

UNIVERSIDAD CATÓLICA SEDES SAPIENTIAE
FACULTAD DE INGENIERÍA AGRARIA



Evaluación de la harina de *Musa paradisiaca* L. “banano” de descarte
en la alimentación de pollos Cobb 500 inicio, crecimiento y engorde,
Chulucanas, Piura

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO AGROINDUSTRIAL Y DE BIOCOMERCIO

AUTORA

Luz Oliva Saavedra Córdova

ASESOR

José Luis Sosa León

Morropón, Perú

2022

METADATOS COMPLEMENTARIOS**Datos del autor**

Nombres	Luz Oliva
Apellidos	Saavedra Córdova
Tipo de documento de identidad	DNI
Número del documento de identidad	48254963
Número de Orcid (opcional)	no aplica

Datos del asesor

Nombres	José Luis
Apellidos	Sosa León
Tipo de documento de identidad	DNI
Número del documento de identidad	03891414
Número de Orcid (obligatorio)	0000-0001-8149-8063

Datos del Jurado**Datos del presidente del jurado**

Nombres	José Luis
Apellidos	Rodríguez Núñez
Tipo de documento de identidad	DNI
Número del documento de identidad	15739966

Datos del segundo miembro

Nombres	René
Apellidos	Pinazo Herencia
Tipo de documento de identidad	DNI
Número del documento de identidad	01323959

Datos del tercer miembro

Nombres	José Víctor
Apellidos	Ruiz Ccancce
Tipo de documento de identidad	DNI
Número del documento de identidad	10150044

Datos de la obra

Materia*	Alimento, harina de banano, conversión alimenticia, ganancia de peso, pollos Cobb 500
Campo del conocimiento OCDE Consultar el listado: enlace	https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#4.02.02
Idioma (Normal ISO 639-3)	SPA - español
Tipo de trabajo de investigación	Tesis
País de publicación	PE - PERÚ
Recurso del cual forma parte (opcional)	
Nombre del grado	Ingeniero Agroindustrial y de Biocomercio
Grado académico o título profesional	Título Profesional
Nombre del programa	Ingeniería Agroindustrial y de Biocomercio
Código del programa Consultar el listado: enlace	811186

*Ingresar las palabras clave o términos del lenguaje natural (no controladas por un vocabulario o tesoro).



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

ACTA N° 019 - 2023/UCSS/FIA/DI

Siendo las 10:00 a.m. del día 23 de febrero de 2023 a través de la plataforma virtual zoom de la Universidad Católica Sedes Sapientiae, el Jurado de Tesis integrado por:

- | | |
|------------------------------|-----------------|
| 1. José Luis Rodríguez Núñez | presidente |
| 2. René Pinazo Herencia | primer miembro |
| 3. José Víctor Ruiz Ccancce | segundo miembro |
| 4. José Luis Sosa León | asesor |

Se reunieron para la sustentación virtual de la tesis titulada **Evaluación de la harina de *Musa paradisiaca* L. "banano" de descarte en la alimentación de pollos Cobb 500 inicio, crecimiento y engorde, Chulucanas, Piura** que presenta la bachiller en Ciencias Agroindustrial y de Biocomercio, **Luz Oliva Saavedra Córdova**, cumpliendo así con los requerimientos exigidos por el reglamento para la modalidad de titulación; la presentación y sustentación de un trabajo de investigación original, para obtener el Título Profesional de **Ingeniero Agroindustrial y de Biocomercio**.

Terminada la sustentación y luego de deliberar, el Jurado acuerda:

APROBAR

DESAPROBAR

La tesis, con el calificativo de **BUENA** y eleva la presente Acta al Decanato de la Facultad de Ingeniería Agraria, a fin de que se declare **EXPEDITA** para conferirle el **TÍTULO de INGENIERO AGROINDUSTRIAL Y DE BIOCOMERCIO**.

Lima, 23 de febrero de 2023.


José Luis Rodríguez Núñez
PRESIDENTE


René Alfredo Pinazo Herencia
1° MIEMBRO


José Víctor Ruiz Ccancce
2° MIEMBRO


José Luis Sosa León
ASESOR

Anexo 2

CARTA DE CONFORMIDAD DEL ASESOR(A) DE TESIS / INFORME ACADÉMICO/ TRABAJO DE INVESTIGACIÓN/ TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL CON INFORME DE EVALUACIÓN DEL SOFTWARE ANTIPLAGIO

Chulucanas, 06 de octubre de 2023

Señor(a),
Wilfredo Mendoza Caballero
Jefe del Departamento de Investigación
Facultad de Ingeniería Agraria - UCSS

Reciba un cordial saludo.

Sirva el presente para informar que **la tesis**, bajo mi asesoría, con título: Evaluación de harina de *Musa paradisiaca* L. "Banano" de descarte en la alimentación de pollos Cobb 500 inicio, crecimiento y engorde, Chulucanas, Piura, presentado por Luz Oliva Saavedra Córdova con código de estudiante 2012102176 y DNI 48254963 para optar **el título profesional** de Ingeniero Agroindustrial y de Biocomercio ha sido revisado en su totalidad por mi persona y **CONSIDERO** que el mismo se encuentra **APTO** para ser sustentado ante el Jurado Evaluador.

Asimismo, para garantizar la originalidad del documento en mención, se le ha sometido a los mecanismos de control y procedimientos antiplagio previstos en la normativa interna de la Universidad, **cuyo resultado alcanzó un porcentaje de similitud de 14 % ***. Por tanto, en mi condición de asesor(a), firmo la presente carta en señal de conformidad y **adjunto el informe de similitud del Sistema Antiplagio Turnitin**, como evidencia de lo informado.

Sin otro particular, me despido de usted. Atentamente,



Firma del Asesor (a)
José Luis Sosa León
DNI N°: 03891414
ORCID: 0000-0001-8149-8063
Facultad de Ingeniería Agraria
UCSS

(*) De conformidad con el artículo 8°, del Capítulo 3 del Reglamento de Control Antiplagio e Integridad Académica para trabajos para optar grados y títulos, aplicación del software antiplagio en la UCSS, se establece lo siguiente:

Artículo 8°. Criterios de evaluación de originalidad de los trabajos y aplicación de filtros

El porcentaje de similitud aceptado en el informe del software antiplagio para trabajos para optar grados académicos y títulos profesionales, **será máximo de veinte por ciento (20%) de su contenido, siempre y cuando no implique copia o indicio de copia.**

DEDICATORIA

Dedico este trabajo, en primer lugar, a Dios por darme la fuerza y salud para llevar a cabo mis metas y objetivos, además, con mucho cariño y aprecio a mis padres Maximiliano y Cleofé, quienes con su ejemplo, sacrificio y motivación incondicional me impulsaron el anhelo de ser profesional y salir adelante. De igual manera a mis hermanos, por el apoyo brindado durante tantos años de estudio.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, expreso mi gratitud a Dios, por darme la vida, la salud y la inteligencia para desarrollar las diversas actividades que se nos presentan en nuestra vida cotidiana.

De la misma manera, expreso mi más grande agradecimiento a mis padres por hacer de mí una persona de bien, formándonos en valores y respeto por los demás.

Agradezco a la Universidad Católica Sedes Sapientiae por haberme permitido realizar mi proyecto de investigación en las instalaciones del Centro de Investigación Agroindustrial, Filial Morropón, Chulucanas, ya que sin el apoyo de ellos tal vez no hubiera logrado terminar este importante estudio.

Finalmente agradezco, a los docentes y a mi asesor, quienes me brindaron su apoyo constante, compartiendo sus conocimientos y experiencia para mi formación profesional.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
Acta de sustentación	4
Dedicatoria.....	5
Agradecimiento	6
Índice general	7
Índice de tablas	10
Índice de figuras	13
Índice de apéndices.....	15
Resumen	16
Abstract.....	17
Introducción.....	18
Objetivos.....	20
CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO	21
1.1. Antecedentes	21
1.2. Bases teóricas especializadas	26
1.2.1. (<i>Musa paradisiaca</i> L.) “Banano”	26
1.2.2. Características agrícolas del banano	27
1.2.3. Propiedades nutricionales.....	28
1.2.4. Factores antinutricionales del banano	29
1.2.5. Usos de la cáscara de banano	30
1.2.6. Harina de banano.....	30
1.2.7. Secadores solares.....	32
1.2.8. Alimentos balanceados.....	34
1.2.9. Manejo de pollos Cobb 500	35
CAPÍTULO II: MATERIALES Y MÉTODOS	38
2.1. Diseño de la investigación.....	38
2.1.1. Lugar y fecha de ejecución	38
2.1.2. Materiales y equipos	39
2.1.3. Descripción de la investigación de campo	42

2.1.4. Tratamientos.....	51
2.1.5. Unidades experimentales	51
2.1.6. Identificación de las variables y su mensuración.....	52
2.1.7. Diseño estadístico del experimento.....	56
2.1.8. Análisis estadístico de datos	57
CAPÍTULO III: RESULTADOS	58
3.1. Parámetros productivos con la utilización de la harina de <i>Musa paradisiaca</i> L. “banano” de descarte en la alimentación de pollos Cobb 500 en inicio, crecimiento y engorde, en Chulucanas	58
3.1.1. Harina de banano.....	58
3.1.2. Consumo de alimento.....	59
3.1.3. Ganancia de peso vivo pollos Cobb 500 (g)	66
3.1.4. Conversión alimenticia pollos Cobb 500 (g)	74
3.2. Nivel óptimo de uso de la harina de <i>Musa paradisiaca</i> L. “banano” de descarte en la alimentación de pollos Cobb 500	82
3.2.1. Consumo de alimento (0-42 días)	82
3.2.2. Ganancia de peso (0-42 días)	84
3.2.3. Conversión alimenticia (0-42)	86
3.2.4. Índice de mortalidad.....	89
3.3. Mérito económico (RB/C).....	90
3.3.1. Retribución económica por pollo y por kilogramo de pollo	91
3.4. Evaluación sensorial de la carne de pollo	93
3.5. Valores del secador	94
CAPÍTULO IV: DISCUSIONES	95
4.1. Parámetros productivos con la utilización de la harina de <i>Musa paradisiaca</i> L. “banano” de descarte en la alimentación de pollos Cobb 500.....	95
4.1.1. Consumo de alimento.....	95
4.1.2. Ganancia de peso.....	96
4.1.3. Conversión alimenticia.....	98
4.1.4. Índice de mortalidad.....	99
4.2. Mérito y retribución económica	99

4.3. Evaluación sensorial de la carne de pollo	100
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES	101
CAPÍTULO VI: RECOMENDACIONES	102
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	103
TERMINOLOGÍA	109
APÉNDICES	110

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. <i>Composición química de harina de cáscara de Musa paradisiaca L. “plátano”</i>	28
Tabla 2. <i>Composición nutricional de harina de banano</i>	31
Tabla 3. <i>Requerimientos nutricionales recomendados para la Línea Cobb 500</i>	36
Tabla 4. <i>Materiales y equipos utilizados en la investigación</i>	40
Tabla 5. <i>Raciones experimentales de inicio</i>	48
Tabla 6. <i>Raciones experimentales de crecimiento</i>	49
Tabla 7. <i>Raciones experimentales de engorde</i>	50
Tabla 8. <i>Variables de estudio</i>	52
Tabla 9. <i>Parámetros fisicoquímicos de la harina de banano</i>	58
Tabla 10. <i>Parámetros microbiológicos de la harina de banano</i>	59
Tabla 11. <i>Consumo de alimento de 0 – 7 días pollos Cobb 500 (g)</i>	59
Tabla 12. <i>Análisis de varianza (ANOVA) consumo de alimento promedio etapa de inicio (0-7 días)</i>	61
Tabla 13. <i>Prueba tukey consumo de alimento promedio 0-7 días pollos Cobb 500 (g)</i>	61
Tabla 14. <i>Consumo de alimento promedio de 8 – 35 días pollos Cobb 500 (g)</i>	62
Tabla 15. <i>Análisis de varianza (ANOVA) consumo de alimento etapa de crecimiento (8-35 días)</i>	63
Tabla 16. <i>Prueba tukey consumo de alimento promedio 8-35 días pollos Cobb 500 (g)</i>	64
Tabla 17. <i>Consumo de alimento promedio de 36 – 42 días pollos Cobb 500 (g)</i>	64
Tabla 18. <i>Análisis de varianza (ANOVA) consumo de alimento promedio etapa de engorde (36-42 días)</i>	66
Tabla 19. <i>Prueba tukey consumo de alimento promedio 36-42 días pollos Cobb 500 (g)</i>	66
Tabla 20. <i>Ganancia de peso promedio de 0-7 días pollos Cobb 500 (g)</i>	67
Tabla 21. <i>Análisis de varianza (ANOVA) ganancia de peso vivo promedio 0-7 días pollos Cobb 500</i>	68
Tabla 22. <i>Prueba tukey ganancia de peso vivo promedio 0-7 días pollos Cobb 500 (g)</i>	69
Tabla 23. <i>Ganancia de peso vivo promedio de 8-35 días pollos Cobb 500 (g)</i>	69
Tabla 24. <i>Análisis de varianza (ANOVA) ganancia de peso vivo promedio 8-35 días pollos Cobb 500</i>	71

Tabla 25. Prueba tukey ganancia de peso promedio 8-35 días pollos Cobb 500 (g)	71
Tabla 26. Ganancia de peso de peso vicio promedio de 36-42 días pollos Cobb 500 (g)	72
Tabla 27. Análisis de varianza (ANOVA) ganancia de peso vivo promedio 36-42 días pollos Cobb 500	73
Tabla 28. Prueba tukey ganancia de peso vivo promedio 36-42 días pollos Cobb 500 (g).....	74
Tabla 29. Conversión alimenticia promedio de 0-7 días pollos Cobb 500 (g)	74
Tabla 30. Análisis de varianza (ANOVA) conversión alimenticia promedio 0-7 días pollos Cobb 500 (g).....	76
Tabla 31. Prueba tukey conversión alimenticia promedio 0-7 días pollos Cobb 500 (g).....	76
Tabla 32. Conversión alimenticia promedio de 8-35 días pollos Cobb 500 (g)	77
Tabla 33. Análisis de varianza (ANOVA) conversión alimenticia promedio 8-35 días pollos Cobb 500 (g).....	78
Tabla 34. Prueba tukey conversión alimenticia promedio 8-35 días pollos Cobb 500 (g).....	79
Tabla 35. Conversión alimenticia promedio de 36-42 días pollos Cobb 500 (g)	79
Tabla 36. Análisis de varianza sobre la conversión alimenticia promedio 36-42 días pollos Cobb 500 (g).....	81
Tabla 37. Prueba tukey conversión alimenticia promedio 36-42 días pollos Cobb 500 (g).....	81
Tabla 38. Consumo de alimento promedio de 0 – 42 días pollos Cobb 500 (g)	82
Tabla 39. Análisis de varianza (ANOVA) consumo de alimento promedio 0-42 días pollos Cobb 500	83
Tabla 40. Prueba tukey consumo de alimento promedio 0-42 días pollos Cobb 500 (g)	84
Tabla 41. Ganancia de peso vivo promedio de 0-42 días pollos Cobb 500 (g)	84
Tabla 42. Análisis de varianza (ANOVA) ganancia de peso vivo promedio 0-42 días pollos Cobb 500	86
Tabla 43. Prueba tukey ganancia de peso vivo promedio 0-42 días pollos Cobb 500 (g).....	86
Tabla 44. Conversión alimenticia promedio de 0-42 días pollos Cobb 500 (g)	87
Tabla 45. Análisis de varianza (ANOVA) conversión alimenticia promedio 0-42 días pollos Cobb 500 (g).....	88
Tabla 46. Prueba tukey conversión alimenticia promedio 0-42 días pollos Cobb 500 (g).....	89
Tabla 47. Índice de mortalidad de pollo Cobb 500 fase experimental (%).....	89
Tabla 48. Mérito económico de las dietas aplicadas a la investigación	90

Tabla 49. <i>Retribución económica por pollo y por kilogramo de pollo Cobb 500</i>	92
Tabla 50. <i>ANOVA características sensoriales carne de pollo cocida</i>	93
Tabla 51. <i>Prueba tukey de las propiedades organolépticas de la carne de pollo</i>	93
Tabla 52. <i>Valores del secador del proceso de deshidratación del banano</i>	94

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
<i>Figura 1.</i> Esquema de sistema de secado solar indirecto	33
<i>Figura 2.</i> Ubicación del distrito de Chulucanas	39
<i>Figura 3.</i> Secador solar indirecto, adaptado de Gutiérrez (2010).	41
<i>Figura 4.</i> Flujo grama del proceso de harina de plátano de descarte	44
<i>Figura 5.</i> Diagrama de operaciones unitarias para el proceso de harina de plátano.	45
<i>Figura 6.</i> Balance de masa de la harina de banano	46
<i>Figura 7.</i> Consumo de alimento promedio 0-7 días (g).	60
<i>Figura 8.</i> Consumo de alimento promedio: Intervalos.	60
<i>Figura 9.</i> Consumo de alimento promedio 8-35 días (g).	62
<i>Figura 10.</i> Consumo de alimento promedio (g) 8-35 días: Intervalos	63
<i>Figura 11.</i> Consumo de alimento promedio 36-42 días (g).	65
<i>Figura 12.</i> Consumo de alimento promedio (g) 36-42 días: Intervalos.	65
<i>Figura 13.</i> Ganancia de peso vivo promedio 0-7 días (g).	67
<i>Figura 14.</i> Ganancia de peso vivo (g) 0-7 días: Intervalos	68
<i>Figura 15.</i> Ganancia de peso vivo promedio 8-35 días (g).	70
<i>Figura 16.</i> Ganancia de peso vivo (g) 8-35 días: Intervalos	70
<i>Figura 17.</i> Ganancia de peso vivo promedio 36-42 días (g).	72
<i>Figura 18.</i> Ganancia de peso vivo (g) 36-42 días: Intervalos	73
<i>Figura 19.</i> Conversión alimenticia promedio 0-7 días (g).	75
<i>Figura 20.</i> Conversión alimenticia promedio (g) 0-7 días: Intervalos.	75
<i>Figura 21.</i> Conversión alimenticia promedio 8-35 días (g).	77
<i>Figura 22.</i> Conversión alimenticia promedio (g) 8-35 días: Intervalos.	78
<i>Figura 23.</i> Conversión alimenticia promedio 36-42 días (g).	80
<i>Figura 24.</i> Conversión alimenticia promedio (g) 36-42 días: Intervalos.	80
<i>Figura 25.</i> Consumo de alimento promedio 0-42 días (g).	82
<i>Figura 26.</i> Consumo de alimento promedio (g) 1-42 días: Intervalos	83
<i>Figura 27.</i> Ganancia de peso vivo promedio 0-42 días (g).	85
<i>Figura 28.</i> Ganancia de peso vivo (g) 0-42 días: Intervalos	85
<i>Figura 29.</i> Conversión alimenticia promedio 0-42 días (g).	87

<i>Figura 30.</i> Conversión alimenticia promedio (g) 0-42 días: Intervalos.	88
<i>Figura 31.</i> Índice de mortalidad pollos Cobb 500.....	89
<i>Figura 32.</i> Mérito económico de las dietas pollos Cobb 500.....	91
<i>Figura 33.</i> Retribución económica por kilogramo de pollo.	92
<i>Figura 34.</i> Propiedades organolépticas de la carne de pollo.	94

ÍNDICE DE APÉNDICES

	Pág.
Apéndice 1. Materia prima <i>Musa paradisiaca</i> L. “Banano”	110
Apéndice 2. Lavado y desinfección de la materia prima.....	110
Apéndice 3. Proceso de pelado y troceado de la materia prima	111
Apéndice 4. Deshidratador solar	111
Apéndice 5. Ficha de evaluación sensorial de la carne de pollo Cobb 500.....	112
Apéndice 6. Análisis de la harina de banano (análisis fisicoquímicos).....	114
Apéndice 7. Análisis microbiológico de la harina de banano	115
Apéndice 8. Dietas suministradas a los diferentes tratamientos.....	116
Apéndice 9. Instalaciones fase experimental.....	116
Apéndice 10. Análisis sensorial de la carne de pollo cocido.....	117
Apéndice 11. Consumo de alimento promedio (g).....	118
Apéndice 12. Ganancia de peso promedio (g).....	119
Apéndice 13. Conversión alimenticia promedio	120
Apéndice 14. Resultados análisis sensorial	121

RESUMEN

La investigación se llevó a cabo en el Centro de Investigación Agroindustrial de la Universidad Católica Sedes Sapientiae, Filial Morropón, Chulucanas, Piura. El objetivo principal fue determinar la eficacia de la utilización de la harina de *Musa paradisiaca* L. “banano” de descarte en la alimentación de pollos Cobb 500 en la etapa de inicio, crecimiento y engorde. Para ello, se aplicó un diseño estadístico completo al azar (DCA) y un diseño de bloques completos aleatorios (DBCA) en la que se evaluaron variables como costo/beneficio, conversión alimenticia, ganancia de peso (g), consumo de alimento (g) y evaluación sensorial. Para realizar este experimento se utilizaron 90 pollos distribuidos en tres tratamientos (0, 15 y 20 %) con tres repeticiones; asimismo se realizaron pruebas estadísticas como el análisis de varianza (ANOVA) y la prueba Tukey ($p \leq 0,05$) para determinar las diferencias significativas entre los tratamientos, además se aplicó una prueba hedónica de 9 puntos para determinar el nivel de aceptabilidad de la carne de pollo. Los datos que se obtuvieron de la investigación fueron ordenados y evaluados en el programa Microsoft Excel y Mini Tab 17. Esta metodología permitió determinar la existencia de diferencia significativa en el consumo de alimento de las dietas experimentales, ganancia de peso y conversión alimenticia, siendo la mejor dieta el tratamiento testigo T0 (sin harina de banano). En cuanto a la relación beneficio/costo resulto ventajoso el tratamiento T0 (0 % de harina de banano) seguido del tratamiento T1 (15 % de harina de banano) y T2 (20 % de harina de banano). Con respecto a la evaluación sensorial, se determinó que no existió diferencia significativa en las características organolépticas de la carne de pollo. En conclusión, la dieta experimental a base de maíz resulto ser más eficiente, seguido de la dieta T1 con 15 % de harina de banano, que podría ser una buena alternativa en la alimentación de pollos Cobb 500.

Palabras Clave: Alimento, harina de banano, conversión alimenticia, ganancia de peso, pollos Cobb 500

ABSTRACT

The investigation was carried out at the Agroindustrial Research Center of the Sedes Sapientiae Catholic University, Morropón Branch, Chulucanas, Piura. The main objective was to determine the efficiency of the use of discarded *Musa paradisiaca* L. "banana" flour in the feeding of Cobb 500 chickens in the start, growth and fattening stages. For this, a complete randomized statistical design (DCA) and a randomized complete block design (DBCA) were applied in which variables such as cost/benefit, feed conversion, weight gain (g), feed consumption (g) and sensory evaluation. To carry out this experiment, 90 chickens distributed in three treatments (0, 15 y 20 %) with three repetitions were used; Likewise, statistical tests such as the analysis of variance (ANOVA) and the Tukey test ($p \leq 0,05$) were carried out to determine the significant differences between the treatments, in addition, a 9 point hedonic test was applied to determine the level of acceptability of beef. chicken. The data obtained from the research were ordered and evaluated in the Microsoft Excel program and Mini Tab 17. This methodology allowed to determine the existence of a significant difference in the feed consumption of the experimental diets, weight gain and feed conversion, being the better diet the control treatment T0 (without banana flour). Regarding the benefit/cost ratio, treatment T0 (0 % banana flour) followed by treatment T1 (15 % banana flour) and T2 (20 % banana flour) was advantageous. Regarding the sensory evaluation, it was determined that there was no significant difference in the organoleptic characteristics of the chicken meat. In conclusion, the experimental diet based on corn turned out to be more efficient, followed by the T1 diet with 15 % banana meal, which could be a good alternative in feeding Cobb 500 chickens.

Keywords: Food, banana flour, feed conversion, weight gain, cobb chickens 500

INTRODUCCIÓN

La región Piura actualmente cuenta con un área aproximada de 16 600 hectáreas de banano, de las cuales 9000 hectáreas son de tipo orgánico, siendo la variedad Cavendish la principal responsable de la producción total con un aproximado del 90 % y una productividad de 1 200 cajas por año. Asimismo, desde hace 16 años, la región Piura cuenta con zonas productoras de banano para exportación como el Alto Piura y la zona del Valle del Chira, mismos que destinan su producción a mercados extranjeros muy exigentes en calidad (Ministerio de Agricultura y Riego [MINAGRI], 2019).

Por otro lado, en los últimos años la agricultura en la región Piura se ha enfocado en la producción de productos de exportación y agroindustria, que por las malas prácticas de manejo del cultivo se generan subproductos y residuos que bien podrían ser una alternativa en la alimentación animal. En tal sentido, Piura cuenta con una gran cantidad de banano orgánico de exportación (30 000 toneladas) que luego de su selección, generan una cantidad de banano de descarte que no cumple con los estándares de calidad (20 a 25 %) (Delgado *et al.*, 2013) y que bien podrían ser utilizado como materia prima para alimento balanceado para la producción animal.

Es importante señalar que el uso de subproductos agroindustriales en la alimentación de animales ha originado una línea de producción que permite aprovechar los descartes productivos en forma de harina, pudiendo ser esta parte de una ración para inicio, crecimiento y engorde en pollos para carne, disminuyendo los costos de producción que en la alimentación animal representan el 60 a 70 % (Intriago y Paz, 2000).

En ese contexto, la presente investigación plantea aprovechar el descarte del banano de manera agroindustrial en forma de harina utilizando el método de deshidratación solar indirecto, y que al no darle un valor agregado puede provocar contaminación ambiental a causa de la subutilización o mal manejo. Siendo la harina de banano una alternativa energética en la ración de alimento balanceado en pollos Cobb 500 en la etapa de inicio, crecimiento y engorde

Los objetivos de la investigación fueron: Evaluar los parámetros productivos de pollos Cobb 500 con la inclusión de 15 y 20 % de harina de *Musa paradisiaca* L “banano” de descarte para las etapas de alimentación de inicio, crecimiento y engorde en Chulucanas; establecer el nivel óptimo de uso de la harina de *Musa paradisiaca* L. “banano” de descarte en la alimentación de pollos Cobb 500 en inicio, crecimiento y engorde; determinar el costo beneficio con la inclusión de la harina de *Musa paradisiaca* L. “banano” de descarte en la alimentación de pollos Cobb 500 en inicio, crecimiento y engorde y realizar una evaluación sensorial de aceptación a través de pruebas ciegas de degustación de la carne de pollo Cobb 500.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Evaluar la eficacia de la utilización de la harina de *Musa paradisiaca* L. “banano” de descarte en la alimentación de pollos Cobb 500 en inicio, crecimiento y engorde, en Chulucanas.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Evaluar los parámetros productivos de pollos Cobb 500 con la inclusión de 15 y 20 % de harina de *Musa paradisiaca* L. “banano” de descarte para las etapas de alimentación de inicio, crecimiento y engorde en Chulucanas.
- Establecer el nivel óptimo de uso de la harina de *Musa paradisiaca* L. “banano” de descarte en la alimentación de pollos Cobb 500 en inicio, crecimiento y engorde, en Chulucanas.
- Determinar el costo beneficio con la inclusión de la harina de *Musa paradisiaca* L. “banano” de descarte en la alimentación de pollos Cobb 500 en inicio, crecimiento y engorde, en Chulucanas.
- Realizar una evaluación sensorial de aceptación a través de pruebas ciegas de degustación de la carne de pollo Cobb 500

CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO

1.1. Antecedentes

Internacionales

Guevara (2020) evaluó el comportamiento productivo de pollos camperos alimentados con harina de (*Musa paradisiaca*) plátano en la etapa de engorde, en Quevedo, Ecuador. La investigación fue de tipo experimental en la que aplicó un diseño completo al azar (DCA) con cuatro tratamientos (T1:0 %, T2:5 %, T3:10 % y T4:15 %) y cinco repeticiones en cada módulo experimental (6 pollos por repetición) haciendo un total de 120 pollos. Para el análisis estadístico aplicó un ANDEVA y la prueba de Tukey $p < 0,05$ en un software estadístico libre. Las variables evaluadas fueron: ganancia de peso, conversión alimenticia, rendimiento de la carcasa y evaluación sensorial. Los resultados fueron los siguientes: peso vivo en libras (T1:9,31; T2:8,08; T3:8,42 y T4:8,60); ganancia de peso en gramos (T1:4147,02; T2:3494,57; T3:3771,63 y T4:3777,51); conversión alimenticia (T1:2,90; T2:3,42; T3:3,11 y T4:3,21); rendimiento de carcasa en porcentaje (T1:80,32; T2:72,49; T3:76,71 y T4:84,13) y la evaluación sensorial de la carne en donde todos los tratamientos tuvieron una puntuación mayor 4, lo que significó que tuvo una excelente apreciación por parte del consumidor en los atributos olor, sabor, textura y color. En conclusión, el tratamiento que mejores resultados obtuvo en la gran mayoría de las variables fue el T1, seguido de los tratamientos T3 y T4.

