



UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
DR. JACOBO BUCARAM ORTIZ
CARRERA DE INGENIERÍA AGRÍCOLA MENCIÓN AGROINDUSTRIAL

**SUSTITUCIÓN PARCIAL DEL TRIGO POR HARINA DE
CÁSCARA DE PAPA EN LA PRODUCCIÓN DE
BALANCEADO PARA POLLOS BROILER ETAPA INICIAL**

TRABAJO EXPERIMENTAL

Trabajo de titulación presentado como requisito para la obtención
del título de
INGENIERA AGRÍCOLA MENCIÓN AGROINDUSTRIAL

AUTOR

RAMÍREZ VERA ORIANA GERALDINE

TUTOR

ING. JULIO PALMAY PAREDES

GUAYAQUIL - ECUADOR

2022



UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
DR JACOBO BUCARAM ORTIZ
CARRERA DE INGENIERÍA AGRÍCOLA MENCIÓN AGROINDUSTRIAL

APROBACIÓN DEL TUTOR

Yo, Ing. PALMAY PAREDES JULIO, docente de la Universidad Agraria del Ecuador, en mi calidad de Tutor, certifico que el presente trabajo de titulación: SUSTITUCIÓN PARCIAL DEL TRIGO POR HARINA DE CÁSCARA DE PAPA EN LA PRODUCCIÓN DE BALANCEADO PARA POLLOS BROILER ETAPA INICIAL, realizado por la estudiante RAMÍREZ VERA ORIANA GERALDINE; con cédula de identidad N° 0925147183 de la carrera INGENIERÍA AGRÍCOLA MENCIÓN AGROINDUSTRIAL, de la Facultad de Ciencias Agrarias, Unidad Académica campus Dr. Jacobo Bucaram Ortiz - Guayaquil, ha sido orientado y revisado durante su ejecución; y cumple con los requisitos técnicos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador; por lo tanto, se aprueba la presentación del mismo.

Atentamente,

ING. JULIO PALMAY PAREDES, M.Sc.

Guayaquil, 28 de julio de 2022



UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
DR JACOBO BUCARAM ORTIZ
CARRERA DE INGENIERÍA AGRÍCOLA MENCIÓN AGROINDUSTRIAL

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

Los abajo firmantes, docentes designados por el H. Consejo Directivo como miembros del Tribunal de Sustentación, aprobamos la defensa del trabajo de titulación: "SUSTITUCIÓN PARCIAL DEL TRIGO POR HARINA DE CÁSCARA DE PAPA EN LA PRODUCCIÓN DE BALANCEADO PARA POLLOS BROILER ETAPA INICIAL", realizado por la estudiante RAMÍREZ VERA ORIANA GERALDINE, el mismo que cumple con los requisitos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador.

Atentamente,

Dra. Emma Jácome Murillo
PRESIDENTE

Ing. Luis Zúñiga Moreno, M.Sc.
EXAMINADOR PRINCIPAL

Ing. Vanessa Vergara Lozano, M.Sc.
EXAMINADOR PRINCIPAL

Ing. Julio Palmay Paredes, M.Sc.
EXAMINADOR SUPLENTE

Guayaquil, 1 de noviembre de 2022

Dedicatoria

Quiero expresar mi gratitud principalmente a Dios, quien con su bendición y guía me permitió llegar hasta este momento tan importante de mi formación profesional.

A mis padres, por su amor, trabajo, sacrificio y apoyo a lo largo de mi carrera universitaria y a lo largo de mi vida.

A mí compañero de vida por ser mi mejor amigo y consejero, puesto que a través de su amor y paciencia me ayudó a concluir esta meta.

Finalmente quiero dedicar esta tesis a mis amigos, por siempre extenderme su mano en los momentos difíciles.

Agradecimiento

A mi tutor de titulación, Ing. Julio Palmay, por su disposición a guiarme en este proceso, por compartir sus pautas y conocimientos conmigo.

Mi más profundo agradecimiento a todas las autoridades y personal que conforman la Universidad Agraria del Ecuador, por abrirme las puertas y brindarme los recursos necesarios para poder culminar esta etapa.

A mí familia, por haberme brindado su apoyo incondicional para no decaer cuando todo parecía complicado e imposible.

Autorización de Autoría intelectual

Yo, RAMÍREZ VERA ORIANA GERALDINE en calidad de autor del proyecto realizado, sobre “SUSTITUCIÓN PARCIAL DEL TRIGO POR HARINA DE CÁSCARA DE PAPA EN LA PRODUCCIÓN DE BALANCEADO PARA POLLOS BROILER ETAPA INICIAL” para optar el título de Ingeniera Agrícola Mención Agroindustrial, por la presente autorizo a la UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR, hacer uso de todos los contenidos que me pertenecen o parte de los que contienen esta obra, con fines estrictamente académicos o de investigación.

Los derechos que como autor me correspondan, con excepción de la presente autorización, seguirán vigentes a mi favor, de conformidad con lo establecido en los artículos 5, 6, 8, 19 y demás pertinentes de la Ley de Propiedad Intelectual y su Reglamento.

Guayaquil, 21 de noviembre de 2022

RAMÍREZ VERA ORIANA GERALDINE

C.I. 0925147183

Índice general

PORTADA.....	1
APROBACIÓN DEL TUTOR	2
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN.....	3
Dedicatoria	4
Agradecimiento	5
Autorización de Autoría Intelectual	6
Índice general.....	7
Índice de tablas	11
Índice de figuras	13
Resumen.....	14
Abstract	15
1. Introducción	16
1.1. Antecedentes del problema.....	16
1.2. Planteamiento y formulación del problema	17
1.2.1. Planteamiento del problema	17
1.2.2. Formulación del problema	17
1.3. Justificación de la investigación.....	18
1.4. Delimitación de la investigación	18
1.5. Objetivo general	18
1.6. Objetivos específicos	18
2. Marco teórico	20
2.1. Estado del arte	20
2.2. Bases teóricas.....	23
2.2.1. Avicultura	23
2.2.1.1. <i>Origen de la Avicultura.</i>	23

2.2.2. Pollo Broiler.....	24
2.2.2.1. Origen.....	24
2.2.2.2. Alimentación del pollo Broiler.	25
2.2.2.3. Alimento balanceado para pollos broiler.....	26
2.2.2.3.1. Etapa inicial	26
2.2.2.3.2. Etapa de Crecimiento.....	27
2.2.2.4. Indicadores productivos de los pollos de broiler.....	28
2.2.2.5. Requerimientos nutricionales del pollo Broiler.....	29
2.2.3. Papa (<i>Solanum tuberosum</i>).....	30
2.2.3.1. Cáscara de papa.....	32
2.2.3.2. Caracterización de la harina de cáscara de papa.	33
2.3. Marco legal	35
3. Materiales y métodos.....	39
3.1. Enfoque de la investigación	39
3.1.1. Tipo de investigación	39
3.2.1. Variables.....	39
3.2.1.1. Variable independiente.	39
3.2.1.2. Variable dependiente.	39
3.2.2. Tratamientos	39
3.2.3. Diseño experimental	40
3.2.4. Recolección de datos	41
3.2.4.1. Recursos.....	41
3.2.4.2. Métodos y técnicas.	41
3.2.4.2.1. Análisis de proteína mediante el método de ensayo NTE INEN- ISO 5983:141	

3.2.4.2.2. <i>Análisis de fibra cruda mediante el método de ensayo NTE INEN-ISO 6865</i>	43
3.2.4.2.3. <i>Análisis de grasa cruda mediante el método de ensayo NTE INEN-ISO 6492</i>	44
3.2.4.2.4. <i>Análisis de cenizas mediante el método de ensayo NTE INEN-ISO 5984</i>	45
3.2.4.2.5. <i>Análisis de humedad mediante el método de ensayo NTE INEN-ISO 6496</i>	46
3.2.4.2.6. <i>Análisis de Enterobacteriaceae mediante el método de ensayo NTE INEN ISO 21528-1</i>	47
3.2.4.2.7. <i>Análisis de aflatoxina B1 mediante el método de ensayo NTE INEN ISO 21528-1</i>	48
3.2.4.2.8. <i>Proceso para la elaboración de harina de cáscara de papa</i>	50
3.2.4.2.9. <i>Descripción del proceso para la elaboración de harina de cáscara de papa</i>	50
3.2.4.2.10. <i>Proceso para la elaboración de alimento balanceado preiniciador</i>	52
3.2.4.2.11. <i>Descripción del proceso para la elaboración de alimento balanceado preiniciador</i>	52
3.2.5. <i>Análisis estadístico</i>	53
4. <i>Resultados</i>	54
4.1 <i>Obtención de harina de cáscara de papa mediante deshidratación y molienda para la formulación y elaboración de balanceado etapa inicial. ...</i>	54
4.1.1. <i>Formulación de un alimento balanceado para pollos de engorde etapa inicial sustituyendo de forma parcial la harina de trigo con harina de cáscara de papa</i>	55

4.2. Identificación del mejor tratamiento en función de los resultados reflejados en la ganancia de peso y conversión alimenticia de los pollos broiler etapa inicial	56
4.2.1. Valores medios de ganancia de peso obtenidos por cada tratamiento	57
4.2.2. Cálculo del índice de conversión alimenticia de los pollos de engorde por cada tratamiento	58
4.3. Determinación de las propiedades físico químicas, recuento microbiológico y de contaminante al alimento balanceado que presentó los mejores resultados	60
4.3.1. Interpretación de los resultados obtenidos de los análisis de laboratorio realizados al mejor tratamiento	61
5. Discusión.....	64
6. Conclusiones	67
7. Recomendaciones	68
8. Bibliografía	69
9. Anexos.....	74
9.1. Anexo 1. Registro de peso de los pollos broiler cada 2 días en cada uno de los tratamientos experimentales.....	74
9.2. Anexo 2. NORMA TÉCNICA ECUATORIANA NTE INEN 1829:2014 Alimentos para animales. Alimentos balanceados para aves de producción zootécnica. Requisitos.....	76
9.3. Anexo 3. Resultados obtenidos en los análisis de laboratorio al tratamiento experimental con los mejores resultados	77
9.4. Anexo 4. Pesaje de los pollos cada 2 días de tratamiento	78
9.5. Anexo 5. Habitud de las aves e identificación por tratamiento	78

Índice de tablas

Tabla 1. Indicadores productivos promedio del Pollo <i>Broiler</i>	29
Tabla 2. Requerimientos Nutricionales del Pollo <i>Broiler</i>	30
Tabla 3. Taxonomía de la papa	31
Tabla 4. Composición Nutricional de la papa	32
Tabla 5. Caracterización bromatológica de la cáscara de papa	33
Tabla 6. Caracterización bromatológica de la harina de cáscara de papa.....	34
Tabla 7. Requisitos bromatológicos de los alimentos balanceados	37
Tabla 8. Requisitos físico-químicos de los alimentos balanceados	38
Tabla 9. Requisitos microbiológicos de los alimentos balanceados	38
Tabla 10. Requisitos de contaminantes de los alimentos balanceados	38
Tabla 11. Tratamientos	40
Tabla 12. Tabla ANOVA para DCA balanceado	53
Tabla 13. Cuadrado de Pearson para cálculo de porcentajes por ingrediente	55
Tabla 14. Valores medios de la ganancia de peso por tratamiento al final del experimento	58
Tabla 15. Consumo de alimento y ganancia promedio de peso por tratamiento	59
Tabla 16. Valores medios de conversión alimenticia por tratamiento	59
Tabla 17. Resultados de los análisis físico-químicos	60
Tabla 18. Resultados del contenido de humedad	60
Tabla 19. Resultados de los análisis microbiológicos.....	61
Tabla 20. Resultados de los análisis de contaminante	61
Tabla 21. Valores de ganancia de peso del tratamiento 1 en el transcurso del tiempo (22 días)	74

Tabla 22. Valores de ganancia de peso del tratamiento 2 en el transcurso del tiempo (22 días) 74

Tabla 23. Valores de ganancia de peso del tratamiento 3 en el transcurso del tiempo (22 días) 75

Tabla 24. Valores de ganancia de peso del tratamiento 4 en el transcurso del tiempo (22 días) 75

Índice de figuras

Figura 1. Diagrama de flujo para la obtención de harina de cáscara de papa	50
Figura 2. Diagrama de flujo para la elaboración del alimento balanceado inicial	52
Figura 3. Cáscaras de papa deshidratadas.....	54
Figura 4. Harina obtenida de las cáscaras de papa.	55
Figura 5. Valores medios expresados en gramos de la ganancia de peso comparados entre tratamientos a lo largo del tiempo.....	52
Figura 6. Pesaje de los pollos <i>Broiler</i>	78
Figura 7. Identificación de los tratamientos	78

Resumen

En el presente trabajo de investigación se analizó la inclusión de la cáscara de papa como sustituto de la harina de trigo en la formulación de un alimento balanceado para pollos de engorde en etapa inicial, para dicho propósito se formularon 3 tratamientos cuyos resultados se midieron mediante la ganancia de peso y el índice de conversión alimenticia de las aves alimentadas con cada uno de ellos. La inclusión de harina de cáscara de papa se dio en distintas proporciones en cada tratamiento experimental siendo así: T1 (0 % inclusión de harina de cáscara de papa), T2 (18,51 % inclusión de harina de cáscara de papa), T3 (23,51 % inclusión de harina de cáscara de papa) y T4 (28,51 % inclusión de harina de cáscara de papa). Los resultados mostraron que la formulación experimental con la que se obtuvo mayor ganancia de peso fue T2 con una ganancia promedio de peso de 546,28 g y un índice de conversión alimenticia de 2.40 demostrando diferencias estadísticamente significativas con los demás tratamientos experimentales propuestos, los resultados de los análisis de laboratorio realizados al alimento experimental que obtuvo los mejores resultados en estricto cumplimiento a la norma NTE INEN 1829:2014 demostraron que el balanceado inicial para pollos de engorde con sustitución 18,51 % de harina de cáscara de papa es un alimento seguro para el consumo de los pollos de engorde.

