

UNIVERSIDAD CATÓLICA SEDES SAPIENTIAE
FACULTAD DE INGENIERÍA AGRARIA



Evaluación de la sustitución parcial de la harina de plátano (*Musa paradisiaca*) por el maíz (*Zea mays*) para la alimentación de pollos broiler (Cobb 500) en Rioja

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AGRARIO CON
MENCION FORESTAL

AUTORES

Cristian Abel Aguilar Silva

Jauner Yomar Delgado Vásquez

ASESOR

Luis Darío Santillán García

Rioja, Perú

2021

METADATOS COMPLEMENTARIOS**Datos de los Autores****Autor 1**

Nombres	Cristian Abel
Apellidos	Aguilar Silva
Tipo de documento de identidad	DNI
Número del documento de identidad	76469461
Número de Orcid (opcional)	

Autor 2

Nombres	Jauner Yomar
Apellidos	Delgado Vásquez
Tipo de documento de identidad	DNI
Número del documento de identidad	74150361
Número de Orcid (opcional)	

Autor 3

Nombres	no aplica
Apellidos	
Tipo de documento de identidad	DNI
Número del documento de identidad	
Número de Orcid (opcional)	

Autor 4

Nombres	no aplica
Apellidos	
Tipo de documento de identidad	DNI
Número del documento de identidad	
Número de Orcid (opcional)	

Datos de los Asesores**Asesor 1**

Nombres	Luis Darío
Apellidos	Santillán García
Tipo de documento de identidad	DNI
Número del documento de identidad	45056117
Número de Orcid (Obligatorio)	0000-0001-9218-764X

Asesor 2

Nombres	no aplica
Apellidos	
Tipo de documento de identidad	DNI
Número del documento de identidad	
Número de Orcid (Obligatorio)	

Datos del Jurado

Presidente del jurado

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

Segundo miembro

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

Tercer miembro

Nombres	José Luis
Apellidos	Sosa León
Tipo de documento de identidad	DNI
Número del documento de identidad	03891414

Datos de la Obra

Materia*	Harina de plátano, maíz, alimentación, pollos broiler Cobb 500.
Campo del conocimiento OCDE Consultar el listado: Enlace	https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#4.02.02
Idioma	SPA - español
Tipo de trabajo de investigación	Tesis
País de publicación	PE - PERÚ
Recurso del cual forma parte(opcional)	
Nombre del grado	Ingeniero Agrario con Mención Forestal
Grado académico o título profesional	Título Profesional
Nombre del programa	Ingeniería Agraria con mención Forestal
Código del programa Consultar el listado: Enlace	821036

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

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

ACTA N° 015 - 2021/UCSS/FIA/DI

Siendo las 04:00 p. m. del día 10 de diciembre de 2021 - Universidad Católica Sedes Sapientiae, el Jurado de Tesis, integrado por:

- | | |
|--------------------------------|-----------------|
| 1. René Pinazo Herencia | presidente |
| 2. José Víctor Ruiz Ccancce | primer Miembro |
| 3. José Luis Sosa León | segundo Miembro |
| 4. Luis Darío Santillán García | asesor |

Se reunieron para la sustentación de la tesis titulada **Evaluación de la sustitución parcial de la harina de plátano (*Musa paradisiaca*) por el maíz (*Zea mayz*) para la alimentación de pollos broiler (Cobb 500) en Rioja** que presentan los bachilleres en Ciencias Agrarias con mención Forestal, **Cristian Abel Aguilar Silva y Jauner Yomar Delgado Vásquez** 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 Agrario con mención Forestal**.

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 AGRARIO CON MENCIÓN FORESTAL.

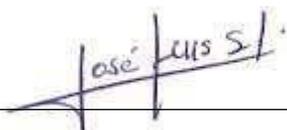
Lima, 10 de diciembre de 2021.



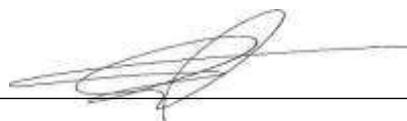
René Pinazo Herencia
PRESIDENTE



José Víctor Ruiz Ccancce
1° MIEMBRO



José Luis Sosa León
2° MIEMBRO



Luis Darío Santillán García
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

Ciudad de Rioja 14 de Agosto de 2023

Señor(a),

WILFREDO MENDOZA CABALLERO

Jefe del Departamento de Investigación

Facultad de Ingeniería Agraria FIA – Escuela de Ingeniería agraria con mención forestal - UCSS

Reciba un cordial saludo.

Sirva el presente para informar que la tesis bajo mi asesoría, con título: *Evaluación de la sustitución parcial de la harina de plátano (*Musa paradisiaca*) por el maíz (*Zea mays*) para la alimentación de pollos broiler (Cobb 500) en Rioja*, presentado por **Jauner Yomar Delgado Vasquez** con código N° 2014101824, DNI 74150361 y **Cristian Abel Aguilar Silva** con código N° 2014101797, DNI 76469461 para optar el título profesional de Ingeniero Agrario con mención Forestal ,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 0.0 %** (poner el valor del porcentaje)*. 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)

DNI N° 45056117

ORCID: 0000-0001-9218-764X

Facultad de Ingeniería Agraria – Escuela de Ingeniería agraria con mención forestal - 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

De manera especial a nuestros padres por ser la motivación y el motor que nos impulsa a seguir adelante y por brindarnos su apoyo incondicional durante nuestra formación personal y profesional.

A nuestro asesor Ing. Luis Darío Santillán, por acompañarnos en este proyecto de investigación, asimismo confiar en nosotros y aceptar este reto profesional.

AGRADECIMIENTOS

- A Dios por brindarnos la salud, fuerza y sabiduría para poder realizar este trabajo de investigación. Asimismo, por brindarnos la oportunidad de conocer personas maravillosas durante nuestra etapa de formación profesional.
- A nuestros queridos padres, hermanos y familiares por brindarnos su apoyo incondicional en el desarrollo de esta investigación.
- A nuestro asesor Ing. Luis Darío Santillán por guiarnos con sus conocimientos, dedicación y esmero para poder culminar este proyecto.
- A nuestra casa de estudios Universidad Católica Sedes Sapientiae Filial: Rioja- Nueva Cajamarca por guiarnos durante 5 años en nuestra formación profesional a través del programa de estudios de Ingeniería Agraria.
- Al Programa Nacional de Becas y Crédito Educativo (PRONABEC)-Beca 18, por apoyarnos a lograr obtener una carrera profesional, y de esa manera servir a la sociedad siendo profesionales de bien.
- Al Ing. Wheeler J-Cruz por el apoyo y asesoramiento en el análisis de los datos y la presentación del informe final.
- Al Ingeniero Jhosep Gonzales More, por facilitarnos las instalaciones de su empresa: PORCIMAYO, para llevar a cabo la ejecución de dicho proyecto.
- Al médico veterinario Luque Hernández Palomino por apoyarnos en la formulación de la ración, asimismo brindarnos todos sus conocimientos en la crianza de pollos broiler Cobb 500.

ÍNDICE

	Pág.
ÍNDICE.....	viii
ÍNDICE DE TABLAS.....	x
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xiii
ÍNDICE DE APÉNDICES.....	xv
RESUMEN.....	xvi
ABSTRACT.....	xvii
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO.....	4
1.1. Antecedentes.....	4
1.2. Bases teóricas especializadas.....	13
1.2.1. Generalidades del plátano (<i>Musa paradisiaca</i>) var. “Inguiri”.....	13
1.2.2. Pollos Broiler.....	17
1.2.3. Clasificación de los insumos alimenticios.....	19
1.2.4. Aditivos para la alimentación.....	21
1.2.5. Formulación del alimento balanceado.....	23
CAPITULO II: MATERIALES Y MÉTODOS.....	25
2.1. Diseño de la investigación.....	25
2.2. Lugar y fecha.....	25
2.3. Descripción de la investigación.....	27
2.4. Tratamientos.....	33
2.5. Unidades experimentales.....	34
2.6. Identificación de variables y su mensuración.....	34
2.7. Diseño estadístico del experimento.....	35
2.8. Análisis estadístico de datos.....	36
2.8.1. Estadística descriptiva.....	36
2.8.2. Estadística inferencial.....	36
2.9. Materiales.....	37
2.9.1. Materia prima.....	37
2.9.2. Insumos, aditivos y antibióticos.....	37
2.9.3. Equipos.....	37
2.9.4. Materiales de trabajo.....	37
2.9.5. Materiales biológicos.....	37

CAPÍTULO III: RESULTADOS	38
3.1. Evaluación del efecto de la inclusión de la harina de plátano.....	38
3.1.1. Consumo de alimento.....	38
3.1.2. Ganancia de peso vivo.....	41
3.1.3. Conversión alimenticia.....	42
3.2. Determinación del nivel óptimo de sustitución de la harina de plátano.....	44
3.2.1. Etapa de inicio (0-10 días)	44
3.2.2. Etapa de crecimiento (10-28 días).....	52
3.2.3. Etapa de acabado o engorde (28-42 días).....	60
3.3. Evaluación del beneficio/costo.....	67
CAPÍTULO IV: DISCUSIONES	69
4.1. Consumo de alimento.....	69
4.2. Ganancia de peso vivo	70
4.3. Conversión alimenticia (CA)	72
4.4. Retribución económica.....	73
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES	75
CAPÍTULO VI: RECOMENDACIONES	76
REFERENCIAS	78
TERMINOLOGÍA	84
APÉNDICES	86