Valverde (2016) evaluó el aprovechamiento de la cáscara de *Musa paradisiaca Cavendish musaceae* “banano” y plátano dominico-hartón maduro en la elaboración de alimentos balanceados para pollos broiler de engorde, Ibarra, Ecuador. La investigación fue experimental con un diseño completo al azar (DCA) con seis tratamientos, los tres primeros tratamientos estuvieron formulados a base de harina de cáscara de plátano (T1:20, T2:40 % y T3:60 %) y los

tres tratamientos siguientes fueron formulados con harina de cáscara de plátano maduro (T4:20 %, T5:40 % y T6:60 %) y un tratamiento testigo (balanceado estándar). Para el análisis estadístico aplicó un análisis de varianza ANVA y la prueba Tukey con un nivel de significancia de 0,05 en el programa estadístico InfoStat. Las variables evaluadas fueron: consumo de alimento, ganancia de peso y conversión alimenticia. Después de realizar el análisis estadístico los mejores resultados se obtuvieron en el Tratamiento T2: consumo de alimento 4,0 kg por pollo, ganancia de peso 2,18 kg por pollo, conversión alimenticia de 1,95 y un costo de 0,63 USD/kg. En conclusión, la harina de banano tuvo buenos resultados y buenos análisis fisicoquímicos que pueden ser incluidas de forma óptima en el alimento balanceado de pollos.

Delgado *et al.* (2013) estudiaron la relación beneficio/costo en el comportamiento productivo en pollos utilizando harina de plátano en su alimentación, en la ciudad de Zamora, Venezuela. La investigación fue de tipo experimental, donde evaluaron 3 tratamientos: T0 alimento comercial, T1 (75 % comercial + 25 % alternativo) y T2 (50 % comercial + 50 % alternativo) de harina de banano, respectivamente. Aplicaron un diseño completo al azar (DCA). Además, tomaron 60 pollos y distribuyeron aleatoriamente en tres grupos de 20 cada uno. A partir de los 35 días de edad, suministraron diferentes tratamientos alimentarios a cada grupo durante un período de 15 días, midieron y registraron las siguientes variables: aumento de peso, ingesta de alimento y eficiencia de conversión alimentaria. Para el análisis aplicó un análisis de varianza ANOVA y la prueba Tukey con un nivel de significancia de 0,05 en el programa estadístico SPSS versión 15. Los resultados fueron los siguientes: consumo de alimento (T0:3081; T1:3093 y T2:2966); ganancia de peso diario en gramos (T0:950; T1:933 y T2:871) y conversión alimenticia (T0:3,24; T1:3,31; y T2:3,40). En conclusión, el tratamiento T1 fue el más económico y tuvo resultados en ganancia de peso, consumo de alimento e índice de conversión alimenticia cercanos al tratamiento testigo.

Icaza (2011) determinó el efecto de la harina de cascara de banano verde como sustituto del maíz adicionándole extracto de *Cynara scolymus* “alcachofa” en la alimentación de pollos, en la ciudad de Machala, Ecuador. La investigación fue de tipo experimental en la que aplicó un

diseño completo al azar (DCA) donde evaluó 5 tratamientos con tres tratamientos: T0 (0 % de harina), T1 (5 % de harina), T2 (10 % de harina), T3 (15 % de harina) y T4 (20 % de harina). Para el análisis estadístico aplicó un análisis de varianza ADEVA y la prueba Tukey con un nivel de significancia de 0,05 en el programa SPSS versión 15. Las variables que evaluó fueron: consumo de alimento, ganancia de peso, conversión alimenticia y evaluación organoléptica. Los resultados después del análisis estadístico fueron los siguientes: consumo de alimento en gramos (T0:3650; T1:2980; T2:3480, T3:3605 y T4:3567); ganancia de peso en gramos (T0:985; T1:962; T2:930, T3:915 y T4:895); conversión alimenticia (T0:3,12; T1:3,20; T2:3,30, T3:3,24 y T4:3,41) y la evaluación sensorial de la carne en donde todos los tratamientos tuvieron una puntuación mayor a 4,5 lo que significó que tuvo una excelente apreciación por parte del consumidor en los atributos calidad y sabor. En conclusión, la harina de banano tuvo una buena aceptación en el consumo, tanto que los mejores resultados en comparación con el tratamiento testigo (T0) se presentaron en los tratamientos T1 y T3.

Cáceres *et al.* (2003) evaluaron insumos del trópico húmedo bajo condiciones de pastoreo en una dieta alimenticia para pollos de carne, en la ciudad de Costa Rica. La investigación fue experimental, en el primer experimento, analizaron dos tipos de alimentación: Una a base de concentrado y otra con una ración experimental que contenía morera, puré de banano, harina de soya y minerales. En el segundo experimento, comparó la alimentación a base de concentrado (T1) con dos tratamientos alternativos, en los que sustituyó el 10 % (T2) y el 20 % (T3) del concentrado por la ración experimental. Para el análisis estadístico emplearon la t-Student, la prueba ANOVA y la prueba de rango múltiple Duncan. Las variables que estudiaron fueron: consumo de alimento, ganancia de peso y conversión alimenticia. Los resultados después del análisis estadístico fueron los siguientes: consumo de alimento en gramos (T1:4110; T2:3699 y T3:3288); ganancia de peso en gramos (T1:2165; T2:1513 y T3:1424); conversión alimenticia (T1:1,8; T2:2,4 y T3:2,3). En conclusión, los animales alimentados con concentrado presentan un mejor índice de conversión alimenticia y una mayor ganancia de peso, no obstante, la harina de banano puede ser una buena alternativa para sustituir parcialmente la dieta y así disminuir los costos.

Nacionales

Vera (2017) tuvo como objetivo de estudio llevado a cabo en Lima, Perú, analizar el desempeño productivo de gallinas ponedoras alimentadas con dietas que contenían harina integral de (*Musa paradisiaca*) plátano y manano oligosacáridos. La finalidad fue evaluar cómo estas dietas influyen en el rendimiento productivo de las gallinas ponedoras Hy Line Brown. La investigación fue experimental, donde utilizó 216 gallinas de 46 semanas de crianza, aplicando un diseño completo al azar (6 tratamientos y 6 repeticiones x tratamiento); teniendo así 36 unidades experimentales con seis gallinas en cada jaula. El modelo estadístico que empleó fue un bloque completo al azar con arreglo factorial de 3 x 2. Las variables que evaluó fueron: la postura, consumo de alimento, producción de huevos, peso del huevo y conversión alimenticia que se midieron semanalmente. Para el análisis estadístico utilizó el programa InfoStat y la prueba Tukey $p < 0,05$. Los resultados evidenciaron diferencias estadísticas significativas en los parámetros productivos, los resultados del estudio indicaron que observaron mejoras significativas en el rendimiento productivo al incluir harina de banano en las dietas en niveles del 0 y 10%. Asimismo, llegó a la conclusión de que el tratamiento T1, que consistía en no incluir harina de banano ni manano oligosacáridos, obtuvo el valor más alto de 0,53 mm en comparación con los otros tratamientos. Por otro lado, el tratamiento T2, que no incluyó harina de banano, pero sí 0,05 % de manano oligosacáridos, mostró la mayor rentabilidad y beneficio.

Bernal *et al.* (2017) utilizaron harina de plátano y harina de yuca en la etapa de crecimiento de gallinas ponedoras de la línea Lohmann brown, en la ciudad de Chachapoyas, Perú. El objetivo fue determinar el efecto final, ganancia de peso y conversión alimenticia en la crianza de pollas ponedoras. La investigación fue experimental utilizando diferentes niveles de harina de plátano y harina de yuca y un testigo que fue el alimento comercial. La metodología que aplicaron en la investigación fue alojar a cinco aves por metro cuadrado, los diferentes tratamientos los realizaron al azar designado a cada grupo experimental. Las dietas que aplicaron fueron establecidas de acuerdo con los requerimientos del animal, las cuales fueron suministradas de manera restringida diariamente. Utilizaron en la investigación un diseño completo al azar (DCA), empleando diez pollas (10) por repetición y por tratamiento, haciendo un total de 210

aves. Las variables que estudiaron fueron: consumo de alimento, peso final, ganancia de peso y conversión alimenticia. Utilizaron la estadística descriptiva: media, coeficiente de variación, desviación estándar, e intervalo de confianza. Además, realizaron un análisis de varianza según el diseño completo al azar y la prueba de Tukey $p < 0,05$. Los datos fueron procesados mediante el programa estadístico Statistix V.8. Los resultados que encontraron tuvieron diferencias significativas para los indicadores conversión alimenticia $p < 0,05$; el mayor peso final lo obtuvo el tratamiento dos (1312,77 g), la ganancia de peso el tratamiento testigo (460,27 g) y la conversión alimenticia fue atribuida al tratamiento cinco (5,19) significativamente superior al resto de los tratamientos. Concluyeron que los niveles utilizados de harina de plátano (10 %) y harina de yuca (20 %) evaluados no afectaron los parámetros productivos de los pollos de la línea Lohmann brown, además, de ser parte de una dieta más rentable.

Delgado (2017) evaluó el comportamiento productivo de cuyes alimentados con harina de *Musa paradisiaca* L. “plátano”, Lambayeque, Perú. El objetivo que planteó fue determinar el efecto de la harina de plátano en diferentes niveles en el comportamiento productivo en cuyes. La investigación fue experimental. Utilizó 40 cuyes machos de la raza Perú con un peso inicial de 387,53 g estadísticamente homogéneos. Aplicó un diseño completamente randomizado. Estructuró cuatro tratamientos con 0, 10, 20 y 30 % de harina de plátano, respectivamente. Las variables estudiadas fueron: ganancia de peso, pesos finales, consumo de alimento, conversión alimenticia y mérito económico. Para el análisis estadístico aplicó el SPSS, y la prueba ANOVA. Los resultados después de las 8 semanas fueron para el T0, T1, T2 y T3: 1,950 kg; 1,459 kg, 1,388 kg y 1,809 kg para consumo de alimento/animal/periodo, respectivamente. Asimismo, no encontró diferencia significativa entre los tratamientos ($p < 0,05$). Mientras que los pesos finales hallados para T0, T1, T2 y T3 fueron 919,1 g; 942 g; 901,90 g y 897,6 g respectivamente, existiendo estadísticamente diferencias. En cuanto a la conversión alimenticia para los tratamientos T0, T1, T2 y T3 fue de 3,478; 2,323; 2,537 y 3,338 respectivamente, no existiendo estadísticamente diferencia entre los tratamientos. Finalmente, en relación con el mérito económico los T0, T1, T2 y T3 con 5,036; 3,155; 3,218 y 3,932 respectivamente, mostrando que no existe diferencia. Concluyó que la inclusión de harina de plátano en los diferentes tratamientos no afectó de manera significativa los pesos vivos de los animales en estudio.

Guibin (2007) desarrolló una investigación referida a la sustitución en diferentes niveles de harina de *Musa sp* “plátano” por *Zea maíz* “maíz” en la crianza de pollos parrilleros, desarrollada en la ciudad de Iquitos, Perú. El objetivo de la investigación fue reemplazar parcialmente al maíz por la harina de plátano en la alimentación de pollos parrilleros. La investigación fue de tipo experimental, donde aplicó un diseño completo al azar (DCA). Fueron cuatro tratamientos con cinco repeticiones por módulo experimental considerando cinco pollos por repetición, además, evaluó: la inclusión con cero % de harina de plátano (T1), con 15 % de harina de plátano (T2), con 30 % de harina de plátano (T3), y finalmente con un 45 % de harina de plátano (T4) que fueron suministrados en las etapas de crianza de los pollos parrilleros. Los datos obtenidos fueron evaluados estadísticamente con un nivel de significancia de $p < 0,05$; consideraron para el análisis las variables, consumo de alimento, ganancia de peso, incremento de peso, retribución económica y carcasa. Para el análisis estadístico aplicó la prueba de Duncan y la prueba ANOVA a través del programa SPSS V.11. Los resultados mostraron que la ración con 15 % de harina de plátano reflejó en la etapa de inicio mejores resultados en PV (812 g/pollo), GP (762,4 g/pollo); y CA (1,8 kg) y la ración con 30 % de harina de plátano en la fase de acabado; en cuanto a PV (2,564 kg/pollo) y GP (2,514 kg/pollo) y CA (2,2) sus indicadores fueron mejores en relación con los demás tratamientos. Concluyó que las raciones de harina de plátano con 30 y 15 % suministradas a los pollos parrilleros en las diferentes etapas de crecimiento tuvieron un mejor comportamiento en los indicadores productivos.

1.2. Bases teóricas especializadas

1.2.1. *Musa paradisiaca* L. “banano”

Las frutas tropicales modernas, el banano y el plátano, tienen su origen en Asia, específicamente en la región Indomalaya, y desde allí se propagaron gradualmente hacia el sur y el oeste, alcanzando eventualmente Hawái y Polinesia. Aunque los comerciantes europeos conocían la existencia del árbol desde el siglo II a.C., no lo introdujeron en Europa hasta el siglo X. En Sudamérica, las plantaciones arribaron en el siglo XVI desde el África Occidental traídos por los colonizadores portugueses (Ly, 2004). Asimismo, Janick (2005) indica también que el origen

del banano es en el suroeste de Asia y las islas del océano Pacífico donde están considerados los países de Indonesia, Malasia y la India

1.2.2. Características agrícolas del banano

Los nombres más comunes son: banano, banana, plátano, cambur, topocho, maduro y guineo. Además de ser una fruta tropical que alcanza un consumo mundial, se constituye en un cultivo de importancia socioeconómica (Tavara, 1994). En la actualidad, se cultivan 5,18 millones de hectáreas de plátanos en todo el mundo, lo que produce un total de 32,7 millones de toneladas de frutas al año con un rendimiento promedio de 6,3 toneladas de fruta por año. África es la región con la mayor superficie cultivada, con 4,18 millones de hectáreas, aunque sus rendimientos son bajos, alrededor de 5,6 toneladas de fruta por hectárea. América del Sur es el segundo mayor productor, con 671 mil hectáreas cultivadas, seguida por América Central y el Caribe, con 225 mil hectáreas, que presentan rendimientos ligeramente superiores a 10 toneladas de frutos por hectárea al año, una cifra similar a la obtenida en Asia con una superficie cultivada de 162 mil hectáreas (Toro, 2018).

Álvarez (2007) indica que, en la alimentación de patos y gallinas en una comunidad de Colombia, está dada en base al plátano, banano y el coco los cuales son suministrados en forma frecuente debido a la disponibilidad. La pulpa del fruto maduro o crudo debe cocerse para disminuir el efecto antinutricional de este producto. En 150 países está presente este cultivo, de esta fruta existen 1000 variedades, siendo la variedad Cavendish la más popular por su preferencia en los mercados internacionales y fácil comercialización (Dirección de Inteligencia Comercial e Inversiones [DICE], 2013).

Según Simmonds y Weatherup (1990), el banano pertenece al género *Musa*, botánicamente a la familia Musaceae, la cual está conformada por alrededor de 70 especies siendo uno de los géneros más amplios de esta familia.

1.2.3. Propiedades nutricionales

La harina de plátano es limitada en la fase de inicio y crecimiento por contener bajos niveles de proteína, sin embargo, presentan buenos contenidos de carbohidratos solubles (Rosales y Tang, 1992). Por otra parte, Toro (2018) indica que el plátano y banano verde puede utilizarse en niveles de 20 % de la materia seca que consume un animal. Además, la característica más destacada de los plátanos y bananas es su riqueza en carbohidratos, que en su estado inmaduro se encuentran en forma de almidón y se transforman en sacarosa durante el proceso de maduración. En consecuencia, el contenido de taninos disminuye a medida que las frutas maduran.

La harina de cáscara de plátano es un potencial insumo que puede ser aprovechada en la ganadería como parte de la dieta de los animales por contener adecuados valores nutritivos (Tabla 1) y por su gran facilidad a nivel digestivo, ya que contiene sacarosa y azúcar invertido (fracciones no nitrogenadas). Además, se puede emplear muy bien como ingrediente para formular raciones para todo tipo de crías, por su alto poder energético y calórico. Su suministro no debe pasar de 10 – 12 % de la ración alimenticia, teniendo en cuenta la ausencia de la fracción proteica y siempre con la condición de que la dieta comprenda igualmente compuestos ricos en proteínas digeribles y en cantidades suficientes (Emaga *et al.* 2011).

Tabla 1

Composición química de harina de cáscara de Musa paradisiaca L. “plátano”

Composición	Nutrientes (%)	Digestibilidad (%)	Sustancias químicas digeribles (%)
Materia seca	86,27	81,92	70,66
Materia orgánica	80,02	82,21	65,78
Proteína bruta	4,56	17,30	0,78
Proteína digerible	4,35	12,53	0,52
Lípidos	1,24	24,52	0,30
Extracto no nitrogenado	70,21	90,38	63,48
Celulosa	4,01	31,42	1,26
Ceniza	6,25	-	-

Nota. Piccioni (1970).

1.2.4. Factores antinutricionales del banano

Uno de los factores antinutricionales del plátano son los taninos, llamados también compuestos polifenoles vegetales (CPF), los cuales son más abundantes en las frutas verdes.

Los taninos

Los compuestos polifenólicos (CPF) abarcan una amplia variedad de sustancias que tienen al menos un grupo hidroxilo (-OH) en uno o más anillos fenólicos, entre las cuales se encuentran los taninos, que son el subgrupo más grande de este tipo de compuestos. Químicamente se definen como, metabolitos secundarios derivados de plantas que pueden ser ésteres de ácido gálico o sus derivados unidos a una amplia variedad de polifenoles (Angaspilco y Cárdenas, 2017). Por su parte, Isaza (2007) define a los taninos como compuestos fenólicos solubles en agua, cuyo peso molecular varía entre 500 a 3000, siendo una de las habilidades de estos compuestos precipitar gelatinas, alcaloides y otras proteínas presentes en los vegetales.

Con respecto a su clasificación, Olivas *et al.* (2015) ha dividido los taninos en cuatro categorías diferentes, que son los taninos condensados (TC), que tienen origen flavonoide, los taninos hidrolizables (TH), que no tienen origen flavonoide, los florotanninos (FT), que son derivados de algas café, y los taninos complejos. Referente al amargor de los taninos, Angaspilco y Cárdenas (2017) indicaron que los taninos son amargos, debido a la capacidad de acomplejarse con macromoléculas y a unas soluciones coloidales ácidas, de sabor muy amargo y astringente que se forman en el fruto verde. Las mismas que se forman a partir de una reacción química en donde los compuestos químicos no cristalizables (taninos) reaccionan en presencia de agua.

Efectos negativos de los taninos en el banano

De acuerdo con Ly (2004), se ha identificado que la presencia de taninos en plátanos y bananos puede ser el principal factor antinutricional en la alimentación de animales. Algunos estudios han sugerido que estos taninos tienen un impacto negativo en el consumo voluntario del

alimento y en los procesos digestivos de los cerdos. No obstante, Velásquez (2005) señala que el banano verde (descarte) puede ser aprovechado en la alimentación animal, siempre y cuando se logre incrementar el contenido de proteína digerible y se disminuya el contenido de taninos, ya que el banano contiene bajo contenido de fibra y proteína y un alto contenido de taninos.

1.2.5. Usos de la cáscara de banano

Investigaciones realizadas, indican que la industria platanera produce una gran cantidad de residuos bananeros, debido a que las plantas solo utilizan el fruto, dejando sin uso a las demás partes de la planta porque están constituidos por fibras ligno-celulósicas. Estos restos de la planta pueden ser utilizados como materia prima para la obtención de celulosa o en la obtención de materiales compuestos, dando un valor agregado a dichos residuos. Los procesos realizados para la obtención de celulosa son muy similares a los usados en la industria papelera, los cuales están diseñados para materiales con alto contenido de lignina (Canche *et al.* 2005).

Por otro lado, también se emplea para generar harina, el cual es usado en los alimentos balanceados como los procedentes de cereales, o subproductos de la industria alimentaria, así como también los alimentos balanceados de origen animal que se encuentran ya en desuso (Dávila, 2007). La obtención de harina a partir de la transformación de la cáscara de banano seca es utilizada en el alimento balanceado, el cual es un alimento rico en fibra que lo hace especialmente adecuado para la alimentación de aves y también de caracoles. Por lo tanto, a la harina obtenida se le puede mezclar con otros productos alimenticios para adecuarse a las necesidades de nutrición de cada momento (Dávila, 2007).

1.2.6. Harina de banano

La harina de banano es muy rica en energía 300 kcal (Tabla 2), además, tiene la característica de un polvo fino, blanco, similar al aspecto del almidón aislado de este mismo fruto. Asimismo, se oscurece con el paso del tiempo, probablemente debido a la presencia de compuestos fenólicos en la harina. Existen trabajos de investigación que indican que la harina de banano

contiene una fracción considerable de almidón resistente, el cual presenta efectos similares a la fibra dietética (Dormond *et al.*, 1998). A continuación, en la Tabla 2, se presenta el valor nutricional de este producto:

Tabla 2

Composición nutricional de harina de banano

Componente	Contenido (en 100 g comestible)
Energía (kcal)	300
Agua (g)	14,90
Proteínas (g)	3,1
Materia seca (%)	89
Grasa total (g)	0,40
Carbohidratos (g)	79,60
Fibra dietética (g)	9,90
Cenizas (g)	2,0
Calcio (mg)	29
Fosforo (mg)	104
Niacina (mg)	1,57
Vitamina C (mg)	1,30

Nota. Dormond *et al.* (1998).

Proceso para la obtención de harina de banano

Dávila (2007) describe el proceso para la elaboración de harina de banano de la siguiente manera:

- **Lavado:** Se lavan los manojos de banano con agua a presión para eliminar cualquier impureza y separar los bananos de las piñas o racimos.
- **Inmersión:** Los bananos se sumergen en agua hirviendo durante unos 4 minutos para facilitar el desprendimiento de la pulpa de la cáscara.

- **Ecurrir:** Se retiran los bananos del agua y se dejan escurrir a temperatura ambiente. La cáscara se desprende de la pulpa mediante una incisión longitudinal y dos incisiones externas.
- **Secado:** Se procede al secado de la pulpa, para lo cual se puede utilizar un deshidratador solar o eléctrico, dependiendo de la disponibilidad de recursos y la intensidad de la radiación solar.
- **Troceado:** Obtenida la pulpa seca, se realiza la operación de troceado y molienda en un molino de martillo a una velocidad de 800 revoluciones por minuto hasta obtener una harina fina.
- **Envasado:** El producto se envasa en bolsas de polipropileno de grado alimentario con capacidad de 500 g a 1 kg.

1.2.7. Secadores solares

Son aquellos equipos diseñados especialmente para aprovechar la energía solar secando o deshidratando productos (frutas, carnes, hierbas, etc.) para beneficio de la salud y la economía de las familias (Almada *et al.*, 2005).

Usos de secadores solares

Según Almada *et al.* (2005) los rayos solares del sol son transformados en calor a través del efecto invernadero en un llamado colector solar, que cuenta con lo siguiente: Se puede utilizar una superficie de metal oscuro, preferiblemente negra, que está orientada hacia la luz solar para recibir y absorber los rayos luminosos, lo que genera calor. Este calor se transfiere al aire en contacto con la superficie. Además, se debe utilizar una cubierta transparente (de vidrio o plástico) que permita el paso de la radiación luminosa y evite la salida de aire caliente.

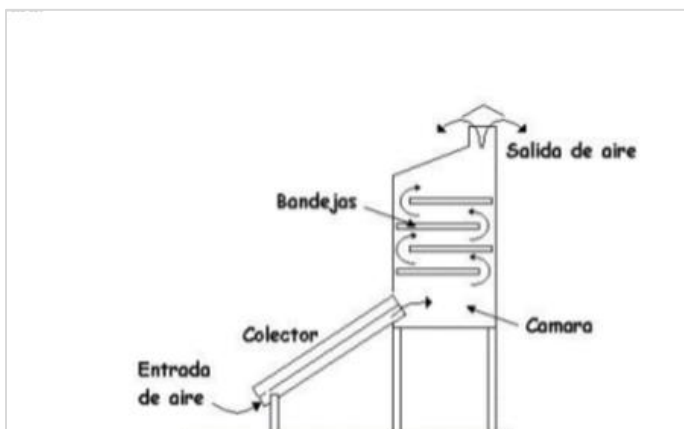
El proceso de secado se produce por la acción de aire cálido y seco, que pasa a través de los productos a secar, ubicados en bandejas en el interior del secador. De esta manera la humedad contenida en los alimentos se evapora a la superficie de estos y pasa en forma de vapor al aire que los rodea (Almada *et al.*, 2005).

El deshidratador solar indirecto (Figura 1) utiliza la condensación como medio de calentamiento, que en general es económicos desde el punto de vista del consumo, ya que suministra calor de acuerdo a la demanda del material que se está secando, además el deshidratador solar indirecto consta de dos partes: el colector solar que sirve para calentar el aire y la cámara de secado donde se coloca el producto en bandejas. El colector solar y la cámara de secado están conectados de tal forma que el aire caliente entra por la parte baja de la cámara, pasa a través de las bandejas y sale por la parte posterior (Almada *et al.*, 2005).

La radiación solar es captada por el colector por donde el aire circula (efecto invernadero), el aire se calienta e ingresa a la cámara de secado donde está ubicado el producto a ser secado en sus respectivas bandejas. El aire caliente pasa por el producto eliminando así el contenido de humedad de la cámara (Almada *et al.*, 2005).

Figura 1

Esquema de sistema de secado solar indirecto



Nota. Gutiérrez (2010).

1.2.8. Alimentos balanceados

Los alimentos balanceados son mezclas de alimentos naturales, que contienen todas las propiedades nutricionales que cada especie necesita para cumplir todas sus actividades fisiológicas. Además, son diseñados para brindar a los pollos Cobb 500 todos los nutrientes necesarios para cumplir todas las fases de producción, mejorando beneficios económicos en la explotación avícola (Avila y Benavides, 2013). Asimismo, existen diferentes métodos de formulación para generar una dieta, donde se tiene en cuenta las características de cada insumo a utilizar y de esta manera poder balancear una ración de forma científica, económica y productiva (Acevedo y Hernández, 2009).

Tipos de alimentos balanceados usados en la alimentación de pollos

Balanceado inicial: Es el alimento balanceado que debe ser suministrado a los pollitos BB desde la recepción hasta los 7 días de edad o dependiendo de las políticas de la empresa, al igual de los ingredientes que componen la formulación. Para mejor alimentación y evitar desperdicios se debe suministrar alimento en forma de pellet (Avila y Benavides, 2013).

Balanceado de crecimiento: Debe ser suministrado a los pollos broiler desde los 8 a 35 días de edad o dependiendo de las políticas de cada empresa al igual que los ingredientes que componen la formulación. Para mejor alimentación y evitar desperdicios se debe suministrar alimento en forma de pellet (Avila y Benavides, 2013).

Balanceado finalizador: debe ser suministrado en pollos Cobb desde los 36 a 42 días de edad o dependiendo de las políticas de cada empresa al igual que los ingredientes que componen la formulación. Para mejor alimentación y evitar desperdicios se debe suministrar alimento en forma de pellet (Avila y Benavides, 2013).

1.2.9. Manejo de pollos Cobb 500

Los pollos Cobb 500 son animales que presentan procesos fisiológicos (digestivos, circulatorios y respiratorios) acelerados en comparación a otros animales, su velocidad de crecimiento rápido está directamente relacionado con la genética y el medio ambiente. La aceptación en el mercado y mejora de los ingresos ha permitido que los productores avícolas amplíen sus instalaciones teniendo como ventaja el manejo sencillo y rápido (Chachapoya, 2014). Según Aviagen (2014) en su manual de pollos Ross informa que el alimento influye de manera significativa en el costo final de producción de pollos para carne. Además, indica que se deben utilizar nutrientes que aporten en la fórmula las cantidades requeridas de proteína, energía, vitaminas, aminoácidos, minerales, y ácidos grasos esenciales, para que de esta manera permitan el crecimiento y rendimiento óptimo.

La ingesta de alimento y el contenido de nutrientes en los alimentos influyen directamente en el desarrollo y crecimiento de los pollos. La mejor ingesta de alimento se suministra en migajas, minipelets de buena calidad; aunque, las aves que consumen mayores cantidades de harinas o finos (partículas menores de 1 mm) desperdician más alimento. El derrame y desperdicio de alimento reducen sustancialmente la eficiencia. Cuando se suministran harinas se debe prestar atención especial a la partícula sea de tamaño grueso y uniforme y que la distribución sea buena (Aviagen, 2014).

Requerimientos nutricionales Línea Cobb 500

Las líneas comerciales son obtenidas de diferentes cruzamientos de selecciones genéticas y a la vez de diferentes composiciones corporales, por ello, poseen diferentes requerimientos nutricionales (Mack *et al.*, 1999). La línea Cobb 500 es muy exigente nutricionalmente (Tabla 3), asimismo, se caracteriza por poseer plumaje de color blanco. Además, se adapta a diferentes cambios climáticos, buena viabilidad, rápido crecimiento, rusticidad en el manejo y buena conversión alimenticia. Es una de las líneas más explotadas en el Perú, siendo en un 66,00 % a nivel nacional (MINAGRI, 2019).

Por otra parte, el consumo de agua garantiza un buen proceso biológico en las aves, como el metabolismo, digestión y respiración. Según Aviagen (2014) el agua ayuda a regular la temperatura del cuerpo, así como para suavizar el alimento que ingresa al buche para luego pase a la molleja para ser triturado.

Las grasas juegan un papel importante en la dieta de los animales sobre todo en la fase de inicio y crecimiento de los animales por su característica de doble aporte de otros nutrientes, además, que participan en la adsorción de las vitaminas K, E, D3 y A. Otro nutriente sobresaliente en la crianza de pollos es la proteína que ayuda en la estructura muscular y que pueden ser de origen vegetal y animal la encontramos en la torta de soya y pasta de algodón (Chachapoya, 2014).

Tabla 3

Requerimientos nutricionales recomendados para la Línea Cobb 500

		Inicio	Crecimiento	Terminación 1	Terminación 2
Energía metabolizable	kcal / kg	3023	3166	3202	3202
Proteína bruta	(%)	21,50	19,50	18,00	17,00
Aminoácidos digestibles					
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
Fosforo 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

Nota. Adaptados de Cobb Broiler Guide (2003).