Palabras clave: Balanceado, broiler, cáscara, inicial, papa

Abstract

In this research project, the analysis of the use of potato peel as a substitute for wheat flour in the formulation of a balanced feed for broilers in the initial stage was carried out. For this purpose, three treatments were formulated. The results of which were measured by the weight gain and feed conversion ratio of the birds fed with each of them. The potato peel meal inclusion was given in different proportions in each experimental treatment as follows. T1 (0 % inclusion of potato peel meal), T2 (18.51 % inclusion of potato peel meal), T3 (23.51 % potato peel meal inclusion) and T4 (28.51 % potato peel meal inclusion). The results showed that the experimental formulation with the highest weight gain was T2 with an average weight gain of 546.28 g and a feed conversion ratio of 2.40 demonstrating statistically significant differences with the other proposed experimental treatments, the results of the laboratory analysis performed to the experimental feed that obtained the best results in strict compliance with the NTE INEN 1829:2014 standard showed that the initial balance for broilers with 18.51 % substitution of potato peel meal is a safe feed for broiler consumption.

Keywords: chicken feed, broiler, peel, initial, potato

1. Introducción

1.1 Antecedentes del problema

En la avicultura, los problemas más recurrentes que se presentan son los relacionados a la óptima nutrición de las aves, si ésta no es adecuada en base a los requerimientos de su respectiva línea genética, no habrá resultado zootécnico evidenciable referente al crecimiento y ganancia de peso, ya que una ave mal alimentada puede desarrollar enfermedades metabólicas, virales o bacterianas, las que no permiten el correcto desarrollo fisiológico, de igual manera se vuelven más vulnerables al mantener un débil sistema inmune, causando mortalidad, lo que disminuye abruptamente la producción (Carriel-Morán, 2021).

Los precios actuales de la materia prima con la que es elaborado el alimento balanceado para pollos *Broiler* se determinan de acuerdo al mercado internacional, ya que muchos de estos ingredientes son importados lo que genera un valor extra en la producción, las alternativas para reducir costos sin disminuir la calidad se encuentran relacionadas a las técnicas o metodologías que ayuden al proceso de optimización de los recursos de zonas de producción y la búsqueda de nuevas fuentes de materia prima con los nutrientes necesarios para la alimentación de las aves, dando a la industria alternativas para la formulación del alimento balanceado, es por esto que es necesario valorar la calidad de la materia prima a emplear y asegurarse de que cumplan los parámetros nutricionales requeridos por las aves (Carriel-Morán, 2021).

Dado el incremento de los costos de materia prima importada como es el caso de la pasta de soya, consecuencia de la pandemia del Covid-19, se ha optado por la implementación de productos derivados agrícolas en la industria del balanceado como los residuos de la molienda de distintos granos, lo que implica una disminución en los costos de producción y consecuentemente un aumento de la

rentabilidad para las empresas que se dedican tanto a la elaboración de alimentos balanceados como a las productoras que se dedican a la crianza de pollos para sus diferentes propósitos (Alvarado, 2021).

1.2 Planteamiento y formulación del problema

1.2.1 Planteamiento del problema

El pollo *Broiler* es una de las fuentes proteicas con mayor demanda en la actualidad debido a su costo relativamente más bajo que las otras fuentes de proteína animal como la carne de res y la de cerdo. Es utilizado por su gran capacidad de producir carne eficientemente y fácil reproducción, para el crecimiento y desarrollo del mismo son necesarias grandes cantidades de alimento balanceado, especialmente formulados para cada una de sus etapas de desarrollo hasta lograr el peso y la talla ideal para el sacrificio.

Entre los principales problemas en la industria agrícola se encuentran los residuos de las diferentes actividades, en su mayoría son usados como abono o en la elaboración de compostas para fertilizar el suelo, sin aprovechar sus propiedades y nutrientes al cien por ciento de capacidad. Uno de los productos que sufren este destino es la cáscara de papa.

El propósito de este trabajo investigativo es estudiar la incidencia del reemplazo del trigo en la formulación del balanceado iniciador por cáscara de papa en la alimentación y el comportamiento productivo del pollo *Broiler*, así también las demás características nutricionales del producto final que se determinarán mediante exámenes bromatológicos.

1.2.2 Formulación del problema

¿La sustitución parcial de la harina de trigo por harina de cáscara de papa en el balanceado inicial influye en la ganancia diaria de peso en los pollos *Broiler*?

1.3 Justificación de la investigación

La presente investigación se realizó con la finalidad de conocer en qué manera influirá el reemplazo parcial de la harina de trigo por harina de cáscara de papa en la formulación de balanceado inicial en la crianza de pollos *Broiler*. Con esto se abrirá paso a futuras investigaciones para que, sustentadas en este proyecto, implementen los resultados y mejoren los procesos con la finalidad de mejorar la producción de carne de origen avícola, además de abrir la posibilidad a la utilización de otros residuos agrícolas como materia prima para el engorde de los animales productores de carne.

1.4 Delimitación de la investigación

- **Espacio:** Se realizará en la Provincia del Guayas, Cantón Guayaquil, Cooperativa 7 lagos.
- **Tiempo:** La investigación se realizará en el transcurso de 6 meses.
- **Población:** La presente investigación estará dirigida al público en general.

1.5 Objetivo general

Desarrollar un alimento balanceado para pollos *Broiler* en etapa inicial, utilizando la harina de la cáscara de papa (*Solanum tuberosum*) como sustituto parcial del trigo en su formulación.

1.6 Objetivos específicos

- Obtener harina de cáscara de papa mediante deshidratación y molienda para la formulación y elaboración de balanceado etapa inicial.
- Identificar el mejor tratamiento en función de los resultados reflejados en la ganancia diaria de peso y conversión alimenticia en los pollos *Broiler* etapa inicial.

- Determinar el análisis microbiológico y físico-químico al balanceado con mejores resultados.

1.7 Hipótesis

La harina obtenida de la cáscara de papa constituye un sustituto importante de las materias primas convencionales como el trigo en la elaboración de alimentos balanceados para satisfacer las necesidades de pollos *Broiler* en etapa inicial.

2. Marco teórico

2.1 Estado del arte

Bedoya (2020) en su trabajo experimental realizado para la Universidad Técnica de Cotopaxi, evaluó el efecto de 4 niveles (5, 10, 15 y 20 %) de harina de papa en la alimentación de pollos *Broiler* etapa inicial, los pollos fueron designados en 5 tratamientos T0-(tratamiento testigo- dieta Base), T1 - (Dieta Base + 5 % de adición de Harina de Papa), T2 - (Dieta Base + 10 % de adición de Harina de Papa), T3 - (Dieta Base +15 % de adición de Harina de Papa) y T4 - (Dieta Base + 20% de adición de Harina de Papa). Se aplicó un diseño completamente al azar (DCA) y se efectuó el análisis de varianza, con las pruebas de significancia de Duncan al 5%. Los resultados demostraron que se obtuvieron mayores ganancias de peso (402,03 g) al utilizar la dieta con inclusión de 15 % de Harina de Papa (T3) durante la etapa de crecimiento de los pollos *Broiler*.

Sánchez (2018) realizó estudios con respecto al uso de los remanentes del cacao en la elaboración de balanceado para pollos *Broiler*, usando la cáscara, cascarilla y la placenta del cacao como materia prima, para este fin, utilizaron 60 pollos *Broiler* y diferentes formulaciones para su alimentación divididas en tres tratamientos y un testigo convencional: T1 (cascarilla 10 %, cáscara 5 % y placenta 5 %). T2 (cascarilla 5 %, cáscara 10 % y placenta 5 %), T3 (cascarilla 5 %, cáscara 5 % y placenta 10 %), Tratamiento testigo T0 (cascarilla 0 %, cáscara 0 % y placenta 0 %) Mediante un análisis de varianza ANOVA se observaron diferencias significativas entre los tratamientos, reflejando que el tratamiento testigo fue el que mayor ganancia de peso arrojó con 1874 g. Luego de las pruebas físicas al animal, se realizó un análisis organoléptico de la carne del mismo, evaluando el gusto de este mediante una escala hedónica de 30 jueces no entrenados. En el análisis de varianza no se observaron diferencias significativas en cuanto a las pruebas

sensoriales realizadas entre los tratamientos, siendo T1 el tratamiento que mostró mayor aceptación del público. La investigación concluye que, mientras fue posible alimentar al ave con los desechos del cacao, la evaluación de peso fue negativa, tornándola en una opción no viable para su implementación.

Romero (2021) desarrolló dos tipos harinas usando cáscara de yuca y cáscara de papa respectivamente. Las harinas fueron utilizadas para elaborar un alimento balanceado para ganado porcino en crecimiento. Fueron formulados tres tratamientos utilizando los dos tipos de harina en distintas concentraciones. Adicionalmente se utilizaron raciones constantes de maíz, polvillo de arroz, harina de pescado, sal, pasta de soya, aceite de palma, harina de concha, carbonato de calcio y lecitina de soya, los tratamientos fueron: T1 con una inclusión de harina de residuos de papa al 0 % y 25 % de harina de residuos de yuca, el T2 una inclusión de harina de residuos de papa al 25 % y 0% de harina de residuos de yuca el T3 con una inclusión de harina de residuos de papa al 15 % y 10 % de harina de residuos de yuca

Se analizó el peso y talla de los animales. Se realizó el análisis bromatológico al tratamiento con mejores resultados en cuanto a peso ganado del ganado. Dicho análisis indicó que el contenido de proteínas para el tratamiento ganador (tratamiento tres: 15 % harina de residuos de papa y 10 % harina de residuos de yuca) fue del 17.8 %; la humedad del balanceado fue de 6.2 %; fibra 15.9 % y 11.9 % en cuanto a grasa. Se obtuvo además 17.6 % de cenizas junto a 3335 mg/100g de calcio y 382.24 mg/100g de fósforo. El estudio concluye que la elaboración del balanceado es una opción viable en la alimentación del ganado y animales de granja en general.

Sánchez (2018) realizó estudios con respecto al uso de los remanentes del cacao en la elaboración de balanceado para pollos *Broiler*, usando la cáscara,

cascarilla y la placenta del cacao como materia prima, para este fin, utilizaron 60 pollos *Broiler* y diferentes formulaciones para su alimentación divididas en tres tratamientos y un testigo convencional: T1 (cascarilla 10 %, cáscara 5 % y placenta 5 %). T2 (cascarilla 5 %, cáscara 10 % y placenta 5 %), T3 (cascarilla 5 %, cáscara 5 % y placenta 10 %), Tratamiento testigo T0 (cascarilla 0 %, cáscara 0 % y placenta 0 %) Mediante un análisis de varianza ANOVA se observaron diferencias significativas entre los tratamientos, reflejando que el tratamiento testigo fue el que mayor ganancia de peso arrojó con 2505 g. Luego de las pruebas físicas al animal, se realizó un análisis organoléptico de la carne del mismo, evaluando el gusto de este mediante una escala hedónica de 30 jueces no entrenados. En el análisis de varianza no se observaron diferencias significativas en cuanto a las pruebas sensoriales realizadas entre los tratamientos, siendo T1 el tratamiento que mostró mayor aceptación del público. La investigación concluye que, mientras fue posible alimentar al ave con los desechos del cacao, la evaluación de peso fue negativa, tornándola en una opción no viable para su implementación.

Cotrina, Crispín, Alejos y Florida (2020), obtuvieron un alimento balanceado producido a partir de la cáscara de papa utilizado en el engorde de cuyes. Con el objetivo de obtener dicho alimento balanceado utilizaron cáscara de papa, torta de soya y afrecho extruido a 90 °C. Como grupo de prueba usaron cuyes hembras y machos con tres tratamientos distintos: CTL (un alimento balanceado comercial); CPEx (alimento balanceado con la cáscara de papa extruido a 90 °C); y CPNEx (alimento balanceado con cáscara de papa sin extruir) con una concentración del 18 % de proteína. En el estudio no se evidenciaron diferencias en el peso de los animales alimentados con la dieta de maíz comercial y la dieta con papa deshidratada. Por otro lado, entre la dieta de maíz comercial y la de papa extruida, se mejoró la ganancia de peso en un 36 % y la conversión en cuyes, hembras y

machos, en un 27 % aproximadamente. Sin embargo, no existieron diferencias en las características organolépticas entre la carne de los cuyes alimentados con ninguno de los tres tratamientos.

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Avicultura

2.2.1.1 Origen de la Avicultura.

Se conoce como avicultura al arte de la crianza de aves de corral, haciendo uso máximo de los productos proporcionados por las mismas, pero conservando y mejorando las variedades y razas que estas presentan. Tiene como objetivo obtener una gran cantidad de carne y huevos, pero con el menor costo posible. La producción avícola es dividida en: pollicultura, gallinicultura, meleagricultura (crianza de pavos), anadecultura (crianza de patos), ansericultura (crianza de gansos), estruthiocultura (crianza de avestruces) y coturnicultura (crianza de codornices). Esta práctica avícola se remonta a la prehistoria (2500 a.C.) y se originó en el lejano Oriente (De Santis, 2019).