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. <i>Taxonomía del plátano</i>	13
Tabla 2. <i>Composición nutricional del plátano por 100 gramos de porción comestible</i>	15
Tabla 3. <i>Composición química y digestibilidad de la harina de plátano</i>	16
Tabla 4. <i>Consumo de alimento, peso de pollo y conversión alimenticia de los pollos parrilleros</i>	17
Tabla 5. <i>Requerimientos nutricionales recomendados para pollos Cobb 500</i>	19
Tabla 6. <i>Composición química del maíz</i>	20
Tabla 7. <i>Contenido de los principales nutrientes de soya</i>	21
Tabla 8. <i>Temperatura en el galpón</i>	31
Tabla 9. <i>Niveles de porcentaje de harina de plátano como sustituto del maíz en la alimentación de pollos parrilleros</i>	33
Tabla 10. <i>Evaluación de consumo de alimento en las tres etapas de crecimiento de los pollos Cobb 500</i>	38
Tabla 11. <i>Consumo promedio de alimento en las tres etapas de crecimiento de los pollos Cobb 500</i>	40
Tabla 12. <i>Evaluación de la ganancia de peso vivo en las tres etapas de producción de los pollos Cobb 500</i>	41
Tabla 13. <i>Ganancia de peso vivo promedio en las tres etapas de producción de los pollos Cobb 500</i>	41
Tabla 14. <i>Evaluación de conversión alimenticia en las tres etapas de producción de los pollos Cobb 500</i>	42
Tabla 15. <i>Conversión alimenticia promedio en las tres etapas de producción de los pollos Cobb 500</i>	43
Tabla 16. <i>Resultados de la medición de consumo de alimento en la etapa de inicio</i>	44
Tabla 17. <i>Análisis de varianza de los tratamientos en la etapa de inicio (0-10 días) en la variable consumo de alimento</i>	45
Tabla 18. <i>Análisis de comparación múltiple de Duncan en la etapa de inicio (1-10 días) para la variable consumo de alimento</i>	46
Tabla 19. <i>Resultados de la medición de ganancia de peso en la etapa de inicio</i>	47
Tabla 20. <i>Análisis de varianza de los tratamientos en la etapa de inicio (0-10 días) en la variable ganancia de peso</i>	48

Tabla 21. <i>Análisis de comparación múltiple de Duncan en la etapa de inicio (0-10 días) para la variable ganancia de peso.</i>	49
Tabla 22. <i>Resultados de la medición de conversión alimenticia en la etapa de inicio</i>	50
Tabla 23. <i>Análisis de varianza de los tratamientos en la etapa de inicio (0-10 días) en la variable conversión alimenticia</i>	51
Tabla 24. <i>Análisis de comparación múltiple de Duncan en la etapa de inicio (0-10 días) para la variable conversión alimenticia</i>	52
Tabla 25. <i>Resultados de la medición consumo de alimento en la etapa de crecimiento</i>	53
Tabla 26. <i>Análisis de varianza de los tratamientos en la etapa de crecimiento (10-28 días) en la variable consumo de alimento</i>	53
Tabla 27. <i>Análisis de comparación múltiple de Duncan en la etapa de crecimiento (10-28 días) para la variable consumo de alimento</i>	54
Tabla 28. <i>Resultados de la medición de ganancia de peso en la etapa de crecimiento</i>	55
Tabla 29. <i>Análisis de varianza de los tratamientos en la etapa de crecimiento (10-28 días) en la variable ganancia de peso</i>	56
Tabla 30. <i>Análisis de comparación múltiple de Duncan en la etapa de crecimiento (10-28 días) para la variable ganancia de peso</i>	57
Tabla 31. <i>Resultados de la medición de conversión alimenticia en la etapa de crecimiento</i>	58
Tabla 32. <i>Análisis de varianza de los tratamientos en la etapa de crecimiento (10-28 días) en la variable conversión alimenticia</i>	58
Tabla 33. <i>Análisis de comparación múltiple de Duncan en la etapa de crecimiento (10-28 días) para la variable conversión alimenticia</i>	59
Tabla 34. <i>Resultados de la medición consumo de alimento en la etapa de acabado</i>	60
Tabla 35. <i>Análisis de varianza de los tratamientos en la etapa de acabado (28-42 días) en la variable consumo de alimento</i>	61
Tabla 36. <i>Análisis de comparación múltiple de Duncan en la etapa de acabado (28-42 días) para la variable consumo de alimento</i>	62
Tabla 37. <i>Resultados de la medición de ganancia de peso en la etapa de acabado</i>	63
Tabla 38. <i>Análisis de varianza de los tratamientos en la etapa de acabado (28-42 días) en la variable ganancia de peso</i>	63
Tabla 39. <i>Análisis de comparación múltiple de Duncan en la etapa de acabado (28-42 días) para la variable ganancia de peso</i>	64
Tabla 40. <i>Resultados de la medición de conversión alimenticia en la etapa de acabado</i> ..	65

Tabla 41. <i>Análisis de varianza de los tratamientos en la etapa de acabado (28-42 días) en la variable conversión alimenticia</i>	66
Tabla 42. <i>Análisis de comparación múltiple de Duncan en la etapa de acabado (28-42) para la variable conversión alimenticia</i>	66
Tabla 43. <i>Efectos de la sustitución parcial de maíz por harina de plátano var: inguiri en el mérito económico</i>	67

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
<i>Figura 1.</i> Ubicación geográfica del área de estudio. <i>Fuente:</i> Elaboración propia	26
<i>Figura 2.</i> Flujograma de elaboración de harina de plátano verde. <i>Fuente:</i> Elaboración propia.	29
<i>Figura 3.</i> Recolección del plátano verde. <i>Fuente:</i> Elaboración propia.....	29
<i>Figura 4.</i> Secado del plátano verde. <i>Fuente:</i> Elaboración propia	29
<i>Figura 5.</i> Molienda de la harina. <i>Fuente:</i> Elaboración propia.....	30
<i>Figura 6.</i> Pesado de pollos bebe. <i>Fuente:</i> Elaboración propia	31
<i>Figura 7.</i> Comederos para pollos. <i>Fuente:</i> Elaboración propia.....	32
<i>Figura 8.</i> Línea de tendencia para consumo de alimento. <i>Fuente:</i> Elaboración propia.....	40
<i>Figura 9.</i> Línea de tendencia para ganancia de peso. <i>Fuente:</i> Elaboración propia.....	42
<i>Figura 10.</i> Línea de tendencia para conversión alimenticia. <i>Fuente:</i> Elaboración propia..	44
<i>Figura 11.</i> Diagrama de la prueba de comparación múltiple de Duncan ($p \leq 0.05$), en la	47
<i>Figura 12.</i> Diagrama de la prueba de comparación múltiple de Duncan ($p \leq 0,05$), en la etapa de inicio (0-10 días) para la variable ganancia de peso. <i>Fuente:</i> Elaboración propia	50
<i>Figura 13.</i> Diagrama de la prueba de comparación múltiple de Duncan ($p \leq 0,05$), en la etapa de inicio (0-10 días) para la variable conversión alimenticia. <i>Fuente:</i> Elaboración propia	52
<i>Figura 14.</i> Diagrama de la prueba de comparación múltiple de Duncan ($p \leq 0,05$), en la etapa de crecimiento (10-28 días) para la variable consumo de alimento. <i>Fuente:</i> Elaboración propia	55
<i>Figura 15.</i> Diagrama de la prueba de comparación múltiple de Duncan ($p \leq 0,05$), en la etapa de crecimiento (10-28 días) para la variable ganancia de peso. <i>Fuente:</i> Elaboración propia	58
<i>Figura 16.</i> Diagrama de la prueba de comparación múltiple de Duncan ($p \leq 0,05$), en la etapa de crecimiento (10-28 días) para la variable conversión alimenticia. <i>Fuente:</i> Elaboración propia	60
<i>Figura 17.</i> Diagrama de la prueba de comparación múltiple de Duncan ($p \leq 0,05$), en la etapa de acabado (28-42 días) para la variable consumo de alimento. <i>Fuente:</i> Elaboración propia	62

Figura 18. Diagrama de la prueba de comparación múltiple de Duncan ($p \leq 0,05$), en la etapa de acabado (28-42) para la variable ganancia de peso. *Fuente:* Elaboración propia.