Aditivos nutricionales

Ayudan a mejorar la respuesta del animal, el consumo de alimento y la conversión alimenticia el cual va a depender de un buen manejo durante el proceso de crianza que tengan los pollos Cobb 500. En este rubro se encuentra la metionina que es muy importante para el crecimiento de las plumas (Aviagen, 2014).

Vitaminas

Ayudan a que los animales crezcan de manera óptima durante su ciclo productivo, son necesarias para la salud y adecuado funcionamiento del metabolismo celular. Protegen al aparato gastro digestivo, respiratorio y reproductivo. Las vitaminas del complejo B ayudan al metabolismo energético y al metabolismo de otros nutrientes, la vitamina D ayuda al metabolismo del calcio y fósforo, además, a la formación ósea de los animales (Chachapoya, 2014).

Minerales

Los minerales se clasifican en microminerales los cuales se necesitan en pequeñas cantidades y los macrominerales que se requieren en grandes cantidades en el organismo del animal. Su deficiencia en algunos de ellos causa efectos perjudiciales para su crecimiento y reproducción (Aviagen, 2014).

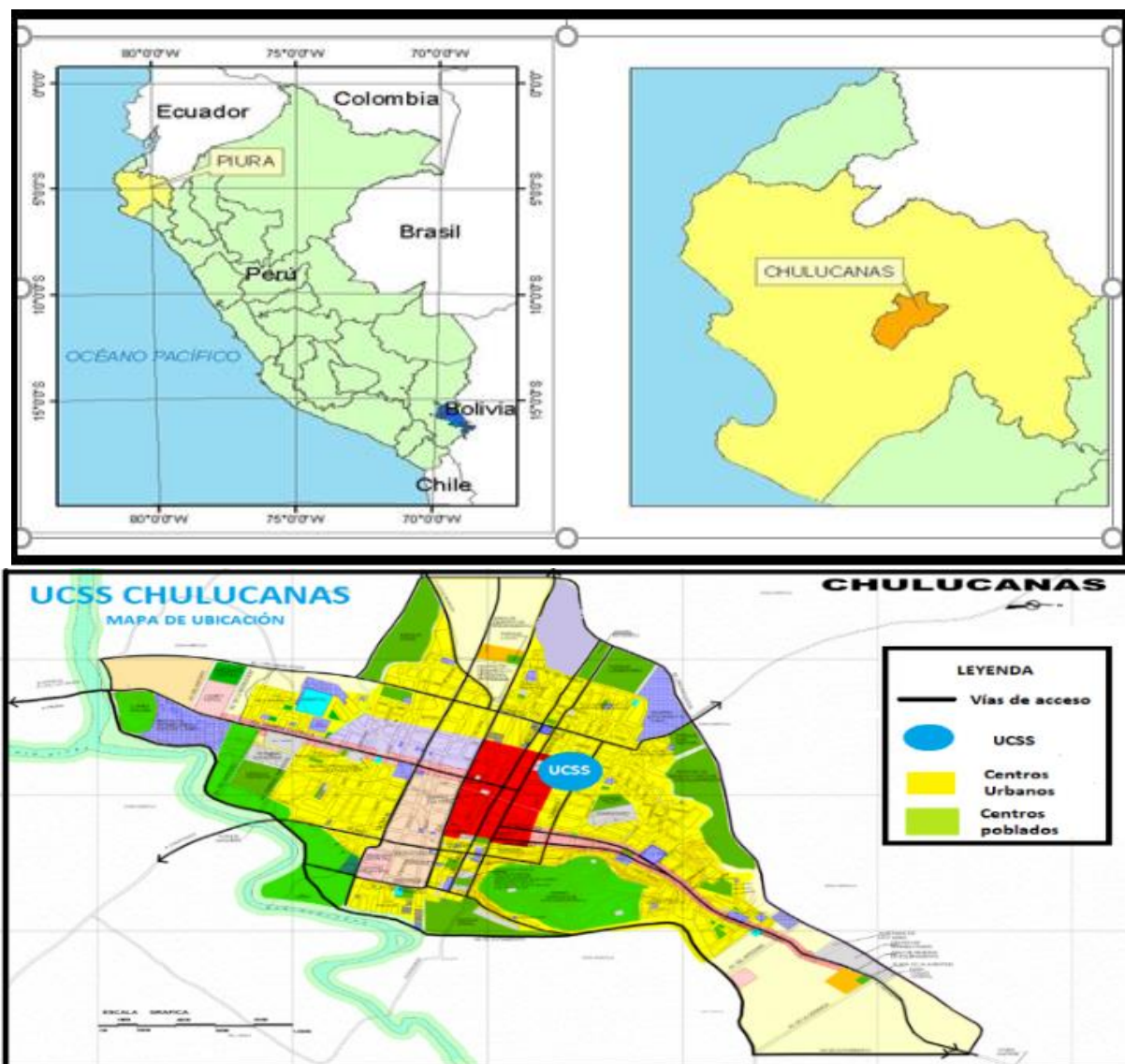
CAPÍTULO II: MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Diseño de la investigación

El estudio diseñado en la investigación fue experimental con enfoque cuantitativo y explicativo. Fue experimental, debido a que hubo manipulación de las variables planteadas en el estudio, cuantitativa por el hecho de que se obtuvieron datos estadísticos como promedios y varianzas que permitieron corroborar una hipótesis y explicativo, ya que se trató de encontrar una relación entre la harina suministrada en la alimentación de los pollos y las variables estudiadas como consumo de alimento, ganancia de peso y conversión alimenticia, así como un análisis sensorial de la carne de pollo (Hernández *et al.*, 2014).

2.1.1. Lugar y fecha de ejecución

La investigación se desarrolló en el Taller de Procesamiento Agroindustrial y el Centro de Investigación Agroindustrial, perteneciente a la Universidad Católica Sedes Sapientiae, Filial Morropón: Chulucanas. Encontrándose a una longitud oeste: 80° 09' 42", latitud sur 05° 05' 51", altitud de 96 m s.n.m., además, cuenta con temperaturas anuales que van desde los 18 a 38 °C. la humedad estacional varia de 17 a 18 %, la presente investigación la fase experimental se inició el 07 de mayo y termino el 19 de junio del año 2021.

Figura 2*Ubicación del distrito de Chulucanas*

Nota. Elaboración propia basado en el Programa EZM.

2.1.2. Materiales y equipos

A continuación, en la Tabla 4 se presenta todo los materiales y equipos que se utilizaron en el desarrollo correcto de la investigación:

Tabla 4*Materiales y equipos utilizados en la investigación*

Descripción	Unidad	Cantidad
Materia Prima		
Banano	kg	180
Pollos Broiler BB	Unidad	90
Materiales		
Tablas de picar	Unidad	03
Cuchillos	Unidad	03
Jarras (1L)	Unidad	05
Tinas plásticas	Unidad	03
Mesa de trabajo	Unidad	01
Ollas de acero	Unidad	02
Bidones de agua	Unidad	04
Equipos		
Termómetro digital y ambiental	Unidad	01
Deshidratador solar	Unidad	01
Calorímetro	Unidad	01
Balanza digital y balanza de 20 kg	Unidad	01
Potenciómetro	Unidad	01
Equipos de protección personal		
Guantes de látex	Pares	100
Mandil de trabajo	Unidad	01
Tapaboca	Unidad	20
Tocas	Unidad	20

Nota. Elaboración propia.

Además, se contó con un galpón de 220 m², un piso de arena al cual se incorporó pajilla de arroz, y para dar sombra un techo de calamina. En la parte interna del galpón se construyeron 09 corrales utilizando madera y malla de fierro para albergar 10 pollos por corral distribuidos al azar con sus respectivos tratamientos (ver Apéndice 9).

Asimismo, se construyó un secador solar indirecto, con material de madera y plástico de 1,45 metros de altura, con la finalidad que los trozos del banano cortados pierdan humedad. Además, el proceso de secado se produjo por la acción del aire cálido y seco, que pasó a través del banano a secar, ubicados generalmente en bandejas en el interior del secador. El deshidratador solar indirecto construido consto de dos partes: el colector solar que sirve para calentar el aire; y la cámara de secado donde se coloca el producto (Figura 3).

Siguiendo la metodología de Almada *et al.* (2005), el colector solar y la cámara de secado están conectados de tal forma que el aire caliente entró por la parte baja de la cámara, pasó a través de las bandejas y salió por la parte posterior. Asimismo, la radiación solar permitió elevar las temperaturas ambientales de 25 a 33 °C para ser captada por el colector por donde el aire circula (efecto invernadero) e ingresó a la cámara de secado donde estuvo ubicado el banano, previamente cortado en rodajas y colocado en sus respectivas bandejas.

Para la obtención del deshidratado del banano, el secador construido al iniciar el proceso registró temperaturas de 25 a 33 °C y con una humedad inicial en el fruto de 85,1 %; con el que logró una humedad final en el banano de 14,9 % al cabo de 52 h a una temperatura de 65,2 °C.

Figura 3

Secador solar indirecto, adaptado de Gutiérrez (2010)



Nota. Elaboración propia.

2.1.3. Descripción de la investigación de campo

En la investigación se planteó como objetivo general determinar la eficacia de la utilización de la harina de *Musa paradisiaca* L. “banano” de descarte en la alimentación de pollos broiler Cobb 500 en inicio, crecimiento y engorde. A continuación, se describe la elaboración de harina de *Musa paradisiaca* L. “banano” de descarte a través del método de deshidratación solar indirecta y su aprovechamiento como alternativa en la alimentación de pollos broiler Cobb 500, incluidas en la ración de inicio y crecimiento-engorde, por un periodo de 42 días.

Descripción del proceso de harina de banano

Según Dávila (2007), el proceso para obtención de harina de banano es el siguiente:

Adquisición de la materia prima para proceso: la materia prima fue adquirida en la cooperativa Vicús del distrito de Chulucanas, que produce este producto y subproducto en grandes cantidades para exportación y mercado local. La cantidad que se adquirió fue 180 kg (ver Apéndice 1).

Pesado: el pesado de la materia prima, se realizó con el propósito de conocer la cantidad de materia prima que se va a procesar.

Lavado y desinfección de la materia prima: proceso que se realizó con la finalidad de retirar las impurezas u otras cosas extrañas (carga microbiana), así como las puntas y raquis. Se consideró una tina de plástico donde se le agregó hipoclorito de sodio NACIO (lejía comercial) (ver Apéndice 2). Se utilizó una solución 10 ppm de hipoclorito de sodio con una concentración del 4 %. A continuación, se presenta la fórmula de cálculo de cantidad de hipoclorito de sodio a utilizar:

Fórmula:

$$V \times c = v_1 \times c_1$$

Donde:

V = Volumen de la concentración de hipoclorito de sodio a usar

C = Concentración inicial (40 000 ppm)

V₁ = Volumen de agua (25 L)

C₁ = Concentración deseada en este caso 10 ppm

Cálculo:

$$V \times 40\,000 \text{ ppm} = 25\,000 \text{ ml} \times 10 \text{ ppm}$$

$$V = 6,25 \text{ ml}$$

Pelado y troceado: Consistió en desprender la cáscara de la pulpa del banano preferentemente mediante la realización de una incisión longitudinal y dos incisiones externas. Posteriormente, se introdujo en una solución ácida con el fin de impedir el pardeamiento del banano y alterar las propiedades organolépticas de la harina, para ello se utilizó un volumen de agua de 15 litros con 3 % de ácido cítrico (ver Apéndice 3).

Secado: Previamente se instaló el deshidratador solar (ver Apéndice 4) en un lugar con mayor radiación solar, luego la materia prima troceada se colocó en bandejas de metal y está en la parte interna del secador (secador solar indirecto), con capacidad de 15 kg.

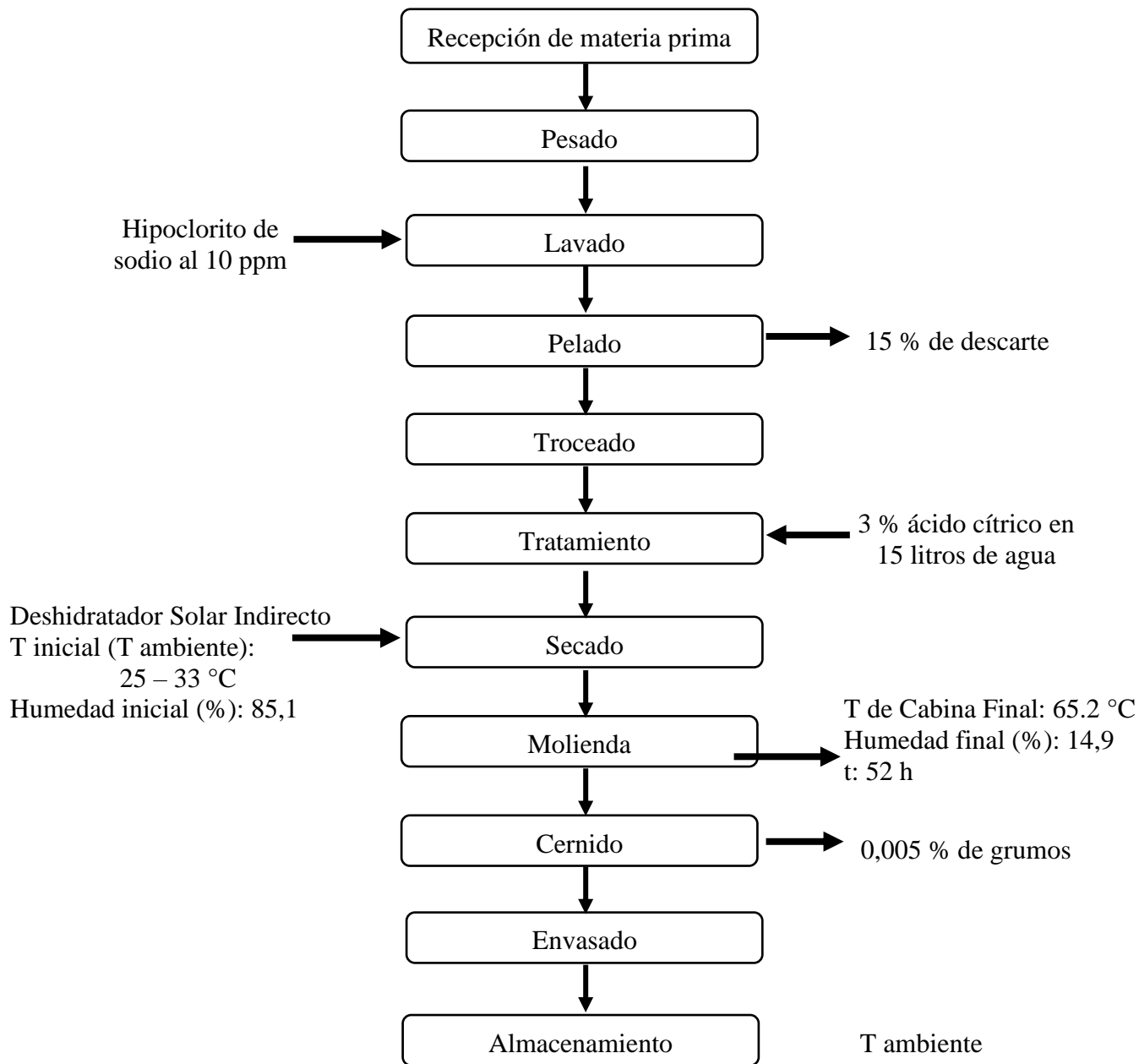
Molido: La materia prima deshidratada fue molida en un molino de martillo para transformarla en polvo y así obtener la harina de banano.

Almacenado: Las harinas fueron almacenadas en fundas de polipropileno a temperatura ambiente, en un área seca y limpia con una adecuada ventilación.

Una vez obtenida la harina se envió al laboratorio denominado: Ensayos de Laboratorios y Asesoría Pintado E.I.R.L Piura. ELAP, para su respectivo análisis microbiológico y fisicoquímicos y así determinar su inocuidad y composición nutricional (ver Apéndice 6 y 7).

Figura 4

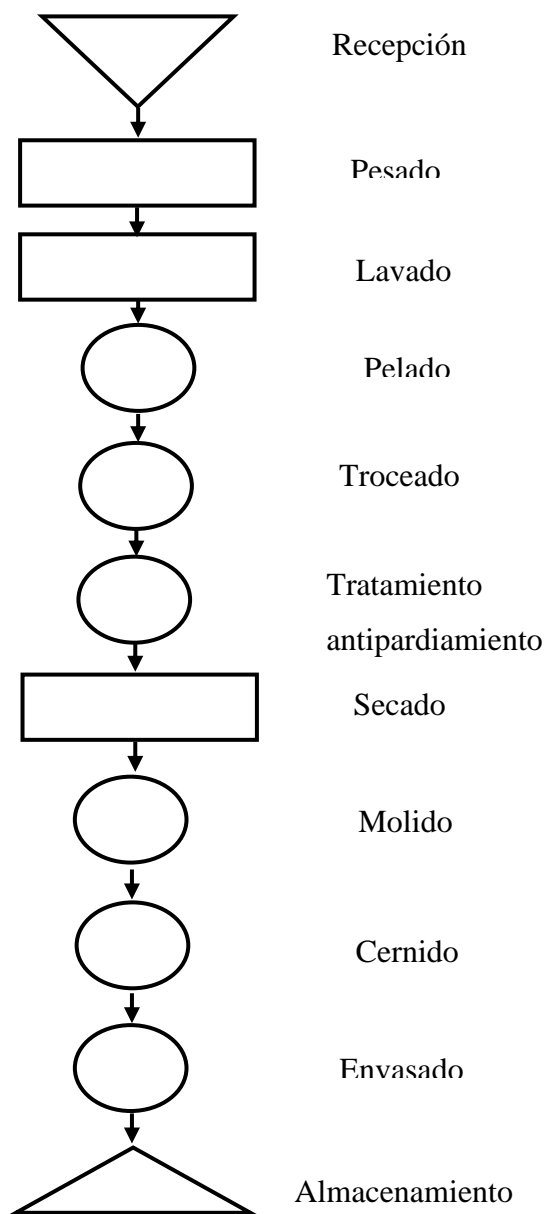
Flujo grama del proceso de harina de plátano de descarte



Nota. Elaboración propia.

Figura 5

Diagrama de operaciones unitarias para el proceso de harina de plátano



Nota. Elaboración propia.

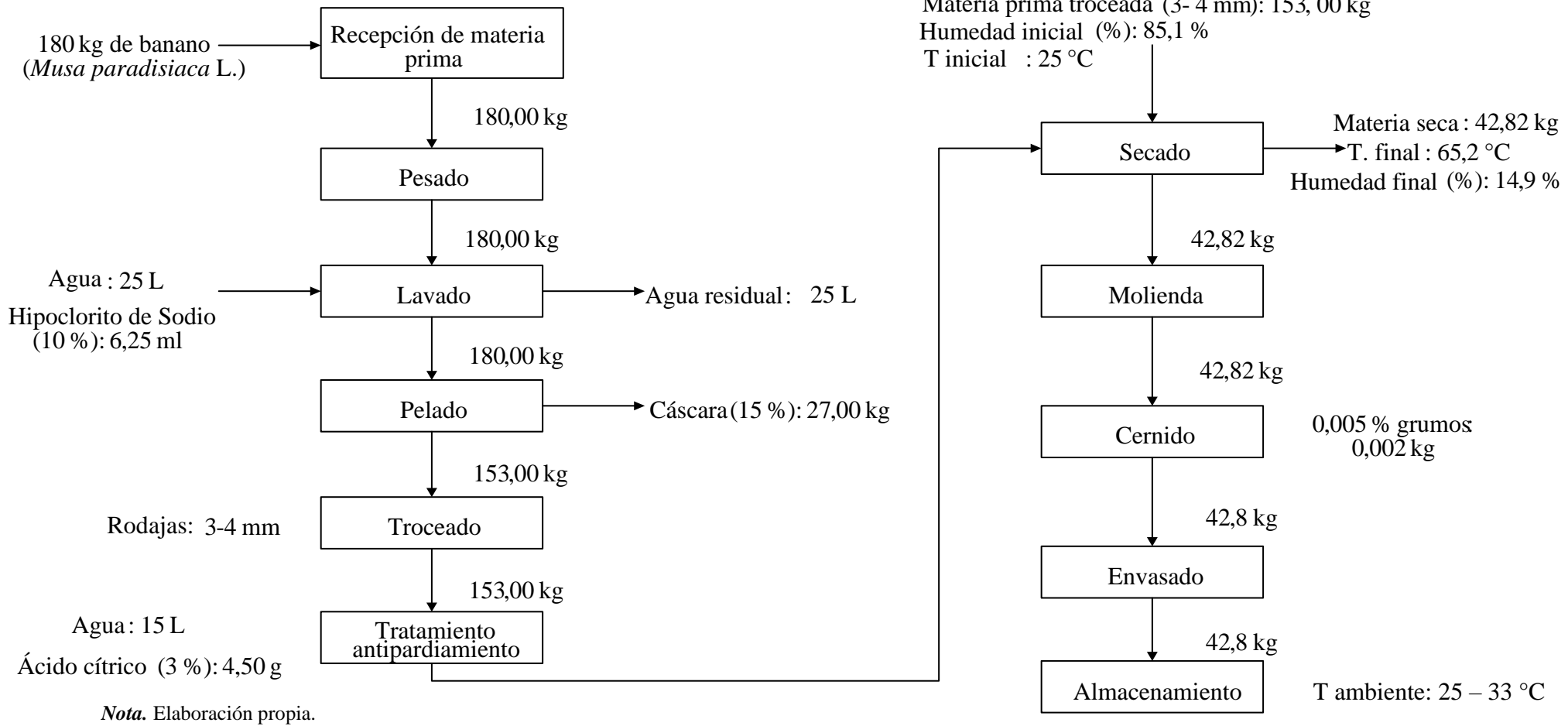
Esquema del Diagrama de operaciones		
	Almacenamiento i/f	2
	Inspección	3
	Proceso	6
Total		11

El proceso de deshidratación del banano, se inició con una temperatura inicial en el secador de 25 a 33 °C y con una humedad inicial en el fruto de 85,1 %; el tiempo de este proceso de secado tuvo una duración de 52 horas aproximadamente y una temperatura máxima final de deshidratación de 65,2 °C con el que logró una humedad final en el banano de 14,9 %.

Balance de masa de la harina de banano de descarte

Figura 6

Balance de masa de la harina de banano



Descripción del proceso de alimento balanceado

Las materias primas que se utilizaron para la preparación de las dietas fueron mezcladas de manera homogénea siguiendo la formulación de las raciones establecidas en el trabajo de investigación (Chachapoya, 2014).

Suministro de las dietas experimentales a los pollos Cobb 500

- Las dietas experimentales fueron administradas a los animales en la etapa de inicio, crecimiento y engorde, las cuales se fueron incrementando de acuerdo con su consumo diario (ver Apéndice 8).
- Se realizaron mediciones de consumo de las raciones como pesaje del sobrante por día.
- Las mediciones de peso de los animales se realizaron cada 7 días, considerando el historial del peso inicial.
- Al finalizar el periodo de alimentación de los animales, se escogieron cinco pollos al azar de cada tratamiento para el faenamiento y preparación. Además, se evaluó sus características organolépticas de la carne de pollo cocida con 30 panelistas no entrenados (ver Apéndice 14).

Raciones experimentales

En la presente investigación se formularon tres raciones experimentales (Tabla 5, 6 y 7) de acuerdo con los requerimientos nutricionales de pollos Cobb 500, además, se utilizó insumos de la zona y la harina de plátano. La composición de dichas raciones y su valor nutritivo se presentan a continuación (Aviagen, 2014).

En la Tabla 5, se presenta las distintas raciones que se utilizaron para la elaboración de las dietas que se brindaron a los pollos en estudio. Aquí se plantearon tres tratamientos, teniendo un tratamiento cero (T0) sin harina de plátano, es decir, fue una dieta comercial, y dos tratamientos en donde se utilizó harina de plátano.

Tabla 5*Raciones experimentales de inicio*

Ingredientes	Unidades	T0 (%)	T1 (%)	T2 (%)
Maíz		61,93	45,43	43,43
Harina de plátano		0,00	15,00	20,00
Torta de soya		32,00	35,00	32,23
Aceite de pescad		1,50	0,00	0,00
Sal Común		0,29	0,29	0,29
Carbonato de calcio		1,70	1,70	1,71
Fosfato bicalcico		0,94	0,94	0,93
Bicarbonato de sodio		0,25	0,25	0,25
Premezcla		0,10	0,10	0,10
DL Metionina	99 %	0,30	0,30	0,30
L- Lisina HCL	78 %	0,50	0,50	0,50
Coccidiostato		0,10	0,10	0,10
Cloruro de	colina	0,14	0,14	0,14
Antimicotoxinas		0,20	0,20	0,20
Zinc bacitracina		0,05	0,05	0,05
Energía digestible	Mcal/kg	3,022	3,022	3,022
Proteína cruda	%	21,49	21,49	21,49
Fibra cruda %		3,22	3,30	3,30
Calcio %		0,90	0,90	0,90
Fósforo disponible %		0,45	0,45	0,45
% Sodio		0,20	0,20	0,20
% Lisina		1,17	1,17	1,17
% Metionina		0,49	0,49	0,49
% Treonina		0,85	0,85	0,85
% Triptófano		0,21	0,21	0,21
Precio (S/)		1,78	1,89	1,86

Nota. Elaboración propia.

En la Tabla 6, se presenta las distintas raciones que se utilizaron para la elaboración de las dietas de crecimiento que se brindaron a los pollos en estudio. Aquí se plantearon tres tratamientos, teniendo un tratamiento cero (T0) sin harina de plátano, es decir, fue una dieta comercial, y dos tratamientos en donde se utilizó harina de plátano.

Tabla 6

Raciones experimentales de crecimiento

Ingredientes	Unidad	T0 (%)	T1 (%)	T2 (%)
Maíz		67,23	50,23	43,25
Harina de plátano		0,00	15,00	20,00
Torta de soya		28,62	30,67	32,67
Sal Común		0,27	0,27	0,27
Carbonato de calcio		1,80	1,75	1,75
Fosfato bicalcico		0,88	0,88	0,88
Bicarbonato de sodio		0,25	0,25	0,25
Premezcla		0,10	0,10	0,10
DL Metionina	99 %	0,20	0,20	0,20
L- Lisina HCL	78 %	0,20	0,15	0,15
Coccidiostato		0,10	0,10	0,10
Cloruro de	colina	0,10	0,15	0,13
Antimicotoxinas		0,20	0,20	0,20
Zinc bacitracina		0,05	0,05	0,05
Energía digestible	Mcal/kg	3,166	3,166	3,166
Proteína cruda	%	19,50	19,50	19,50
Fibra cruda %		3,14	3,14	3,14
Calcio %		0,88	0,88	0,88
Fosforo disponible %		0,42	0,42	0,42
Sodio		0,17	0,17	0,17
% Arginina		1,30	1,30	1,30
% Lisina		1,10	1,10	1,10
% Metionina		0,48	0,48	0,48
% Treonina		0,80	0,80	0,80
% Triptófano		0,19	0,19	0,19
Precio (\$/)		1,63	1,75	1,86

Nota. Elaboración propia.

En la Tabla 7, se presenta las distintas raciones que se utilizaron para la elaboración de las dietas para engorde que se brindaron a los pollos en estudio. Aquí se plantearon tres tratamientos, teniendo un tratamiento cero (T0) sin harina de plátano, es decir, fue una dieta comercial, y dos tratamientos en donde se utilizó harina de plátano.

Tabla 7

Raciones experimentales de engorde

Ingredientes	Unidad	T0 (%)	T1 (%)	T2 (%)
Maíz		67,52	51,17	46,17
Harina de plátano		0,00	15,00	20,00
Torta de soya		28,15	29,50	29,50
Sal Común		0,21	0,21	0,21
Carbonato de calcio		1,78	1,78	1,78
Fosfato bicalcico		0,94	0,94	0,94
Bicarbonato de sodio		0,25	0,25	0,25
Premezcla		0,10	0,10	0,10
DL Metionina	99 %	0,37	0,37	0,37
L- Lisina HCL	78 %	0,19	0,19	0,19
Coccidiostato		0,10	0,10	0,10
Cloruro de	colina	0,14	0,14	0,14
Antimicotoxinas		0,20	0,20	0,20
Zinc bacitracina		0,05	0,05	0,05
Energía digestible	Mcal/kg	3,20	3,20	3,20
Proteína cruda	%	18,02	18,02	18,02
Fibra cruda %		3,95	3,96	3,97
Calcio %		0,84	0,84	0,84
Fosforo disponible %		0,35	0,35	0,35
Sodio		0,16	0,16	0,16
Arginina %		1,20	1,19	1,19
Lisina %		0,97	0,96	0,96
Metionina %		0,43	0,42	0,42
Treonina %		0,73	0,72	0,72
Triptófano %		0,17	0,17	0,17
Precio (S/)		1,66	1,81	1,86

Nota. Elaboración propia.

2.1.4. Tratamientos

Las dietas experimentales se obtuvieron mediante el método Zootec 3,0 o mediante la aplicación del programa Zeta MIX, y se evaluaron 90 pollos de un día de edad distribuidos al azar en tres (3) tratamientos y tres (3) repeticiones por tratamiento. Las dietas experimentales que se utilizaron fueron tres: Dos dietas con la inclusión de harina de banano (T1 y T2) y una dieta comercial (T0).

