterinaria</b>											
<b>GALPON:</b>	A		<b>FECHA:</b>	31/03/2023			<b>INCUBADORA:</b>	Avesca			
<b>LOTE:</b>	150		<b>SEXO:</b>	Machos			<b># DE AVES:</b>	100			
<b>PESO PROMEDIO:</b>	49,91 gr		<b>VACUNAS:</b>	Vaxxitek; Avinew; Gallimune (cliente) H120			<b>LINEA:</b>	Ross 308			
REGISTRO DE MORTALIDAD - T1											
SEMANA	TRATAMIENTO	DIA 1	DIA 2	DIA 3	DIA 4	DIA 5	DI A 6	DI A 7	MORTALIDAD SEMANAL	%	SALDO DE AVES
4	T1-R2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
	T1-R3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
	T1-R4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
	T1-R4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
5	T1-R1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
	T1-R2	0	0	0	1	0	0	0	1	1	4
	T1-R3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
	T1-R4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
6	T1-R1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
	T1-R2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
	T1-R3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
	T1-R4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
7	T1-R1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
	T1-R2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
	T1-R3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
	T1-R4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5

Fuente: Autores.

## Anexo 35. Registro de plan de vacunación.

 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI</b> <b>UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI - REGISTROS DE VACUNAS</b>  <b>Medicina Veterinaria</b>								
<b>GALPON:</b>	A		<b>FECHA:</b>	31/03/2023			<b>INCUBADORA:</b>	Avesca
<b>LOTE:</b>	150		<b>SEXO:</b>	Machos			<b># DE AVES:</b>	100
<b>PESO PROMEDIO:</b>	49,91 gr		<b>VACUNAS:</b>	Vaxxitek; Avinew; Gallimune (cliente) H120			<b>LINEA:</b>	Ross 308
Fecha de Aplicación	Edad	Motivo	Laboratorio	Enfermedad	Dosis De Aplicación	Vía De Aplicación	Responsable	
07/04/2023	8 días	Prevención	James Brown	Newcastle- La Sota Tipo B1	1 gota	Ocular	Shyrley Lara/Catherine Orozco	
23/04/2023	24 días	Prevención	LAVETEC	Newcastle+Bronquitis	1 gota	Ocular	Shyrley Lara/Catherine Orozco	

Fuente: Autores

**Anexo 36.** Análisis de la varianza de los datos obtenidos, en cada parámetro productivo.

**Peso al día 7**

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	996,08	4	249,02	0,74	0,5810
Trat	996,08	4	249,02	0,74	0,5810
Error	5067,06	15	337,80		
Total	6063,14	19			

**Peso al día 49**

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	345812,50	4	86453,13	1,74	0,1933
Trat	345812,50	4	86453,13	1,74	0,1933
Error	744531,25	15	49635,42		
Total	1090343,75	19			

**Ganancia de peso al día 14**

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	25557,20	4	6389,30	1,91	0,1616
Trat	25557,20	4	6389,30	1,91	0,1616
Error	50265,00	15	3351,00		
Total	75822,20	19			

**Ganancia de peso al día 35**

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	148857,70	4	37214,43	0,98	0,4462
Trat	148857,70	4	37214,43	0,98	0,4462
Error	567836,50	15	37855,77		
Total	716694,20	19			

**Consumo de alimento 14 días/ave**

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	64729,45	4	16182,36	24,54	<0,0001
Trat	64729,45	4	16182,36	24,54	<0,0001
Error	9893,20	15	659,55		
Total	74622,65	19			

**Consumo de alimento 42 días/ave**

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	8636,85	4	2159,21	33,96	<0,0001
Trat	8636,85	4	2159,21	33,96	<0,0001
Error	953,67	15	63,58		
Total	9590,52	19			

**Consumo total de alimento/21**

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	71112,51	4	17778,13	15,97	<0,0001
Trat	71112,51	4	17778,13	15,97	<0,0001
Error	16695,12	15	1113,01		
Total	87807,63	19			

**Consumo total de alimento/49****Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	132654,26	4	33163,57	2,78	0,0657
Trat	132654,26	4	33163,57	2,78	0,0657
Error	179210,44	15	11947,36		
Total	311864,70	19			

**Conversión Alimenticia a los 14 días****Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	3.80	4	0.95	9.23	0.0006
Tratamiento	3.80	4	0.95	9.23	0.0006
Error	1.54	15	0.10		
Total	5.35	19			

**Conversión Alimenticia a los 49 días****Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.34	4	0.09	0.21	0.9294
Tratamiento	0.34	4	0.09	0.21	0.9294
Error	6.13	15	0.41		
Total	6.48	19			

**Rendimiento a la canal %****Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	48,19	4	12,05	1,44	0,2705
Trat	48,19	4	12,05	1,44	0,2705
Error	125,87	15	8,39		
Total	174,06	19			

**Peso de molleja (g)****Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	491,50	4	122,88	0,82	0,5328
Tratamiento	491,50	4	122,88	0,82	0,5328
Error	2250,00	15	150,00		
Total	2741,50	19			

**Diámetro Molleja****Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1,25	4	0,31	0,35	0,8391
Tratamiento	1,25	4	0,31	0,35	0,8391
Error	13,30	15	0,89		
Total	14,54	19			

**Longitud Molleja****Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	5,99	4	1,50	1,65	0,2142
Tratamiento	5,99	4	1,50	1,65	0,2142
Error	13,64	15	0,91		
Total	19,64	19			

**Longitud I.D Lleno (cm)****Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	3868,68	4	967,17	3,39	0,0365
Tratamiento	3868,68	4	967,17	3,39	0,0365

Error	4281,63	15	285,44
Total	8150,30	19	

#### Longitud I.G Lleno (cm)

##### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	163,55	4	40,89	0,97	0,4507
Tratamiento	163,55	4	40,89	0,97	0,4507
Error	629,75	15	41,98		
Total	793,30	19			

#### Peso de sangre (g)

##### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1270,63	4	317,66	1,19	0,3558
Tratamiento	1270,63	4	317,66	1,19	0,3558
Error	4009,38	15	267,29		
Total	5280,00	19			

#### Peso de Pluma (g)

##### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	294,95	4	73,74	1,30	0,3149
Tratamiento	294,95	4	73,74	1,30	0,3149
Error	851,69	15	56,78		
Total	1146,64	19			

#### Peso de vísceras (g)

##### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	845,38	4	211,34	0,14	0,9625
Tratamiento	845,38	4	211,34	0,14	0,9625
Error	21872,56	15	1458,17		
Total	22717,94	19			

#### Peso de Cabeza y patas (g)

##### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	2086,58	4	521,64	0,40	0,8044
Tratamiento	2086,58	4	521,64	0,40	0,8044
Error	19479,13	15	1298,61		
Total	21565,70	19			

#### Peso en pie (Kg)

##### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,37	4	0,09	1,74	0,1930
Tratamiento	0,37	4	0,09	1,74	0,1930
Error	0,81	15	0,05		
Total	1,18	19			