Los primeros reportes de granjas avícolas fueron dados en China y Egipto, donde se explotaban rudimentariamente. A causa del crecimiento poblacional y necesidades alimentarias de estos pueblos, la avicultura empezó a tomar importancia y se adaptó el hábito de vida de las aves al refugio y alimentación proporcionado por el hombre. Los animales con los que el hombre empezó la crianza eran pequeños y producían poca carne y huevos, mas, a medida que se fueron cruzando y fueron seleccionados por el hombre, su tamaño mejoró junto a su producción hasta el siglo XIX, donde comienza a desarrollarse comercialmente alrededor del mundo (De Santis, 2019).

2.2.2 Pollo *Broiler*

También conocido como “pollo de engorde” es identificado principalmente por su cualidad de rápido crecimiento, buena proporción de carne, gran pechuga, buena producción de carne y de buena calidad; presenta además una buena conversión agrícola para su explotación. Esta actividad de explotación de pollo *Broiler* se da a nivel mundial donde una gran cantidad de granjas se dedican exclusivamente a la crianza del pollo *Broiler* dado que esto constituye un negocio considerablemente rentable a corto plazo, considerando que un pollo *Broiler* está listo para la venta al llegar a un peso aproximado de 1.8 a 2.5 kg (Carriel-Morán, 2021).

La producción de pollo *Broiler* o pollo de engorde se encuentra en crecimiento constante y se explota en diferentes regiones con diferentes climas dada su rentabilidad, adaptabilidad y aprobación en mercados internacionales y nacionales. Esto demuestra que para que un rendimiento productivo sea favorable, es importante el manejo adecuado de distintos factores como la sanidad, nutrición y genética, dado que el costo ciclo biológico es la mayor ventaja del sistema productivo, donde el faenamiento es realizado aproximadamente a los 45 días, logrando un desarrollo corporal adecuado (Acres, 2018).

2.2.2.1 Origen.

El pollo *Broiler* es una variedad originaria de EE. UU, ya que, dadas las necesidades alimentarias de este país, tuvieron como objetivo el crear un pollo específicamente enfocado en la producción de carne y con características económicas favorables. Este tipo de pollo fue modelado por científicos de empresas alimentarias bajo la supervisión y tutela del gobierno del país, que se basaron en el conocimiento de tecnología avícola que poseían y en la necesidad de la industria para crear un modelo de pollo perfeccionado con el fin de producir carne, es decir grandes muslos y gran pechuga. Una vez el objetivo fue definido,

se convocó a un concurso donde hubo campeones regionales e inclusive dos finales (De Santis, 2019).

Participantes alrededor de Estados Unidos enviaron huevos con sus cruces, los que fueron incubados, criados en condiciones normales para luego ser sacrificados y sometidos a análisis. El ganador fue el granjero californiano Charles Vantress, proclamado en junio de 1951, que participó con un cruce de macho Cornish y hembra Barred Rock. Es de aquí que el pollo *Broiler* se conoce como Rock-Cornish. Este cruce hizo nacer la industria del pollo *Broiler* y esta hizo posible la crianza de pollos para carne de manera industrializada en condiciones de densidad poblacional máxima, sin jaulas, usando antibióticos para evitar enfermedades (Martínez, 2020)

2.2.2.2 Alimentación del pollo Broiler.

La alimentación constituye el rubro de mayor importancia en la industria avícola dado que este representa en promedio el 70 % del costo de producción total. La correcta alimentación se logra verificando que el requerimiento nutricional del animal en cuestión proporcione y asegure el buen estado del pollo, donde el alimento ofrecido a las aves contenga un balance nutricional adecuado de proteínas, vitaminas, carbohidratos, minerales y aditivos (Borja, 2010).

Durante el período de alimentación, este debe ser suministrado como harina o granulado y se deben alimentar a voluntad a machos y hembras como mínimo los primeros siete días. A partir de ahí, la cantidad de balanceado debe ser suministrado con medida, de tal forma que el peso neto del pollo a las cuatro semanas de edad no exceda lo regulado. Alcanzar un peso uniforme y tamaño adecuado a las cuatro semanas de edad es un factor crucial para que un buen desempeño avícola sea asegurado. Los machos deben alcanzar el peso en la tabla semanal durante las cuatro primeras semanas y, de no ser alcanzado, se

recomienda la prolongación del período de alimentación a voluntad del ave. Los machos también deben ser criados en corrales separados de las hembras al menos las primeras seis semanas de vida, no obstante, es recomendable realizar crianza separada durante el período completo del levante para lograr los mejores resultados posibles.

2.2.2.3 Alimento balanceado para pollos Broiler.

Las dietas formuladas para pollos *Broiler* están enfocadas en proveer energía y nutrientes que el pollo necesita para lograr mantener un nivel de producción y salud adecuado. Los nutrientes básicos necesitados por el ave son el agua, aminoácidos, vitaminas, energía y minerales, los cuales deben mantenerse en armonía para un desarrollo apropiado del esqueleto y del tejido muscular. La calidad de los ingredientes, la forma del alimento y la higiene son factores que afectan a la contribución de los nutrientes básicos mencionados. Si los ingredientes se deterioran en el proceso de molienda o si existiese un desbalance de nutrientes en el alimento, el rendimiento de las aves puede llegar a disminuir (Carriel-Morán, 2021).

Es imperativo que el balanceado ofrecido a los pollos tenga un 20 % de proteína, donde los aminoácidos son los que definen su valor nutritivo. El 3.5 % deben componerlo los carbohidratos como el almidón, azúcares, maíz y trigo. Así como las vitaminas, los minerales también son necesarios para el correcto desarrollo de del ave, es por esto que el fósforo, hierro, calcio y potasio deben ser incluidos en la dieta (Borja, 2010).

2.2.2.3.1 Etapa inicial

La etapa inicial corresponde a la primera decena de días de vida de la cría del pollo. Caracterizado primordialmente por el cuidadoso manejo de la temperatura con factores externos y artificiales como criadoras, luces o invernaderos; y por la

exigencia referente a la ventilación y gradual ampliación del espacio de crianza. Es una etapa clave dado que, en las primeras 72 horas, los órganos vitales del pollito como el sistema inmune y digestivo o el corazón e hígado, son desarrollados (Carriel-Morán, 2021).

Antes del día de recepción, se debe confirmar la fecha y hora de llegada de los pollitos con el proveedor, esto se hace para que se pueda colocar el agua en el bebedero manual y se pueda comprobar la temperatura adecuada en la criadora una hora antes de la llegada. Las fuentes de agua se limpian y desinfectan diariamente con productos de yodo. El yodo no se puede usar para desinfectar cuando se usan antibióticos, puesto que es posible que el yodo inactive el medicamento, por lo que solo necesita lavar el bebedero (Ganán Culqui, 2020).

De ser posible, se deberá hacer una base para el bebedero y que así no se llene de virutas, además, hay que asegurarse que no demasiado alto, ya que los pollitos no podrían llegar al agua. EL agua del primer día debe contener vitaminas y electrolitos. La temperatura de la incubadora debe estar entre 30 y 32°C. Si la temperatura es alta, se manipulan las cortinas, si la temperatura es baja, es necesario encender la incubadora (Ganán Culqui, 2020)

2.2.2.3.2 Etapa de Crecimiento

Los productores de pollo *Broiler* deben hacer énfasis en el suministro de alimento. Este alimento debe ser confiable y de gran calidad, capaz de producir un producto que cumpla las expectativas y exigencias dadas por sus clientes. Un producto acorde a las especificaciones del mercado y que optimice la rentabilidad de la granja serán dados por programas de crecimiento capaces de optimizar la uniformidad de los lotes, conversión alimenticia, las ganancias de peso y la viabilidad. Estos programas suelen incluir ligeras modificaciones en patrones de iluminación o regímenes alimenticios del ave (Carriel-Morán, 2021).

Dado que los pollos *Broiler* son producidos en un determinado rango de pesos para la faena, composición corporal y diferentes estrategias para su producción, no es práctico el presentar valores únicos determinados de requerimientos nutricionales. Es por esto que cualquier recomendación nutricional debe ser considerada solamente como una pauta, las cuales deben ajustarse como sea necesario para tener en cuenta las particularidades de los distintos productores avícola (Carriel-Morán, 2021).

2.2.2.4 Indicadores productivos de los pollos de Broiler.

En la producción avícola, si lo que se desea es obtener buenos resultados respecto a los parámetros económicos y productivos, debe seguirse ciertos regímenes de las normas establecidas referentes al manejo, alimentación, sanidad, nutrición, temperatura del ambiente e instalaciones. En la Tabla 1 se encuentran indicados los parámetros productivos de los pollos *Broiler* (Carriel-Morán, 2021).

El índice de conversión alimenticia es un factor cuantitativo que demuestra la eficiencia en que la parvada convierte el alimento consumido en peso vivo del animal, es uno de los principales indicadores financieros de la inversión realizada y pequeños cambios en la conversión alimenticia tendrán un impacto importante en la rentabilidad de la parvada. La solución o prevención de estos problemas se consigue mediante la implementación de buenas prácticas de manejo durante los períodos de crianza y engorde para optimizar la conversión alimenticia en las aves y su respectivo crecimiento y ganancia de peso (AVIAGEN, 2018).

El índice de conversión alimenticia se puede obtener mediante la siguiente ecuación:

$$\text{Índice de conversión alimenticia} = \frac{\text{Alimento consumido (Kg)}}{\text{Peso vivo del animal (Kg)}}$$

Tabla 1. Indicadores productivos promedio del Pollo *Broiler*

Semana	Edad	Peso para la edad (g)	Ganancia diaria (g)	Conversión alimenticia	Consumo de alimento acumulado (g)
1	7	186	26.6	0.898	167
2	14	470	33.6	1.162	546
3	21	971	46.2	1.265	1228
4	28	1585	56.6	1.402	2222
5	35	2299	65.7	1.531	3520
6	42	3044	72.5	1.667	5073

Principales indicadores productivos de los pollos *Broiler*.
Carriel, 2021

2.2.2.5 Requerimientos nutricionales del pollo *Broiler*.

El requerimiento nutricional en pollo *Broiler* entre las tres y ocho semanas de vida va de 3200 a 2900 kcal/kg; el de proteína total del 18 % al 20 %; el requerimiento de lisina se encuentra en un rango del 1 % al 0.85 %; en metionina del 0.28 % al 0.32 %; para triptófano del 0.18 % al 0.16 % y de metionina-cistina, entre 0.72 % y 0.60 %. En la Tabla 3 se detallan los requerimientos nutricionales del pollo *Broiler*, mismos que deben ser suministrados adecuadamente para un óptimo desarrollo del animal.

Tabla 2. Requerimientos Nutricionales del Pollo *Broiler*

	Unidad	Inicial	Crecimiento	Terminación 1	Terminación 2
Energía Metabolizante	kcal/kg	3023	3166	3202	3202
Proteína Bruta	%	21.50	19.50	18.00	17.00
Aminoácidos Digeribles					
Lisina	%	1.17	1.10	0.97	0.91
Metionina	%	0.50	0.48	0.43	0.40
Metionina + Cistina	%	0.86	0.84	0.77	0.70
Treonina	%	0.85	0.80	0.73	0.70
Triptófano	%	0.21	0.19	0.17	0.16
Arginina	%	1.39	1.30	1.20	1.11
Minerales					
Calcio	%	0.90	0.88	0.84	0.78
Fósforo Disponible	%	0.45	0.42	0.40	0.35
Sodio	%	0.20	0.17	0.16	0.16
Cloro	%	0.20	0.20	0.20	0.20
Potasio	%	0.65	0.65	0.65	0.65
Especificación Mínima					
Ácido Linoleico	%	1.25	1.25	1.25	1.25
Colina	Mg/kg	400	350	300	300

Requerimientos nutricionales por etapa de crecimiento.
Vilcapoma, 2017

2.2.3 Papa (*Solanum tuberosum*)

Taxonómicamente, la papa forma parte de la familia Solanaceae. Se presenta como una planta herbácea y dicotiledónea; está provista de sistema aéreo y subterráneo, posee naturaleza rizomatosa, donde se originan los tubérculos. Su planta presenta crecimiento semirecto. Los tubérculos parten como tallos modificados, utilizados como órganos de reservas nutritivas de la planta. Poseen varios tamaños, formas, masa y color de piel. Las yemas del tubérculo maduro permanecen dormidas hasta desarrollar un estolón, que es donde se origina la

nueva planta. Presenta hojas compuestas y flor bisexual. El fruto maduro de la planta de papa es una baya verde oscura con semillas; estas semillas son llamadas semillas botánicas, con el fin de diferenciarlas del tubérculo-semilla (Fries y Tapia, 2007). La clasificación taxonómica de la papa se demuestra en la Tabla 3, a continuación.

Tabla 3. Taxonomía de la papa

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Subclase	Asteridae
Familia	Solanaceae
Género	Solanum
Subgénero	Potatoe
Sección	Petota
Especie	<i>S. tuberosum</i>

Clasificación taxonómica de *S. tuberosum*.

Márquez, 2020

La papa está formada por macronutrientes y micronutrientes. Posee alrededor de 80 % de humedad, un contenido de lípidos de 0.1 mg/100 g, detallados en la Tabla 4.