Factores de estudio:

Inicio: T0 (Testigo) + T1 (15 %) + T2 (20 %)

Crecimiento: T0 (Testigo) + T1 (15 %) + T2 (20 %)

Engorde: T0 (Testigo) + T1 (15 %) + T2 (20 %)

Testigo: Balanceado comercial

Es importante señalar que las dietas que fueron suministradas a los pollos broiler Cobb 500 fueron estructuradas de la siguiente manera: un alimento comercial, el cuál es la ración testigo (T0), así también se utilizaron dos raciones en estudio (T1 y T2) con 15 y 20 % de harina de banano, es decir, las aves recibieron tres raciones durante el tiempo que duró la investigación (42 días). El concentrado y el agua se suministraron ad-libitum. Además, se aplicó un programa sanitario orientado a la prevención, aplicando cal en los pisos y paredes de las instalaciones. Al ingreso de las instalaciones se colocó un pediluvio como medida sanitaria de prevención. Se suministró oxitetraciclina y complejo B vía oral y la vacuna New Castle vía ocular (Aviagen, 2014).

2.1.5. Unidades experimentales

La unidad experimental fue un ave, la cual fue sometida a tres dietas: T0 (Testigo), T1 (15 %) y T2 (20 %). Se trabajaron con 90 pollos Cobb 500 de un día de edad, los cuales provinieron de una granja garantizada “Procesadora Agropecuaria Balparaiso” E.I.R.I. de la ciudad de Chulucanas, Piura.

2.1.6. Identificación de las variables y su mensuración

En la Tabla 8 se describen las variables que fueron sometidas a la investigación, utilizando la harina de banano en las diferentes etapas de producción: inicio, crecimiento y engorde.

Tabla 8

Variables de estudio

Variables	Unidad	Mensuración
a.- Independiente		
Harina de banano	kg	Balanza electrónica
Dieta	kg	Balanza electrónica
b.- Dependiente		
Conversión alimenticia	kg	CA=cons. alim. acum/ peso total
Ganancia de peso	kg	GP=peso ave final en vivo/edad Mer.
Consumo de alimento	MS/día	CA= alimento adm. Alimento caído
Relación beneficio-costos	S/	RE= IT- ET
Evaluación sensorial	Adimensional	Prueba hedónica de 9 puntos

Nota. Elaboración propia.

Variables cuantitativas que fueron analizadas en la harina de banano

Las determinaciones de las variables fueron realizadas según lo determinado por la Association of official Analytical Chemist (AOAC, 1990). El contenido de carbohidratos se determinó por diferencia. Las variables analizadas fueron las siguientes:

Proteínas: El contenido de proteína se cuantificó utilizando el método No 954.01 de la AOAC, aplicando la siguiente formula:

$$\% P = \% N \times F$$

Donde:

% N: Porcentaje de nitrógeno total

F: 6,25 (factor de conversión de N a proteína para vegetales)

Cenizas: El contenido de ceniza se cuantificó utilizando el método N° 842,05 de la AOAC, aplicando la siguiente formula:

$$\% \text{ Ceniza} = \frac{C2 - C0}{C1} \times 100$$

Donde:

C0: Peso de crisol

C1: Peso del crisol más la muestra

C2: Peso del crisol más la muestra calcinada

Grasa o extracto etéreo: el contenido de ceniza se cuantificó utilizando el método N° 989,05 de la AOAC:

$$\% \text{ EE} = \frac{P1 - P0}{P2}$$

Donde:

P0: Peso del matraz

P1: Peso de la muestra triturada y seca

P2: Peso del residuo

Carbohidratos: Se determinó sustrayendo del 100 % el contenido de humedad, proteína, grasa (extracto etéreo, fibra cruda y cenizas) (Primo, 1998).

Fibra: El contenido de ceniza se cuantificó utilizando el método N° 993,21 de la AOAC, aplicando la siguiente formula:

$$\% \text{ Fibra cruda} = \% \text{ residuo} - \% \text{ proteínas} - \% \text{ cenizas}$$

Humedad: el contenido de ceniza se cuantificó utilizando el método N° 925,10 de la AOAC, aplicando la siguiente formula:

$$\% \text{ Humedad} = \left(H2 - \frac{H3}{H2} - H1 \right) \times 100$$

H1: Masa de la capsula vacía y de su tapa, en gramos.

H2: Masa de la capsula tapada con la muestra antes del secado, en gramos.

H3: Masa de la capsula con tapa más la muestra deseada, en gramos.

Además, la muestra de harina de banano (codificada) se llevó al laboratorio ELAP - E.I.R.L. Piura, donde se realizó el análisis microbiológico y se determinó Coliformes totales y *Escherichia coli*.

Variables cuantitativas evaluadas en pollos broiler con las mejores dietas

Estas variables fueron determinadas probando las mejores dietas experimentales y la dieta testigo en 90 pollos (10 pollos por tratamiento: machos y hembras) de un día de edad de la línea Cobb 500.

Conversión Alimenticia (CA)

La conversión alimenticia fue el resultado del cálculo de consumo de alimento y su relación con la ganancia de peso, se realizó al final de cada fase de alimentación.

CAA = Consumo de alimento acumulado/Ganancia de peso

Ganancia de Peso (GP)

Se realizó el pesado individual de todas las aves al final de cada fase de alimentación. El peso inicial se tomó a la recepción, el segundo peso se tomó a los 21 días de edad y el tercer peso al final del experimento.

GP = Peso del ave al final en vivo - Peso del ave inicial

Consumo de Alimento (CA)

Se determinó el consumo final (g) de cada semana, por diferencias de pesos de alimento ofrecido y el residuo.

CA=Alimento suministrado - alimento residuo

Costos de producción (CP)

Son aquellos costos que intervinieron en el proceso de producción, es decir, la suma de cada uno de los recursos que intervienen en el proceso desde el inicio hasta el final del proceso productivo. Estos recursos lo conforman los insumos, materias primas, mano de obra, sanidad, alimento y costos indirectos en lo que se ha incurrido para el cuidado y alimentación de los pollos Cobb 500, durante el periodo de estudio.

Rentabilidad (R)

Se determinó teniendo en cuenta los ingresos generados y los costos incurridos y por diferencia obtener la rentabilidad.

R = Ingreso bruto - Costo total

Relación beneficio-costo

Se determinó en base al análisis económico de las diferentes variables que intervienen en la estructura económica (costos fijos y costos variables).

RBC = Relación Beneficio/Costo (BC)

Retribución económica

RE = Ingreso total - Egreso total

Donde:

Ingreso: peso vivo (kg) * precio de carne de pollo (S/ kg)

Egreso: consumo de alimento (kg) * costo total de alimento por pollo (S/ kg)

Mortalidad y Morbilidad

Nos permitió identificar el número de aves muertas durante el estudio (%)

(Número de aves muertas/Número de aves adquiridas) x 100

Análisis sensorial

Se realizó el análisis sensorial para ver la aceptabilidad general de la carne de pollo, donde participaron 30 panelistas no entrenados de 25 a 50 años (varones y mujeres). Para ello, se empleó una escala hedónica de nueve puntos establecidos que van desde “me disgusta” (1) hasta “me gusta extremadamente” (9) (ver Apéndice 05). El proceso consistió en entregarles a los panelistas los tres tratamientos codificados respectivamente con tres dígitos y de esta manera poder establecer los diferentes parámetros sensoriales establecidos, como color, olor, sabor y textura. Finalmente se colocó el ítem observaciones, para que el penalista indique de manera opcional alguna preferencia por el producto mostrado (Mendoza y Mendoza, 2019).

2.1.7. Diseño estadístico del experimento

El diseño estadístico que se empleó en la presente investigación se basó en el empleo de tres repeticiones por tratamiento de manera que permitió comparar dos o más tratamientos a través de un diseño completo al azar (DCA) (Walpole y Myers, 2012).

Estructura del modelo lineal utilizado:

$$Y_{ij} = u + ti + E_{ij}$$

Y_{ij} : Valor observado de la variable en estudio en una unidad experimental, observaciones individuales que corresponden al i-ésimo nivel de inclusión de harina de plátano.

u : Media experimental o media de la población

Ti : Efecto del i-ésimo, efecto del i-ésimo nivel de inclusión en las observaciones individuales.

E_{ij} : Error experimental de la j-ésima observación o el i-ésimo nivel de inclusión.

2.1.8. Análisis estadístico de datos

La información obtenida de la investigación se registró, se ordenó y se analizó. Para el análisis respectivo de los resultados se utilizó pruebas estadísticas ANOVA (análisis de varianza) para el DCA (Diseño Completo al Azar) con un nivel de significancia de $p \leq 0,05$; tomando como variabilidad los niveles de harina de banano que se utilizaron en las dietas de pollos Cobb 500. La prueba de Tukey permitió comparar los promedios para los tratamientos en estudio con un nivel de significancia de 0,05 (Walpole y Myers, 2012). Los programas que se emplearon para los análisis estadísticos fueron el programa Excel y el Software Startical Product and Service Solution (SPSS) versión 20.

CAPÍTULO III: RESULTADOS

3.1. Parámetros productivos con la utilización de la harina de *Musa paradisiaca* L. “banano” de descarte en la alimentación de pollos Cobb 500 en inicio, crecimiento y engorde, en Chulucanas

3.1.1. Harina de banano

La harina de banano fue producto de un proceso de deshidratación solar en la cual se utilizó un deshidratador indirecto. Dentro de este proceso se registraron los siguientes parámetros: temperatura ambiental de 25 a 33 °C, temperatura de cabina a 62,5 °C por un tiempo aproximado de 52 horas, con estos parámetros se obtuvo un rendimiento final del producto del 23,7 %. A continuación, en la Tabla 9 se presentan los resultados fisicoquímicos que la harina presentó al momento de ser utilizada en las dietas; los mismos que se encuentran dentro de los parámetros establecidos y permitidos por autoridad competente.

Tabla 9

Parámetros fisicoquímicos de la harina de banano

Descripción	Unidad	Resultados
Humedad	%	12,00
Materia seca	%	88,00
Grasa total	g/100g	0,20
Proteína total	g/100g	3,10
Cenizas totales	g/100g	2,90
Carbohidratos	g/100g	81,80
Energía	kcal/100g	341,40
Calcio	mg/100g	30,10
Fósforo	mg/100g	98,90
Hierro	mg/100g	2,90

Nota. Ensayos de laboratorios y asesorías Pintado E.I.R.L.

En la Tabla 10, se observa los resultados del análisis microbiológico de la harina, en la se observa que los resultados obtenidos se encuentran dentro del rango permitido, por lo que se reafirma la inocuidad del producto.

Tabla 10

Parámetros microbiológicos de la harina de banano

Descripción	Unidad	Resultados
Coliformes totales	NMP/g	<3
<i>Escherichia coli</i>	NMP/g	<3

Nota. NMP: Número más probable. Ensayos de laboratorios y asesorías Pintado E.I.R.L.

3.1.2. Consumo de alimento

Indicador que resulta de restar el alimento suministrado a los pollos menos el residuo generado. El cálculo se registró de manera diaria y con la utilización de una balanza gramera.

De 0 a 7 días (etapa de inicio)

En la Tabla 11, se presenta el consumo de alimento que los pollos Cobb 500 presentaron en la etapa inicio, en función de los diferentes tratamientos planteados: dieta comercial (T0), con inclusión de 15 % (T1) de harina de banano y 20 % (T2) de harina de banano. En ella se puede observar que los tratamientos T1 y T2 tuvieron un mayor consumo que el T0 (dieta comercial).

Tabla 11

Consumo de alimento de 0 – 7 días pollos Cobb 500 (g)

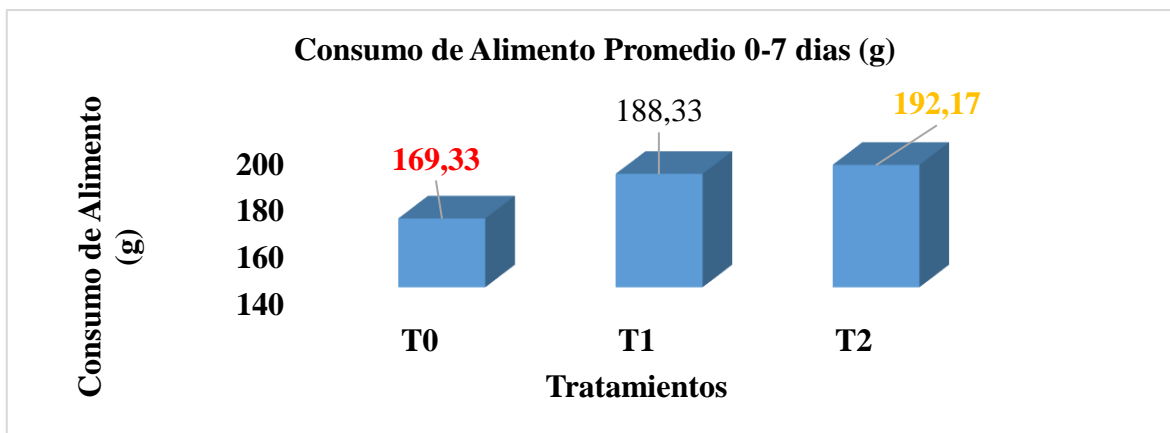
	T0	T1	T2
R1	170,00	180,00	198,00
R2	169,00	195,00	180,50
R3	169,00	190,00	198,00
Σ	508,00	565,00	576,50
X	169,33	188,33	192,17

Nota. Elaboración propia.

En la Figura 7 y 8 se aprecia el consumo promedio de los pollos Cobb 500 en la etapa de inicio de 0-7 días.

Figura 7

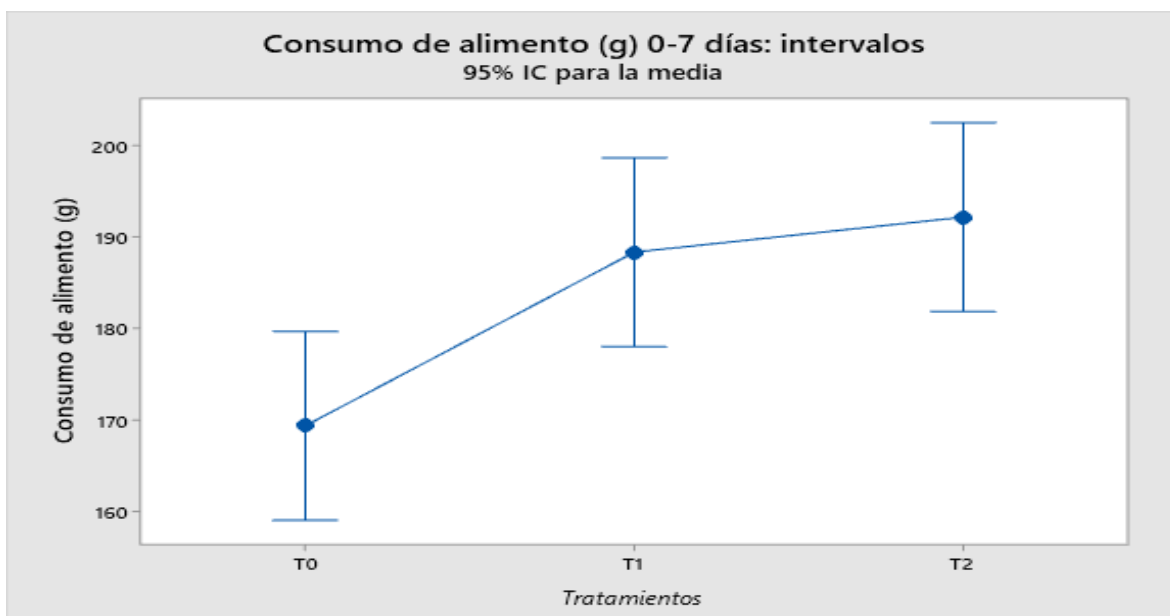
Consumo de alimento promedio 0-7 días (g)



Nota. Elaboración propia.

Figura 8

Consumo de alimento promedio: Intervalos



Nota. Elaboración propia.

En la Tabla 12 se puede observar el ANOVA para el promedio de consumo de alimento en la etapa inicio (0 -7 días) de los pollos Cobb 500, con un nivel de significancia del 5 %.

Tabla 12

Análisis de varianza (ANOVA) consumo de alimento promedio etapa de inicio (0-7 días)

FV	GL	SC	CM	Valor F	Valor p
Tratamiento	2	897,1	448,53	8,37	0,018
Error	6	321,5	53,58		
Total	8	1218,6			

Coefficiente de Variación (C.V): 6.73 %

Nota. Elaboración propia.

Los resultados muestran que existen diferencias significativas en los tratamientos, ya que, el valor de p se encuentra por debajo de $\alpha=0,05$ evidenciando que los tratamientos no son estadísticamente iguales.

A continuación, se puede observar en la Tabla 13 que de acuerdo con la prueba de comparación múltiple Tukey, el tratamiento testigo T0 (letra A) muestra diferencia estadística entre los tratamientos T1 (letra B) y T2 (letra C), y T1 con respecto a T2.

Tabla 13

Prueba Tukey consumo de alimento promedio 0-7 días pollos Cobb 500 (g)

Tratamiento	Medias	N	1	2	3
Testigo	169,33	3	A		
T1	188,33	3		B	
T2	192,17	3			C

Nota. Elaboración propia.

De 8- 35 días (etapa de crecimiento)

En la Tabla 14, se presenta el consumo de alimento que los pollos Cobb 500 presentaron en la etapa crecimiento, en los diferentes tratamientos planteados: dieta comercial (T0), con inclusión

de 15 % (T1) de harina de banano y 20 % (T2) de harina de banano. En ella se puede observar que los tratamientos T1 y T2 tuvieron un mayor consumo que el T0 (dieta comercial).

Tabla 14

Consumo de alimento promedio de 8 – 35 días pollos Cobb 500 (g)

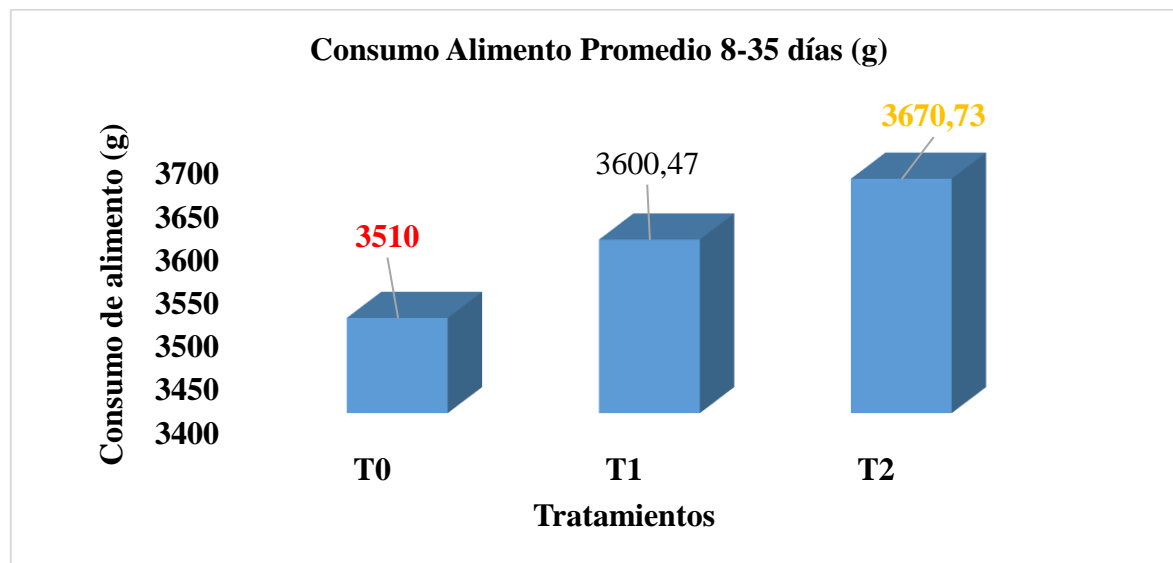
	T0	T1	T2
R1	3500,00	3650,00	3680,80
R2	3510,00	3650,50	3650,50
R3	3520,00	3500,90	3680,90
Σ	10530,00	10801,40	11012,20
X	3510,00	3600,47	3670,73

Nota. Elaboración propia.

En la Figura 9 y 10 se aprecia el consumo promedio y de intervalos de 8-35 días pollos Cobb 500 en la etapa de crecimiento de la investigación.

Figura 9

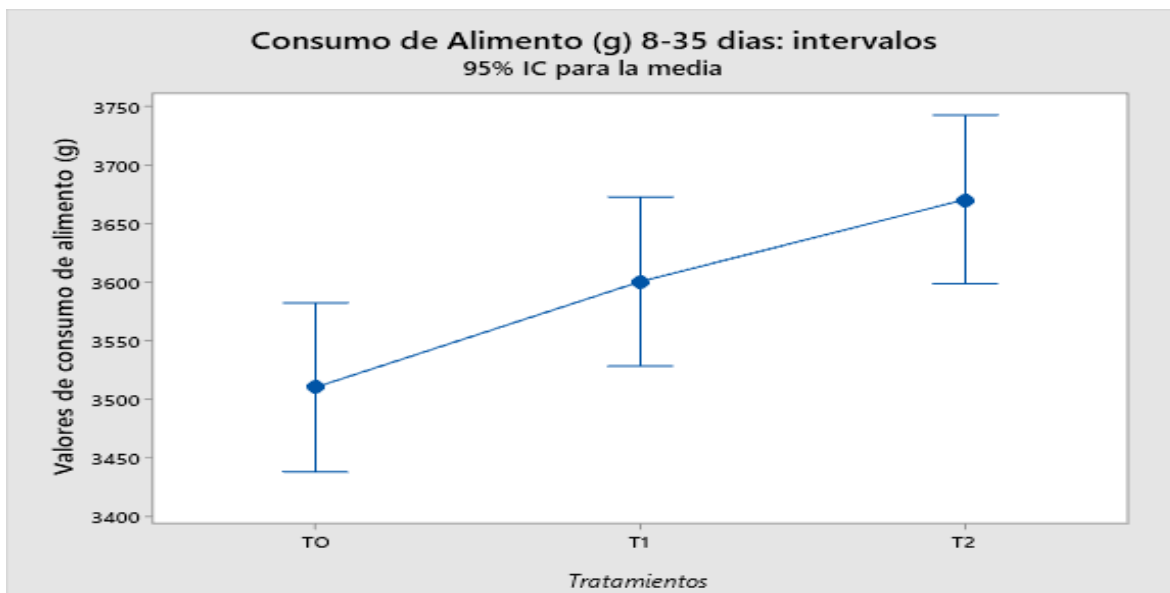
Consumo de alimento promedio 8-35 días (g)



Nota. Elaboración propia.

Figura 10

Consumo de alimento promedio (g) 8-35 días: Intervalos



Nota. Elaboración propia.

En la Tabla 15 se pueden observar el ANOVA para el promedio de consumo de alimento 8 -35 días (crecimiento) de los pollos Cobb 500, con un nivel de significancia del 5 %.

Tabla 15

Análisis de varianza (ANOVA) consumo de alimento etapa de crecimiento (8-35 días)

FV	GL	SC	CM	Valor F	Valor p
Tratamiento	2	38957	19478	7,45	0,024
Error	6	15684	2614		
Total	8	54641			

Coefficiente de Variación (C.V): 2,30 %

Nota. Elaboración propia.

Los resultados muestran que existen diferencias significativas en los tratamientos donde el valor de p se encuentra por debajo de $\alpha=0,05$, evidenciando que los tratamientos no son estadísticamente iguales. Asimismo, el coeficiente de variación de 2,3 % nos muestra la confiabilidad de los datos.

A continuación, se puede observar en la Tabla 16 que de acuerdo con la prueba de comparación múltiple Tukey, el tratamiento T0 (letra A) y T1 (letra B) muestran diferencia estadística entre el tratamiento T2 (letra C), y T1 con respecto a T2.

Tabla 16

Prueba Tukey consumo de alimento promedio 8-35 días pollos Cobb 500 (g)

Tratamiento	Medias	N	1	2	3
Testigo	3510,0	3	A		
T1	3600,5	3		B	
T2	3670,7	3			C

Nota. Elaboración propia.

De 36 – 42 días (etapa de engorde)

En la Tabla 17, se presenta el consumo de alimento que los pollos Cobb 500 presentaron en la etapa de engorde, en los diferentes tratamientos planteados: dieta comercial (T0), con inclusión de 15 % (T1) de harina de banano y 20 % (T2) de harina de banano. En ella se puede observar que los tratamientos T1 y T2 tuvieron un mayor consumo que el T0 (dieta comercial).

Tabla 17

Consumo de alimento promedio de 36 – 42 días pollos Cobb 500 (g)

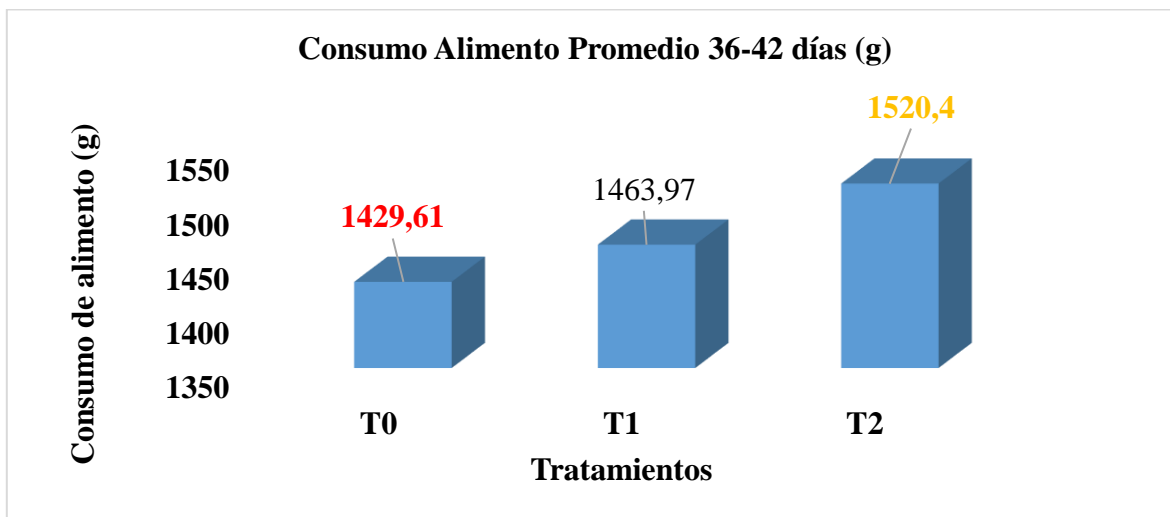
	T0	T1	T2
R1	1430,35	1460,50	1550,50
R2	1429,76	1470,90	1500,20
R3	1428,72	1460,50	1510,50
Σ	4288,83	4391,90	4561,20
X	1429,61	1463,97	1520,40

Nota. Elaboración propia.

En la Figura 11 y 12 se aprecia el consumo de alimento promedio y de intervalos de 36-42 días de pollos Cobb 500 en la etapa de engorde de la investigación.

Figura 11

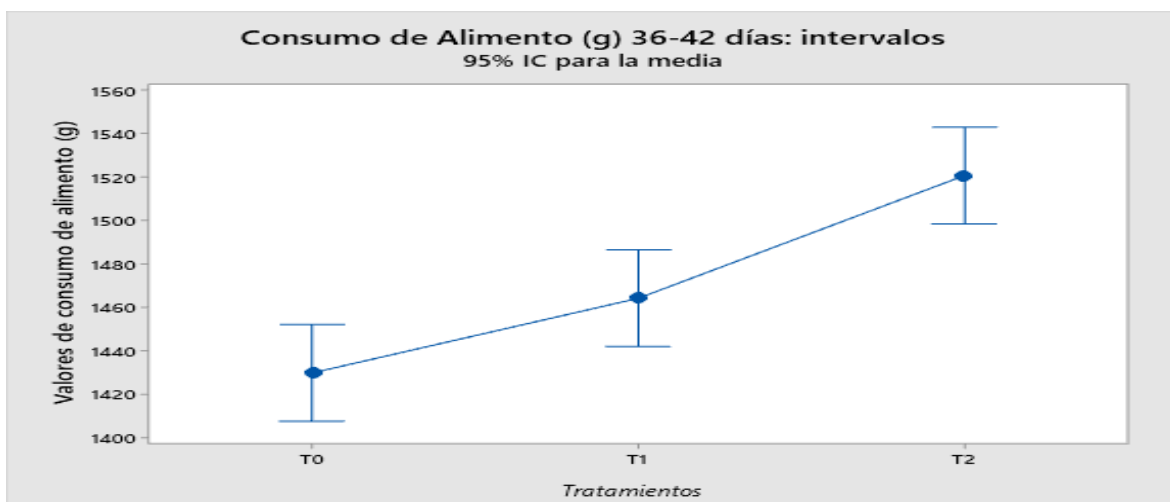
Consumo de alimento promedio 36-42 días (g)



Nota. Elaboración propia.

Figura 12

Consumo de alimento promedio (g) 36-42 días: Intervalos



Nota. Elaboración propia.

En la Tabla 18 se pueden observar el ANOVA para el promedio de consumo de alimento fase de engorde 36 -42 días de los pollos Cobb 500, con un nivel de significancia del 5 %.

Tabla 18

Análisis de varianza (ANOVA) consumo de alimento promedio etapa de engorde (36-42 días)

FV	GL	SC	CM	Valor F	Valor p
Tratamiento	2	12608	6304,0	25,46	0,001
Error	6	1486	247,60		
Total	8	14093			

Coefficiente de Variación (C.V): 2,85 %

Nota. Elaboración propia.

Los resultados muestran que existen diferencias significativas en los tratamientos donde el valor de p se encuentra por debajo de $\alpha=0,05$, evidenciando que los tratamientos no son estadísticamente iguales. Asimismo, el coeficiente de variación de 2,85 % nos muestra la confiabilidad de los datos.