..... 65

Figura 19. Diagrama de la prueba de comparación múltiple de Duncan ($p \leq 0,05$), en la etapa de acabado (28-42 días) para la variable conversión alimenticia. *Fuente:*

Elaboración propia 67

ÍNDICE DE APÉNDICES

	Pág.
Apéndice 1. <i>Análisis de la harina de plátano variedad Inguiri</i>	86
Apéndice 2. <i>Composición porcentual y valor nutritivo estimado de las dietas experimentales para la fase de 0 – 10 días</i>	87
Apéndice 3. <i>Composición porcentual y valor nutritivo estimado de las dietas experimentales para la fase de 11 – 28 días</i>	88
Apéndice 4. <i>Composición porcentual y valor nutritivo estimado de las dietas experimentales para la fase de 29 - 42 días</i>	89
Apéndice 5. <i>Validación de supuesto para consumo alimento 0-10 días (g)</i>	90
Apéndice 6. <i>Validación de supuesto para consumo alimento 29-42 días (g)</i>	90
Apéndice 7. <i>Validación de supuesto para consumo alimento 0-42 días (g)</i>	91
Apéndice 8. <i>Validación de supuesto para ganancia de peso 11-28 días (g)</i>	92
Apéndice 9. <i>Validación de supuesto para ganancia de peso 29-42 días (g)</i>	93
Apéndice 10. <i>Validación de supuesto para ganancia de peso 0-42 días (g)</i>	93
Apéndice 11. <i>Validación de supuesto para conversión alimenticia 0-10 días (g)</i>	94
Apéndice 12. <i>Validación de supuestos para conversión alimenticia de 29-42 días (g)</i>	95
Apéndice 13. <i>Validación de supuestos para conversión alimenticia de 0-42 días (g)</i>	95
Apéndice 14. <i>Resultados obtenidos en consumo de alimento pollos durante las diferentes etapas</i>	96
Apéndice 15. <i>Resultados obtenidos en ganancia de peso pollos durante las diferentes etapas</i>	97
Apéndice 16. <i>Resultados obtenidos en conversión alimenticia de pollos durante las diferentes etapas</i>	98
Apéndice 17. <i>Registro fotográfico durante la ejecución del proyecto de investigación</i>	99

RESUMEN

La investigación tuvo como objetivo general evaluar el efecto de la sustitución parcial de la harina de plátano (*Musa paradisiaca*) variedad “Inguiri” por el maíz (*Zea mays*) en la alimentación de pollos broiler (Cobb 500). Tuvo un enfoque cuantitativo, con un diseño experimental, y una muestra de 75 pollos. El estudio se realizó en la empresa “Porcimayo”, Distrito Awajun-Rioja. Los tratamientos fueron 5: T1 (Testigo- Balanceado convencional), T2 (20 % de harina de plátano en el alimento balanceado (HP), T3 (30 % de HP), T4 (40 % de HP) y T5 (50 % de HP), donde se evaluaron las variables: Consumo de alimento, ganancia de peso vivo, conversión alimenticia, en 3 etapas (inicio, crecimiento y engorde), así como la evaluación del beneficio/costo. Para el análisis de datos se realizó un análisis de varianza (ANOVA) y prueba de comparación múltiple de Duncan ($p \leq 0,05$). Los resultados evidenciaron que existe diferencia estadística entre tratamientos, donde el mejor tratamiento fue el tratamiento T1, seguido por el T2 (20 % de HP). Finalmente, esta investigación evidencia que a medida que aumenta el porcentaje de inclusión de la harina de plátano en el alimento balanceado, este se vuelve menos palatable para los pollos broiler.

Palabra clave: Harina de plátano, sustitución, pollos broiler Cobb 500.

ABSTRACT

The general objective of the research was to evaluate the effect of the partial substitution of plantain flour (*Musa paradisiaca*) variety "Inguiri" by corn (*Zea mays*) in the feeding of broiler chickens (Cobb 500). It had a quantitative approach, with an experimental design, and a sample of 75 chickens. The study was carried out in the "Porcimayo" company, Awajun-Rioja District. The treatments were 5: T1 (Control-Conventional Balanced), T2 (20 % of plantain flour in the balanced food (HP), T3 (30 % of HP), T4 (40% of HP) and T5 (50 % of HP), where the variables were evaluated: feed consumption, live weight gain, feed conversion, in 3 stages (starting, growth and fattening), as well as the evaluation of the benefit/cost. of variance (ANOVA) and Duncan's multiple comparison test ($p \leq 0,05$). The results showed that there is a statistical difference between treatments, where the best treatment was treatment T1, followed by T2 (20 % HP). Finally, this research shows that as the percentage of inclusion of plantain flour in the balanced feed increases, it becomes less palatable for broiler chickens.

Keywords: Banana flour, substitution, broiler chickens (Cobb-500)

INTRODUCCIÓN

La producción de pollo representa el 79 % del valor bruto de la producción avícola en el Perú, esta producción crece de manera acelerada en San Martín, ocupando el quinto puesto a nivel nacional ya que gran parte de las familias en esta región se dedican a esta actividad pecuaria. Por lo tanto, es vuelve necesario que pequeños, medianos y grandes productores, estén interesados en mejorar el sistema productivo avícola. (Ministerio de Agricultura y Riego [MINAGRI], 2019). La producción pecuaria en la región San Martín no ha desarrollado su máximo potencial por limitaciones que han afectado los índices reproductivos y esto se debe al incremento de costos en los insumos alimenticios, por lo tanto, es fundamental buscar alternativas alimenticias que sustituyan parcial o totalmente la ración para las aves (Ministerio de Agricultura y Riego [MINAGRI], 2019).

Si bien es cierto la producción de pollos es una industria rentable, Romero (2015) indica que uno de los factores determinantes en la crianza de pollos son los costos de producción, dentro de los cuales los costos para la alimentación representan el 70 % de los costos totales. Existen diferentes insumos que son utilizados para la elaboración del alimento balanceado, entre ellos soya, afrecho de trigo, harina de pescado y maíz, este último aporta Omega 3 y más de 3 000 kcal (Castro y Chirinos, 2007 citado por Figueroa y Nery, 2017), lo cual lo convierte en un insumo altamente energético. Debido a la importancia de esta materia prima es que aumenta la demanda en el mercado, generando el incremento de los costos de producción.

Por otro lado, existen diversas investigaciones que muestran la capacidad que tiene la harina de plátano para ser usado como fuente de alimento en la industria avícola, debido a sus altos contenidos de almidón, agua, vitaminas, energías y proteínas y sobre todo asegurando beneficio económico (Guibin, 2007; Delgado *et al.*, 2014; Machaca, 2016). Además, afirman que, el plátano es un producto que se encuentra disponible en la selva peruana, en cualquier época de año, tiene un bajo precio, además de ser una fruta que tiene valores nutricionales muy similares al maíz. En la región, la producción de plátano es constante, incluso en algunas épocas del año el precio en el mercado decae (Dirección de Desarrollo Agropecuario y Promoción de la Inversión, 2016).

Con el incremento de la demanda de carne aviar, nace la necesidad de incentivar una avicultura intensiva, que mejore la productividad de los avicultores, sin que ello signifique la baja de la calidad de la carne, lo cual se lograría diversificar las fórmulas alimenticias en con la inclusión de insumos alternativos locales (Mattocks, 2009). Por ello, es necesario incentivar investigaciones que busquen otros y nuevos insumos que integren las dietas balanceadas que sean eficientes y eficaces, sobre todo proyectarse a practicar una avicultura ecológica, cuyo pilar fundamental sea el uso de insumos de elevado valor nutricional, insumos amigables con el medio ambiente lo que permita a futuro la disminución de enfermedades (García *et al.*, 2014).

La presente investigación, que tuvo el objetivo evaluar la sustitución parcial de la harina a base de plátano (*Musa paradisiaca*) var. “Inguiri” por el maíz en la dieta para pollos broiler Coob 500, fue estructurado de la siguiente manera: el capítulo I como marco teórico, en el cual están incorporados los principales investigaciones antecesoras a esta y las principales teorías que permiten la sustentación de la presente investigación, el capítulo II contiene los materiales y métodos, el cual sustenta los procedimientos realizados, diseño y análisis estadístico, así como el material usado en esta investigación; el capítulo III contiene los resultados obtenidos de la fase experimental y las ilustraciones que permita la mejor comprensión, el capítulo IV las discusiones de los resultados con los aportes de otros autores, finalmente el capítulo V presenta las conclusiones o argumentaciones finales , donde se evidencia claramente el aporte que esta tesis brinda al mundo científico, donde se tiene la certeza que a mayor nivel de sustitución parcial del maíz por la harina de plátano resulta ser menos eficiente en la crianza de estos pollos cobb 500, debido a que a mor concentración de harina de plátano en la formula alimenticia, se convierte menos palatable para el consumo de esta especie avícola.

Objetivo General

Evaluar el efecto de la sustitución parcial de la harina de plátano (*Musa paradisiaca*) variedad “Inguiri” por el maíz (*Zea mays*) en la alimentación de pollos broiler (Cobb 500) Rioja San Martín.