Tabla 4. Composición Nutricional de la papa

Nutriente	Contenido (g/100g)
Humedad	80
Materia Seca	80
Hidratos de Carbono	14.7
Ceniza	1
Proteína	2
Fibra	2.2
Lípidos	0.1 mg/100g
Sodio	0,8
Potasio	430
Hierro	4
Calcio	7
Magnesio	19.9
Fósforo	50
Vitamina C	18

Contenido nutricional por cada 100 g.
Alvarado, 2021

2.2.3.1 Cáscara de papa.

En la mayoría de industrias que utilizan a la papa como materia prima, la cáscara de la misma es considerada un desperdicio y es desechada. Muchos estudios sugieren que la cáscara procesada puede considerarse un alimento más, pudiendo ser utilizado como un subproducto de las industrias al poseer un importante contenido de almidón. Otra opción es la obteniendo etanol para ser utilizado en diferentes producciones de combustible (FAO, 2008). La cáscara de papa en la actualidad ha logrado acaparar la atención de la comunidad científica por sus propiedades como antioxidante natural que, al contener aproximadamente el 50 % de los polifenoles presentes en el tubérculo de papa, resulta de suma utilidad nutritiva.

Cada vez más estudios son registrados acerca del uso de la cáscara de papa como aditivo alimentario debido a su efecto antioxidante dentro de los compuestos fenólicos que presenta. El 90 % de tales compuestos lo constituyen el ácido cafético, gálico y ácido protocatecuico encontrándose este último en menor proporción. Muchas investigaciones han demostrado que dichos compuestos, encontrados en la cáscara, son usados para prevenir reacciones de oxidación de aceites y grasas (Maldonado, 2015).

Tabla 5. Caracterización bromatológica de la cáscara de papa

Componente	Base seca (%)
Ceniza	11.85
Proteína	7.28
Grasas	0.49
Fibra	10.86
Carbohidratos	69.51

Porcentajes obtenidos por cada 100 g de cáscara de papa.
Alvarado, 2021

2.2.3.2 . Caracterización de la harina de cáscara de papa.

En los estudios realizados por Quispe (2014), se menciona que la harina obtenida a partir de la cáscara de papa contiene 69.51 % de carbohidratos y 0.49 % de grasas, tratándose de una fuente de energía comprobada pero como se ha mencionado anteriormente desaprovechada casi en su totalidad o destinada a la alimentación animal sin ningún tipo de tratamiento o conversión.

Corado y Escamilla (2017) determinaron un procedimiento para obtener la harina de la cáscara de papa que para obtenerla de manera fácil. Se procede al pelado químico, luego, la cáscara obtenida será deshidratada en hornos hasta tener una humedad del 10 % a 12 % para posteriormente proceder con la molienda y

tamizado con el propósito de obtener el tamaño de partícula deseado, obteniendo satisfactoriamente una harina, aunque con una textura más viscosa que las de trigo o maíz, pero con características físicas favorables que permitan su inclusión en la elaboración de otros productos alimenticios.

Alvarado (2021) cita en su trabajo los resultados obtenidos en los análisis bromatológicos de Quispe, expuestos en la Tabla 6.

Tabla 6. Caracterización bromatológica de la harina de cáscara de papa

Componentes	Base Seca (%)
Ceniza	2.78
Proteína	1.18
Grasas	0.36
Fibra	3.06
Carbohidratos	92.62

Porcentajes representados por cada 100 g de materia seca.
Alvarado, 2021

2.3 Marco legal

La investigación estará basada en la siguiente normativa:

Buenas Prácticas Agrícolas

Se refiere a un conjunto de herramientas enfocadas en mantener la sustentabilidad económica, ambiental y social de explotaciones agropecuarias, es por esto que también están formadas por un conjunto de normas de calidad, recomendaciones y principios implementados en el proceso de postcosecha de alimentos. El objetivo principal de las BPA es mantener un estándar comunicativo donde exista un mínimo de exigencias con parámetros concernientes al producto, con la finalidad de guiar el sistema productivo hasta la agricultura, obteniendo así productos de mejor calidad, con seguridad alimentaria efectiva, asegurando al consumidor calidad con respecto al producto del cual se está alimentando (FAO, 2004).

Codex Alimentarius

El Codex Alimentarius representa un conjunto de normas internacionales de los alimentos, creado en 1995 por la OMS y la FAO, con la finalidad de desarrollar normas a ser aplicadas en la industria alimentaria, relacionadas con el uso y proporción de aditivos alimentarios, especies aromáticas y demás productos usados en la producción de alimentos. Su nombre significa “Código sobre alimentos” en latín. En el mismo, consta una recopilación de normas, códigos de prácticas y recomendaciones en general enfocadas en asegurar la inocuidad de los productos, protegiendo la salud del consumidor y asegurándose que siempre estén aptos al momento de consumo (Codex Stan 192, 2015).

Buenas Prácticas de Manufactura

Son un conjunto de procedimientos de manipulación e higiene de alimentos, donde se incluyen costumbres, hábitos y actitudes aplicadas en la cadena de producción alimentaria para poder conseguir alimentos inocuos y saludables para evitar devoluciones o inconvenientes, aumentando así la competitividad y la productividad de varias industrias alimenticias (NQA, 2021).

Normas NTE INEN

NTE INEN 517

Esta norma controla las harinas de origen vegetal en cuanto al tamaño de partículas mediante el uso de tamices y fórmulas matemáticas, determinando el tamaño de la partícula de harina.

NTE INEN 526

Esta norma se encarga de controlar la concentración del ión hidrógeno (pH o acidez) en las harinas de origen vegetal mediante el uso de titulado químico en una solución de la harina vegetal producida.

NTE INEN 1829:2014

Esta es la norma de alimentos balanceados para animales, específicamente aves, de producción zootécnica, estipulando los requisitos que los mismos deben cumplir y los métodos a ser usados para la determinación de los mismos.

Aquí estipula que la humedad del balanceado no puede exceder el 13 %, la proteína cruda debe ser igual o superior al 24 %, la fibra debe ser inferior al 10 %, debe contener entre 8 y 24 % de grasa cruda, 1 % de cenizas, 1 % de calcio y 1 % de fósforo.

Tabla 7. Requisitos bromatológicos de los alimentos balanceados

Parámetro (%)	Método de ensayo	Tolerancias
Proteína cruda	ISO 5983-1	± 3 puntos porcentuales del contenido declarado para proteína cruda igual o superior al 24 %. ± 2.5 puntos porcentuales del contenido declarado para proteína cruda entre el 8 % y el 24 %.
Fibra cruda	ISO 6865	± 1.7 puntos porcentuales del contenido declarado para fibra cruda inferior al 10 %
Grasa cruda	ISO 6492	± 2.5 puntos porcentuales del contenido declarado para grasa cruda entre el 8 % y el 24 %. ± 1 punto porcentual del contenido declarado para grasa cruda inferior al 8 %
Cenizas	ISO 5984	± 1 punto porcentual del contenido declarado para cenizas.
Calcio	ISO 6490-1	± 1 punto porcentual del contenido declarado para calcio.
Fósforo	ISO 6491	± 1 punto porcentual del contenido declarado para fósforo total.

Requisitos bromatológicos de los alimentos balanceados.
INEN, 2014

Tabla 8. Requisitos físico-químicos de los alimentos balanceados

Requisito	Valor		Método de ensayo
	Mínimo	Máximo	
Humedad %	-	13.0 %	ISO 6496

Requisitos físico-químicos de los alimentos balanceados.
INEN, 2014

Tabla 9. Requisitos microbiológicos de los alimentos balanceados

Requisito	Caso	N	c	m	M	Método de ensayo
<i>Enterobacteriaceae</i>	2 ¹	5	2	10 ²	10 ³	ISO 21528-1
UFC/g						

Requisitos microbiológicos de los alimentos balanceados.
INEN, 2014

Tabla 10. Requisitos de contaminantes de los alimentos balanceados

Contaminante	Requisito	Método de ensayo
Aflatoxina	20 ug/kg (ppb)	ISO 17375 AOAC 990.32

Requisitos de contaminante de los alimentos balanceados.
INEN, 2014

3. Materiales y métodos

3.1 Enfoque de la investigación

3.1.1 Tipo de investigación

La investigación mantuvo un enfoque cuantitativo. Al ser cuantitativo se obtuvieron datos numéricos para realizar las debidas interpretaciones, conclusiones y resolver la metodología en función a los mismos. El nivel de conocimiento de la investigación es exploratorio, al usar variables que aún no han sido estudiadas en el contexto aplicado (Hernández, Fernández, y Baptista, 2014).

La investigación mantuvo un diseño mixto, de carácter experimental ya que maneja las variables presentes en la investigación con el fin de obtener respuestas en base a las mismas y documental, registrando y cuantificando sus efectos en los sujetos estudiados (Hernández et al., 2014).

3.2 Metodología

3.2.1 Variables

3.2.1.1. *Variable independiente.*

- Concentración de harina de cáscara de papa presente en los tratamientos.

3.2.1.2. *Variable dependiente.*

- Ganancia de peso expresada en kg.
- Conversión alimenticia expresada en kg de peso obtenido sobre kg de alimento consumido.

3.2.2 Tratamientos

Los tratamientos se encuentran detallados en la tabla 11:

Tabla 11. Tratamientos

Ingrediente	T1	T2	T3	T4
Maíz	44,00 %	22,62 %	22,67 %	22,67%
Soya	36,00 %	25,07 %	25,07 %	25,07 %
Aceite de palma	5,00 %	5,00 %	5,00 %	5,00 %
Trigo	10,00 %	23,80 %	18,80 %	13,80 %
Harina de cáscara de papa	0,00 %	18,51 %	23,51 %	28,51 %
Suplemento de vitaminas y minerales	3,00 %	3,00 %	3,00 %	3,00 %
Cloruro de sodio	0,60 %	0,60 %	0,60 %	0,60 %
Bicarbonato de sodio	0,40 %	0,40 %	0,40 %	0,40 %
Suplemento de aminoácidos	1,00 %	1,00 %	1,00 %	1,00 %
Total	100%	100%	100%	100%
Duración (días)	14	14	14	14

Descripción de los tratamientos a experimentar.
Ramírez, 2022

Los tratamientos fueron formulados utilizando el cuadrado de Pearson en base a los requerimientos nutricionales de los pollos de engorde en etapa de crecimiento inicial.

3.2.3 Diseño experimental

Para la realización del experimento se utilizó el diseño de bloques completamente al azar (DCA) en el cual incluyó 4 tratamientos (incluyendo el testigo convencional) y 12 repeticiones por cada tratamiento. Para la formulación de los tratamientos se utilizó el cuadrado de Pearson basándose en los requerimientos nutricionales de los pollos en la etapa inicial de crecimiento reflejados en la Tabla 2, con el fin de realizar un adecuado análisis estadístico se registró cada 2 días los siguientes datos:

- Consumo de alimento (kg)

- Ganancia de peso (kg)
- Conversión alimenticia (kg alimento consumido/kg de carne producido)

Estos datos se recolectaron durante los 14 días que serán alimentados los pollos con las distintas fórmulas.

3.2.4 Recolección de datos

Los pollos fueron pesados cada dos días y después del período de oscuridad para garantizar que los pollos no se hayan alimentado en ese lapso y de esta forma el contenido de alimento en el tracto digestivo no influya de manera significativa en el peso real de las aves

3.2.4.1. Recursos.

- Pollos *Broiler*
- Jaulas
- Cuaderno de apuntes
- Lápices y esferográficos
- Computador
- Balanza analítica
- Flexómetro
- Ollas y utensilios de cocina

3.2.4.2. Métodos y técnicas.

3.2.4.2.1. Análisis de proteína mediante el método de ensayo NTE INEN-ISO

5983:1

Equipos, materiales y reactivos

- Equipo Kjeldahl
- Potenciómetro

- Balanza analítica
- Manta calefactora
- Tubos de digestión
- Espátula
- Pinza
- Sulfato de cobre $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$
- Ácido sulfúrico 95-98%
- Ácido bórico al 4 %
- Hidróxido de sodio, solución 35%

Procedimiento

1. Se colocaron 0.3 gramos de muestra del alimento iniciador en el tubo de digestión Kjeldahl y se añaden 0.15 g de sulfato de cobre pentahidratado.
2. Se activó el equipo Kjeldahl y se calibra a 360°
3. Se colocaron los tubos de digestión que se van a calentar
4. Se ubicaron los tubos de digestión bajo la unidad extractora de gases y la misma se acciona antes de empezar el proceso
5. Una vez que la solución tomó una coloración azul verdosa se dejó reposar durante 4 horas sin retirar de la unidad extractora de gases
6. Se adicionaron 50 mL de ácido clorhídrico 0.1 N y 50 mL de ácido bórico al 4 % en un matraz de Erlenmeyer de 250 mL
7. Se encendió el destilador y se colocaron los tubos de digestión con la muestra en solución en 10 mL de agua destilada
8. Se programó el equipo para adicionar 40 mL de soda cáustica al 36%

9. Se encendió el destilador hasta que alcance un volumen de 100 a 150 mL y recogió el agua destilada de lavado sobre el destilado. El sobrante de ácido se tituló con ácido clorhídrico 0.1 N

10. Cálculo de proteína

Se multiplicó el porcentaje de proteína obtenido por un factor de conversión (6,25).