A continuación, se puede observar en la Tabla 19 que de acuerdo con la prueba de comparación múltiple Tukey, el tratamiento T0 (letra A) y T1 (letra B) muestra diferencia estadística entre el tratamiento T2 (letra C), y T1 con respecto a T2.

Tabla 19

Prueba Tukey consumo de alimento promedio 36-42 días pollos Cobb 500 (g)

Tratamiento	Medias	N	1	2	3
Testigo	1429,61	3	A		
T1	1463,97	3		B	
T2	1520,40	3			C

Nota. Elaboración propia.

3.1.3. Ganancia de peso vivo pollos Cobb 500 (g)

Indicador que nos permite cuantificar la ganancia de peso diario desde la etapa de inicio, crecimiento y engorde en pollos Cobb 500.

De 0-7 días (etapa de inicio)

En la Tabla 20 se presenta la ganancia de peso promedio en los pollos Cobb 500 en la etapa inicio (0 a 7 días), en función de los diferentes tratamientos a que fueron sometidas.

Tabla 20

Ganancia de peso promedio de 0-7 días pollos Cobb 500 (g)

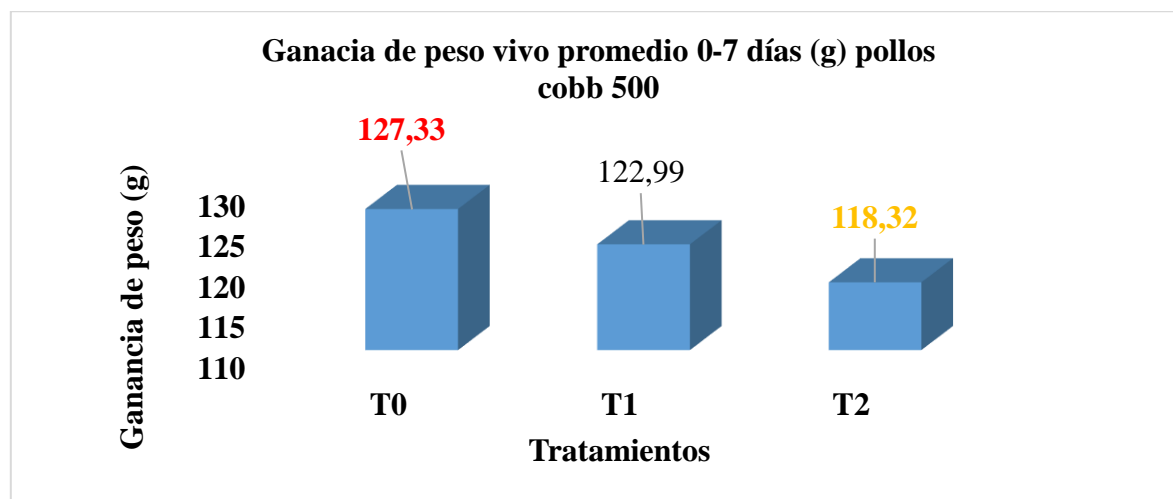
	T0	T1	T2
R1	127,80	123,58	117,99
R2	126,70	123,84	118,99
R3	127,50	121,55	117,98
Σ	382,00	368,97	354,96
X	127,33	122,99	118,32

Nota. Elaboración propia.

En la Figura 13 y 14 se aprecia la ganancia de peso promedio y de intervalos de 0-7 días en pollos Cobb 500 en la etapa de inicio de la investigación. El tratamiento T0 fue el que obtuvo la mayor ganancia de peso seguido del tratamiento T1 y Tratamiento T2.

Figura 13

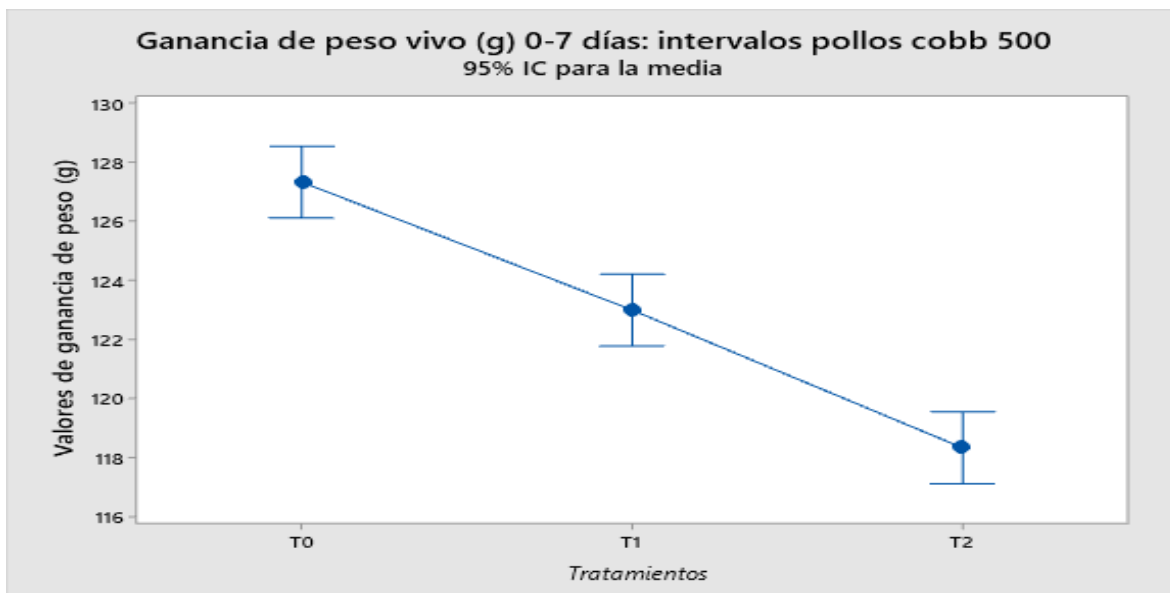
Ganancia de peso vivo promedio 0-7 días (g)



Nota. Elaboración propia.

Figura 14

Ganancia de peso vivo (g) 0-7 días: Intervalos



Nota. Elaboración propia.

En la Tabla 21 se puede observar el Análisis de Varianza (ANOVA) para ganancia de peso vivo promedio de 0-7 días de los pollos Cobb 500, con un nivel de significancia del 5 %.

Tabla 21

Análisis de varianza (ANOVA) ganancia de peso vivo promedio 0-7 días pollos Cobb 500

FV	GL	SC	CM	Valor F	Valor p
Tratamiento	2	121,914	60,957	81,93	0,000
Error	6	4,464	0,7440		
Total	8	126,378			

Coefficiente de Variación (C.V): 3,23 %

Nota. Elaboración propia.

Los resultados muestran que existen diferencias significativas en los tratamientos, ya que el valor p se encuentra por debajo de $\alpha=0,05$; evidenciando que los tratamientos no son estadísticamente iguales. Asimismo, el coeficiente de variación de 3,23 % muestra la confiabilidad de los datos.

A continuación, se puede observar en la Tabla 22 que de acuerdo con la prueba de comparación múltiple Tukey, el tratamiento T0 (letra A), tratamiento T1 (letra B) y Tratamiento T2 (letra C) indican diferencia estadística entre tratamientos.

Tabla 22

Prueba Tukey ganancia de peso vivo promedio 0-7 días pollos Cobb 500 (g)

Tratamiento	Medias	N	1	2	3
Testigo	127,33	3	A		
T1	122,99	3		B	
T2	118,32	3			C

Nota. Elaboración propia.

De 8-35 días (etapa de crecimiento)

En la Tabla 23 se presenta la ganancia de peso promedio en los pollos Cobb 500 en la etapa crecimiento (8 a 35 días), en función de los diferentes tratamientos a que fueron sometidas las unidades experimentales. En esta Tabla se observa que los pollos ganaron más peso consumiendo la dieta comercial (T0), a pesar de que han consumido menos de esta dieta.

Tabla 23

Ganancia de peso vivo promedio de 8-35 días pollos Cobb 500 (g)

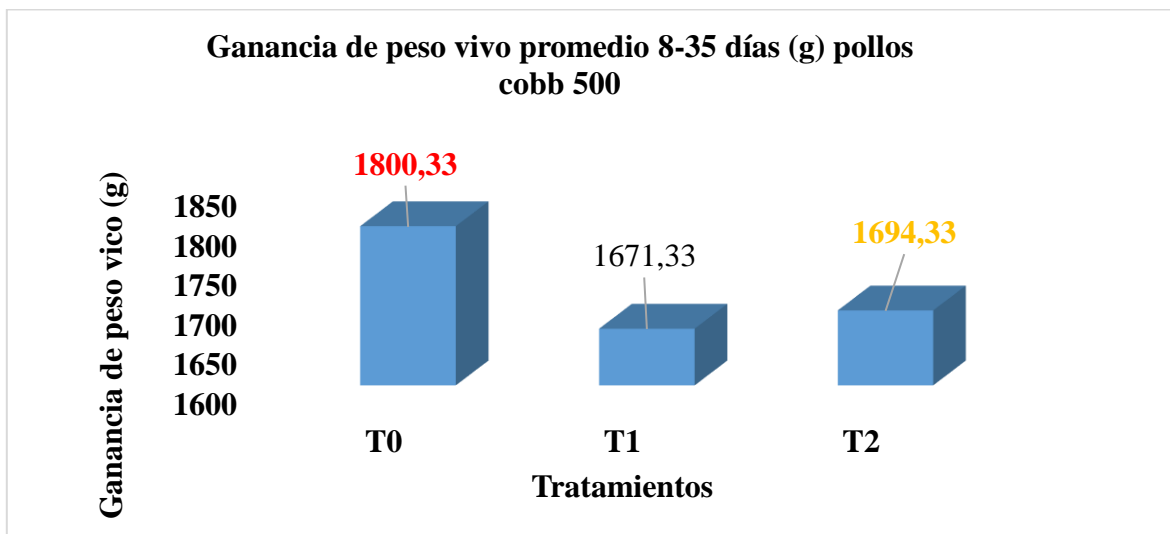
	T0	T1	T2
R1	1800,42	1671,00	1694,70
R2	1800,57	1672,00	1694,20
R3	1800,00	1671,00	1694,10
Σ	5400,99	5014,00	5083,00
X	1800,33	1671,33	1694,33

Nota. Elaboración propia.

En la Figura 15 y 16 se aprecia la ganancia de peso vivo promedio y de intervalos de 8-35 días pollos Cobb 500 en la etapa de crecimiento de la investigación.

Figura 15

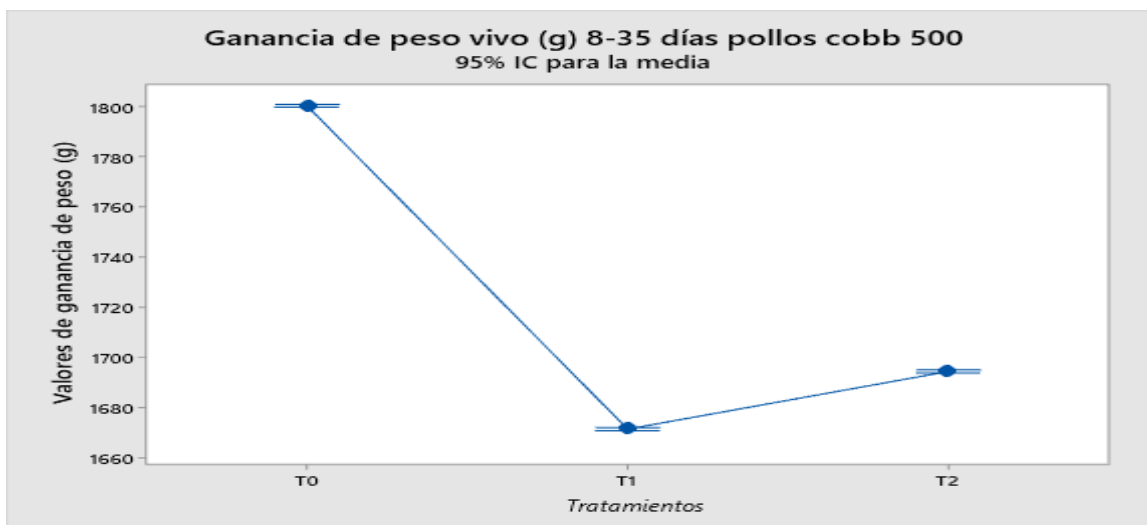
Ganancia de peso vivo promedio 8-35 días (g)



Nota. Elaboración propia.

Figura 16

Ganancia de peso vivo (g) 8-35 días: Intervalos



Nota. Elaboración propia.

En la Tabla 24 se pueden observar el Análisis de Varianza (ANOVA) para ganancia de peso vivo de 8-35 días de los pollos Cobb 500, con un nivel de significancia del 5 %.

Tabla 24

Análisis de varianza (ANOVA) ganancia de peso vivo promedio 8-35 días pollos Cobb 500

FV	GL	SC	CM	Valor F	Valor p
Tratamiento	2	28404,4	14202,2	81315,57	0,000
Error	6	1,0	0,2		
Total	8	28405,5			

Coefficiente de Variación (C.V.): 3,46 %

Nota. Elaboración propia.

Los resultados muestran que existen diferencias significativas en los tratamientos donde el valor p se encuentra por debajo de $\alpha=0,05$; evidenciando que los tratamientos no son estadísticamente iguales. Asimismo, el coeficiente de variación de 3,46 % muestra la confiabilidad de los datos.

A continuación, se puede observar la Tabla 25 donde se muestra la comparación múltiple Tukey indicando que el tratamiento T0 (letra A), Tratamiento T1 (letra B) y tratamiento T2 (letra C) muestran diferencia significativas estadísticas entre los tratamientos.

Tabla 25

Prueba Tukey ganancia de peso promedio 8-35 días pollos Cobb 500 (g)

Tratamiento	Medias	N	1	2	3
Testigo	1800,33	3	A		
T1	1671,33	3		B	
T2	1694,33	3			C

Nota. Elaboración propia.

De 36-42 días (etapa de engorde)

En la Tabla 26 se presenta la ganancia de peso promedio en los pollos Cobb 500 en la etapa de engorde, en función de los diferentes tratamientos a que fueron sometidas las unidades experimentales. En esta Tabla se observa que los pollos ganaron más peso consumiendo la dieta comercial (T0), a pesar de que han consumido menos de esta dieta.

Tabla 26

Ganancia de peso de peso vicio promedio de 36-42 días pollos Cobb 500 (g)

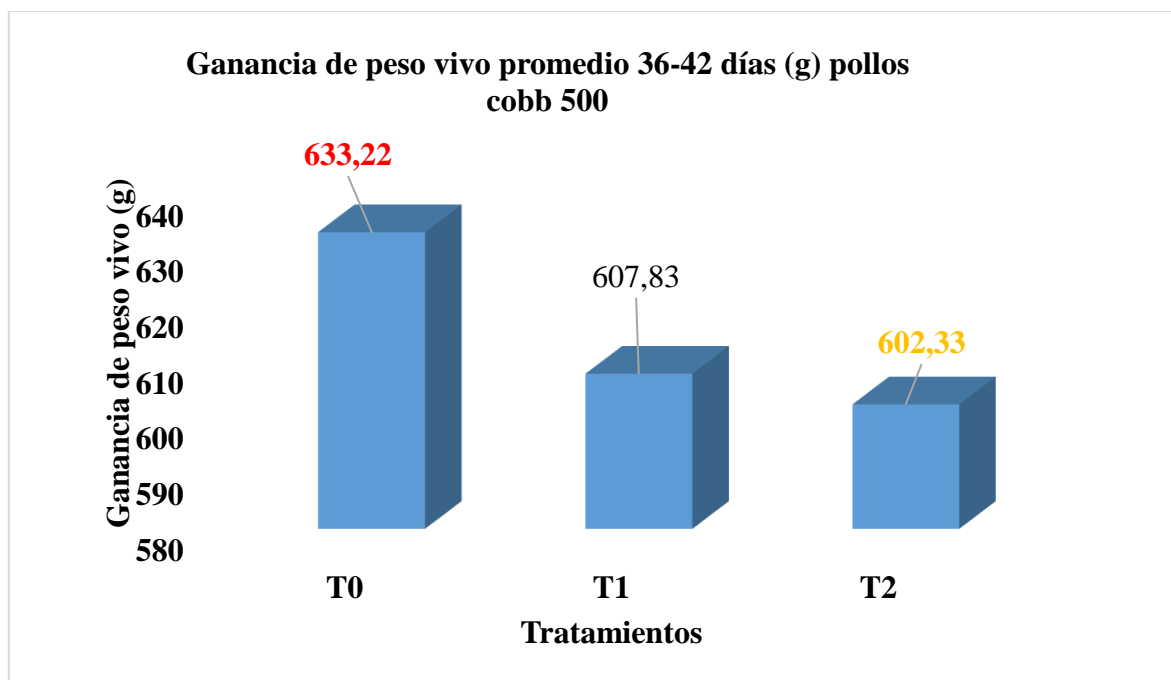
	T0	T1	T2
R1	633,38	610,00	602,10
R2	632,98	605,00	601,92
R3	633,30	608,50	602,98
Σ	1899,66	1823,50	1807,00
X	633,22	607,83	602,33

Nota. Elaboración propia.

En la Figura 17 y 18 se aprecia la ganancia de peso vivo promedio y de intervalos de 36-42 días en pollos Cobb 500 en la etapa de engorde de la investigación.

Figura 17

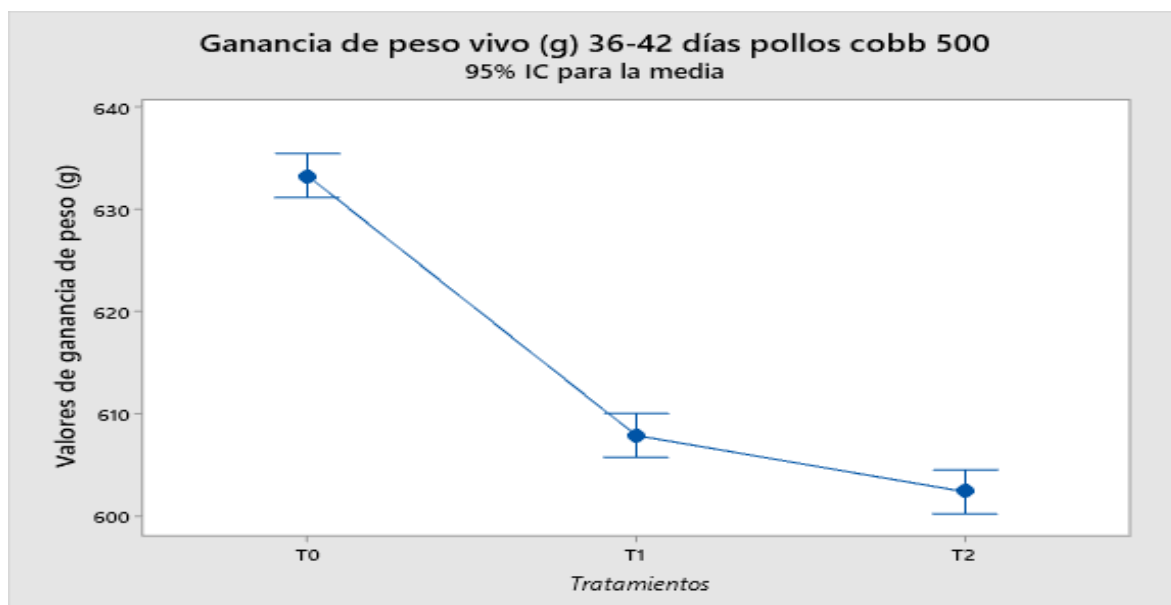
Ganancia de peso vivo promedio 36-42 días (g)



Nota. Elaboración propia.

Figura 18

Ganancia de peso vivo (g) 36-42 días: Intervalos



Nota. Elaboración propia.

En la Tabla 27 se pueden observar el Análisis de Varianza (ANOVA) para ganancia de peso vivo promedio de 36-42 días de los pollos Cobb 500, con un nivel de significancia del 5 %.

Tabla 27

Análisis de varianza (ANOVA) ganancia de peso vivo promedio 36-42 días pollos Cobb 500

FV	GL	SC	CM	Valor F	Valor p
Tratamiento	2	1628,72	814,360	351,53	0,000
Error	6	13,90	2,317		
Total	8	1642,62			

Coefficiente de Variación (C.V): 2,33 %

Nota. Elaboración propia.

Los resultados muestran que existen diferencias significativas en los tratamientos, ya que, el valor p se encuentra por debajo de $\alpha=0,05$; evidenciando que los tratamientos no son estadísticamente iguales. Asimismo, el coeficiente de variación de 2,23 % nos muestra la confiabilidad de los datos.

A continuación, se puede observar la Tabla 28 que de acuerdo con la prueba de comparación múltiple Tukey, el tratamiento T0 (letra A), el tratamiento T1 (letra B) y el tratamiento T2 (letra C) muestran diferencia estadística entre sus tratamientos.

Tabla 28

Prueba Tukey ganancia de peso vivo promedio 36-42 días pollos Cobb 500 (g)

Tratamiento	Medias	N	1	2	3
Testigo	633,22	3	A		
T1	607,83	3		B	
T2	602,33	3			C

Nota. Elaboración propia.

3.1.4. Conversión alimenticia pollos Cobb 500 (g)

Parámetro que permite determinar la eficiencia de los diferentes tratamientos a través del consumo de alimento dividido entre la ganancia de peso de los pollos Cobb 500 en cada etapa de la investigación: inicio, crecimiento y engorde.

De 0-7 días (etapa de inicio)

En la Tabla 29 se presenta los valores sobre conversión alimenticia en los pollos Cobb 500 en la etapa de inicio, en función de los diferentes tratamientos a que fueron sometidas las unidades experimentales.

Tabla 29

Conversión alimenticia promedio de 0-7 días pollos Cobb 500 (g)

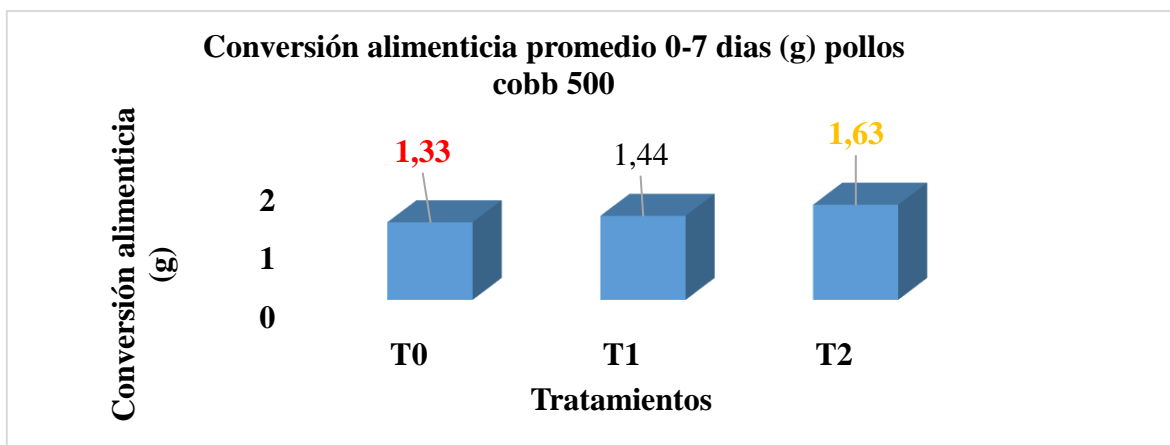
	T0	T1	T2
R1	1,33	1,45	1,68
R2	1,33	1,32	1,52
R3	1,33	1,57	1,68
Σ	3,99	4,34	4,88
X	1,33	1,44	1,63

Nota. Elaboración propia.

En la Figura 19 y 20 se aprecia la conversión alimenticia promedio y de intervalos de 0-7 días pollos Cobb 500 en la etapa de inicio de la investigación. El tratamiento T0 fue el que obtuvo la mejor conversión alimenticia seguida del tratamiento T1 y Tratamiento T2.

Figura 19

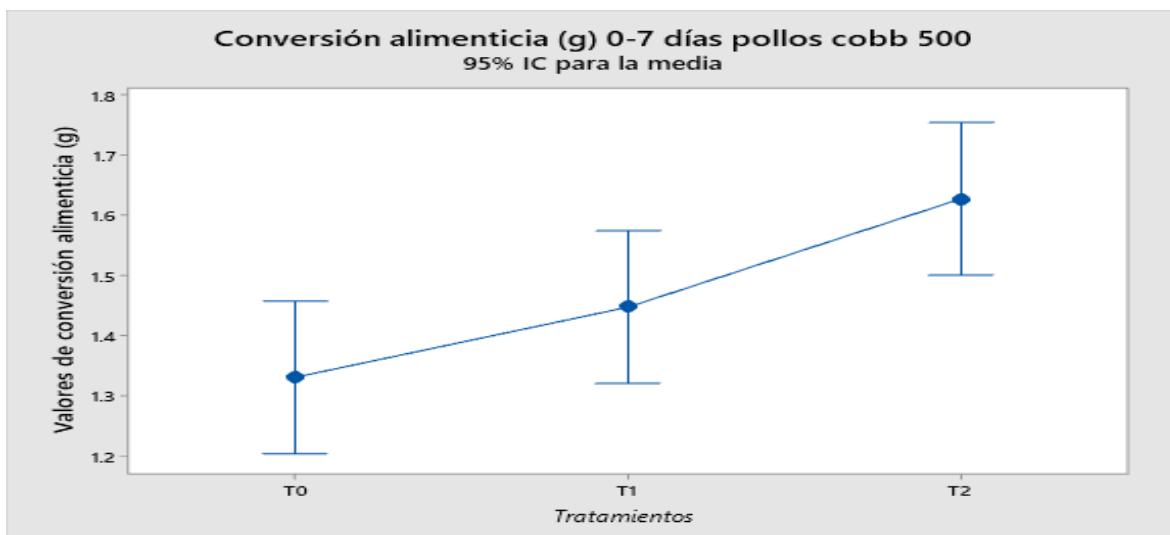
Conversión alimenticia promedio 0-7 días (g)



Nota. Elaboración propia.

Figura 20

Conversión alimenticia promedio (g) 0-7 días: Intervalos



Nota. Elaboración propia.

En la Tabla 30 se pueden observar el Análisis de Varianza (ANOVA) para conversión alimenticia promedio de 0-7 días de los pollos Cobb 500, con un nivel de significancia del 5 %.

Tabla 30

Análisis de varianza (ANOVA) conversión alimenticia promedio 0-7 días pollos Cobb 500 (g)

FV	GL	SC	CM	Valor F	Valor p
Tratamiento	2	0,13402	0,067011	8,32	0,019
Error	6	0,04833	0,008056		
Total	8	0,18236			

Coefficiente de Variación (C.V): 10,28 %

Nota. Elaboración propia.

Los resultados muestran que existen diferencias significativas en los tratamientos donde el valor de p se encuentra por debajo de $\alpha=0,05$; evidenciando que los tratamientos no son estadísticamente iguales. Asimismo, el coeficiente de variación de 10,28 %.

A continuación, se puede observar la Tabla 31 que de acuerdo con la prueba de comparación múltiple Tukey, el tratamiento testigo T0 (letra A) y tratamiento T1 (letra B) muestran diferencia estadística significativa entre el tratamiento T2 (letra C), y T1 con respecto a T2.

Tabla 31

Prueba Tukey conversión alimenticia promedio 0-7 días pollos Cobb 500 (g)

Tratamiento	Medias	N	1	2	3
Testigo	1,33	3	A		
T1	1,44	3		B	
T2	1,63	3			C

Nota. Elaboración propia.

De 8-35 días (etapa de crecimiento)

En la Tabla 32 se presenta los valores sobre conversión alimenticia en los pollos Cobb 500 en la etapa de crecimiento, en función de los diferentes tratamientos a que fueron sometidas las unidades experimentales.

Tabla 32*Conversión alimenticia promedio de 8-35 días pollos Cobb 500 (g)*

	T0	T1	T2
R1	1,94	2,18	2,17
R2	1,95	2,18	2,15
R3	1,96	2,09	2,17
Σ	5,85	6,45	6,49
X	1,95	2,15	2,16

Nota. Elaboración propia.

En la Figura 21 y 22 se aprecia la conversión alimenticia promedio y de intervalos de 8-35 días pollos Cobb 500 en la etapa de crecimiento de la investigación. El tratamiento T0 fue el que obtuvo la mejor conversión alimenticia seguida del tratamiento T1 y Tratamiento T2.