Objetivos Específicos

- ✓ Evaluar el efecto del nivel del reemplazo parcial de maíz (*Zea mays*) al (20, 30,40 y 50 %) de la harina de plátano (*Musa paradisiaca*) en los parámetros productivos (consumo de alimento, ganancia de peso, conversión alimenticia) en pollos broiler.
- ✓ Determinar el mejor nivel de sustitución parcial de la harina de plátano a utilizar en el alimento balanceado para pollos broiler.
- ✓ Evaluar el beneficio/costo de la alimentación de los pollos broiler con la inclusión parcial de harina de plátano en el alimento balanceado.

CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO

1.1. Antecedentes

Internacional

Zambrano (2019) realizó un estudio titulado “Elaboración de la harina de cáscara de plátano (*Musa paradisiaca*) para utilizarlo en el engorde de pollos broiler en combinación con dos fuentes de proteína (Torta de soya y harina de pescado)” cuyo objetivo fue evaluar la ganancia de peso de los pollos broiler en la etapa de engorde desarrollada en los talleres de la Universidad Layca Eloy Alfaro de Manabí extensión Chone – Ecuador. La investigación fue elaborada mediante el muestreo estratificado de tipo descriptivo explicativo, para lo cual utilizaron un diseño experimental completamente al azar, considerando cuatro tratamientos: T₀ como testigo (balanceado de engorde convencional), T₁ con (50 % balanceado de engorde, 40 % harina de cáscara de plátano, torta de soya al 5 % , harina de pescado al 5 %), T₂ (50 % balanceado de engorde, 30 % harina de cáscara de plátano, torta de soya al 10 % , harina de pescado al 10 %), T₃ (50 % balanceado de engorde, 20 % harina de cáscara de plátano, torta de soya al 15 % , harina de pescado al 15 %). La metodología para la toma de datos de esta investigación se realizó tomando el peso diario de 10 pollos elegidos al azar, en cada uno de los tratamientos que hacen un total de 40 aves pesadas por día. Siendo así un total de 100 pollos, a los cuales se los dividió en los 4 tratamientos ya mencionados, cada tratamiento con 25 pollos cada uno. Las variables analizadas fueron: ganancia de peso (kg), consumo de alimento, y relación de beneficio costo. Utilizaron el análisis de varianza y los supuestos de normalidad y homogeneidad, los autores utilizaron el *software* Infostat para el análisis estadístico, así como el uso de la prueba Tukey con un nivel de significancia del 5 %. Los resultados que obtuvo en lo que respecta a la ganancia de peso (kg), el mejor resultado fue con el tratamiento testigo: 1,26, seguido del T₁: 1,21, T₂: 1,23 y finalmente el que presente el más bajo valor fue T₃: 1,31, en lo que respecta al consumo de alimento (kg) los mejores resultados se obtuvieron con el T₃: 7,55, seguido del T₂: 7,5, T₀: 7,45 y

finalmente, el T₁: 7,4 kg. Finalmente, la relación beneficio costo por fórmula o tratamiento los resultados se enmarcan de la siguiente manera el tratamiento testigo mostró el mayor costo con un valor de USD \$. 51,50, seguido del T₃: USD \$ 49,36, T₂: USD \$ 44,76 y finalmente el T₁ con un valor de USD \$39.88. Los autores concluyeron que, el uso de harina de zapallo no logró alterar el rendimiento productivo de estos pollos.

Uzcátegui *et al* (2019) realizaron una investigación titulado “Inclusión de *Vigna unguiculata* y *Musa* sp. Para la alimentación de pollos de engorde”, el objetivo de dicha investigación fue evaluar el efecto de la inclusión parcial de frijol caupí (*Vigna unguiculata*) y plátano (*Musa* spp.) sobre parámetros productivos de pollos de engorde, la investigación fue desarrollada en la Universidad Nacional Experimental Sur del Lago “Jesús María Semprum, La Victoria-Mérida –Venezuela. Esta investigación fue de tipo aplicada, con la aplicación de una fase experimental. Los autores formularon una dieta proteica (20 % PC) y energética (3,7 kcal ED/g) para alimentar durante 42 días 160 pollitos Cobb 500, con sustitución parcial de 0; 18; 20 y 22 % el alimento balanceado comercial (AC) por una mezcla experimental (ME) de *V. unguiculata* y *Musa* spp. Las aves fueron distribuidas al azar en 16 corrales según los tratamientos (T): T₀: 100 % AC; T₁: 82 % AC + 18 % ME; T₂: 80 % AC + 20 % ME y, T₃: 78 % AC + 22 % ME y 4 repeticiones. Para obtener los resultados, se consideraron los parámetros ganancia total de peso (GTP), ganancia diaria de peso (GDP), factor de conversión alimenticia (FCA), consumo (C), rendimiento en canal (RC) y mortalidad (M). Para este estudio utilizaron el diseño completo al azar, con la aplicación del análisis de varianza al 95 % de confianza y para la comparación de medias aplicaron la prueba Tukey al 5 % de significancia. De acuerdo a los resultados, El tratamiento control (T₀) registró la mayor GTP (2,461 kg), GDP (58,60 kg), C (4,247 kg) y FCA (1,73 kg); seguido del T₁ = 4,205 kg, T₂ = 3,998 kg y el T₃ = 3,938 kg, en lo que respecta a ganancia de diaria de peso los resultados fueron los siguientes T₁ = 58,22 g/día, T₂ = 56,13 kg y el T₃ = 52,48 kg, el mismo orden sucedió para la conversión alimenticia finalmente estos datos al ser sometidos al análisis estadístico evidenció que el T₀ y T₁ son estadísticamente iguales, mientras que T₂ y T₃ presentaron diferencia significativa (p<0,05) entre sí para la mayoría de variables y, frente a T₀ y T₁. En cuanto al RC, el T₀ y T₁ tuvieron diferencias significativas (p<0,05) con respecto a T₂ y T₃. Durante el experimento no murieron aves en ninguno de los tratamientos evaluados. Finalmente, los autores antes mencionados concluyeron que reemplazar hasta un 18 % el AC por un concentrada a base de *V. unguiculata* y *Musa* spp. en pollos de engorde,

se puede proponer como una alternativa nutricional para la la pequeña avicultura familiar ya que el alimento balanceado no altera los nutrientes esenciales para el desarrollo metabólico de la especie.

Guevara (2020), en el trabajo de investigación “Comportamiento productivo en pollos de engorde camperos alimentados con harina de plátano (*musa paradisiaca*)”, desarrollada en la provincia de Los Ríos – Ecuador, tuvo como objetivo determinar el comportamiento productivo en pollos de engorde camperos alimentados con harina de plátano (*Musa paradisiaca*). Para la evaluación de los datos utilizó el diseño experimental completamente al azar (DCA) con cuatro (4) tratamientos: T₀ (Balanceado convencional + 0% de harina de plátano), T₁ (Balanceado Convencional + 5 % de inclusión de harina de plátano), T₂ (Balanceado Convencional + 10), T₃ (Balanceado Convencional + 15 % de inclusión de harina de plátano) con cinco (5) repeticiones y seis (6) unidades experimentales (UE) por repetición, dando un total de 120 pollos. Se evaluaron variables como: ganancia de peso (g), consumo del alimento (g), conversión alimenticia, peso al canal (lb) y beneficio costo, el registro de datos fueron tomados semanalmente. Para el análisis estadístico y establecer las diferencias entre medias de tratamientos se aplicó la prueba de Tukey ($P \leq 0,05$) y para determinar las características organolépticas de la carne se utilizó el método de Kruskal Wallis. Los resultados evidenciaron que en la variable ganancia de peso (g) se obtuvo mayor rendimiento en el T₃ con 2367,75, seguido por el T₂ = 2182,65, T₀ = 2198,75 y el T₁ = 1926,30. En la variable productiva de consumo de alimento (g) el tratamiento T₃ obtuvo los mejores valores 12051,66, T₀ = 11989,96, T₁ = 11955,53 y T₂ = 11717,52 lo cual demuestra la gran aceptabilidad y palatabilidad de la dieta suministrada. En la variable de conversión alimenticia la mejor respuesta presentó el tratamiento el Tratamiento testigo (balanceado convencional) con un valor de 2,9, seguido del T₂ y T₃ con valores de 3,11 y 3,21 respectivamente, el más bajo para esta variable fue el T₁ con un valor de 3,42. En cuando a la relación de beneficio costo, resulta ventajosa la combinación del T₂ con el valor de (\$1,56) seguido por el T₃ (\$1,52), el T₁ (\$1,49), mientras que el T₄ (\$1,38) obtuvo el menor beneficio/costo.