3.2.4.2.2. *Análisis de fibra cruda mediante el método de ensayo NTE INEN-ISO 6865*

Equipos, materiales y reactivos

- Balanza analítica
- Crisol
- Trípode
- Matraz Erlenmeyer 125 ml.
- Tela para filtrado
- Pinzas
- Papel filtro
- Embudo de 12 cm de diámetro
- Asbesto preparado
- Ácido sulfúrico al 1,25%
- Éter anhídrido
- Hidróxido de sodio al 1,25%

Procedimiento

1. Se colocaron 3 g de muestra del alimento balanceado preiniciador
2. Se colocó la muestra en un matraz de bola de 500 mL y se le adiciona 100 mL de solución de ácido sulfúrico al 1.25 %

3. Se llevó a ebullición la muestra por 30 minutos
4. Filtrar y lavar con agua a temperatura de ebullición
5. Se colocó la muestra residual en un matraz de bola y posteriormente se agregan 100 mL de hidróxido de sodio al 1.25 % en el matraz.
6. Se llevó a ebullición por un tiempo de 30 minutos
7. Se filtró con el mismo papel filtro usado anteriormente, lavándolo con agua caliente y ácido sulfúrico al 1.25 %. La muestra residual final y el papel filtro se colocaron juntos en un crisol e introdujeron en la estufa a 130 °C por un tiempo de 2 horas. Dejar reposar la muestra para finalmente pesar y realizar el cálculo necesario.

El cálculo del contenido de fibra se realizó mediante la Ecuación 1.

$$F = A - (C + Pf) \quad (\text{Ec. 1})$$

A: peso del crisol más peso del papel filtro usado

C: peso crisol vacío

Pf: peso papel filtro limpio

3.2.4.2.3. *Análisis de grasa cruda mediante el método de ensayo NTE INEN-ISO 6492*

Equipos, materiales y reactivos

- Estufa
- Desecador
- Balanza de precisión
- Vasos de precipitación 250 ml.
- Cápsulas de porcelana
- Crisoles
- Éter de petróleo

Procedimiento

- Se determinó la humedad de acuerdo a la norma NTE INEN 49:2015

Determinación del residuo no grasa

1. Se secó el crisol filtrante a $102\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ hasta masa constante
2. El crisol se secó en el desecador y pesó en la balanza.
3. Se procedió a pesar con una precisión de 10 mg, en un vaso (o cápsula) limpio y seca, aproximadamente 10 g de muestra de alimento balanceado
4. Se añadió entre 15-25 mL de éter de petróleo
5. Se trasvasó la solución y el residuo al crisol filtrante
6. Se secó el crisol
7. Se dejó enfriar en el desecador
8. Pesar y registrar

3.2.4.2.4. Análisis de cenizas mediante el método de ensayo NTE INEN-ISO 5984

Equipos, materiales y reactivos

- Mechero bunsen
- Balanza analítica
- Mufla
- Espátula
- Crisol
- Pinza

Procedimiento

1. Se pesó 5 g de la muestra de alimento balanceado inicial en un crisol.
2. Las muestras se calcinaron en el crisol con ayuda del mechero bunsen

hasta que ya no desprenda gases.

3. Se introdujeron en la mufla a 500 °C por 3 horas hasta que se formaron cenizas blancas

El cálculo del contenido de cenizas se realizó mediante la Ecuación 2.

$$\% \text{ Cenizas} = \frac{P-P_1}{P_2-P_1} * 100 \quad (\text{Ec. 2})$$

P: peso del crisol más las cenizas

P1: peso del crisol

P2: peso del crisol más la muestra

3.2.4.2.5. *Análisis de humedad mediante el método de ensayo NTE INEN-ISO 6496*

Equipos, materiales y reactivos

- Mufla
- Balanza analítica con precisión de +/- 0.001 g
- Crisol
- Pinza
- Espátula

Procedimiento

1. Se colocaron 3 g de muestra de alimento balanceado inicial
2. La muestra se introdujo en la mufla a una temperatura de 110o C por 12 horas
3. Se enfrió la muestra para realizar el respectivo cálculo de contenido de humedad

El cálculo del contenido de humedad se realiza mediante la Ecuación 3.

$$\% \text{Humedad} = \frac{P-P_1}{P_2} * 100 \quad (\text{Ec. 3})$$

P= Peso del recipiente solo (mg)

P1= Peso del recipiente con la muestra (mg)

P2= Peso de la muestra (mg)

3.2.4.2.6. Análisis de *Enterobacteriaceae* mediante el método de ensayo NTE

INEN ISO 21528-1

Equipos, materiales y reactivos

- Estufa
- Incubadora
- Autoclave
- pH-metro
- Balanza analítica
- Pipetas
- Contador de colonias
- Matraz Erlenmeyer 250 ml.
- Medios de cultivo
- Caldo triptona de soya (CTS)
- Vaselina líquida

Procedimiento:

1. Revitalización *Enterobacteriaceae*
2. Se realizaron las diluciones en caldo soya triptona a partir de la suspensión madre.
3. Se procedió a sembrar en placas Petri
4. Se vertió el contenido en cada una de las placas inoculadas
5. Se mezcló el inóculo de siembra con el medio de cultivo, imprimiendo a la

placa movimientos de vaivén. Una vez solidificado el agar se invierten las placas para incubarlas

6. Se procedió a contar todas las colonias púrpuras, rodeadas generalmente de un precipitado también de color púrpura a cada una de las colonias inocularlas individualmente, en tubos que contengan agar nutritivo inclinado o PCA, incubar.
7. Se comprobó la pureza (solo bacilos Gram negativos) y utilizarlos para realizar pruebas complementarias.

3.2.4.2.7. Análisis de aflatoxina B1 mediante el método de ensayo NTE INEN

ISO 21528-1

Equipos, materiales y reactivos

- Balanza de precisión 0.01 g
- Equipo HPLC con detector de fluorescencia
- Baño termostático 60 °C ± 2 °C
- Agitador
- Matraces de 10 mL
- Micropipetas de volumen variable
- Columnas de inmunoafinidad
- Matraz Erlenmeyer ámbar de 250 mL con tapa
- Viales ámbar de 2 mL
- Papel filtro
- Solución derivatizadora
- Acetonitrilo grado HPLC
- Estándar de aflatoxinas B1-G1-B2-G2

Procedimiento:

1. Se pesaron 50 g de muestra de balanceado preiniciador previamente molida en un matraz Erlenmeyer. Agregar 100 mL de la solución extractante
2. Se agitó por media hora o mezclar a alta velocidad por 2 minutos en agitador.
3. Se procedió a filtrar a través de un filtro plegado, recolectar el filtrado en material ámbar y siempre evitar la luz directa.
4. Se tomaron 5 mL del filtrado y aforar con PBS en balón de 50 mL
5. Si hay muchas partículas suspendidas se procede a refiltrar con filtro de microfibra de vidrio.
6. Se prepararon las soluciones estándar de B1-G1-B2-G2, a partir de estándar madre.
7. Medir con micropipeta volúmenes diferentes de la solución madre (evaporar con corriente de nitrógeno suave).
8. Aforar a 10 mL con acetonitrilo.

Cálculo de aflatoxina

El cálculo del contenido de aflatoxinas se realizó mediante la Ecuación 4.

$$\text{Contenido de aflatoxina} \frac{\mu\text{g}}{\text{kg}} = \frac{C_{\text{smp}} \frac{\text{ng}}{\text{ml}} * \text{solvente}(\text{ml}) * \text{elución}(\text{ml})}{\text{peso muestra gramo} * \text{alícuota}(\text{ml})} \quad (\text{Ec. 4})$$

Peso muestra: peso en g de la muestra analizada (25 g)

Solvente: cantidad de solvente para la extracción (200 mL)

Elución: volumen colectado al eluir por la columna de inmunoafinidad (1 mL)

C_{smp}: concentración de aflatoxina calculada por regresión lineal

3.2.4.2.8. Proceso para la elaboración de harina de cáscara de papa

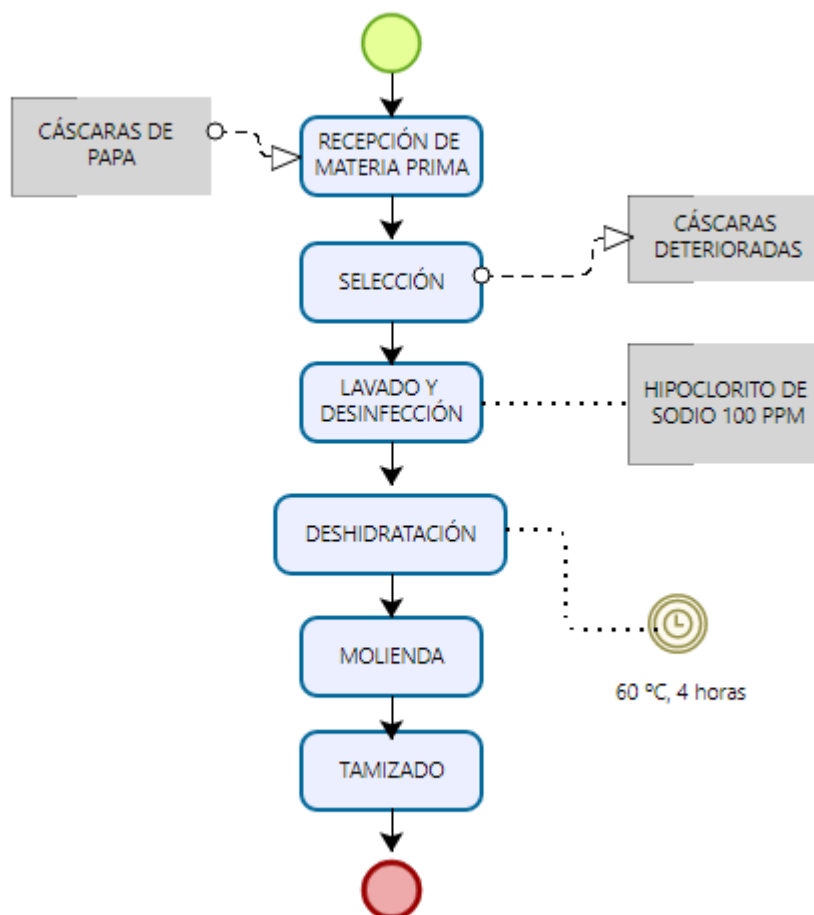


Figura 1. Diagrama de flujo para la obtención de harina de cáscara de papa
Ramírez, 2022

3.2.4.2.9. Descripción del proceso para la elaboración de harina de cáscara de papa

- **Recepción de materia prima:** La recepción de la materia prima se realizó eficientemente.
- **Selección:** Este proceso se llevó a cabo con el propósito de identificar la materia prima que se encuentre en mejores condiciones para ser utilizada en el proceso de obtención de harina, descartando todas aquellas cáscaras que presenten signos de descomposición o contaminación por microorganismos.

- **Lavado y desinfección:** El lavado y desinfección se los realizó con hipoclorito de sodio en agua con una concentración de 10 ppm, con el propósito de eliminar todo tipo de material extraño o contaminante adherido a la superficie y a la vez eliminar la presencia de microorganismos
- **Deshidratación:** Las cáscaras de papa previamente desinfectadas fueron deshidratadas en un desecador, con una temperatura de 60 °C por un período de 4 h.
- **Molienda:** Las cáscaras deshidratadas se dejaron enfriar hasta alcanzar la temperatura ambiente y luego fueron trituradas con ayuda de un molino a manivela hasta alcanzar un tamaño de partícula ≤ 2 mm.
- **Tamizado:** Este proceso se llevó a cabo para obtener una harina homogénea, separando con ayuda de un tamiz las partículas más grandes que puedan haber sobrepasado el proceso de molienda.

3.2.4.2.10. Proceso para la elaboración de alimento balanceado preiniciador

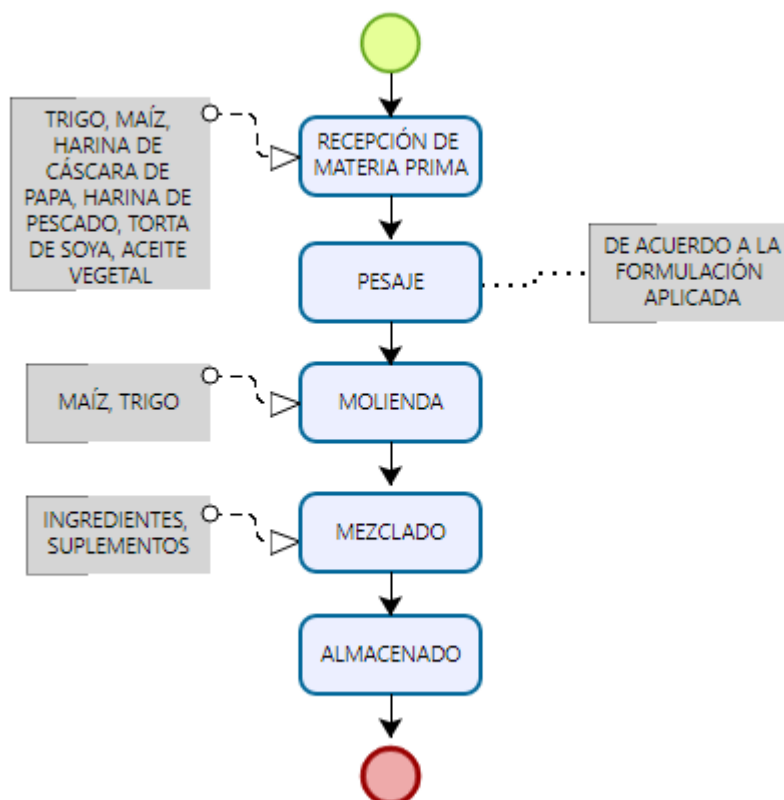


Figura 2. Diagrama de flujo para la elaboración del alimento balanceado inicial. Ramírez, 2022

3.2.4.2.11. Descripción del proceso para la elaboración de alimento balanceado preiniciador

- **Recepción de materia prima:** La materia prima debió contar con los atributos de calidad necesarios como contenido de humedad y estar libre de contaminantes.
- **Pesaje:** Con ayuda de una balanza se pesaron cada uno de los ingredientes cumpliendo con las indicaciones que se mencionan en la fórmula dependiendo de cada uno de los tratamientos que se realizó.
- **Molienda:** Los ingredientes que no se encontraban ya pulverizados, se trituraron con un molino para granos a manivela.