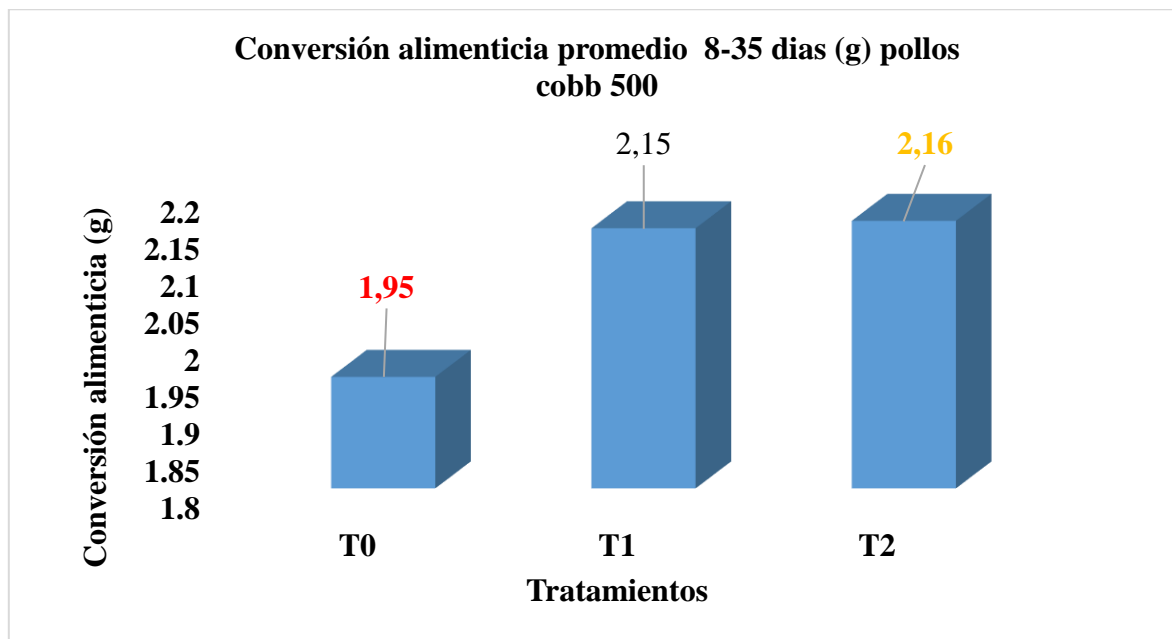
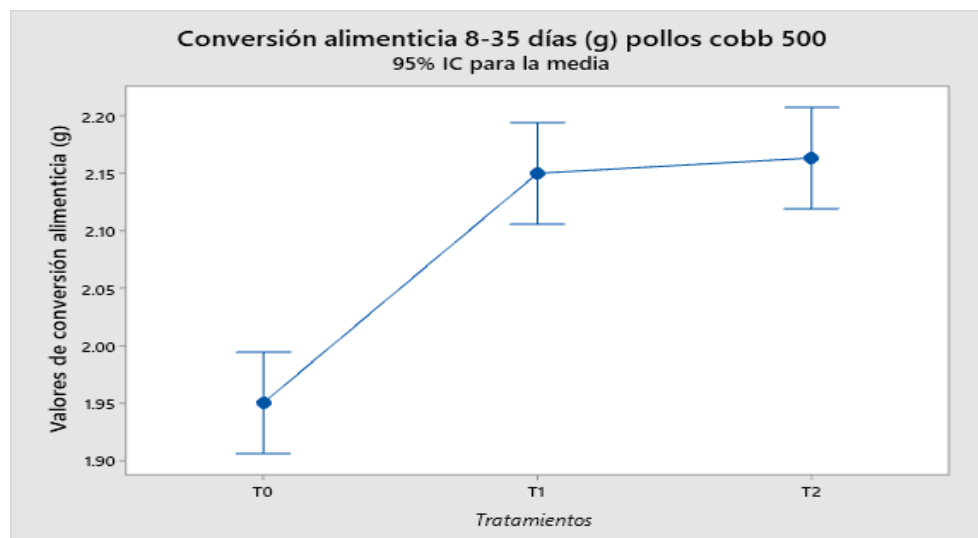
Figura 21*Conversión alimenticia promedio 8-35 días (g).**Nota.* Elaboración propia.

Figura 22

Conversión alimenticia promedio (g) 8-35 días: Intervalos



Nota. Elaboración propia.

En la Tabla 33 se pueden observar el Análisis de Varianza (ANOVA) para conversión alimenticia promedio de 8 -35 días de pollos Cobb 500, con un nivel de significancia de 5 %.

Tabla 33

Análisis de varianza (ANOVA) conversión alimenticia promedio 8-35 días pollos Cobb 500 (g)

FV	GL	SC	CM	Valor F	Valor p
Tratamiento	2	0,0856	0,0428	43,82	0,000
Error	6	0,00586	0,0009		
Total	8	0,09155			

Coefficiente de Variación (C.V): 5,12 %

Nota. Elaboración propia.

Los resultados evidencian que existen diferencias significativas en los tratamientos donde el valor de p se encuentra por debajo de $\alpha=0,05$; mostrando que los tratamientos no son estadísticamente iguales. Asimismo, el coeficiente de variación de 5,12 %.

A continuación, se puede observar que la Tabla 34 muestra la comparación múltiple de Tukey indicando que el tratamiento T0 (letra A) muestra diferencia estadística entre los tratamientos T1 (letra B) y T2 (letra C), y T1 con respecto a T2.

Tabla 34

Prueba Tukey conversión alimenticia promedio 8-35 días pollos Cobb 500 (g)

Tratamiento	Medias	N	1	2	2
Testigo	1,95	3	A		
T1	2,15	3		B	
T2	2,16	3			C

Nota. Elaboración propia.

De 36-42 días (etapa de engorde)

En la Tabla 35 se presenta los valores sobre conversión alimenticia en los pollos Cobb 500 en la etapa de engorde, en función de los diferentes tratamientos a que fueron sometidas las unidades experimentales.

Tabla 35

Conversión alimenticia promedio de 36-42 días pollos Cobb 500 (g)

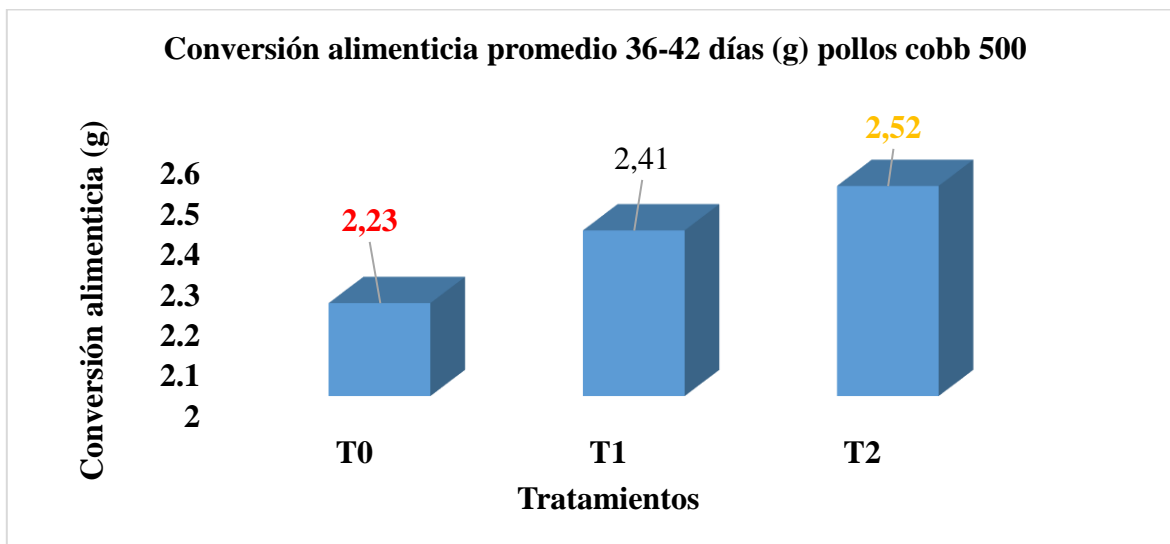
	T0	T1	T2
R1	2,25	2,4	2,57
R2	2,2	2,43	2,49
R3	2,26	2,4	2,5
Σ	6,71	7,23	7,56
X	2,23	2,41	2,52

Nota. Elaboración propia.

En la Figura 23 y 24 se aprecia la conversión alimenticia promedio y de intervalos de 36-42 días pollos Cobb 500 en la etapa de engorde de la investigación. El tratamiento T0 fue el que obtuvo la mejor conversión alimenticia seguida del tratamiento T1 y Tratamiento T2.

Figura 23

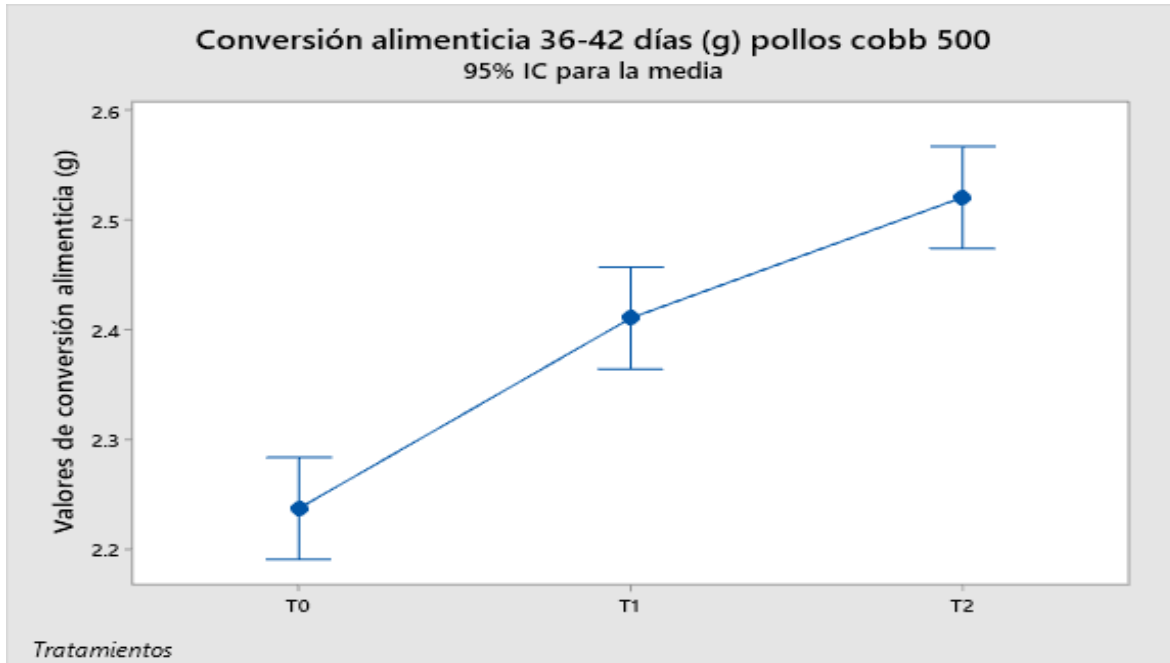
Conversión alimenticia promedio 36-42 días (g)



Nota. Elaboración propia.

Figura 24

Conversión alimenticia promedio (g) 36-42 días: Intervalos



Nota. Elaboración propia.

En la Tabla 36 se pueden observar el Análisis de Varianza (ANOVA) para conversión alimenticia promedio de 36-42 días de pollos Cobb 500, con un nivel de significancia del 5 %.

Tabla 36

Análisis de varianza sobre la conversión alimenticia promedio 36-42 días pollos Cobb 500 (g)

FV	GL	SC	CM	Valor F	Valor p
Tratamiento	2	0,1224	0,0612	56,79	0,000
Error	6	0,0064	0,0001		
Total	8	0,1288			

Coefficiente de Variación (C.V): 5,31 %

Nota. Elaboración propia.

Los resultados muestran que existen diferencias significativas en los tratamientos donde p- valor se encuentra por debajo de $\alpha=0,05$; evidenciando que los tratamientos no son estadísticamente iguales. Asimismo, el coeficiente de variación de 5,31 %.

A continuación, se puede observar en la Tabla 37 la comparación múltiple Tukey indicando que el tratamiento T0 (letra A), tratamiento T1 (Letra B) y el tratamiento T2 (letra C) muestran diferencia estadística entre tratamientos.

Tabla 37

Prueba Tukey conversión alimenticia promedio 36-42 días pollos Cobb 500 (g)

Tratamiento	Medias	N	1	2	3
Testigo	2,23	3	A		
T1	2,41	3		B	
T2	2,52	3			C

Nota. Elaboración propia.

3.2. Nivel óptimo de uso de la harina de *Musa paradisiaca* L. “banano” de descarte en la alimentación de pollos Cobb 500

3.2.1. Consumo de alimento (0-42 días)

Indicador que evalúa el consumo de alimento promedio de 0 a 42 días, de los pollos Cobb 500. En ese sentido, en la Tabla 38 se muestran las cantidades de alimento que los pollos consumieron a lo largo de su periodo de vida en función de los diferentes tratamientos: dieta comercial (T0), con inclusión de 15 % (T1) de harina de banano y 20 % (T2) de harina de banano.

Tabla 38

Consumo de alimento promedio de 0 – 42 días pollos Cobb 500 (g)

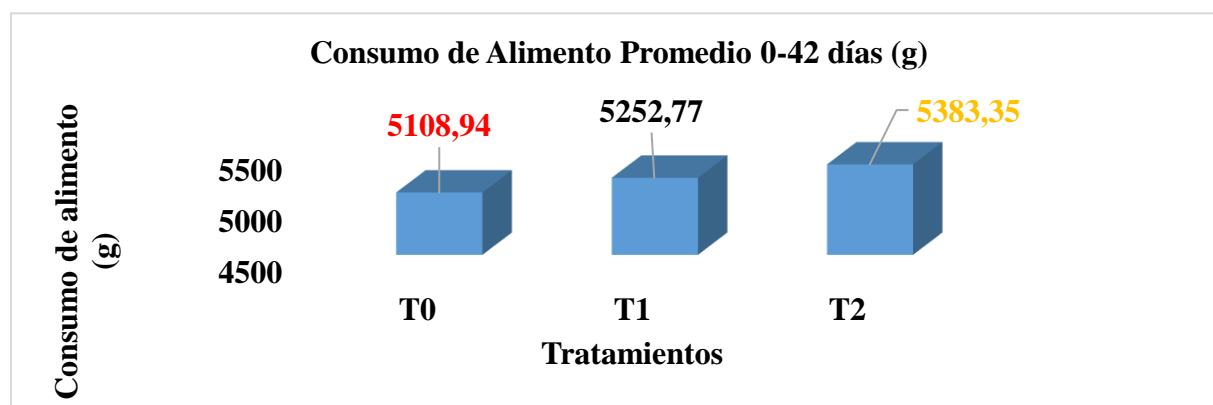
	T0	T1	T2
R1	5100,35	5290,50	5429,30
R2	5108,76	5316,40	5331,20
R3	5117,72	5151,40	5389,40
Σ	15326,83	15758,3	16149,9
X	5108,94	5252,77	5383,30

Nota. Elaboración propia.

En la Figura 25 y 26 se aprecia el consumo de alimento promedio y de intervalos de 0-42 días pollos Cobb 500 en las diferentes etapas de la investigación.

Figura 25

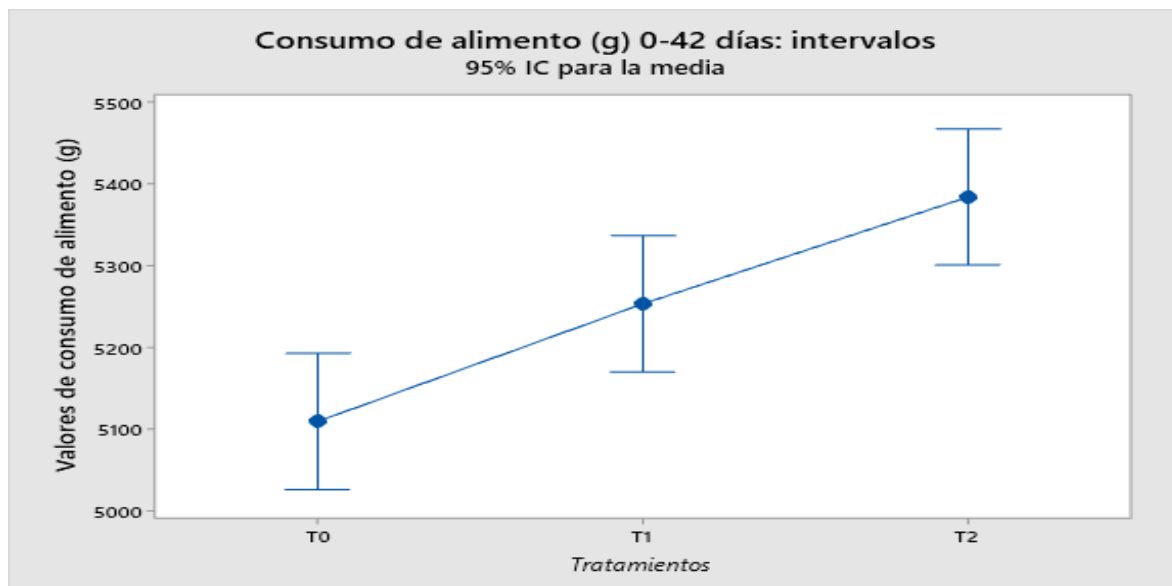
Consumo de alimento promedio 0-42 días (g)



Nota. Elaboración propia.

Figura 26

Consumo de alimento promedio (g) 1-42 días: Intervalos



Nota. Elaboración propia.

En la Tabla 39 se pueden observar el Análisis de Varianza (ANOVA) para consumo de alimento promedio de 0-42 días de los pollos Cobb 500, con un nivel de significancia del 5 %.

Tabla 39

Análisis de varianza (ANOVA) consumo de alimento promedio 0-42 días pollos Cobb 500

FV	GL	SC	CM	Valor F	Valor p
Tratamiento	2	112996	56498	16,32	0,004
Error	6	20767	3461		
Total	8	133762			

Coefficiente de Variación (C.V): 2,46 %

Nota. Elaboración propia.

Los resultados muestran que existen diferencias significativas en los tratamientos, ya que, el valor p se encuentra por debajo de $\alpha=0,05$; evidenciando que los tratamientos no son estadísticamente iguales. Asimismo, el coeficiente de variación de 2,46 % nos muestra la confiabilidad de los datos.

A continuación, se puede observar la Tabla 40 que de acuerdo con la prueba de comparación múltiple Tukey, el tratamiento T0 (letra A) y tratamiento T1 (letra B) muestran diferencia estadística significativa entre el tratamiento T2 (letra C), y T1 con respecto a T2.

Tabla 40

Prueba Tukey consumo de alimento promedio 0-42 días pollos Cobb 500 (g)

Tratamiento	Medias	N	1	2	3
Testigo	5108,94	3	A		
T1	5252,80	3		B	
T2	5383,30	3			C

Nota. Elaboración propia.

3.2.2. Ganancia de peso (0-42 días)

Indicador que evalúa la ganancia de peso vivo promedio de 0 a 42 días de los pollos Cobb 500. En ese sentido, en la Tabla 41 se muestran las ganancias de peso vivo de los pollos que consiguieron a lo largo de su periodo de vida en función de los diferentes tratamientos: dieta comercial (T0), con inclusión de 15 % (T1) de harina de banano y 20 % (T2) de harina de banano.

Tabla 41

Ganancia de peso vivo promedio de 0-42 días pollos Cobb 500 (g)

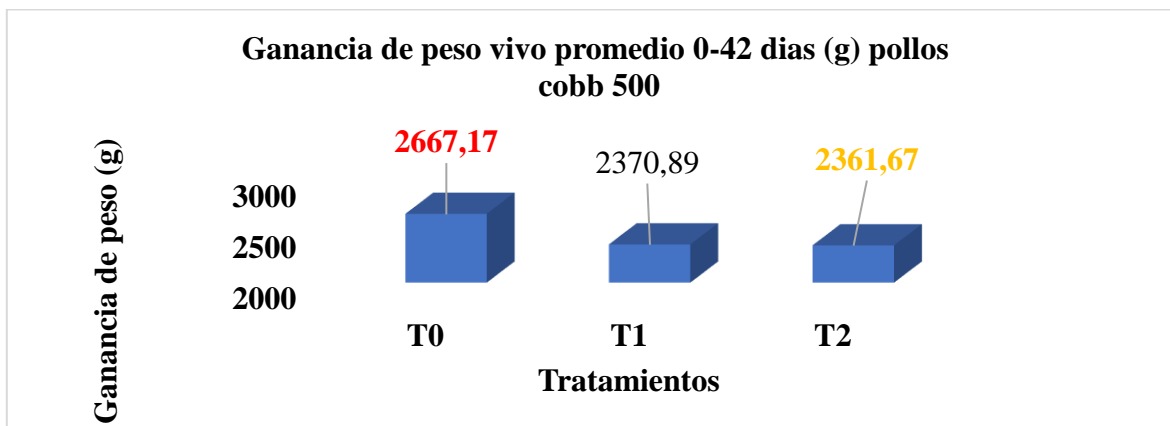
	T0	T1	T2
R1	2670,50	2371,91	2361,55
R2	2650,80	2369,90	2362,82
R3	2680,20	2370,85	2360,63
Σ	8001,50	7112,66	7085,00
X	2667,17	2370,89	2361,67

Nota. Elaboración propia.

En la Figura 27 y 28 se aprecia la ganancia de peso vivo promedio y de intervalos de 0-42 días pollos Cobb 500 en las diferentes etapas de la investigación.

Figura 27

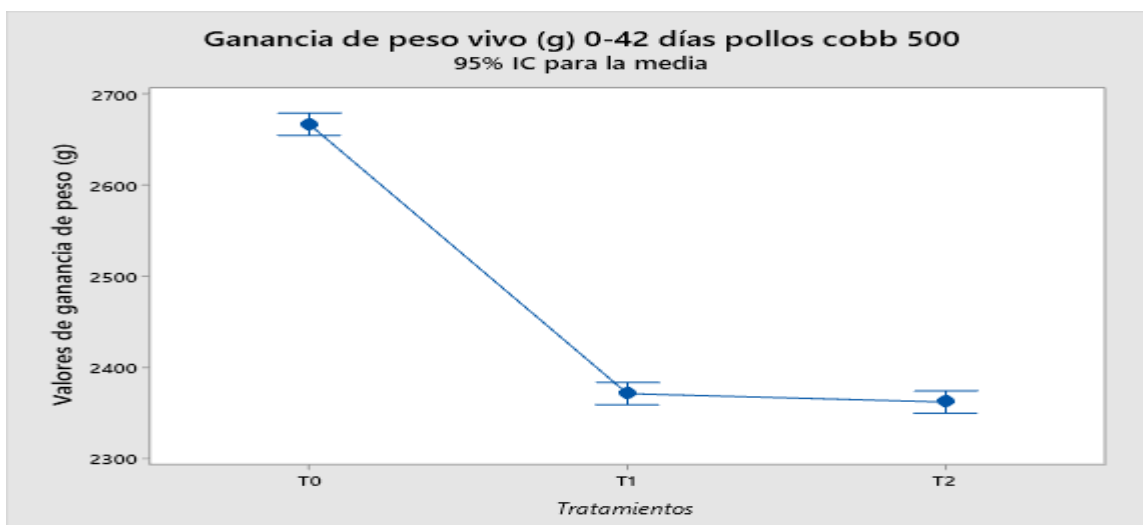
Ganancia de peso vivo promedio 0-42 días (g)



Nota. Elaboración propia.

Figura 28

Ganancia de peso vivo (g) 0-42 días: Intervalos



Nota. Elaboración propia.

En la Tabla 42 se pueden observar el Análisis de Varianza (ANOVA) para ganancia de peso vivo promedio de 0-42 días de los pollos Cobb 500, con un nivel de significancia del 5 %.

Tabla 42

Análisis de varianza (ANOVA) ganancia de peso vivo promedio 0-42 días pollos Cobb 500

FV	GL	SC	CM	Valor F	Valor p
Tratamiento	2	181197	90598,5	1199,22	0,000
Error	6	453	75,5		
Total	8	181650			

Coefficiente de Variación (C.V): 6,11 %

Nota. Elaboración propia.

Los resultados muestran que existen diferencias significativas en los tratamientos, ya que, el valor p se encuentra por debajo de $\alpha=0,05$; evidenciando que los tratamientos no son estadísticamente iguales. Asimismo, la confiabilidad de los datos se refleja en el coeficiente de variación de 6,11 %. A continuación, se puede observar la Tabla 43 que de acuerdo con la prueba de comparación múltiple Tukey, el tratamiento T0 (letra A) muestra diferencia estadística entre los tratamientos T1 (letra B) y T2 (letra C), y T1 con respecto a T2.

Tabla 43

Prueba Tukey ganancia de peso vivo promedio 0-42 días pollos Cobb 500 (g)

Tratamiento	Medias	N	1	2	3
Testigo	2667,17	3	A		
T1	2370,89	3		B	
T2	2361,67	3			C

Nota. Elaboración propia.

3.2.3. Conversión alimenticia (0-42)

Valores de conversión alimenticia que fueron obtenidos de 0-42 días; donde las unidades experimentales fueron sometidas a los diferentes tratamientos. En ese sentido, en la Tabla 44 se muestran los valores en conversión alimenticia de los pollos que consiguieron a lo largo de su periodo de vida en función de los diferentes tratamientos: dieta comercial (T0), con inclusión de 15 % (T1) de harina de banano y 20 % (T2) de harina de banano.

Tabla 44*Conversión alimenticia promedio de 0-42 días pollos Cobb 500 (g)*

	T0	T1	T2
R1	1,91	2,23	2,29
R2	1,93	2,24	2,25
R3	1,91	2,17	2,28
Σ	5,75	6,64	6,82
X	1,91	2,21	2,27

Nota. Elaboración propia.

En la Figura 29 y 30 se aprecia la conversión alimenticia promedio y de intervalos de 0-42 días pollos Cobb 500 en las diferentes etapas de la investigación.

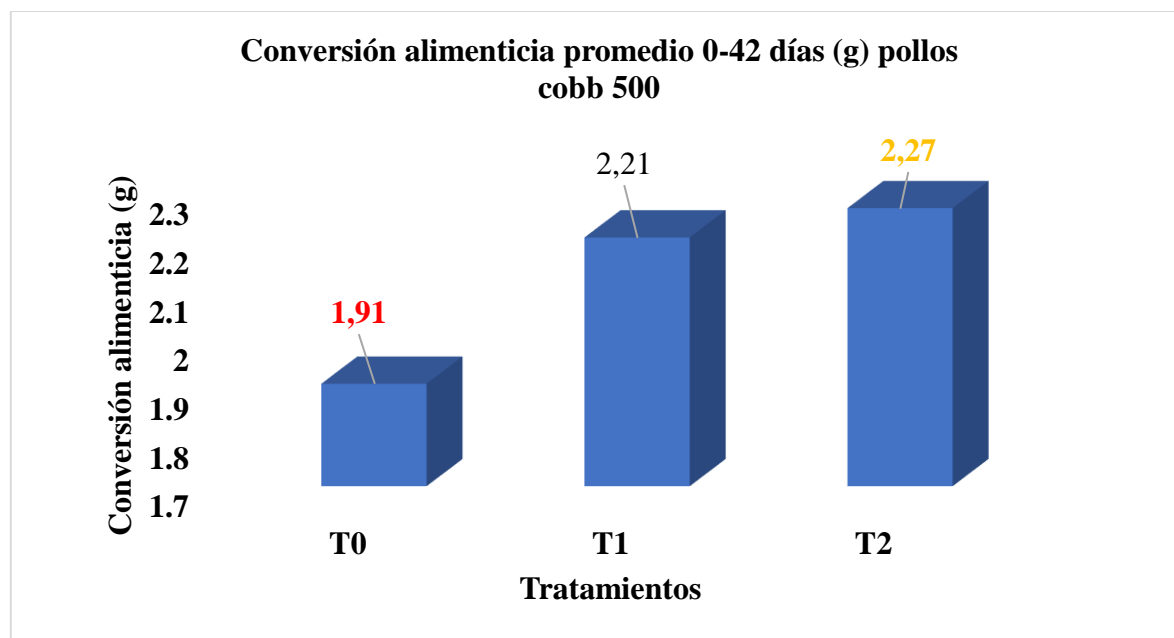
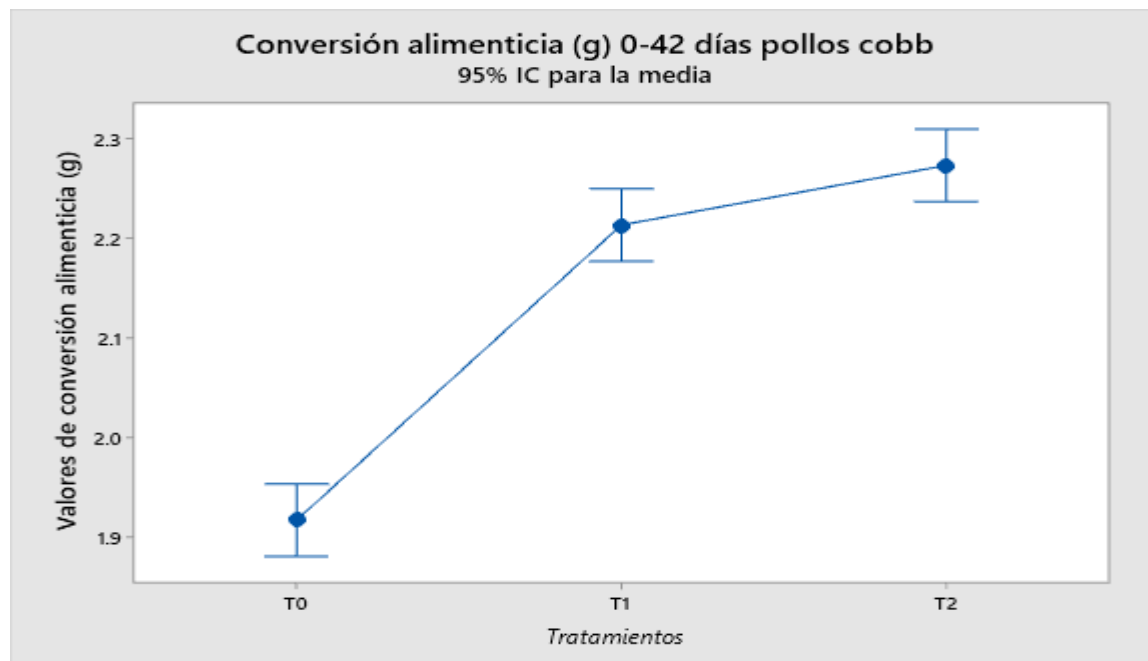
Figura 29*Conversión alimenticia promedio 0-42 días (g)**Nota.* Elaboración propia.