Valverde (2016) en el trabajo de investigación “Aprovechamiento de la cáscara de banano (*Musa paradisiaca* var. Cavendish-musaceae) y plátano dominico - hartón (*Mussa Simonds*)

maduros para la elaboración de alimento balanceado en pollos broiler de engorde”, desarrollada en Ibarra-Ecuador, tuvo como objetivo el aprovechamiento de la cáscara de banano y plátano dominico- hartón. El autor realizó el análisis bromatológico y evaluó las sustituciones de maíz por diferentes niveles de harina de cáscara de banano (20, 40 y 60 %), de inclusión en las raciones alimenticias en la etapa final en pollos parrilleros. En esta investigación, el autor utilizó un diseño estadístico completamente al azar con arreglo bifactorial, para lo cual, requirió 80 pollos parrilleros (40 machos y 40 hembras), también evaluó siete dietas experimentales: T1 con 20 % de inclusión de harina de cáscara de plátano crudo dominico-hartón maduro en el alimento balanceado, T2 con 40 % de inclusión de harina de cáscara de plátano crudo en el alimento balanceado, T3 con 60 % de inclusión de harina de cáscara de plátano crudo en el alimento balanceado, T4 con 20 % de inclusión de harina de cáscara de banano maduro (HBM) en el alimento concentrado, T5 con 40 % de inclusión de HBM en el alimento balanceado, T6 con 60 % de inclusión de HBM en el alimento balanceado y T7 como testigo, cada una con 3 repeticiones. Consideró el estudio de las siguientes variables: conversión alimenticia, ganancia de peso, mortalidad y morbilidad. Para el análisis estadístico utilizó el programa Microsoft Excel, con la cual determinó el análisis de varianza, prueba de Tukey ambos con niveles de significancia del 5 %. La dieta con 40 % de plátano dominico-hartón obtuvo los mayores resultados en cuanto a nivel de proteína, carbohidratos y fibra. Los resultados que obtuvo para la conversión alimenticia (kg/kg) el que presentó los mejores valores fue el tratamiento testigo (dieta estándar) con un valor de 1,78, seguido del T₂= 1,84, T₁= 1,85 y finalmente el T₃ con un valor de 1,94 con el T₂ (40 % de harina de plátano), en lo que respecta a la ganancia de peso el mejor fue el T₂ con un promedio de 2,18 kg luego el T₃ = 2,17 kg, T₁= 2,15 kg y finalmente el tratamiento testigo con un valor de 2,078 kg. En la variable de consumo de alimento tiene mayor aceptabilidad el T₃ con 4,22 kg seguido del T₂ = 4,038 kg, T₁ = 3,98 kg y finalmente el T₀ = 3,69 kg. En el parámetro de la mortalidad y morbilidad no registra pérdidas debido a que todos los pollos no presentaron ningún problema sanitario. El autor concluyó afirmando que, la mejor dieta fue con la sustitución del 40 % de maíz por harina de cáscara plátano dominico-hartón.

Delgado *et al.* (2014) en un trabajo de investigación “Comportamiento productivo de pollos alimentados a base de harina de plátano considerando la relación beneficio costo”, tuvo como objetivo evaluar el comportamiento productivo de pollos alimentados con una ración a base de harina de plátano verde (*Musa* AAB cv Hartón), en la etapa de engorde de pollos

parrilleros, en el estado Barinas-Venezuela. Esta investigación tuvo un enfoque cuantitativo con alcance explicativo. Utilizaron un diseño completamente aleatorio, el cual consistió de tres tratamientos que estuvieron diseñados de la siguiente manera: a) T_0 = Tratamiento testigo o alimento comercial al 100 %, b) T_1 = 75 % alimento comercial + 25 % Alimento alternativo o harina de plátano, c) T_2 = 50 % alimento comercial + 50 % alimento alternativo: donde cada tratamiento contó con 20 pollos cada uno, sumando así un total de 60 pollos parrilleros muestreados, dichos pollos fueron comprados a los siete días de nacidos, posterior a ello fueron trasladados a la zona de estudio. Las variables objeto de estudio fueron: ganancia de peso diaria, ganancia de peso total, conversión alimenticia, relación beneficio costo, y margen bruto. Los autores manifestaron que, dichas raciones fueron establecidas con el programa Zootec 3.0. Los resultados demostraron que el tratamiento testigo tuvo la mayor ganancia de peso diario, el tratamiento testigo T_0 con 63,33 g/día, seguido del T_1 (75 % convencional + 25 % alternativo) : 62,22 g/día El más bajo T_2 (50 % convencional + 50 % alternativo) con 58,08 g/día y la peor ganancia de peso diaria la tuvo el T_2 (4 %) 2,155 kg , en cuanto a variable ganancia de peso total, los autores manifestaron que no existieron diferencias entre los tratamientos, por lo tanto, existe el mismo efecto; en cuanto a la conversión alimenticia el que tuvo el mejor valor para esta variable productiva fue el tratamiento testigo con un valor de 3,24. seguido del $T_1=3,31$ y finalmente con el $T_2 = 3,40$, en lo que respecta al análisis del beneficio económico demuestra que, el índice beneficio-costos (Bolívares/kg) del tratamiento testigo es mayor que los demás tratamientos es decir que se necesita más dinero para producir 1 kg de carne, el tratamiento testigo registró 17,010, seguido del $T_1= 16,682$ y finalmente el $T_2= 16,422$. En términos generales. Finalmente, los mencionados autores concluyeron que, las diferentes raciones estudiadas producían efectos similares.

Tarquino (2014) en la investigación “Evaluación de tres niveles de harina de banano (*Musa cavendish*), en pollos parrilleros de la línea Ross - 308”, tuvo como objetivo evaluar tres niveles de harina de banano (*Musa cavendish*), en pollos parrilleros de la línea Ross – 308 en la provincia Caranavi – Bolivia. En esta investigación, el autor utilizó un diseño de bloques al azar, para lo cual, requirió 480 pollos machos y hembras, considerando cuatro tratamientos: T_1 como testigo alimento balanceado comercial, T_2 con 4 % de sustitución de harina de banano, T_3 con 8 % de sustitución de harina de banano y T_4 con 12 % de sustitución de harina de banano; estos tratamientos tuvieron tres repeticiones, además de

ello, el autor manifestó que cada tratamiento tuvo una población de cuarenta pollos. El autor consideró las siguientes variables: consumo de alimento, ganancia de peso, conversión alimenticia, peso al canal, porcentaje de mortalidad y beneficio costo. Para el análisis estadístico utilizó el programa Microsoft Excel, con la cual determinó el análisis de varianza con significancia del 5 %. Los resultados ponen en manifiesto que existe diferencias en la etapa de inicio que los niveles de consumo del alimento comercial y las dietas con el 4 % de harina de banano (1,23 y 1,2 kg / pollo). Las dietas de contenían 8 % y 12 % de harina de banano, fueron consumidas en cantidades de 1,14 y 1,04 kilogramos de alimento. En acabado las cantidades consumidas fueron el tratamiento testigo 6,119 kg por pollo, cantidad significativamente superior con respectó al resto de los tratamientos y los pollos que recibieron del 4 al 12 % de harina de banano su consumo promedio fue de 5,377 a 4,831 kg. En la etapa de inicio, el tratamiento testigo y el 4 % de inclusión de harina de banano alcanzaron un peso promedio de 495,33 g y 455,7 g el 12 % alcanzó un peso promedio de 336,47 gramos. En acabado los pollos que consumieron 4 % alcanzaron un peso promedio de 1407,68 gramos significativamente superior a los demás tratamientos. Con las dietas que contenían alimento comercial 0 % y 8 % de harina de banano, se obtuvieron pesos de 1394.44 gramos y 1207,01 g el T4 tuvo una ganancia de peso de 786,1 g. El índice de conversión alimenticia en el T2 fue de 4,58 y con el T1 que se obtuvo 4,78. Por tanto para los tratamientos que contenían 8 % y 12 % de harina de banano se obtuvo diferencias significativas ya que alcanzo el mayor índice de conversión con 5,25 y 6,11 respectivamente. Las conclusiones fueron que niveles de harina de banano en la dieta alimenticia de los pollos parrilleros, durante la fase de inicio crecimiento y acabado tuvieron sus efectos en la producción, el consumo de alimento y la producción. Las mayores ganancias de peso y eficiencia alimenticia, se dio con la inclusión de 0 %, 4 % y 8 % de harina de banano.