- **Mezclado:** En un contenedor de acero inoxidable se introdujeron las materias primas, mezclándose de forma manual. Primero se mezclaron los ingredientes que se necesiten en cantidades pequeñas y luego se mezclaron con los que se presentan en cantidades más grandes para garantizar una distribución homogénea de todos los ingredientes en el producto final.
- **Almacenado:** Se procedió a almacenar el balanceado preiniciador en un lugar fresco y seco para evitar el crecimiento de mohos.

3.2.5 Análisis estadístico

Para el presente experimento se elaboró un alimento balanceado iniciador para pollos *Broiler* utilizando la cáscara de papa como sustituto parcial del trigo. Se sometieron a estudios 4 distintos tratamientos incluyendo el testigo convencional y se registrará el peso de las aves diariamente. Se realizará un diseño completamente al azar (DCA) para lo cual las medias resultantes serán comparadas por medio de la prueba Tukey al 5 % de probabilidad y elegir así el tratamiento con mejores resultados.

Tabla 12. Tabla ANOVA para DCA balanceado

FUENTES DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD
Tratamientos	$(4-1) = 3$
Repeticiones	$(48-1) = 47$
Error	$(4-1)(48-1) = 141$
Total	$(4*48) - (1) = 191$

Representación de análisis de la varianza utilizando la tabla ANOVA
Ramírez, 2022

4. Resultados

4.1 Obtención de harina de cáscara de papa mediante deshidratación y molienda para la formulación y elaboración de balanceado etapa inicial.

Para la obtención de la harina de cáscara de papa se realizó en primer lugar una inspección de la materia prima antes de receiptarla donde se verificaron aspectos como no presentar signos de descomposición ni daños por plagas, después se realizó un proceso de lavado y desinfección utilizando una disolución de hipoclorito de sodio en concentración de 10 ppm. El proceso de secado se llevó a cabo en un horno deshidratador a una temperatura de 60° C por un tiempo de 4 horas, las cáscaras deshidratadas pasaron luego por un proceso de molienda con ayuda de un molino manual hasta obtener un tamaño de partícula ≤ 2 mm y al final fue tamizada para asegurar su homogeneidad.



Figura 3. Cáscaras de papa deshidratadas
Ramírez, 2022



Figura 4. Harina obtenida de las cáscaras de papa.
Ramírez, 2022

4.1.1 Formulación de un alimento balanceado para pollos de engorde etapa inicial sustituyendo de forma parcial la harina de trigo con harina de cáscara de papa

Para el cumplimiento de este objetivo se formularon tres distintas dietas utilizando el cuadrado de Pearson tomando en consideración los requerimientos nutricionales de los pollos *Broiler* etapa inicial mostrados en la Tabla 2. Los valores y concentraciones obtenidos mediante este método se pueden observar en la Tabla 13.

Tabla 13. Cuadrado de Pearson para cálculo de porcentajes por ingrediente

MATERIA PRIMA	PB(%)	RP(%)	DIFERENCIA	PORCENTAJE	APORTE	CANTIDAD (Kg)
Soya	40		14,22	25,07	10,03	25,07
Trigo	11		13,5	23,80	2,62	23,80
				0,00	0,00	0,00
		21,5		0,00	0,00	0,00
				0,00	0,00	0,00
Maíz	8		18,5	32,62	2,61	32,62
Harina de cáscara de papa	7,28		10,5	18,51	1,35	18,51
				0,00	0,00	0,00
				0,00	0,00	0,00
			56,72	100,00	16,60	100,00

PB%= Porcentaje de proteína bruta

RP%= Requerimiento de proteína

Ramírez, 2022

Para las dietas experimentales se utilizaron distintas formulaciones en las cuales se sustituía de manera gradual a la harina de trigo de las dietas por la harina obtenida de la cáscara de papa. Las concentraciones finales por tratamiento de dicha harina en la formulación final del alimento fueron de T1 (0% harina de cáscara de papa y 10%, de harina de trigo) siendo este el balanceado comercial utilizado como testigo convencional, T2 (18.51% harina de cáscara de papa y 23.80% harina de trigo), T3 (23.51% harina de cáscara de papa y 18.80% harina de trigo) y T4 (28,51% harina de cáscara de papa y 13.80% harina de trigo), estas formulaciones fueron obtenidas a través de un cuadrado de Pearson basados en los requerimientos nutricionales del pollo *Broiler* y el contenido de proteína de la soya, trigo, maíz y la harina de cáscara de papa para calcular las concentraciones adecuadas de estos ingredientes en el alimento y alcanzar la cantidad requerida de proteína según el requerimiento establecido.

4.2 Identificación del mejor tratamiento en función de los resultados reflejados en la ganancia de peso y conversión alimenticia de los pollos *Broiler* etapa inicial

A continuación se presentan los valores medios de la ganancia de peso de 10 pollos en etapa de crecimiento alimentados con 4 tratamientos en el transcurso de 22 días como se presenta en la Figura 5, en todo el transcurso del tiempo existieron diferencias significativas como se observa al día 1 el tratamiento con mayor ganancia de peso fue el T1 seguido de T2 y T4 estas diferencias pueden deberse a la mayor inclusión de enzimas digestivas en el alimento comercial lo cual permite un mayor aprovechamiento de las proteínas, esta tendencia se mantuvo igual durante todo el transcurso del experimento. En cuanto a las formulaciones realizadas en el presente trabajo, el tratamiento 2 que incluía 18,51% de harina de cáscara de papa presento los mejores resultados en cuanto a ganancia de peso de

las 3 formulas experimentales planteadas, esta tendencia se mantuvo de igual manera durante todo en transcurso del experimento. El proceso de pesaje de las aves se puede observar en el Anexo 4.

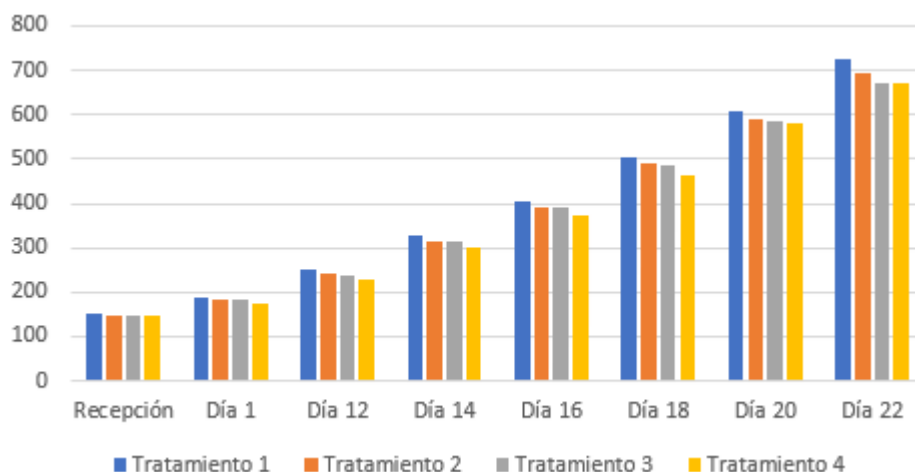


Figura 5. Valores medios expresados en gramos de la ganancia de peso comparados entre tratamientos a lo largo del tiempo. Ramírez, 2022

Gracias al análisis estadístico realizado se pudo determinar que existieron diferencias significativas entre los tratamientos y que el T1 es el que mayormente se adapta a las necesidades nutricionales del pollo *Broiler*.

4.2.1 Valores medios de ganancia de peso obtenidos por cada tratamiento

Con los datos recopilados de la ganancia final de las aves se procedió a realizar el análisis estadístico mediante una aplicación informática especializada. Los datos arrojados por dicho análisis muestran los siguientes resultados.

Tabla 14. Valores medios de la ganancia de peso por tratamiento al final del experimento

Tratamientos	Medias
T1	571,91 g ^A
T2	546,28 g ^B
T3	524,53 g ^C
T4	422,64 g ^C
E.E	1,79
C.V	6,05

Medias con una letra en común no son significativamente diferentes ($P < 0.05$)

E.E: Error estándar

C.V: Coeficiente variación.

Ramírez, 2022

Como se observa en el análisis de los datos, existieron diferencias significativas entre los 4 tratamientos, obteniendo el testigo convencional (T1) una mayor ganancia final promedio de peso de 571,91 g seguido de los tratamientos T2 con 546,12 g y a continuación T3 y T4 sin diferencia significativa entre ambos, con 524,53 g y 422,64 g respectivamente de ganancia final promedio de peso respectivamente, mientras que el tratamiento con menor ganancia de peso promedio fue T4 con 485,44 g. Los pesos registrados de las aves durante la etapa experimental se pueden observar en el Anexo 1.

4.2.2 Cálculo del índice de conversión alimenticia de los pollos de engorde por cada tratamiento

Los datos para el cálculo de la conversión alimenticia por cada tratamiento se pueden observar en la Tabla 15, a continuación.

Tabla 15. Consumo de alimento y ganancia promedio de peso por tratamiento

	T1 (g)	T2 (g)	T3 (g)	T4 (g)
Consumo de alimento	15372 g	15995 g	15106 g	15303 g
Ganancia promedio de peso	571,91 g	571,91 g	571,91 g	571,91 g

Consumo de alimento registrado al finalizar cada tratamiento.
Ramírez, 2022

Con el registro del consumo de alimento a la finalización de cada tratamiento (A) y el promedio de la ganancia total de peso por cada uno de ellos (B) se procedió a calcular el índice de conversión alimenticia mediante la siguiente ecuación:

$$\text{Índice de conversión alimenticia} = A/B$$

Los resultados obtenidos se muestran en la Tabla 16, a continuación.

Tabla 16. Valores medios de conversión alimenticia por tratamiento

Tratamientos	Medias
T1	2,24 ^A
T2	2,40 ^B
T3	2,44 ^C
T4	2,44 ^C
E.E	0,01
C.V	1,13

Medias con una letra en común no son significativamente diferentes (P<0.05)

E.E: Error estándar

C.V: Coeficiente variación

Ramírez, 2022

Como se observa en el análisis de los datos, existieron diferencias significativas

Los valores más bajos de conversión alimenticia indican un mejor aprovechamiento del alimento, lo que significa que el ave va a necesitar de menos alimento balanceado para producir 1 kg de peso vivo, como se observa en los resultados existen diferencia entre los índices de conversión alimenticia entre los 3 tratamientos con dietas experimentales y el testigo convencional el cual tuvo

también el mejor índice de conversión alimenticia, ya que necesitará 2.24 kg de alimento para producir 1 kg de peso vivo de pollo de engorde.

4.3 Determinación de las propiedades físico químicas, recuento microbiológico y de contaminante al alimento balanceado que presentó los mejores resultados

Los requisitos que deben cumplir los alimentos balanceados para pollos de engorde deben cumplir estrictamente con los requisitos de la norma mostrados en las Tablas 7, 8, 9 y 10. El mejor tratamiento experimental (T3) fue sometido a pruebas de laboratorio para determinar si cumple con los parámetros establecidos, dichos resultados pueden observarse en las Tablas 17, 18, 19 y 20 a continuación.

Tabla 17. Resultados de los análisis físico-químicos

Requisitos	Unidades	Resultados	Método de ensayo	Comentarios
Proteína cruda	%	26,5	AOAC 990.03	Si cumple
Fibra cruda	%	8,9	AOAC 978.10	Si cumple
Grasa cruda	%	8,5%	AOAC 920.39	Si cumple
Ceniza	%	9,2	AOAC 942.05	-

Contenido encontrado en 500 g de muestra.
Ramírez, 2022

Tabla 18. Resultados del contenido de humedad

Requisitos	Unidades	Resultados	Método de ensayo	Comentarios
Humedad	%	8,5	AOAC 934.01	Si cumple

Contenido encontrado en 500 g de muestra.
Ramírez, 2022

Tabla 19. Resultados de los análisis microbiológicos

Requisitos	Unidades	Resultados	Método de ensayo	Comentarios
<i>Enterobacteriaceae</i>	UFC/g	<10		Si cumple

Contenido encontrado en 500 g de muestra.
Ramírez, 2022

Tabla 20. Resultados de los análisis de contaminante

Requisitos	Unidades	Resultados	Método de ensayo	Comentarios
Aflatoxina B1	ppb	Ausencia	MICROELISA	Si cumple

Contenido encontrado en 500 g de muestra.
Ramírez, 2022

El informe de laboratorio con los resultados obtenidos se puede apreciar en el Anexo 3.

4.3.1 Interpretación de los resultados obtenidos de los análisis de laboratorio realizados al mejor tratamiento

Los resultados obtenidos de los análisis de laboratorio realizados a la formulación experimental con mejores resultados fueron interpretados en razón de su cumplimiento con los parámetros establecidos en la norma NTE INEN 1829:2014 que se los puede encontrar en el Anexo 2.

- El contenido de proteína cruda contenida en la formulación experimental que reflejó los mejores resultados en el presente trabajo de investigación es de 26,5 % con lo que cumple con el parámetro establecido en la norma el cual es que debe tener un contenido igual o mayor de 24% mientras que el balanceado comercial utilizado como testigo indica un contenido de 25% de proteína.
- El contenido de grasa cruda contenida en la formulación experimental que reflejó los mejores resultados en el presente trabajo de investigación es de 8,5 % con lo que cumple con el parámetro establecido en la norma el

cual es que debe tener un contenido máximo de 24% mientras que el balanceado comercial utilizado como testigo indica un contenido de 5% de este nutriente.