Figura 30

Conversión alimenticia promedio (g) 0-42 días: Intervalos.



Nota. Elaboración propia.

En la Tabla 45 se pueden observar el Análisis de Varianza para conversión alimenticia promedio de 0-42 días de los pollos Cobb 500, con un nivel de significancia del 5 %.

Tabla 45

Análisis de varianza (ANOVA) conversión alimenticia promedio 0-42 días pollos Cobb 500 (g)

FV	GL	SC	CM	Valor F	Valor p
Tratamiento	2	0,2188	0,1094	164,12	0,000
Error	6	0,0040	0,0006		
Total	8	0,2228			

Coefficiente de Variación (C.V): 7,81 %

Nota. Elaboración propia.

Los resultados muestran que existen diferencias significativas en los tratamientos, ya que, en valor p se encuentra por debajo de $\alpha=0,05$; evidenciando que los tratamientos no son estadísticamente iguales. Asimismo, el coeficiente de variación de 7,81 %. Por otra parte, en la Tabla 46 se muestra los resultados del análisis de Tukey en donde se indica que el tratamiento

T0 (letra A) muestra diferencia estadística entre los tratamientos T1 (letra B) y T2 (letra C), y T1 con respecto a T2.

Tabla 46

Prueba Tukey conversión alimenticia promedio 0-42 días pollos Cobb 500 (g)

Tratamiento	Medias	N	1	2	3
Testigo	1,91	3	A		
T1	2,21	3		B	
T2	2,27	3			C

Nota. Elaboración propia.

3.2.4. Índice de mortalidad

Durante la investigación no se registró ninguna ave muerta (Tabla 47 y Figura 31).

Tabla 47

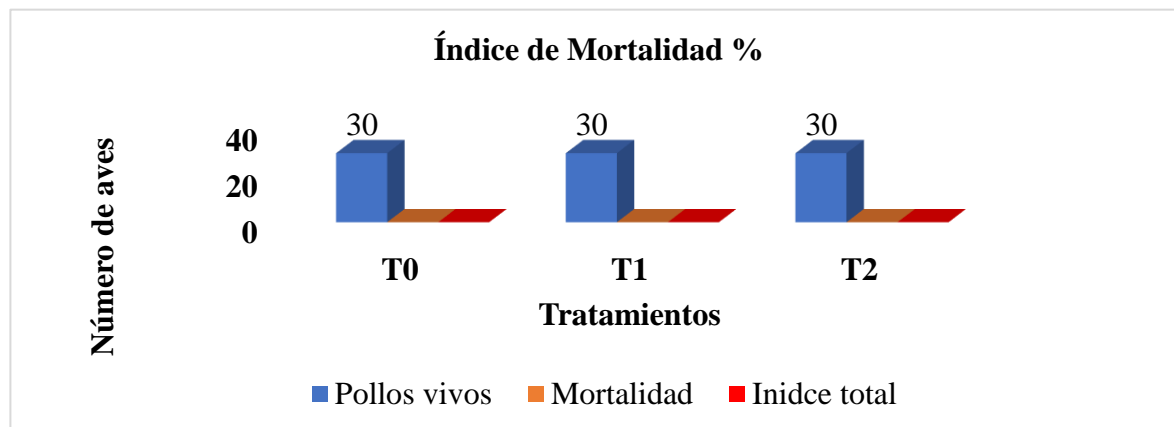
Índice de mortalidad de pollo Cobb 500 fase experimental (%)

Descripción	T0	T1	T2
Pollos vivos	30	30	30
Mortalidad	00	00	00
Índice de Mortalidad	00	00	00

Nota. Elaboración propia.

Figura 31

Índice de mortalidad pollos Cobb 500



Nota. Elaboración propia.

3.3. Mérito económico (RB/C)

Parámetro que permite calcular cuál de las dietas experimentales obtiene mejor rentabilidad. En ese sentido, en la Tabla 48 se muestra el mérito económico del proceso productivo en las diferentes etapas a las que han sido sometidos los diferentes tratamientos. Asimismo, se ha considerado los ingresos y egresos que se han realizado durante la investigación.

Tabla 48

Mérito económico de las dietas aplicadas a la investigación

Concepto	Dietas		
	T0 (0 %)	T1 (15 %)	T2 (20 %)
Precio pollo bebe (S/)	2,2	2,2	2,2
Peso vivo final (kg)	2,43	2,39	2,38
Precio/kg peso vivo final (S/)	7,00	7,00	7,00
Consumo promedio inicio (kg)	0,169	0,188	0,192
Consumo promedio crecimiento (kg)	3,510	3,600	3,670
Consumo promedio engorde (kg)	1,429	1,463	1,520
Costo dieta inicio (S/)	1,78	1,89	1,86
Costo dieta crecimiento (S/)	1,63	1,75	1,86
Costo dieta engorde (S/)	1,66	1,81	1,86
Gasto alimenticio (S/)	8,391	9,460	10,01
Total, ingreso por pollo (S/)	17,01	16,73	16,66
Mérito económico (%)	60,60	41,30	36,44
Relación Ingreso/egreso	1,60	1,43	1,36
Kilogramo de P. V	0,65	0,59	0,57

Nota. Elaboración propia.

$$GA = (4 \times 7) + (5 \times 8) + (6 \times 9)$$

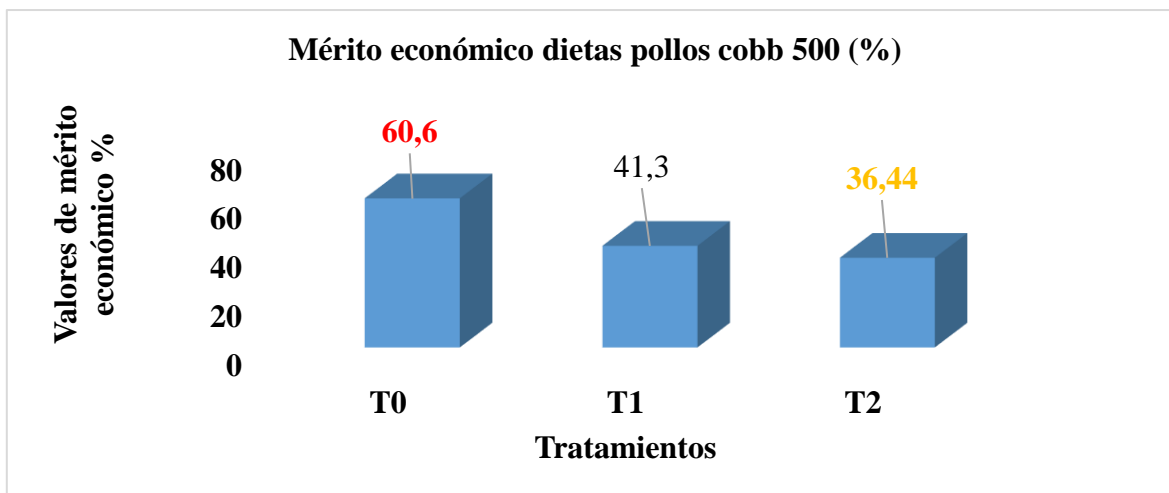
$$ME = ((2) \times (3) - ((1) + (10)) / (1) + (10) * 100$$

En la Tabla 48 se aprecia que para poder obtener el mérito económico se consideró el precio del pollo/kg P.V de S/ 7 soles y costo de los insumos actualizados al mes de junio del 2021, en el distrito de Chulucanas, Piura. El mayor mérito económico corresponde al tratamiento T0 con un valor de 0,65 soles/kg, seguido del tratamiento T1 con 0,59 soles/kg y tratamiento T2 con

0,57 soles/kg respectivamente. En la Figura 32 se aprecia el mérito económico en porcentaje T0 (60,60 %), T1 (41,30 %) y T2 (36,44 %).

Figura 32

Mérito económico de las dietas pollos Cobb 500



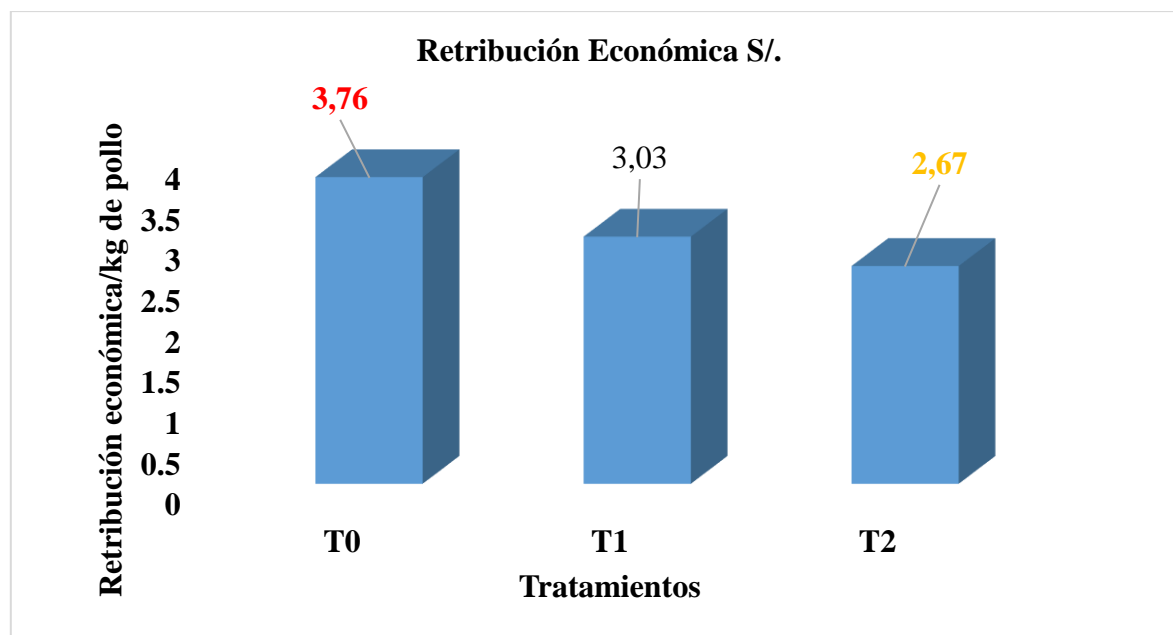
Nota. Elaboración propia.

3.3.1. Retribución económica por pollo y por kilogramo de pollo

Parámetro que permite calcular cuál de las dietas experimentales obtiene mejor retribución económica (Tabla 49), en las diferentes etapas del proceso productivo que han sido sometidos a los diferentes tratamientos. En la Figura 33 se aprecia la retribución económica/kg de pollo en porcentaje T0 (3,76), T1 (3,03) y T2 (2,67).

Tabla 49*Retribución económica por pollo y por kilogramo de pollo Cobb 500*

	Dietas		
	T0 (0 %)	T1 (15 %)	T2 (20 %)
Precio pollo bebe (S/)	2,2	2,2	2,2
Peso vivo final (kg)	2,43	2,39	2,38
Precio/kg peso vivo final (S/.)	7,00	7,00	7,00
Consumo promedio inicio (kg)	0,169	0,188	0,192
Consumo promedio crecimiento (kg)	3,510	3,600	3,670
Consumo promedio engorde (kg)	1,429	1,463	1,520
Costo dieta inicio (S/.)	1,78	1,89	1,86
Costo dieta crecimiento (S/.)	1,63	1,75	1,86
Costo dieta engorde (S/.)	1,66	1,81	1,86
Gasto alimenticio (S/.)	8,391	9,460	10,01
Total, ingreso por pollo (S/.)	17,01	16,73	16,66
R.E/pollo	6,40	5,07	4,45
R.E por kg de pollo	3,76	3,03	2,67

Nota. Elaboración propia.**Figura 33***Retribución económica por kilogramo de pollo.**Nota.* Elaboración propia.

3.4. Evaluación sensorial de la carne de pollo

Terminada la fase de campo a los 42 días de edad de los pollos, se procedió a realizar el análisis sensorial de la carne de pollo respecto al color, sabor, olor y textura y evidenciar la influencia de la harina de plátano en los diferentes tratamientos (Tabla 50 y Figura 34).

Tabla 50

ANOVA características sensoriales carne de pollo cocida

FV	GL	SC	CM	Valor F	Valor p
Tratamiento	3	1,1759	0,3920	3,68	0,062
Error	8	0,8512	0,1064		
Total	11	2,0271			

Coefficiente de Variación (C.V): 5,94 %

Nota. Elaboración propia.

Los resultados en la Tabla 50 evidencian que la presencia de harina de plátano no influye significativamente en las características organolépticas de la carne de pollo cocida. A continuación, se puede observar en la Tabla 51 el análisis múltiple Tukey donde la letra A contiene al tratamiento T0, T1 y T2 indicando que no existe diferencia entre los tratamientos.

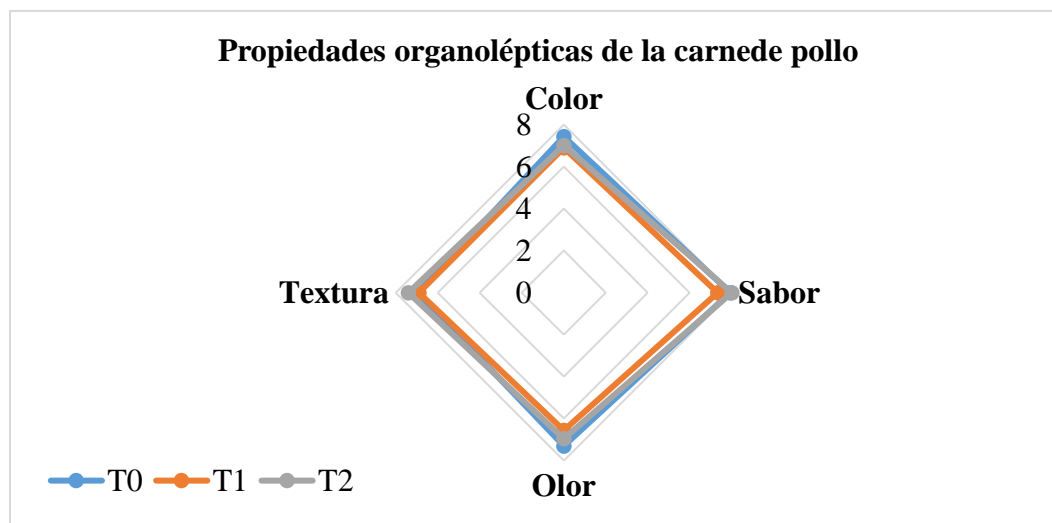
Tabla 51

Prueba Tukey de las propiedades organolépticas de la carne de pollo

Factor	Medias	N	1
Color	7,1113	3	A
Sabor	7,7530	3	A
Olor	6,940	3	A
Textura	7,087	3	A

Nota. Elaboración propia.

Se puede apreciar en la Figura 34 los diferentes atributos como color, sabor, olor y textura no fueron influenciadas por la presencia de harina de plátano. Además, es importante indicar que el panelista en la ficha de evaluación sensorial indicó (parte de observaciones) que la textura del tratamiento T0 era diferente a los demás tratamientos sometido al estudio.

Figura 34*Propiedades organolépticas de la carne de pollo**Nota.* Elaboración propia.

3.5. Valores del secador

En la Tabla 52, se puede observar los valores que se obtuvieron en el secador, tanto a nivel de humedad, temperatura y rendimiento del producto deshidratado. En esta Tabla se ha evidenciado que el rendimiento del banano ha sido de un 23,7 % lo que en kg equivale a 42,8.

Tabla 52*Valores del secador del proceso de deshidratación del banano*

Parámetros	Inicial	Final
Humedad del banano (%)	85,1	14,9
Temperatura (°C)	25	65,2
Materia prima (kg)	180	42,8

Nota. Elaboración propia.

CAPÍTULO IV: DISCUSIONES

4.1. Parámetros productivos con la utilización de la harina de *Musa paradisiaca* L. “banano” de descarte en la alimentación de pollos Cobb 500

4.1.1. Consumo de alimento

El tratamiento T2 que tuvo un 20 % de inclusión de harina de banano presentó el mayor consumo de alimento por parte de los pollos, aproximadamente un total de 5,4 kg de alimento. En ese sentido, según este resultado la harina de banano tiene una buena palatabilidad y aceptabilidad por parte del animal, y esto coincide con los resultados de Piccioni (1970) quien manifiesta que la harina de banano es un potencial insumo que tiene una buena aceptación en la alimentación pecuaria, y con los resultados de Valverde (2016) quien a lo largo de su investigación determinó que el consumo de alimento balanceado en pollos con inclusión de harina de banano puede ser de 4,5 kg a más. En base a ello, se afirma que la harina de banano es un alimento que se puede aprovechar en la alimentación de pollos y cualquier otro animal siempre y cuando se mantenga los porcentajes no mayores a 20 %, tal y como lo establece Guevara (2020) al señalar que la harina se puede emplear muy bien como ingrediente para formular raciones para todo tipo de crías siempre que se mantenga menor a 25 %.

Por otro lado, los resultados obtenidos en el tratamiento T2, no coinciden con los obtenidos por Guibin (2007) quien señala que la inclusión de harina de banano en la dieta debe ser en un 15 %, ya que por encima de estos niveles podría ocasionar menor consumo de alimento. Asimismo, Vera (2017) indica que, al incrementar el uso de harina de banano en la dieta de aves en un 15 %, el consumo alimenticio puede disminuir numéricamente. No obstante, como se pudo apreciar, esta disminución de consumo no se ha presentado, sino que se ha evidenciado un mayor consumo al tener el tratamiento un porcentaje de inclusión del 20 %.

En contraposición a lo señalado por Guibin (2007) y Vera (2017), Bernal *et al.* (2017) señala que la harina de banano incluida en la dieta en niveles de 15, 10 y 5 % es una excelente alternativa en la alimentación de aves y que al incrementar estos niveles también aumentaría el consumo de alimento, tal y como ha sucedido en la presente investigación. Asimismo, Valdivié *et al.* (2008) indica que al sustituir la harina de banano en un 20 % al maíz no encontró diferencias con un nivel de sustitución del 0 % debido a que los componentes nutricionales en baja proporción no van a afectar el consumo alimenticio en aves.

Finalmente, Delgado (2017) determinó que las porciones de las dietas a base de harina de banano que tuvieron una proporción del 10 a 20 % fueron las que tuvieron un mayor consumo (1,95 kg) por parte de los animales en estudio; este resultado fortaleció la presente investigación, ya que, en dichos valores se encuentran las proporciones que se utilizaron para las dietas de esta investigación. Según este autor el consumo de las dietas que contienen harina de banano por parte del animal será mayor siempre y cuando estas tengan entre un 10 y 20 % de harina, caso contrario el consumo disminuirá. En ese sentido, y con los resultados que en gran parte coinciden, se puede afirmar que el consumo de las dietas a base de harina de banano tiene una buena aceptación en el animal (5,4 kg de alimento) y que podría ser un buen sustituto para las harinas más comerciales, sin embargo, no exceder su uso, ya que, puede afectar la ganancia de peso y la conversión alimenticia de los animales.

4.1.2. Ganancia de peso

El tratamiento testigo T0 presentó la mayor ganancia de peso (2,7 kg), seguido del tratamiento T1 (2,37 kg) y Tratamiento T2 (2,36 kg) quienes tuvieron un 15 y 20 % de harina. Estos resultados encontrados se acercan a los obtenidos por Guevara (2020) quien en su trabajo de investigación manifiesta que el tratamiento con 10 y 15 % de harina de banano tuvieron una ganancia de peso inferior (3,8 kg) al tratamiento testigo (4,2). En base a estos resultados, se puede afirmar que, si bien el consumo de alimento con harina de banano es mayor al consumo de alimento sin harina de banano, la mayor ganancia de peso en los pollos se presenta en las dietas que no tienen harina de banano y que, además, han consumido menos alimento.

Asimismo, Bernal *et al.* (2017) fortalece estos resultados al afirmar en su investigación que el tratamiento testigo fue más eficiente, ya que tuvo una ganancia de peso de 1,3 kg; resultado mayor al resto de los tratamientos planteados con 5 y 10 % de harina de banano quienes dieron resultados en la ganancia de peso de 1,29 y 1,28 kg. Por su parte, Cáceres *et al.* (2003) indicaron que la ganancia de peso en pollos Cobb 500 se dio en gran manera cuando estos fueron alimentados con una dieta comercial, aquí la ganancia de peso fue de aproximadamente 2,16 kg; en cambio, cuando los pollos fueron alimentados con dietas en donde la ración contenía un porcentaje de 10 a 20 % de harina, la ganancia de peso en los animales era menor (1,5 y 1,4 kg respectivamente); asimismo, señalaron que por más que se le incrementase la cantidad de harina de banano en las dietas, la ganancia de peso no iba a variar.

En ese sentido, se puede señalar que los resultados de la investigación sí coinciden, ya que, se ha podido observar que los pollos que más peso ganaron fueron los que consumieron la dieta testigo T0 (2,7 kg) a pesar de que consumieron menos de este alimento (5,1 kg), y los que ganaron menos peso a pesar de que consumieron más cantidad de alimento (5,4 kg) fueron los pollos que consumieron las raciones que contenían harina de banano, cuyos pesos fueron de 2,37 y 2,36 kg. Esto quiere decir, que por más que el pollo tienda a consumir más alimento en dietas que tengan en su composición harina de banano, la ganancia de peso va ser baja, lo cual es muy perjudicial para el proceso productivo y para la rentabilidad del negocio.

Finalmente es necesario señalar que, si bien la dieta que contiene en su composición harina de banano suele presentar un costo más bajo y un mayor consumo, las ganancias de peso y la conversión alimenticia no la favorecen, y esto principalmente se debe a que las dietas comerciales contienen un mayor porcentaje de proteína, quien es la responsable de ayudar al animal a ganar peso y tener una mejor conversión. Sumado a esta situación se tiene que la harina de banano cuenta con taninos, que según Ly (2004) provocan que el animal no asimile bien el alimento y por consecuencia no pueda aprovechar bien los nutrientes. Es por ello, que lo recomendable es que la harina de banano se utilice como un sustituto sin abusar de su uso y como un mediador para disminuir el costo de la dieta en la alimentación de los pollos.

4.1.3. Conversión alimenticia

El mejor resultado obtenido para la conversión alimenticia se vio reflejado en el tratamiento testigo T0 con un valor de 1,91 (Tabla 44), seguido del tratamiento T1 (15 % de harina de banano) con un valor de 2,21 y del tratamiento T2 (20 % de harina de banano) con un valor de 2,27. Según estos resultados la mejor conversión alimenticia se dio en los pollos que consumieron la dieta del tratamiento testigo T0, esto coincide con los resultados encontrados por Vera (2017) quien obtuvo un promedio de conversión alimenticia de 2,0 en el tratamiento testigo y de 2,03 en el resto de los tratamientos con inclusión del 15 % de harina de banano. En base a estos resultados, se afirma que el mejor ICA se presentó en pollos que fueron alimentados con dietas comerciales sin inclusión de harina de banano, no obstante, cuanto menor porcentaje de inclusión de harina de banano tenga la dieta mejor ICA tendrán los pollos. Por otra parte, Valverde (2016) y Valdivié *et al.* (2008) fortalecen los resultados de la investigación al determinar que a niveles de inclusión de 20 % harina de banano en la dieta, el valor de conversión alimenticia de sus pollos fue de 1,95 y 1,98 respectivamente, valores relativamente cercanos al de esta investigación que fue de 2,21.

En sentido, se puede afirmar que la conversión alimenticia cuanto menor sea su valor mejor va ser para el productor y para la actividad pecuaria, ya que, esta indica la cantidad de alimento que debe consumir el animal para producir un kg de carne. En relación con ello, se puede decir que la conversión alimenticia en los pollos con las dietas experimentales fueron altas en comparación con la dieta testigo (T0), por lo que se puede concluir que lo recomendable es alimentar a los pollos con dicha dieta (T0), ya que fue la que presentó mejor eficiencia, y esto se debe principalmente al nivel y tipo de proteína que contiene la dieta comercial y a los taninos que contienen las dietas experimentales, puesto que, estos influyen en la asimilación y aprovechamiento de los nutrientes de la dieta, y en vez de favorecer la alimentación de los animales la limitan, causando poca ganancia de peso y por tal un alto índice de conversión, lo que genera alteración negativa en la rentabilidad de la actividad tal y como lo señala Ly (2004).

4.1.4. Índice de mortalidad

Los resultados de mortalidad se muestran en la Tabla 47. Valores que se registraron durante todo el proceso productivo en cada tratamiento con su respectiva repetición. En la presente investigación no se registró mortalidad en aves en ningún tratamiento, valores que se encuentran dentro de los parámetros establecidos en los sistemas de explotación avícola. Aviagen (2014) manifiesta que los programas de vacunación son exitosos siempre y cuando las prácticas de manejo sean las adecuadas. Asimismo, indica que los programas de bioseguridad son fundamentales para mantener la salud del lote.

4.2. Mérito y retribución económica

Los resultados obtenidos se ven reflejados en la mejor rentabilidad en las diferentes etapas del proceso productivo que han sido sometidos los diferentes tratamientos. El mérito económico se calculó en base a los egresos e ingresos generados por los costos de producción y venta de pollo como se detalla en la Tabla 48. Observándose que el tratamiento T0 alcanzó el mejor resultado (0,65 S/kg) seguido de los tratamientos T1 (0,59 S/kg) y T2 (0,57 S/kg) respectivamente. Asimismo, en la Tabla 46 se aprecia que la retribución económica obtenida durante el proceso productivo el tratamiento que mejor retribución obtuvo fue el T0 (3,76 S/kg) seguido del tratamiento T1 (3,03 S/kg) y Tratamiento T2 (2,67 S/kg) respectivamente. Evidenciándose que a medida que se va incluyendo la harina de banano en la dieta la rentabilidad disminuye. Además, Vera (2017) en su investigación en aves encontró que el tratamiento con inclusión de 10 % de harina de banano obtuvo el mejor mérito económico con respecto al tratamiento testigo. Asimismo, los tratamientos T3 y T4 con 10 % de harina de plátano más 0,05 % de banano oligosacáridos son los que presentaron mejor retribución económica, concluyendo que la inclusión en un 10 % de harina de plátano es económicamente viable su utilización. Por otro lado, Guibin (2007) manifiesta que al incrementar los niveles de uso de la harina de banano en la dieta estas se ven afectadas en su rendimiento convirtiéndose en ineficientes económicamente. Finalmente, este autor, señala que las dietas donde no se incluye harina de banano y que solo estén formuladas a base de maíz y soya obtendrán mejores resultados económicos.

4.3. Evaluación sensorial de la carne de pollo

Terminada la fase experimental en los pollos Cobb 500 se procedió a determinar las características organolépticas a través de la prueba hedónica de 9 puntos. En la Tabla 47 se puede observar que la harina de banano no influye significativamente en las características sensoriales de la carne de pollo cocida ($p>0,05$). Además, en la Figura 32 se aprecia los diferentes atributos como color, sabor, olor y textura no fueron influenciadas por la presencia de harina de plátano. Por otra parte, Mendoza y Mendoza (2019) en su investigación evaluaron la harina integral de zapallo como parte de la dieta en pollos de carne en su comportamiento productivo y características organolépticas, concluyendo que entre los tratamientos no hubo diferencia estadística.

Asimismo, Ozunlu *et al.* (2018) en su investigación concluyeron que la utilización de extractos naturales utilizados en la dieta de aves no afecta significativamente las propiedades sensoriales de la carne de pollo. Resultados que coinciden con la presente investigación donde cada uno de los tratamientos sometidos no afectaron significativamente las características sensoriales de la carne de pollo.

En síntesis, en el análisis sensorial en donde se evaluaron los atributos como color, sabor, olor y textura de la carne cocida de pollo alimentados con dietas que contenían harina de banano no presentaron diferencias significativas entre los tratamientos experimentales y el testigo (dieta comercial), es decir, que para los panelistas les fue indiferente si el pollo que consumieron fue o no fue alimentado con dietas comerciales o con una alternativa como lo es la dieta a base de harina de banano. Sin embargo, es necesario señalar que en algunos casos la carne de pollo cambia su textura de forma significativa cuando estos son alimentados con insumos como verduras y en donde la dieta contiene poca proteína de origen animal, tal y como lo señala, Mendoza y Mendoza (2019), en el resto de los casos los resultados sensoriales son similares, es decir, no presentan diferencias estadísticas significativas, lo que significa que al consumidor le es indiferente si el pollo que está consumiendo es alimentado o no con dietas comerciales.

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES

- 1.** El consumo de alimento en las diferentes etapas fue diferente, el tratamiento testigo T0 mostró estadísticamente ser más eficiente respecto al tratamiento T1 y tratamiento T2.
- 2.** La ganancia de peso vivo, evidenció diferencias estadísticas entre los tratamientos estudiados. El tratamiento sin inclusión de harina de banano T0 se mostró más eficiente respecto a los demás tratamientos estudiados.
- 3.** La conversión alimenticia en las diferentes etapas productivas fue diferente, el tratamiento T1 y tratamiento T2 alcanzaron valores superiores al tratamiento testigo T0 sin inclusión de harina de banano, lo que significa que el T0 fue mejor.
- 4.** El mérito y retribución económica en el tratamiento testigo T0 mostró mayor rentabilidad por kilogramo de pollo, en comparación con los tratamientos con inclusión de harina de banano.
- 5.** Las características organolépticas de la carne de pollo cocida no mostró diferencias estadísticas en relación con el color, sabor, olor y textura.
- 6.** El tratamiento testigo T0 formulado en base a maíz amarillo duro (molido) resultó ser más eficiente tanto en ganancia de peso vivo, conversión alimenticia y merito económico con respecto a los tratamientos con 15 y 20 % de harina de banano respectivamente.