Nacional

Figuroa y Nery (2017), en un trabajo de investigación “Harina de cáscara de plátano Inguiri verde (*Musa paradisiaca*), crudo y extruido cocido, como sustituto del maíz amarillo en la alimentación de pollos parrilleros”, tuvieron el objetivo de evaluar el efecto de diferentes porcentajes de harina de cáscara de plátano Inguiri verde crudo extruido y cocido en la ganancia de peso de pollos parrilleros en el departamento de Huánuco – Perú. Dicha investigación tuvo un enfoque cuantitativo con alcance exploratorio y explicativo. Utilizaron

un DCA (diseño completamente al azar), con una prueba de Duncan al 5 %, evaluaron 6 tratamientos y un testigo: a) T₀ = (alimento balanceado convencional) con 23 % de proteína, b) T₁ = (Alimento balanceado de harina de cáscara de plátano crudo) con 23 % proteína, c) T₂=(Alimento balanceado de harina de cáscara de plátano crudo) con 22 % proteína , d) T₃ = (Alimento balanceado de harina de cáscara de plátano crudo) con 21 % PT, e) T₄ = (Alimento balanceado de harina de cáscara de plátano extruido cocido) con 23 % PT, f) T₅ = (Alimento balanceado de harina de cáscara de plátano extruido cocido) con 22 % PT, f) T₆= (Alimento balanceado de harina de cáscara de plátano extruido cocido) con 21 % PT; teniendo como unidad de análisis 12 pollos por tratamiento de una población de 84 pollos , de los cuales 42 fueron machos y 42 fueron hembras. Las variables que midieron fueron: consumo de alimento, ganancia de peso vivo, ganancia diaria de peso y conversión alimenticia. Los resultados que se obtuvieron en la ganancia de peso presentaron un mayor resultado el T₂ con 833,33 g seguido del T₃ con un promedio de 733 g y el que obtuvo un menor peso fue el T₆ con 592,67 g, asimismo en lo que respecta a índice de conversión alimenticia no hay diferencia significativa entre los tratamientos el T₂ obtiene promedios menores de 3,6 seguido del T₃ 3,9, es decir que el ICA es el mejor a diferencia de los demás, como se evidencia en el T₆ que tiene un resultado de 4,53. Los valores obtenidos en el ICA afirman que para lograr 1 kg de carne de pollo es necesario 3,60 kg de alimento balanceado a base de harina de cáscara de plátano, finalmente la mayor rentabilidad en pollos parrilleros también lo consiguió el T₂ con un costo/beneficio de S/ 1,78. Concluyeron que, el alimento balanceado de harina de cáscara de plátano crudo con 22 % de proteína resulta ser el más beneficioso.

Vera (2017), en el trabajo de investigación “Rendimiento productivo de gallinas usando harina de plátano integral (*Musa paradisiaca*) y manano oligosacáridos”, tuvo como objetivo evaluar el rendimiento productivo de gallinas ponedoras alimentadas con dietas de harina de plátano, medido a través del porcentaje de postura, masa del huevo, consumo de alimento, conversión alimenticia, grosor y altura de cáscara; en Lima - Perú. Esta investigación tuvo un enfoque cuantitativo con alcance explicativo. Utilizó un diseño de bloque completamente al azar con arreglo factorial 3 x 2, utilizó 216 gallinas distribuidos en 6 tratamientos con 6 repeticiones: T1: dieta testigo con 0 % harina de banano y 0 % manano oligosacáridos; T2: dieta con 0 % harina de banano y 0,05 % manano oligosacáridos; T3: dieta con 10 % harina de banano y 0 % manano oligosacáridos; T4: dieta con 10 % harina de banano y 0.05 %

manano oligosacáridos; T5: dieta con 20 % harina de banano y 0 % manano oligosacáridos y T6: dieta con 20 % harina de banano y 0,05 % manano oligosacáridos. Además, se utilizó el programa Statistical Analysis System para el análisis de datos. El autor programó el suministro de las raciones en el siguiente horario: a las ocho de la mañana y después entre las dos y las tres de la tarde, por otro lado, los huevos fueron colectados, medidos y pesados. De los resultados que obtuvo, resalta que, no existieron diferencias en cuanto al porcentaje de postura a nivel de tratamiento ni a nivel de los factores estudiados, en cuanto a la masa del huevo solo existieron diferencias a nivel de sustitución de harina de plátano, siendo los porcentajes de 0 % y 10 % los cuales presentaron los mayores valores; a nivel de consumo de alimento no existieron diferencias entre los tratamientos ni a nivel de sustitución de la harina de plátano el que obtuvo un mayor consumo fue el T1 con 5550 g seguido del T3 con 5480 g y el T6 fue el que tuvo un menor resultado 5000 g ; en cuanto a la conversión alimenticia, solo existieron diferencias a nivel de sustitución de harina, siendo a nivel del 0 % de sustitución el que presentó el valor superior 2,05, el T3 presentó un mejor resultado con 2,00 a nivel de conversión alimenticia. Con respecto a la variable ganancia de peso el T1 evidencia 2219,94 g de peso seguido del T3 (10 % de harina) con 2165,7 g a diferencia del T6 con 2090,2 g, muestra la menor ganancia de peso. Los tratamientos que presentaron mejor retribución económica fueron el T2 y T4 con 4,61 y 1,15 por ciento más que el tratamiento control. El tratamiento T2, sin harina de banano y 0,05 por ciento de MOS obtuvo mayor retribución económica en relación con los tratamientos, T3, T4, T5 y T6 con y sin harina de banano y MOS. El autor concluyó que, los mejores resultados en cuanto a la influencia de la harina de plátano fueron con los niveles de 0 % y 10 %.

Bernal *et al.* (2016), en un artículo científico titulado “Efecto de la alimentación con harina de yuca (*Manihot sculenta*) y plátano (*Musa paradisiaca*) en crecimiento de gallinas ponedoras Lohmann Brown” , tuvieron como objetivo evaluar el peso final , ganancia de peso y conversión alimenticia en la fase de crecimiento de ponedoras Lohmann Brown , alimentadas con diferentes niveles de harina de yuca (*Manihot sculenta*) en el módulo de investigación de aves de la estación experimental Chachapoyas de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza-Perú. El presente trabajo de investigación tuvo un enfoque cuantitativo con un alcance explicativo y en el cual utilizaron un diseño completamente al azar con tres repeticiones por tratamiento y 10 aves por repetición, con un total de 210 aves. Asimismo, realizaron la prueba de comparación de medias tukey con 5 % de significancia, y para el procesamiento de datos fue realizado con el programa estadístico Statistix V. 8. Los tratamientos fueron los siguientes: HY: T1 (10 %), T2 (15 %), T3 (20 %); harina de

plátano (*Musa paradisiaca*) HP: T4 (5 %), T5 (10 %), T6 (15 %) y un concentrado tradicional como testigo T0. Las gallinas ponedoras se alojaron en base a una densidad final de 5 aves/m². Los tratamientos fueron asignados al azar a cada grupo experimental. Los resultados fueron con peso final destacaron los tratamientos T0, T2, y T5 con 1311,77 g, 1312,77 g, y 1310,67 g respectivamente, el T6 muestra el menor peso con 1259,70 g. Los mejores tratamientos en ganancia de peso fueron el T0 (460,27 g), T2 (457,17 g) y T3 (458,93 g). Conversión alimenticia T1= 5,35; T2= 5,29; T3= 5,23; T4= 5,34; T5= 5,19; T6=5,99. En lo que respecta al costo de las raciones obtuvo los siguientes resultados: T0 (1,24); T1 (1,19); T2 (1,18); T3 (1,17); T4 (1,20); T5 (1,19) y T6 (1,18) soles/kg de alimento formulado. Los autores concluyeron que, tanto la harina de plátano como la harina de yuca pueden usarse como sustitutos parciales del maíz en la dieta de aves ponedoras, pero sugieren que dichos niveles de sustitución lleguen solo al 10 o 20 %.

Guibin (2007), en un trabajo de investigación titulado “Sustitución de niveles de harina de plátano (*Musa* sp var. “Pelipita”), en la alimentación de pollos parrilleros”, tuvo como objetivo determinar el efecto de la sustitución parcial de harina de plátano por el maíz en la crianza de pollos parrilleros en Loreto. La investigación tuvo un enfoque cuantitativo con alcance explicativo. El diseño que utilizó fue un diseño completo al azar (DCA), donde evaluó 4 tratamientos: a) T₁= Sin harina de plátano, b) T₂ = 15 % harina de plátano, c) T₃: 30 % harina de plátano y d) T₄ = 45 % harina de plátano con 5 repeticiones cada uno, dichos tratamientos fueron aplicados en la fase de inicio, crecimiento y acabado. Además de ello, el autor menciona que adquirió 100 pollos bebe, de los cuales consideró 5 pollos por cada repetición, cada unidad experimental tuvo el área de 1 m². Para el análisis estadístico de los datos utilizó la prueba de comparación de medias Duncan con un 5 % de significancia. Las variables analizadas fueron: el consumo de alimento, aumento de peso, conversión alimenticia, retribución económica y rendimiento en carcasa. Los resultados según las variables fueron el peso vivo, consumo de alimento, ganancia de peso y conversión alimenticia al finalizar la fase de inicio, se observa que T₂ (15 % HP) fue mejor con 812 g, 1369,6 g, 762,4 g, y 1,8 respectivamente, seguido del T₁ con resultados 810 g, 1349,5 g, 776 g, y 1,7 g. Al final de la crianza (fase de acabado) se observa que el peso vivo, consumo de alimento, ganancia de peso y conversión alimenticia el T₃ (30 % HP) muestra los mejores resultados para el acabado de los pollos con 2564 g, 5545,6 g, 2514,4 g, y 2,2, seguido del T₁ con 2505 g, 5367 g, 2579 g, y 2,3. Además, se evidencia que el T₄ fue el que obtuvo los

resultados más bajos 2400 g, 5100 g, 2351 g y 2,5. Con lo que respecta al costo de alimento, la ración de inicio al 15 % de sustitución de harina de plátano es menor (1,25 nuevos soles) que el costo del alimento de inicio comercial (1,30 nuevos soles); y para el acabado la ración al 30 % de sustitución (T₃) tiene un costo de 1,11 nuevos soles.