- El contenido de fibra contenida en la formulación experimental que reflejó los mejores resultados en el presente trabajo de investigación es de 8,9 % con lo que cumple con el parámetro establecido en la norma el cual es que debe tener un contenido igual o menor de 10% mientras que el balanceado comercial utilizado como testigo indica un contenido de 4,5% de fibra.
- El contenido de cenizas en la formulación experimental que reflejó los mejores resultados en el presente trabajo de investigación es de 9,2 % mientras que el balanceado comercial utilizado como testigo indica un contenido de 8%. Para este parámetro la norma de referencia no impone máximos ni mínimos por lo que esta información se puede considerar de carácter informativo
- El contenido de humedad en la formulación experimental que reflejó los mejores resultados en el presente trabajo de investigación es de 8,5 % con lo que cumple con el parámetro establecido en la norma el cual es que debe tener un contenido máximo de 13% mientras que el balanceado comercial utilizado como testigo indica un contenido de humedad del 9%
- El contenido de enterobacterias presentes en el tratamiento que reflejó los mejores resultados es <10 UFC/g con lo que cumple con el parámetro establecido en la norma el cual es que debe tener un contenido máximo de 10^2 UFC/g.

- En cuanto al contenido de aflatoxina B1 presente en el tratamiento con mejores resultados, los análisis de laboratorio reflejaron la ausencia de la misma lo que cumple con el parámetro establecido en la norma que indica una presencia máxima de 20 ppb.

5. Discusión

En el presente trabajo de investigación se propuso un modelo de proceso para la obtención de harina de cáscara de papa (*S. tuberosum*) para ser usada como sustituto parcial de la harina de trigo en la formulación de un alimento balanceado para pollos de engorde etapa inicial. Para la elaboración de dicha harina se secó la materia prima a 60° por un tiempo de 4 horas, coincidiendo con los parámetros aplicados por Alvarado (2022) en la obtención de una harina de cáscara de papa sazónada, por otro lado, Castillo (2021) realizó este proceso a temperatura de 45° C por un tiempo de 24 horas difiriendo ampliamente con el proceso propuesto, esto puede deberse al propósito que se le dio a la harina, ya que mientras la harina del presente trabajo y la harina obtenida por Alvarado (2022) estaban destinadas al consumo de aves y humanos respectivamente, el producto obtenido por Castillo (2021) estaba destinado a una caracterización de las propiedades físicas de una película elaborada con este material por lo que difieren los parámetros utilizados en el proceso para la obtención del producto. Para la formulación del alimento balanceado, el cálculo de los porcentajes para cada ingrediente se fundamentó en el cuadrado de Pearson dependiendo de los requerimientos nutricionales del pollo *Broiler* en esta etapa de crecimiento, similar al procedimiento utilizado por Colque (2021) en la elaboración de un alimento balanceado incluyendo harina de algas para analizar la ganancia de peso obtenida en pollos de engorde con esta formulación, pero difiriendo con el procedimiento presentado por Pusdad (2020) quien formuló un alimento balanceado para pollos de engorde usando harina integral de papa y cuyo porcentaje de la misma en la formulación se basó únicamente en una inclusión porcentual al azar para demostrar sus posibles efectos en la alimentación de los pollos de engorde.

En cuanto a ganancia de peso, la formulación experimental que obtuvo los mejores resultados en el presente trabajo de investigación incluía 18.51% harina de cáscara de papa y 23.80% harina de trigo, la ganancia promedio de peso de estas aves durante el tiempo de alimentación fue de 534 g mientras que Bedoya (2020) obtuvo sus mejores resultados con su formulación que incluía 15% de harina de papa como sustituto del alimento convencional obtuvo una ganancia promedio de peso de 402 g estando por debajo de los resultados obtenidos en la presente investigación, esto puede deberse a dos factores que son la materia prima empleada y el tipo de pollo de engorde utilizado ya que Bedoya (2022) usó la papa entera para hacer harina y pollos de la Línea Ross 308, la harina integral de papa posee muchos más carbohidratos que la harina de cáscara de papa, lo que aumenta el aporte de energía y por ende una mayor ganancia de peso. Por otra parte, Sánchez (2018) obtuvo una ganancia de peso promedio de 1747 g con su mejor tratamiento experimental que incluía 10% de cáscara y 5 de cascarilla y placenta de cacao en la formulación de un alimento balanceado para pollos durante sus primeras 6 semanas de vida (42 días). Ganancias de peso por arriba de las registradas en el presente trabajo de investigación, esto puede deberse a la duración del experimento en ambas investigaciones (14 y 42 días respectivamente) y a la diferencia en la materia prima utilizada para la sustitución, ya que al igual que Bedoya (2022) la misma posee una mayor cantidad de carbohidratos que influirán directamente en la ganancia de peso.

Los análisis físico-químicos y microbiológicos realizados a la fórmula experimental con los mejores resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación dieron como resultado un contenido de 26.5% de proteína, 8.5% de grasa, 8,9% de fibra y 7.5% de cenizas, por otra parte, Alvarado (2021) registró un total de 1.18% proteínas, 0.36% grasa, 3.06% fibra y 2.78% cenizas en los análisis

de laboratorio registrados a la harina de cáscara de papa obtenida para su trabajo experimental, esta amplia diferencia se debe a la materia prima utilizada para los análisis ya que Alvarado (2021) realizó los análisis únicamente a la cáscara de papa y en el presente trabajo se le realizó a un alimento balanceado que contenía a la misma dentro de su formulación en un porcentaje de 18.51%. Quispe (2014) obtuvo resultados muy por arriba de los obtenidos por Alvarado (2021) con un 7.28% de proteína, 0.49% de grasa, 10.86% de fibra y 11.85% de ceniza. Esta diferencia se fundamenta en la materia prima utilizada ya que Quispe (2014) obtuvo una harina a partir de la papa y no únicamente de la cáscara.

6. Conclusiones

Se puede obtener una harina con alto contenido de fibra a partir de la cáscara de papa (*Solanum tuberosum*) para ser utilizada en la elaboración de alimentos balanceados etapa inicial para pollos de engorde, convirtiendo un desperdicio agroindustrial en una materia prima de importante valor nutricional.

Pese a que la formulación de los distintos tratamientos cubrían la demanda nutricional de la etapa inicial de las aves experimentales, se obtuvo una mayor ganancia de peso y mejor índice de conversión alimenticia con el tratamiento que incluía el uso de un alimento comercial como testigo convencional, esto quizás a que en los alimentos comerciales se incluyen aditivos que mejoran el aprovechamiento de nutrientes en la alimentación y cuya formulación no se encuentra en la información detallada por el fabricante del alimento.

Los análisis microbiológicos, físico-químicos y de contaminante realizados al tratamiento experimental con los mejores resultados demostraron que el producto obtenido era inocuo y seguro para ser utilizado como alimento en pollos *Broiler*, en concordancia con la norma NTE INEN 1829:2014

7. Recomendaciones

Para la implementación de materias primas no convencionales como ingredientes en la formulación de alimentos balanceados para pollos se debe considerar un proceso de obtención que asegure una pérdida mínima de sus características nutricionales, así también como la garantía de obtener un producto inocuo.

Ampliar las investigaciones con esta materia prima en pollos de distintas etapas de crecimiento, incluyendo la implementación de posibles pretratamientos que mejoren el aprovechamiento de los nutrientes, así también como realizar estudios referentes a costos de producción de la materia prima experimental usada en el presente trabajo de investigación, con el fin de determinar su rentabilidad en comparación con la alimentación convencional.

Se pueden emplear la harina obtenida a partir de las cáscaras de papa (*Solanum tuberosum*) como materia prima en la elaboración de alimentos iniciales para pollos de engorde, ya que en el presente trabajo de investigación quedó demostrado mediante los respectivos análisis de laboratorio ser una materia prima inocua para la alimentación de las aves.

8. Bibliografía

- Acres, A. (2018). *Manual de manejo de pollo de engorde ross*. Obtenido de Aviagen:
http://es.aviagen.com/assets/Tech_Center/BB_Foreign_Language_Docs/Spanish_TechDocs/AA-BroilerHandbook2018-ES.pdf
- Akyol, H., & Riciputi, Y. (2016). Phenolic Compounds in the Potato and its Byproducts: An Overview. *International Journal of Molecular Sciences*, 2.
- Alvarado, J. (2021). *Otención de Harina a base de la Cáscara de Papa (Solanum tuberosum) sazonada*. Guayaquil: Universidad Agraria del Ecuador.
- Avalos, A. (2021). Alimentación de cuyes a base de harina de papa (*Solanum tuberosum*) de descarte como sustituto del maíz amarillo (*Zea mays*) más alfalfa (*Medicago sativa*) en la localidad de Chavinillo.
- Borja, E. (7 de mayo de 2010). *Alimentación de broilers: aspectos prácticos*. Obtenido de Selecciones Avícolas: <https://seleccionesavicolas.com/pdf-files/2010/10/5560-alimentacion-de-broilers-aspectos-practicos-y-ii.pdf>
- Carriel Morán, F. (2021). *Balanceado Artesanal: una alternativa para la alimentación de los pollos broiler COBB-500*. Los Ríos: Universidad Técnica Estatal de Quevedo.
- Carbajal, F., Velásquez-Vergara, C., y Vega-Vilca J. (2021). Efecto de niveles diferentes de tocosh de papa (*Solanum tuberosum L.*) en la dieta sobre el rendimiento productivo en pollos de engorde. *Llamkasun*, 2, 163-172. Obtenido de: <http://llamkasun.unat.edu.pe/index.php/revista/article/view/71>
- cobb-vantress.com. (30 de septiembre de 2008). *Guía de Fundamentos de Crianza*. Obtenido de <https://docplayer.es/34582919-Guia-de-fundamentos-de-crianza.html>

- Codex Stan 192. (2015). *Norma General para los aditivos alimentarios*. Codex Alimentarius.
- Corado, M., & Escamilla, A. (2017). *Evaluación del potencial de los subproductos de la papa (*Solanum tuberosum*) y zanahoria (*Daucus carota*) como ingredientes en la panificación. Su análisis bromatológico y sensorial*. Universidad Dr. José Matías Delgado.
- Cotrina, A., Crispín, K., Alejos, I., & Florida, N. (2020). *Obtención de alimento balanceado extruído con cáscara de papa (*Solanum tuberosum*) para engorde de cuyes (*Cavia porcellus*)*. Huánuco - Perú: Universidad Nacional Hermilio Valdizan.
- De Santis, A. (2019). *Análisis de los costos de crianza y rentabilidad de pollos broiler bajo dos dietas de alimentación en la parroquia La Esperanza del cantón Quevedo*. Los Ríos: Universidad Técnica Estatal de Quevedo.
- Delgado, D., y Prada, Y. (2022). Efecto de la harina de cáscara de cacao (*Theobroma cacao*) sobre el desempeño productivo de pollo de engorde. *Dialnet*, 13(2), 1.
- FAO. (2004). *Buenas Prácticas Agrícolas*. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.
- FAO. (2008). *Usos de la papa*. Obtenido de Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación: <https://www.fao.org/potato-2008/es/lapapa/utilizacion.html>
- Fries, A., & Tapia, M. (2007). *Guía de campo de los cultivos andinos*. Obtenido de FAO: <https://bit.ly/3dk0BZz>
- Ganán Culqui, M. (2020). *Evaluación del desarrollo biológico del pollo broiler bajo la alimentación de 3 tipos de alimento balanceado (pellets, polvo,*

granulado), en el sector *Laguacoto II*. Guaranda: Universidad Estatal de Bolívar.

González Figueroa, J. M. (2022). *Evaluación del comportamiento productivo de dos líneas de pollos reproductores en Cobb 500 y Ross 308 en la etapa de inicio y levante*. Universidad Estatal Península de Santa Elena, Santa Elena, Ecuador.

Guamán, W., Marcillo, R., Pincay, Á., y Fernández, T. (2019). Evaluación de dos complejos enzimáticos (fitasa y celulasa) en la alimentación de pollos Broiler. *Revista Arbitrada Interdisciplinaria Koinonía*, 4(8), 897-907. Obtenido de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7440790>

González-Vázquez, A., Ponce-Figueroa, L., Alcívar-Cobeña, J., Valverde-Lucio, Y., y Gabriel-Ortega, J. (2020). Suplementación alimenticia con promotores de crecimiento en pollos de engorde Cobb 500. *Journal of the Selva Andina Animal Science*, 7(1), 3-16. Obtenido de: http://www.scielo.org.bo/scielo.php?pid=S2311-25812020000100002&script=sci_arttext

Gómez, R., Cortés, A., López, C., y Ávila, E. (2011). Evaluación de tres programas de alimentación para pollos de engorda con base en dietas sorgo-soya con distintos porcentajes de proteína. *Veterinaria México*, 42(4), 299-309. Obtenido de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0301-50922011000400005

Gutiérrez-Castro, L., y Hurtado-Nery, V. (2019). Uso de harina de follaje de *Tithonia diversifolia* en la alimentación de pollos de engorde. *Orinoquia*, 23(2), 56-62. Obtenido de

http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-37092019000200056

Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la Investigación*. Mexico DF: McGraw Hill.