CAPÍTULO VI: RECOMENDACIONES

- 1.** Se recomienda utilizar la harina de banano (15 %) como un sustituto de la harina de maíz y soya en las dietas para pollos de carne en toda la fase del desarrollo productivo, ya que, aparte de que alcanzó valores muy similares al tratamiento testigo, permite reducir el costo de la alimentación.
- 2.** Se aconseja seguir promoviendo el uso de harina de banano de descarte como una alternativa de alimentación en pollos de carne, y, además como una medida para generar un valor agregado al producto descartado y así reforzar la agroindustria en la región Piura. Además, se recomienda seguir investigando más a profundidad el tema de los taninos, ya que, estas sustancias hasta la actualidad siguen limitando en gran manera el uso de harinas alternativas en la actividad pecuaria de la crianza de pollos.
- 3.** Se sugiere utilizar un deshidratador solar con bandejas de mayor capacidad para mejorar el proceso y optimizar el tiempo de obtención del producto y la calidad del mismo.

REFERENCIAS

- AOAC (1990). *Association of official Analytical Chemists*. Official Methods of Analysis. Whashington D.C. <https://law.resource.org/pub/us/cfr/ibr/002/aoac.methods.1.1990.pdf>
- Acevedo y Hernández. (2009). *Deshidratación del plátano verde de la variedad dominico para la elaboración de harina* [Trabajo de grado, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua]. Repositorio de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua . <http://repositorio.unan.edu.ni/7164/1/6595.pdf>
- Almada, M., Caceres, M. S., Marta, M. S., y Pulfer, J. C. (2005). *Guia de uso de secadores solares para frutas, legumbres, hortalizas, plantas medicinales y carnes*. Paraguay: Fundación Celestina Pérez de Almada.
- Álvarez, M. (2007). Sistema tradicional de patos y gallinas en una comunidad del pacifico colombiano. *Fundación ESAPAVE*. Colombia. 14 pp. http://bibliotecadigital.agronet.gov.co/bitstream/11348/3859/1/20061127115430_Sistema%20tradicional%20alimentacion%20patos%20gallinas.pdf
- Aviagen, (2014). Manual del manejo del pollo de engorde Ross. *Huntsville*. Alabama. 35805. USA. Pp. 88-93. es.aviagen.com/assets/Tech_Center/BB_Foreign_Language_Docs/Spanish_TechDocs/Manual-del-pollo-Ross.pdf
- Avila, A., C. M., y Benavides, H., D. R. (2013). *Estudio de factibilidad para la elaboración de alimentos balanceados para pollos broiler* [Trabajo de grado, Universidad Central del Ecuador]. Repositorio de la Universidad Central del Ecuador. <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/2317/1/T-UCE-0005-403.pdf>
- Bernal, W., Mantilla, J. y Alvarado, W. (2017). Efecto de la alimentación con harina de yuca (*Manihot scueleta*) y harina de plátano (*Musa paradisiaca*) en crecimiento de gallinas ponedoras Lohmann brown. *Revista de Investigación en Ciencia y biotecnología Animal*. <http://revistas.untrm.edu.pe/index.php/ricba/article/view/177>

- Canche, G., De los Santos, S., Andrade, S. y Gomez, R. (2005). Obtención de celulosa a partir de desechos agrícolas del banano. *Revista Scielo* (16) 1. 83-88. doi.org/10.4067/S0718-07642005000100012
- Chachapoya, R., D. L. (2014). *Producción de alimentos balanceados en una planta procesadora en el Canton Cevallos* [Trabajo de grado, Escuela Politécnica Nacional]. Repositorio de la Escuela Politecnica Nacional. <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/8927>
- Cáceres, J., Cedeño, J. y Okumoto, S. (2003). *Elaboración y evaluación de una ración alimenticia para pollos de engorde en un sistema bajo pastoreo con insumos de trópico húmedo* [Trabajo de grado, Universidad EARTH]. Repositorio de la Universidad EART. <https://docplayer.es/33963355-Universidad-earth-elaboracion-y-evaluacion-de-una-ration-alimentaria-para-pollos-de-engorde-en-un-sistema-bajo-pastoreo-con-insumos-del-tropico-humedo.html>
- Cobb Broiler. US (2003). Nutrition guide. Recuperado de: <https://es.scribd.com/doc/46590305/COBB-Broiler-Nutrition-Guide>
- Dávila, K. R. (2007). Harina y productos de plátano. *Cali-Colombia*. Manejo de sólidos y fluidos. Págs. 20 y 30
- Delgado, E., Orozco, Y. y Uribe, P. (2013). *Comportamiento productivo de pollos alimentados a base de harina de plátano considerando la relación beneficio – costo* [Trabajo de grado, Universidad Nacional Experimental de los Llanos]. Repositorio de la Universidad Nacional Experimental de los Llanos. https://www.researchgate.net/publication/269710257_Comportamiento_productivo_de_pollos_alimentados_a_base_de_harina_de_platano_considerando_la_relacion_beneficio_costo
- Delgado, F. (2017). *Evaluación del uso de la harina de plátano (Musa paradisiaca) en la ración crecimiento-engorde sobre el comportamiento productivo en cuyes machos raza Perú (Cavia porcellus)* [Trabajo de grado, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo]. Repositorio de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. <https://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12893/1837/BC-TES-TMP-678.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Dormond, H., Boschini, C. y Rojas, A. (1998). Efecto de dos niveles de cáscara de banano maduro sobre la producción láctea en ganado lechero. <https://studylib.es/doc/5111747/efecto-de-dos-niveles-de-c%C3%A1scara-de-banano-maduro-sobre-la>
- Dirección de Inteligencia Comercial e Inversiones, (2013). Análisis del sector banano. *PROECUADOR*. <https://silo.tips/download/analisis-del-sector-banano>
- Emaga, T. Bindelle, A. Agneesens, R. Buldgen, A. Wathelet, B. y Paquot, M. (2011). Ripening influences banana and plantain peels composition and energy content. *Trop Anim Health*. Prod 43 (1): 171-177.
- Guibin, M (2007). *Sustitución de niveles de harina de plátano (Musa sp var. Pelipita) en la alimentación de pollos parrilleros* [Trabajo de grado, Universidad Nacional de la Amazonía Peruana]. Repositorio de la Universidad Nacional de la Amazonia Peruana. https://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12737/4531/Joel_Tesis_Titulo_2007.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Gutiérrez J. (2010). *Deshidratador de alimentos con colectores solares planos y aceite de coco, como fluido de trabajo*. México. Instituto Tecnológico de Acapulco. <https://www.yumpu.com/es/document/view/14723091/proyecto-deshidratador-de-mango-cudi-virtual>
- Guevara, (2020). *Comportamiento productivo en pollos de engorde camperos alimentados con harina de plátano (Musa paradisiaca)* [Trabajo de grado, Universidad Técnica Estatal de Quevedo]. Repositorio de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo. <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/5967/1/T-UTEQ-0105.pdf>
- Hernández, S. Fernández, C. y Baptista, L. (2014). *Metodología de la investigación. Sexta edición*. Editorial McGRAW – HILL/INTERAMERICANA EDITORES. México D.F. <https://www.esup.edu.pe/wp-content/uploads/2020/12/2.%20Hernandez,%20Fernandez%20y%20Baptista-Metodología%20Investigacion%20Cientifica%206ta%20ed.pdf>

- Intriago, G. y Paz, S.A. (2000). Ensilaje de la cáscara de banano maduro con microorganismos eficaces como alternativa de suplemento en ganado bovino. *Universidad Earth*. Págs. 21 – 29. Costa Rica.
- Icaza (2011). *La harina de banano verde con cáscara como sustituto del maíz y la adición de extracto de alcachofa cynara scolymus en la alimentación de pollos* [Trabajo de grado, Universidad Técnica de Machala]. Repositorio de la Universidad Técnica de Machala. <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/1344>
- Janick, J (2005). *The origen of fruits, fruit frowing and fruit Breeding*. Plant Breeding Reviews 25: 255-320
- Ly, J. (2004). Bananos y platanos para alimentar cerdos: aspectos de la composición química de las frutas y su palatabilidad. *Instituto de Investigaciones Porcinas*. Volumen 11. Punta Brava. La Habana Cuba.
- Lau, J. (2011). *Plan de Negocios para Desarrollar el Servicio Integrado de Crianza de Pollos* [Tesis de maestría, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas UPC]. Repositorio de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicada UPC. https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/315280/lau_gj-rest.pdf?sequence=2&isAllowed=y
- Mack, S., Bercovice, D., De Groote, G., Leclercq, B., Lippens, M. y Pack, M. (1999). Ideal Amino Acid profile and dietary Lysine specification for broiler chickens of 20 to 40 days of age. *Ed. British Poultry Science* 257 – 265 p. Estados Unidos. <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00071669987683>
- Mendoza, M. y Mendoza, F. (2019). Comportamiento productivo y análisis sensorial de la carne de pollo alimentados con harina integral de zapallo. *E.d. Revista arbitrada interdisciplinaria Koinonia* 828-848 p. Venezuela. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7440776>
- Ministerio de Agricultura y Riego [MINAGRI] (2019). *Situación del banano orgánico de exportación*. <https://andina.pe/agencia/noticia-productores-banano-organico-piura-exportaran-marca-colectiva-726783.aspx>

- Olivas, A. F., Wall, M. A., González, A. G., López, D. J., Álvarez, P. E., De la Rosa, L. A. y Ramos, J. A. (2015). Taninos hidrolizables; bioquímica, aspectos nutricionales y analíticos y efectos en la salud. *Nutrición hospitalaria*. 31(1). 55-66. <https://scielo.isciii.es/pdf/nh/v31n1/05revision05.pdf>
- Ozunlu, R., Egrese, H., y Gökçe, R. (2018). Improving physicochemical, antioxidative and sensory quality of raw chicken meat by using acorn extracts. *LWT Magazine - Food Science and Technology*, 98, 477-484. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0023643818307394>
- Piccioni, M. (1970). *Diccionario de Alimentación Animal*. Tercera Edición. Editorial Acribia. Zaragoza. España. 429 p. 14.
- Primo Yúfera, E. (1998). *Química de los Alimentos*. Editorial Síntesis. Madrid. España.
- Rojas, H. D. (2018). *Programas pre-requisito de los sistemas de gestión de calidad e inocuidad*. HACCP, HARPC, BRC, FSSC, 22 000 E ISO 22 000. <http://proyeccion.lamolina.edu.pe/proyeccion/oaeps/detalldecursos1.asp?IdDeCurso=5615>
- Rosales y Tang. (1992). Artículos científicos en la composición química y digestibilidad de insumos alimenticios de la zona de Ucayali. *Revista IIAP*. Perú. <http://revistas.iiap.org.pe/index.php/foviaamazonica/article/view/318>
- Sanchez, A. F. y Cárdenas, G. W. (2017). *Determinación de taninos y flavonoides del extracto acuoso de vainas de Caesalpinia spinosa (Molina) Kuntze "Taya" procedentes de las provincias de Jaén, Contumazá y Cajamarca* [Trabajo de grado, Universidad Privada Antonio Guillermo Urrelo]. Repositorio de la Universidad Privada Antonio Guillermo Urrelo. <http://repositorio.upagu.edu.pe/bitstream/handle/UPAGU/463/FYB-007-2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Simmonds, N. y Weatherup, S. (1990). *Numerical Taxonomy of the wild banana (Musa)*. New Phytol. 115: 567-571.

- Tavara, J.I. (1994). Cooperando para competir. *Redes de producción en la pequeña industria peruana*. Lima. DESCO/CIES. Recuperado de: <https://www.pucp.edu.pe/profesor/jose-tavara-martin>
- Toro, C. (2018). *Evaluación del comportamiento agronómico del cultivo del banano (Musa acuminata triploide A.) aplicando un fertilizante a base desilicio en el Canton el Guabo. Provincia del el Oro* [Trabajo de grado, Universidad Católica Santiago de Guayaquil]. Repositorio de la Universidad Católica Santiago de Guayaquil. <http://repositorio.ucsg.edu.ec/handle/3317/10345>
- Velásquez, A. (2005). Extracción de taninos del banano verde de rechazo. *Revista Lasallistica de Investigación*. Antioquia. Colombia. Vol. 2. p 8-14
- Valverde, C. (2016). *Aprovechamiento de la cáscara de banano y plátano dominico para la elaboración de alimento balanceado en pollos broiler de carne* [Trabajo de grado, UTN]. Repositorio de la UNT. <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/5970>
- Valdivié, M., Rodríguez, B. y Bernal, H (2008). Alimentación de cerdos, aves y conejos con plátano (*Musa paradisiaca* L.). *Asociación Cubana de Producción Animal (ACPA)*- 48-50.
www.actaf.co.cu/revistas/Revista%20ACPA/2008/REVISTA%2001/20%20ALIMENTACION%20DE%20CERDOS.pdf
- Vera, A. (2017). *Rendimiento productivo de gallinas ponedoras usando harina de banano integral (Musa paradisiaca) y manano oligosacáridos* [Tesis de maestría, Universidad Nacional Agraria la Molina]. Repositorio de la Universidad Nacional Agraria la Molina. <https://hdl.handle.net/20.500.12996/3449>
- Walpole, R. E. y Myers, S. L. (2012). *Probabilidad y estadística para ingeniería y ciencias*. México. Ciudad de México. Pearson educación. https://verenciafunez94hotmail.files.wordpress.com/2014/08/8va-probabilidad-y-estadistica-para-ingenier-walpole_8.pdf

TERMINOLOGÍA

Calidad. Suma de características y propiedades de un producto, que satisface las necesidades específicas de los consumidores (Rojas, 2018).

Características organolépticas. Propiedades principales de los alimentos, los cuales se perciben a través de los sentidos relacionados al color, sabor, olor y textura respectivamente (Mendoza y Mendoza 2019).

Componente nutricional. Los valores de inclusión de harina de plátano en un 20 % no influyen en el comportamiento productivo de pollos de carne (Valdiviá *et al.* 2008).

Fibra alimentaria. Es la parte comestible de las plantas que resiste la digestión y adsorción en el intestino delgado (Aviagen, 2014).

Inocuidad. Exento de peligro para la salud humana (Rojas, 2018).

Molienda. Reducción de partículas a un tamaño determinado que permita la eficiente alimentación en los animales (Avila y Benavides, 2013).

Mezcla de alimento (paletización). Se realiza adicionando vapor de agua a 60 a 80 °C a los ingredientes finalmente molidos y mezclados. El tamaño del pellet varía de acuerdo con el tipo de alimento que se prepare (Chachapoya, 2014).

Palatabilidad. Placer que experimenta un animal al consumir un determinado alimento o fluido, capaz de promover un consumo sostenido (Aviagen, 2014).

Programación lineal. Método que permite obtener raciones alimenticias a menor costo y mejor calidad (Chachapoya, 2014).

APÉNDICES

Apéndice 1. Materia prima *Musa paradisiaca* L. “Banano”



Nota. Elaboración propia.

Apéndice 2. Lavado y desinfección de la materia prima



Nota. Elaboración propia.

Apéndice 3. Proceso de Pelado y troceado de la materia prima



Nota. Elaboración propia.

Apéndice 4. Deshidratador solar



Nota. Elaboración propia.

Apéndice 5. Ficha de evaluación sensorial de la carne de pollo Cobb 500

Nombre: _____

Fecha: _____

Edad: _____ **Sexo:** M: () F: ()

1. ¿Ha consumido usted alguna vez carne de pollo alimentado con harina de banano, como parte de la dieta?

Sí No

2. Si la respuesta es afirmativa, donde lo adquirió; caso contrario, pase a la pregunta 3

Bodega Centro comercial Mercado Otros

3. Por favor, evalúe cuidadosamente cada muestra codificada de POLLO y utilizando la escala abajo, califique cuanto le gustó o disgustó el producto en relación con los siguientes atributos:

9 - Me gustó extremadamente

8 - Me gustó mucho

7 - Me gustó moderadamente

6 - Me gustó ligeramente

5 - No me gustó ni me disgustó

4 - Me disgustó ligeramente

3 - Me disgustó moderadamente

2 - Me disgustó mucho

1 - Me disgustó extremadamente

MUESTRA	510	620	740
Color			
Sabor			
Olor			
Textura			

Nota. Elaboración propia.

4. Utilizando la escala abajo, exprese su parecer en relación con la intención de compra de la muestra evaluada de POLLO.

5 – Seguramente compraría

4 - Probablemente compraría

3 - Tal vez compraría / tal vez no compraría

2 - Probablemente no compraría

1 - Seguramente no compraría

MUESTRA N°	510	620	740
NOTA			

Nota. Elaboración propia.

5. Si tuviera algún comentario en relación con los atributos que más le gustaron o disgustaron de alguna muestra de POLLO, hágalas con sus propias palabras en los renglones abajo, identificando a que muestra (o muestras) se refieren:

¡Muchas gracias por su participación!

Apéndice 6. Análisis de la harina de banano (análisis fisicoquímicos)



ENSAYOS DE LABORATORIOS Y ASESORIAS PINTADO E.I.R.L

Página 1 de 1

INFORME DE ENSAYO N° 089-2021

Solicitado por	: LUZ OLIVIA SAAVEDRA CORDOVA	
Domicilio legal	: CALLE APV LOS TITANES-PIURA	
Producto	: HARINA DE PLATANO	
Forma de presentación	: Bolsa(s) de plástico	
Cantidad de muestra	: 1 unidades x 500g	
Condición de la muestra	: En buen estado, muestra(s) a temperatura ambiente	
Procedencia de la muestra	: Muestra proporcionada por el solicitante	
Información proporcionada por el solicitante (a)	: Proyecto de tesis "Evaluación de la harina de plátano (<i>Musa paradisiaca</i> L.) de descarte en la alimentación de pollos COBB 500 inicio-crecimiento-engorde- Chulucanas"	
Fecha de recepción	: 26-06-2021	
Fecha de inicio del ensayo	: 26-06-2021	
Fecha de término de ensayo	: 05-07-2021	
Solicitud de servicio	: PS230621-01	

Parámetros	Unidades	Resultados
Ensayos fisicoquímicos		
Humedad	g/100g	12.00
Materia seca	g/100g	88.00
Grasa total	g/100g	0.20
Proteína total	g/100g	3.10
Cenizas totales	g/100g	2.90
Carbohidratos	g/100g	81.80
Energía	Kcal/100g	341.40
Calcio	mg/100g	30.10
Fosforo	mg/100g	98.90
Hierro	mg/100g	2.90

Método de ensayo	
Humedad y materia seca	NOM-116-SSA1-1994 NORMA OFICIAL MEXICANA, BIENES Y SERVICIOS DETERMINACION DE HUMEDAD EN ALIMENTOS POR TRATAMIENTO TÉRMICO
Grasa total	NMX-F-089-S-1978 DETERMINACION DE EXTRACTO ETÉREO (MÉTODO SOXHLET) EN ALIMENTOS
Proteína total	NMX-F-068-S-1990 ALIMENTOS DETERMINACION DE PROTEÍNAS (MÉTODO KJELDAHL)
Cenizas totales	NMX-F-607-NORMEX-2013 ALIMENTOS DETERMINACION DE CENIZAS EN ALIMENTOS
Carbohidratos	POR DIFERENCIA
Energía	CÁLCULO
Metales (Ca, P, Fe)	ESPECTROFOTOMETRIA

(a) Esta información es proporcionada por el cliente por lo que el laboratorio no se hace responsable de la misma

Plura, 05 de julio del 2021



Firmado digitalmente por
 Ing. Arquímedes Pintado Tichahuanca
 CIP N° 174158
 Director Técnico
 Fecha 05-07-2021 09:20



Los resultados presentados aplican únicamente a la muestra cómo se recibió. No debe ser utilizado como certificado de conformidad

Calle Luis de la Puente Ucada Mz P10 lote15, Distrito 26 de octubre - Piura
 E-mail: contacto@elapperu.com - arquimedespintado41@gmail.com
 Tel. (073)-705638

F-DT-02 / Ver 03 / Jun 21

Nota. Elaboración propia.

Apéndice 7. Análisis microbiológico de la harina de banano



ENSAYOS DE LABORATORIOS Y ASESORIAS PINTADO E.I.R.L

Página 1 de 1

INFORME DE ENSAYO N° 090-2021

Solicitado por Domicilio legal Producto Forma de presentación Cantidad de muestra Condición de la muestra Procedencia de la muestra Información proporcionada por el solicitante (a) Fecha de recepción Fecha de inicio del ensayo Fecha de término de ensayo Solicitud de servicio	: LUZ OLIVIA SAAVEDRA CORDOVA : CALLE APV LOS TITANES-PIURA : HARINA DE PLATANO : Bolsa(s) de plástico : 1 unidades x 500g : En buen estado, muestra(s) a temperatura ambiente : Muestra proporcionada por el solicitante : Proyecto de tesis "Evaluación de la harina de plátano (<i>Musa paradisiaca</i> L.) de descarte en la alimentación de pollos COBB 500 inicio-crecimiento-engorde- Chulucanas" : 26-06-2021 : 26-06-2021 : 05-07-2021 : PS230621-01
--	---

Parámetros	Unidades	Resultados
Ensayos microbiológicos		
Coliformes totales	NMP/g	<3
Escherichia coli	NMP/g	<3

Método de ensayo

Coliformes totales	ICMSF MICROORGANISMOS DE LOS ALIMENTOS. SU SIGNIFICADO Y MÉTODOS DE ENUMERACIÓN. MÉTODO 1, PÁG. 131-134, 2DA ED. REIMPRESIÓN 2000. BACTERIAS COLIFORMES. RECuento DE COLIFORMES. TÉCNICA DEL NÚMERO MÁS PROBABLE (NMP). MÉTODO 1 (NORTEAMERICANO)
	ICMSF MICROORGANISMOS DE LOS ALIMENTOS. SU SIGNIFICADO Y MÉTODOS DE ENUMERACIÓN. MÉTODO 1, PÁG. 131-134, 2DA ED. REIMPRESIÓN 2000. BACTERIAS COLIFORMES. RECuento DE COLIFORMES. TÉCNICA DEL NÚMERO MÁS PROBABLE (NMP). MÉTODO 1 (NORTEAMERICANO) BACTERIAS COLIFORMES. PRUEBAS DE IDENTIFICACIÓN DE ORGANISMOS COLIFORMES: IMVIC

(a) Esta información es proporcionada por el cliente por lo que el laboratorio no se hace responsable de la misma
 <3 indica ausencia del parámetro evaluado

Piura, 05 de julio del 2021

Firmado digitalmente por
 Ing. Arquimedes Pintado Tichahuanca
 CIP N° 174158
 Director Técnico
 Fecha 05-07-2021 09:20

ELAP

Los resultados presentados aplican únicamente a la muestra cómo se recibió. No debe ser utilizado como certificado de conformidad

Calle Luis de la Puente Uceda Mz P10 lote15. Distrito 26 de octubre – Piura
 E-mail: contacto@elaperu.com – arquimedes pintado41@gmail.com
 Tel. (073)-705638

F-DT-02 / Ver 03 / Jun 21

Nota. Elaboración propia.

Apéndice 8. Dietas suministradas a los diferentes tratamientos



Nota. Elaboración propia.

Apéndice 9. Instalaciones fase experimental



Nota. Elaboración propia.

Apéndice 10. Análisis sensorial de la carne de pollo cocido



Nota. Elaboración propia.

Apéndice 11. Consumo de alimento promedio (g)**Consumo de alimento de 0-7 días de pollos Cobb 500 (etapa de inicio)**

Descripción	T0	T1	T2
R1	170,00	180,00	198,00
R2	169,00	195,00	180,50
R3	169,00	190,00	198,00
Σ	508,00	565,00	576,50
X	169,33	188,33	192,17

Nota. Elaboración propia.

Consumo de alimento de 8 a 35 días pollos Cobb 500 (etapa de crecimiento)

Descripción	T0	T1	T2
R1	3500,00	3650,00	3680,80
R2	3510,00	3650,50	3650,50
R3	3520,00	3500,90	3680,90
Σ	10530,00	10801,40	11012,20
X	3510,00	3600,47	3670,73

Nota. Elaboración propia.

Consumo de alimento de 36 a 42 días pollos Cobb 500 (etapa de engorde)

Descripción	T0	T1	T2
R1	1430,35	1460,50	1550,50
R2	1429,76	1470,90	1500,20
R3	1428,72	1460,50	1510,50
Σ	4288,83	4391,90	4561,20
X	1429,61	1463,97	1520,40

Nota. Elaboración propia.

Consumo de alimento de 0-42 días pollos Cobb 500

Descripción	T0	T1	T2
R1	5100,35	5290,50	5429,30
R2	5108,76	5316,40	5331,20
R3	5117,72	5151,40	5389,40
Σ	15326,83	15758,30	16149,90
X	5108,94	5252,77	5383,30

Nota. Elaboración propia.

Apéndice 12. Ganancia de peso promedio (g)

Ganancia de peso de 0 a 7 días pollos Cobb 500 (etapa de inicio)

Descripción	T0	T1	T2
R1	127,80	123,58	117,99
R2	126,70	123,84	118,99
R3	127,50	121,55	117,98
Σ	382,00	368,97	354,96
X	127,33	122,99	118,32

Nota. Elaboración propia.

Ganancia de peso de 8 a 35 días pollos Cobb 500 (etapa crecimiento)

Descripción	T0	T1	T2
R1	1800,42	1671,00	1694,70
R2	1800,57	1672,00	1694,20
R3	1800,00	1671,00	1694,10
Σ	5400,99	5014,00	5083,00
X	1800,33	1671,33	1694,33

Nota. Elaboración propia.

Ganancia de peso de 36 a 42 días pollos Cobb 500 (etapa engorde)

Descripción	T0	T1	T2
R1	633,38	610,00	602,10
R2	632,98	605,00	601,92
R3	633,30	608,50	602,98
Σ	1899,66	1823,50	1807,00
X	633,22	607,83	602,33

Nota. Elaboración propia.

Ganancia de peso de 0-42 días pollos Cobb 500

Descripción	T0	T1	T2
R1	2670,50	2371,91	2361,55
R2	2650,80	2369,90	2362,82
R3	2680,20	2370,85	2360,63
Σ	8001,50	7112,66	7085,00
X	2667,17	2370,89	2361,67

Nota. Elaboración propia.

Apéndice 13. Conversión alimenticia promedio

Conversión alimenticia de 0-7 días pollos Cobb 500 (etapa de inicio)

Descripción	T0	T1	T2
R1	1,33	1,45	1,68
R2	1,33	1,32	1,52
R3	1,33	1,57	1,68
Σ	3,99	4,34	4,88
X	1,33	1,44	1,63

Nota. Elaboración propia.

Conversión alimenticia de 8 -35 días pollos Cobb 500 (etapa de crecimiento)

Descripción	T0	T1	T2
R1	1,94	2,18	2,17
R2	1,95	2,18	2,15
R3	1,96	2,09	2,17
Σ	5,85	6,45	6,49
X	1,95	2,15	2,16

Nota. Elaboración propia.

Conversión alimenticia de 36 - 42 días pollos Cobb 500 (etapa engorde)

Descripción	T0	T1	T2
R1	2,25	2,40	2,57
R2	2,20	2,43	2,49
R3	2,26	2,40	2,50
Σ	6,71	7,23	7,56
X	2,23	2,41	2,52

Nota. Elaboración propia.

Conversión alimenticia de 0-42 días pollos Cobb 500

Descripción	T0	T1	T2
R1	1,91	2,23	2,29
R2	1,93	2,24	2,25
R3	1,91	2,17	2,28
Σ	5,75	6,64	6,82
X	1,91	2,21	2,27

Nota. Elaboración propia.

Apéndice 14. Resultados análisis sensoriales

Consumidor	T0 (510)				T1 (620)				T2 (740)			
	C	S	O	T	C	S	O	T	C	S	O	T
1	9	8	7	9	9	9	8	9	9	9	9	9
2	9	8	8	9	7	8	7	8	7	8	7	8
3	8	9	8	8	6	7	7	8	7	8	8	8
4	8	8	7	8	7	8	8	9	9	9	9	8
5	7	7	8	6	8	9	9	7	8	9	7	7
6	7	7	8	8	8	4	2	8	8	8	2	8
7	8	8	8	8	7	8	7	7	8	8	8	8
8	8	8	8	8	8	7	8	6	8	8	8	7
9	7	8	8	8	7	7	5	8	8	8	5	8
10	8	8	8	8	6	8	5	5	5	5	5	5
11	8	9	9	6	7	6	7	8	6	8	7	9
12	9	8	7	8	7	8	6	8	6	8	5	7
13	8	8	9	8	7	8	8	7	9	8	9	8
14	8	8	8	8	4	4	5	4	8	8	8	8
15	8	7	8	7	7	7	7	7	8	8	8	8
16	9	8	9	7	7	9	9	9	9	8	9	9
17	7	8	6	7	8	7	6	6	7	9	6	7
18	8	9	9	6	6	7	8	9	6	8	7	8
19	6	7	6	7	7	8	5	6	7	9	8	7
20	7	9	7	7	6	7	6	6	6	9	6	7
21	8	9	9	6	6	8	9	9	6	7	8	9
22	6	8	5	4	7	7	7	6	5	9	7	8
23	4	8	6	4	8	8	5	6	4	8	8	8
24	6	7	6	6	4	8	5	5	7	9	7	7
25	8	9	8	6	7	5	7	5	8	6	7	7
26	8	8	6	7	5	6	7	6	8	9	6	7
27	6	8	6	5	6	7	7	5	6	7	6	5
28	6	6	5	7	9	9	6	5	5	7	5	5
29	6	8	6	6	8	8	5	6	6	8	6	6
30	8	7	6	7	8	8	6	9	8	7	8	6

Nota. Elaboración propia.