Finalmente concluyó que, las raciones con 15 y 30 % de harina de plátano presentaron mejores resultados, mientras que las demás raciones fueron menos eficientes.

1.2. Bases teóricas especializadas

1.2.1. Generalidades del plátano (*Musa paradisiaca*) var. “Inguiri”

Tiene su origen en el sureste de Asia, abarcando países como Nueva Guinea, India, Malasia e Indonesia; durante el siglo XV fue su llegada al continente de América (Janick, 2005). El cultivo de plátano se introdujo en el Perú en el año 1500, estableciéndose las primeras plantaciones de plátano en la Costa del Perú y luego se extendió a los valles interandinos de la ceja de selva y finalmente en la selva baja, el cultivo de plátano se situó ocupando el 70 % de la superficie total del país (Dirección Regional de Agricultura de Madre de Dios [DRAMDD], 2009, citado por Gutiérrez, 2014).

La taxonomía del cultivo de plátano.

Tabla 1

Taxonomía del plátano

Reino	<i>Plantae</i>
División	<i>Magnoliophyta</i>
Clase	<i>Liliopsida</i>
Orden	<i>Zingiberales</i>
Familia	<i>Musaceae</i>
Género	<i>Musa</i>
Especie	<i>M. paradisiaca</i>

Fuente: Figueroa y Nery (2017).

a. Características agronómicas

El cultivo del plátano presenta un mejor desarrollo vegetal en climas tropicales con una altitud promedio que oscila entre los 0 a 100 m s. n. m. Presenta un exigente requerimiento nutricional en sus primeros estadios vegetativos de nitrógeno y fósforo y para obtener un excelente racimo de plátano es muy exigente en potasio, ya que este nutriente permite a la planta mejorar el llenado del fruto (Vera 2017).

Clima y Suelo

Las condiciones climáticas juegan un papel muy importante en el desarrollo de este cultivo. El banano necesita una alta humedad relativa, así como un clima cálido en un rango no menor de 17 °C y no mayor de 29 °C. Las sequías afectan de manera significativa al cultivo de plátano, por lo que requiere grandes cantidades de agua, las deficiencias de este recurso se ven reflejado en un racimo torcido, entrenudos cortos y problemas en el desarrollo de las hojas (Agrobanco, 2011).

Los suelos con textura franco-arenosa arcillosa y limosa son ideales para la producción del cultivo de plátano, requiere necesariamente de un pH entre 5 y 7. Para lograr una mejor producción se recomienda instalar el cultivo en suelo plano o semiplano, ya que un terreno con pendiente se ve afectado por las corrientes del viento, y por ende generará pérdida en el cultivo (Agrobanco, 2011).

b. Descripción botánica

Para Torres (2012) la fijación del banano al suelo es gracias a las raíces verticales y horizontales, siendo estas últimas, las encargadas de la alimentación. El corno o bulbo representa una estructura de reserva, el cual se forma a partir de la planta madre, las raíces se forman en la parte interna del bulbo. Así mismo, el “plantón o mata” es producido por muchas ramificaciones que se generan en el bulbo.

El tallo representa la prolongación del bulbo, el cual está coronado con yemas, pudiendo alcanzar alturas de hasta 4 metros. Presenta hojas grandes y verdes, entre 2 y 4 m de largo y hasta 1,5 m de ancho, con un peciolo de 1 m o más de longitud y un limbo elíptico alargado,

ligeramente decurrente hacia el peciolo, un poco ondulado y glabro, el fruto mide entre 15 y 31 centímetros y tiene un peso aproximado entre 142 g y 370 g. Sus flores son irregulares y amarillentas, con ovario ínfero de tres pistilos (Ulloa, 2015).

c. Valor nutricional

El plátano contiene una fuente muy importante de azúcares que están en forma de almidón en condiciones de inmadurez, cuando las frutas maduran se transforma en sacarosa, por otro lado, el plátano es relativamente pobre en lípidos y proteínas. Son alimentos extremadamente acuosos y voluminosos. Las dos terceras partes de la fruta es agua, lo que permite que sea usada en la alimentación animal como un insumo altamente energético (Ly, 2004).

El plátano es considerado como un alimento energético que contiene un alto valor nutricional (Tabla 2), es destacable su riqueza en cuanto a: carbohidratos, potasio, vitamina A y vitamina C. Además, tiene bajo contenido en grasa y proteína, pero en calorías es mucho más rico que la mayoría de las frutas, gracias a su gran contenido en fécula. Un fruto en promedio pesa aproximadamente 125 g, el 25 % es materia seca, que aporta cerca de 120 cal (Guibin, 2007).

Tabla 2

Composición nutricional del plátano por 100 gramos de porción comestible

Componentes	Cantidad
Agua	65,28 g
Energía	122 kcal
Grasa	0,37 g
Proteína	1,3 g
Hidratos de carbono	31,89 g
Potasio	499 g
Hierro	0,6 mg
Sodio	4 mg
Calcio	3 mg
Vitamina C	18,4 mg

Fuente: Cárdenas (2009).

d. Harina de plátano

Según lo redactado por Figueroa y Nery (2017, p. 20):

La harina de plátano se elabora frecuentemente con plátano verde integral (pulpa y cáscara). Se inserta los plátanos crudos por el molino para después secarlos al sol, en platos industriales de secado. Los criadores de gallinas, pollos, patos, pavos, gansos, entre otras aves y cerdos de traspatio o subsistencia; utilizan los excedentes de plátano verde cocido o maduro; como fuente energética complementaria.

Para Delgado *et al.*, (2014.) una de las principales ventajas del uso de plátano en la alimentación de pollos es el aporte de materia seca, el cual llega al 90 %. Además de ello altas concentraciones de vitaminas, calorías y gran contenido hídrico.

Su elaboración (Figura 3) a partir de la recolección del plátano, se realiza un proceso que consta de: lavado y desinfección, pelado, picado, secado la cual puede realizarse al sol o con alguna otra fuente de energía; molienda, en la que puede usarse un molino de martillos; cernido o tamizado, en el que se busca obtener un producto uniforme y finalmente se realiza el empaque y almacenaje (Vera 2017).

e. Composición química de la harina de plátano

El Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (1971), citado por Figueroa y Nery (2017), afirma que los niveles de proteína de la harina de banano verde pueden llegar hasta un 5 %, y su contenido de energía alcanza valores de hasta 3 400 calorías por kg. En la siguiente tabla se muestra la composición química de la harina de plátano.

Tabla 3

Composición química y digestibilidad de la harina de plátano

Componentes	%	Digestibilidad (%)
Proteína cruda	4,56	17,3
Extracto etéreo	1,24	90,4
Fibra cruda	4,01	31,1
Ceniza	6,25	-

1.2.2. Pollos Broiler

Gallina. Top (2017), menciona que es el pollo broiler resulta del cruce de un pollo macho corno y la hembra de Barred Rock, esta raza es apreciada por poseer buena relación de conversión alimenticia, pueden ser capaces de alcanzar pesos de 2,85 kg en 48 días, además de poseer gran cuerpo, alas cortas y pegadas al cuerpo y de crecimiento acelerado. Dentro de esta raza de pollos, se encuentra la línea Cobb 500, la cual presenta ventaja competitiva del menor costo por kilogramo de peso vivo producido para la creciente base de clientes en todo el mundo. Nacen del mejoramiento genético sobre gallos y gallinas domésticas. El pollo que consumimos hoy en día cuenta con un mayor desarrollo de muslos y pecho (Barrios, 2014).

a. Características del pollo broiler línea cobb 500

Maldonado y Navas (2009), mencionan al pollo cobb 500 como una línea muy eficiente, en procesos de conversión alimenticia, alto rendimiento, gran versatilidad, adaptación a cualquier mercado, alta velocidad en ganancia de peso, generando alta demanda en el mercado por su costo bajo por kg de peso vivo. Además, la genética de esta línea de pollo permite que cada semana su peso aumente casi en 200 g. así como el mayor crecimiento se dé en las primeras 3 semanas de vida.

Tabla 4

Consumo de alimento, peso de pollo y conversión alimenticia de los pollos parrilleros

Edad semanas	Consumo de alimento semanal kg	Consumo de alimento acumulado kg	Peso de pollos kg	Conversión alimenticia
1	0,13	0,13	0,15	1,20
2	0,34	0,48	0,35	1,14
3	0,48	0,98	0,60	1,60
4	0,57	1,56	0,90	1,70
5	0,69	2,30	1,29	1,17
6	0,78	3,10	1,70	1,82

7	0,93	4,02	1,82	2,00
8	1,11	5,15	2,29	2,21

Fuente: Figueroa y Nery (2017)

b. Nutrición y alimentación de pollos Cobb 500

Para conseguir una buena producción en la crianza de pollos cobb 500, la alimentación debe contener los nutrientes necesarios para satisfacer las necesidades del animal, porque las aves transforman lo que se les suministra. Si las aves están libres y se alimentan de lo que puedan encontrar, no se desarrollan de manera adecuada y por lo tanto producen menos carne. (Instituto Nacional Tecnológico, 2016).

c. Requerimientos Nutricionales

Los pollos parrilleros tienen una demanda de energía para satisfacer sus requerimientos de mantenimiento y producción que varían día a día, también pueden ajustar su ingestión de alimento sobre valores amplios de niveles de energía, o requerimientos energéticos se dan como límites valores de aproximadamente 2,500 a 3,400 kcal/kg de dieta, ya que el contenido energético de la dieta influye en la ingestión de alimentos, las concentraciones de proteína y aminoácidos generalmente se dan en relación al contenido de energía, tomando en cuenta la proporción caloría/proteína (Tarquino 2014).