Joaquin, P. (12 de junio de 2012). *Peletización y calidad del pelet*. Obtenido de Centro agroempresarial y minero de Bolivar:

<http://pollosantacoa.blogspot.com/p/manual-practico-de-pollos.html>

Maldonado, S. (2015). Utilización de la cáscara de papa (*Solanum tuberosum*) como Antioxidante Natural en la Elaboración de Hamburguesas de Res Prefritras y Congeladas. *Universidad San Francisco de Quito*, 11-12.

Márquez, Y. (2020). Análisis de la Interacción Genotipo Ambiente en el Cultivo de la Papa. *Cultivos Tropicales*, 41(1).

Martínez, M. (29 de agosto de 2020). *La sociedad de los huesos de pollo*. Obtenido de Airedigital: <https://www.airedesantafe.com.ar/sociedad/la-sociedad-los-huesos-pollo-n168733>

Mendoza-Martínez, G. D., Arce-Menocal, J., López-Coello, C., y Avila-González, E. (2012). Respuesta productiva de gallinas a dietas con diferentes niveles de proteína. *Archivos de medicina veterinaria*, 44(1), 67-74. Obtenido de: https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0301732X2012000100010&script=sci_arttext

NQA. (2021). *Las Buenas Prácticas de Manufactura*. Obtenido de <https://www.nqa.com/es-es/certification/standards/gmp>

Pozo F., y Lechón Quilumbaquin, B. (2021). *Aprovechamiento integral de la papa súper chola para la obtención de almidón, pulpa, fibra y su utilización en la elaboración de alimentos*. Universidad Politécnica Estatal del Carchi

- Presentado, G., Caballero, J., Álvarez, F., Vergara, O., y Álvarez, R. (2018). Niveles de anticuerpos vacunales contra enfermedad de Gumboro en pollitos parrilleros a los 21 y 28 días post-nacimiento. *Revista veterinaria*, 29(2), 119-122. Obtenido de http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S166968402018000200009
- Quispe, J. (2014). *Obtención y Caracterización de la fibra dietética a partir de los residuos de papa (Solanum tuberosum)*. Universidad Nacional de Huancavelica.
- Romero, N. (2021). *Elaboración de dos harinas a partir de cáscaras de yuca (Manihot esculenta Crantz) y papa (Solanum tuberosum L.) en la formulación de un alimento balanceado para porcinos en etapa de crecimiento*. Guayaquil: Universidad Agraria del Ecuador.
- Sánchez, V. (2018). Elaboración de alimento balanceado para pollo broiler a base de subproductos de cacao (cáscara, cascarilla y placenta). *Espirales: Revista multidisciplinaria de Investigación*, 2(13).
- Torres, D. (2018). Exigencias nutricionales de proteína bruta y energía metabolizable para pollos de engorde. *Dialnet*, 9(1), 6. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6383706>
- Yepes, A. (2021). *Obtención de harina a base de la cáscara de papa (Solanum tuberosum) sazonada*. Universidad Agraria del Ecuador. Guayaquil, Ecuador
- Vilcapoma, K. (2017). *Evaluación Productiva y Económica del uso de tres niveles de harina de residuos de papa en la alimentación de pollos broilers en Huancayo*. Huancayo: Universidad Nacional del Centro del Perú.

9. Anexos

9.1 Anexo 1. Registro de peso de los pollos broiler cada 2 días en cada uno de los tratamientos experimentales.

Tabla 21. Valores de ganancia de peso del tratamiento 1 en el transcurso del tiempo (22 días)

Pollo	Recepción (g)	Día 10 (g)	Día 12 (g)	Día 14 (g)	Día 16 (g)	Día 18 (g)	Día 20 (g)	Día 22 (g)
1	145,1	182,4	242,2	321,9	402,8	501,1	603,9	721,5
2	152,5	190,1	250,4	327,2	406,0	504,3	607,1	724,7
3	142,8	180,4	240,7	317,5	396,3	494,6	597,4	724,9
4	146,6	184,2	244,5	321,3	400,1	498,4	601,2	718,8
5	155,4	193,1	253,3	331,0	409,8	508,1	610,9	728,5
6	158,2	195,8	256,1	333,8	412,6	510,9	613,7	729,7
7	146,4	184,2	242,2	319,9	398,7	497,0	599,8	718,4
8	159,9	196,8	255,0	332,7	411,5	509,8	612,6	721,7
9	152,9	189,8	248,0	325,7	404,5	502,8	605,6	717,8
10	156,6	193,5	251,7	329,4	408,2	506,5	609,3	735,9
11	154,6	191,5	250,3	330,4	409,2	507,5	610,3	719,7
12	157,4	194,3	253,1	333,2	412,0	510,3	613,1	729,7

Pesos tomados cada 2 días.
Ramírez,2022

Tabla 22. Valores de ganancia de peso del tratamiento 2 en el transcurso del tiempo (22 días)

Pollo	Recepción (g)	Día 10 (g)	Día 12 (g)	Día 14 (g)	Día 16 (g)	Día 18 (g)	Día 20 (g)	Día 22 (g)
1	153,6	177,8	233,3	310,2	389,9	485,3	587,3	690,6
2	149,4	185,5	241,5	315,5	393,1	488,5	590,5	693,8
3	146,7	175,8	231,8	305,8	383,4	478,8	580,8	697,8
4	144,9	179,6	235,6	309,6	387,2	482,6	584,6	687,9
5	145,7	188,4	244,4	319,3	396,9	492,3	594,3	697,6
6	147,3	191,2	247,2	322,1	399,7	495,1	597,1	698,8
7	138,2	179,4	233,3	308,2	385,8	481,2	583,2	687,5
8	151,6	192,2	246,1	321,0	398,6	494,2	595,7	690,8
9	149,9	185,2	239,1	314,0	391,6	487,0	588,9	686,9
10	147,2	188,9	242,8	317,7	395,3	490,7	592,7	705,0
11	139,9	186,9	241,4	318,9	396,3	491,7	593,7	688,8
12	150,7	189,7	244,2	321,5	399,1	494,5	596,5	698,6

Pesos tomados cada 2 días.
Ramírez,2022

Tabla 23. Valores de ganancia de peso del tratamiento 3 en el transcurso del tiempo (22 días)

Pollo	Recepción (g)	Día 10 (g)	Día 12 (g)	Día 14 (g)	Día 16 (g)	Día 18 (g)	Día 20 (g)	Día 22 (g)
1	137,9	175,6	232	307,6	386,3	481,8	581,2	670,1
2	138,1	183,3	240,2	312,9	389,5	485	584,4	673,3
3	146,4	173,6	230,5	303,2	379,8	475,3	574,7	663,6
4	144,3	177,4	234,3	307	383,6	479,1	578,5	667,4
5	156,9	186,2	243,1	316,7	393,3	488,8	588,2	677,1
6	155,5	189,1	245,9	319,5	396,1	491,6	591,0	679,9
7	151,9	177,2	231,9	305,6	382,2	477,6	577,1	666,1
8	149,8	190,1	244,7	318,3	394,1	490,4	590,2	679,0
9	150,8	183,2	237,8	311,4	387,8	483,5	582,9	671,6
10	154,1	186,7	241,4	315,1	391,6	487,2	586,6	675,5
11	149,3	184,9	240,1	316,1	392,7	488,2	587,6	676,5
12	150,2	187,5	242,9	318,9	395,5	491,0	590,4	679,3

Pesos tomados cada 2 días.

Ramírez,2022

Tabla 24. Valores de ganancia de peso del tratamiento 4 en el transcurso del tiempo (22 días)

Pollo	Recepción (g)	Día 10 (g)	Día 12 (g)	Día 14 (g)	Día 16 (g)	Día 18 (g)	Día 20 (g)	Día 22 (g)
1	154,1	168,9	222,4	293,9	371,2	460,8	578,2	666,7
2	150,1	176,6	230,2	299,2	374,4	464,0	581,4	669,9
3	147,0	166,9	220,9	289,5	364,7	454,3	571,7	660,2
4	145,2	170,7	224,7	293,3	368,5	458,1	575,5	664,2
5	146,0	179,5	233,5	303,1	378,2	467,8	585,2	673,7
6	147,6	182,3	236,8	305,8	381,2	470,6	588,0	676,5
7	138,5	170,5	222,4	291,9	367,1	456,7	574,1	662,6
8	151,3	183,7	235,4	304,6	379,9	469,5	586,6	675,1
9	149,6	176,3	228,6	297,7	372,9	462,7	579,8	668,3
10	146,9	180,0	231,9	301,4	376,6	466,2	583,6	672,6
11	139,6	178,3	230,5	302,6	377,5	467,4	584,6	673,0
12	150,4	181,8	233,3	305,2	380,4	470,0	587,4	675,9

Pesos tomados cada 2 días.

Ramírez,2022

9.2 Anexo 2. NORMA TÉCNICA ECUATORIANA NTE INEN 1829:2014
Alimentos para animales. Alimentos balanceados para aves de producción
zootécnica. Requisitos.



Quito - Ecuador

NORMA TÉCNICA ECUATORIANA

NTE INEN 1829:2014
Primera revisión

ALIMENTOS PARA ANIMALES. ALIMENTOS BALANCEADOS
PARA AVES DE PRODUCCIÓN ZOOTÉCNICA. REQUISITOS

Primera edición

ANIMAL FEED. BALANCED FEED POULTRY ZOOTECHNICAL PRODUCTION. REQUIREMENTS

First edition

DESCRIPCIÓN: Alimentos para animales, alimentos balanceados, aves, producción zootécnica, requisitos.
AL 06.01-421
CDU: 636.094.036.085
CBI: 1110
ICS: 65.120

NORMA TÉCNICA ECUATORIANA NTE INEN 1829:2014
INEN, 2014.

9.3 Anexo 3. Resultados obtenidos en los análisis de laboratorio al tratamiento experimental con los mejores resultados



LABORATORIO ACREDITADO BAJO NORMA ISO/IEC 17025

INFORME DE ENSAYO NR.255703

INFORMACIÓN PROPORCIONADA POR EL CLIENTE			
Cliente:	ORIANA GERALDINE RAMÍREZ VERA		
Dirección:	COOP. 7 LAGOS		
Nombre Producto :	BALANCEADO ETAPA INICIAL PARA POLLOS DE ENGORDE		
Fecha de Elaboración:	2022-07-17	Fecha de Caducidad:	ND
Lote:	ND	Contenido Declarado:	ND
Material Envase:	FUNDA ZIPLOC Y PAPEL ALUMINIO	Forma de Conservación:	Ambiente
INFORMACIÓN DE LA MUESTRA			
Código Laboratorio :	255703-1	Contenido Encontrado:	203.5 Gramos
Fecha Recepción:	2022/07/20	Fecha Inicio Ensayo:	2022/07/21
Condiciones Ambientales de llegada de la muestra:	20 °C	Muestreo:	Es responsabilidad del cliente y, los resultados aplican a la muestra entregada por el cliente tal como se recibió

ENSAYOS FFQQ	MÉTODO	ACREDITACIONES		UNIDAD	RESULTADO
		AZLA	SAE		
CENIZA	SEF-C AOAC 942.05	✓	✓	%	7.47
FIBRA CRUDA	SE.MI (AOAC 978.10)	*	*	%	8.89
GRASA TOTAL	SEF-G AOAC 920.39	✓	✓	%	8.46
PROTEINA F= 6.25	SEF-PDU AOAC990.03	✓	*	%	26.52
HUMEDAD	SEF-H AOAC 934.01	✓	✓	%	9.22
ENTEROBACTERIAS	SEM-EN AOAC 2003.01	*	*	ufc	<10
AFLATOXINA B1	MICROELISA	*	*	ppb	AUSENCIA

INCERTIDUMBRE	
PARAMETRO	INCERTIDUMBRE
GRASA TOTAL	L+- 11.06 (Rangos Menores al 5.0%)
	L+- 5.61 (Rangos Mayores al 5.0%)

La incertidumbre expandida reportada esta basada en una incertidumbre típica multiplicada por un factor de cobertura K=2, proporcionando un nivel de confianza de un 95%.

NS: No solicita el cliente/ ND: No declara.

"Los ensayos marcados con (*) NO están incluidos en el alcance de la acreditación"

Laboratorio de ensayo acreditado por SAE con acreditación N° OAE LE 1C 05-001

Datos tomados de PDU-RG-01 pág. 485 / F-RG-05 pág. 168 / MIN-RG-12 pág. 695 / CayP pág. 26 / C-RG-04 pág. 349 / GE-RG-03 pág. 347

Los resultados expresados arriba tienen validez solo para la muestra analizada en condiciones específicas no siendo extensivo a cualquier lote

El laboratorio no se responsabiliza por la representabilidad de la muestra respecto a su origen y sitio del cual fue tomado

Este informe no será reproducido, excepto en su totalidad con la aprobación del Director Técnico

"SEIDLaboratory CÍA LTDA no se responsabiliza por la información declarada por el cliente"

- Tiempo de almacenamiento de informes: Cinco años a partir de la fecha de ingreso de la muestra

Atentamente.

22/08/01
FECHA EMISIÓN

Firmado digitalmente por: ANA
GABRIELA VALENCIA MURGUEYTIQ
Fecha y hora: 2022-08-01 12:13:54

Muestra 255703-1 de 255703-1

Pg 1 / 1

9.4 Anexo 4. Pesaje de los pollos cada 2 días de tratamiento



Figura 7. Pesaje de los pollos Broilers
Ramírez, 2022

9.5 Anexo 5. Habilidad de las aves e identificación por tratamiento



Figura 8. Identificación de los tratamientos
Ramírez, 2022