El agua es el elemento fundamental en los procesos biológicos del ave, como: digestión, metabolismo y respiración. El agua se comporta como regulador de la temperatura del cuerpo (Luna, 2010). El agua hace que el alimento se vaya suavizando en el buche, para luego ser molido en la molleja (Mora, 2007). Los carbohidratos, son fuentes indispensables de energía además de ser el grupo de compuestos orgánicos que se encuentra en gran cantidad en la naturaleza dando un respaldo estructural al organismo (Mora, 2017). Cereales como el maíz, trigo, mijo son una fuente principal de carbohidratos para la dieta de pollos parrilleros. Los carbohidratos aportan energía al organismo animal, por lo que el autor afirma que los glúcidos representa la porción mas grande en la dieta de las aves (Avigen, 2014).

Las grasas son indispensables en la formulación acertada de las dietas de inicio y crecimiento de los pollos parrilleros, porque contienen el doble de energía que otros nutrientes, a su vez participan en la absorción de diferentes vitaminas como la vitamina A, D3, E y K (García *et al.*, 2014). Las proteínas tienen más de 23 componentes orgánicos tales como el nitrógeno, oxígeno, hidrógeno, sulfuro, carbono, etc. Las proteínas se pueden encontrar en alimentos de origen animal o vegetal y son indispensables en la nutrición y fortalecimiento del organismo de las aves. Las principales fuentes de origen vegetal con alto contenido en proteínas lo encontramos en la torta de soya, torta de algodón y torta de ajonjolí (Duran , 2007).

Tabla 5

Requerimientos nutricionales recomendados para pollos Cobb 500

		Inicio	Crecimiento	Final
Cantidad de alimento alimento/ave	g	180	700	1350
Período de alimentación	días	0 - 10	11--28	29 - 42
Tipo de alimento		Migaja	Migaja /pellet	Pellet
Proteína cruda	%	21-22	19-20	18-19
Energía metabolizable	MJ/kg	12,45	12,66	12,97
	kcal/kg	2.975	3.025	3.1
Lisina digestible	%	1,22	1,12	1,02
Metionina digestible	%	0,46	0,45	0,42
Met + Cis digestible	%	0,91	0,85	0,80
Triptófano digestible	%	0,20	0,18	0,18
Treonina digestible	%	0,83	0,73	0,66
Arginina digestible	%	1,28	1,18	1,07
Valina digestible	%	0,89	0,85	0,76
Isoleucina digestible	%	0,77	0,72	0,67
Calcio	%	0,90	0,84	0,76
Fósforo disponible	%	0,45	0,42	0,38
Sodio	%	0,16-0,23	0,16-0,23	0,16-0,23
Cloro	%	0,16-0,30	0,16-0,30	0,16-0,30
Potasio	%	0,60-0,95	0,60-0,95	0,60-0,95
Ácido linoleico	%	1,00	1,00	1,00

Fuente: Tarquino (2014).

1.2.3. Clasificación de los insumos alimenticios

Según lo expuesto por Castro y Chirinos (2007), citado por Bravo y Valdivia, (2015, p.23):

Los insumos para la alimentación de pollos se clasifican de acuerdo con diferentes parámetros, que pueden ser por su origen animal, vegetal y mineral; por su estado sólido y líquido; por su naturaleza natural y artificial. Asimismo, los granos de cereales (maíz, sorgo, avena, cebada, centeno, trigo) forman parte de los insumos energéticos, como también los subproductos de la molienda (arroz, afrecho y afrechillo), y por último los subproductos mixtos (polvillo de arroz), la melaza, las grasas animales y aceites vegetales, son indispensables en la alimentación de los pollos porque brindan los requerimientos necesarios para su desarrollo.

a. Maíz

Mattocks (2009), hace referencia al maíz como un alimento rico en ácidos grasos insaturados, a diferencia de otras gramíneas es baja en fibra, aporta más de 3 000 kcal, presenta bajos contenidos en fósforo y calcio, favorece la coloración de la yema del huevo, para pollitos deberá ser suministrado como maíz molido. En la Tabla 4, se muestra la composición química del maíz.

Tabla 6

Composición química del maíz

Nutrientes	Porcentaje	EM/kcal/kg
Energía metabolizable		3430
Proteína	8 – 10	
Calcio	0,03	
Fibra cruda	2,30	
Carbohidratos	80 – 82	
Fósforo	0,31	
Grasa	4,50	

Fuente: Figueroa y Nery (2017).

b. Torta de Soya

Kalinowski (2009) señala que la torta de soya es un insumo que debe estar presente en todas las etapas del crecimiento de los pollos, ya que tiene elevado valor proteico y gran concentración de lisina y triptófano. Así mismo, la torta de soya ofrece sus mayores beneficios en la etapa inicial de los pollos, así como en las gallinas ponedoras. En la siguiente tabla se puede visualizar los principales nutrientes de la soya.

Tabla 7

Contenido de los principales nutrientes de soya

Nutrientes	Porcentaje	EM/kcal/kg
Energía metabolizable		2440
Aceite	0,5 – 1,5	
Proteína cruda	47,50	
Lisina	3,02	
Metionina + cistina	1,41	
Treonina	1,85	
Triptófano	0,65	
Calcio	0,34	
Fósforo	0,69	

Fuente: Figueroa y Nery (2017).

c. Harina de pescado

La harina de pescado es un excelente insumo de gran aporte proteico, que tiene un alto contenido de fósforo vitamina A, niacina, ácido pantoténico, colina y calcio, ya que para su elaboración se obtiene directamente mediante la molienda de peces. La harina de pescado también tiene un elevado nivel de ácido graso en un promedio de 10 % (omega 3 específicamente). En la crianza de pollos parrilleros, en la etapa de inicio es recomendable usar en promedio 12 % de proteína animal, así como en la etapa de crecimiento y acabado un nivel de 8 a 10 % (Bravo y Valdivia 2011).

1.2.4. Aditivos para la alimentación

a. Aditivos nutricionales

Figuroa y Nery (2017), mencionan el efecto de los aditivos, se ve reflejado en una mejor respuesta animal y esto se expresa en la eficiencia alimenticia, consumo animal y la calidad del producto final. Pero no siempre surge el mismo efecto de los aditivos en la alimentación de las aves, esto se debe principalmente a diversos factores de manejo, ya que se debe tener en cuenta que debe existir un equilibrio para cada aditivo que se incorpore a la dieta de alimentación de los pollos para lograr resultados esperados.

La metionina favorece el desarrollo de vellosidades en animales jóvenes, tanto en cerdos como en pollos de engorde. En caso de los pollos parrilleros se necesita bastantes niveles de metionina para favorecer el crecimiento de plumas, ya que esta es deficiente en fuente proteica vegetal (Instituto Nacional Tecnológico, 2016).

- **Vitaminas**

Damron *et al.* (2007) señalan que, para que los pollos puedan crecer y reproducirse de una manera óptima, el suministro de vitaminas es esencial en cantidades apropiadas. es determinante para una adecuada salud y bienestar avícola, ya que esta influye directamente en el sistema respiratorio, reproductivo, un adecuado funcionamiento de la piel y la protección del tracto digestivo. Asimismo, también influye en el sistema óseo, lo cual está relacionado directamente con el calcio y el fósforo y es indispensable para la una sólida formación de huesos.

- **Minerales**

Damron *et al.* (2007) señalan que los macrominerales, son requeridos en grandes cantidades a diferencia del micro minerales que son necesarios solo en pequeñas cantidades, la deficiencia de algunos minerales puede ser perjudicial para el crecimiento y reproducción de los pollos.

b. Aditivos no nutricionales

Son importantes en una ración ya que mantienen, pero a su vez mejoran la composición de los nutrientes. Estos de manera directa no aportan nutrientes, pero ejercen su acción al ser adicionados en mínimas cantidades. Con el uso de aditivos no nutricionales se permitirá, bajo ciertas condiciones, generar excedentes del sistema productivo; es decir, conjugar los conocimientos y valores nutritivos, genéticos y tecnológicos con la finalidad de obtener beneficios que satisfagan las necesidades (Castro y Chirinos, 2007, citado por Bravo y Valdivia, 2015).

1.2.5. Formulación del alimento balanceado

En la producción de pollos parrilleros, el factor que más demanda de inversión es la alimentación, se estima en un 70 % del costo de producción, por tal razón es importante ser eficientes, en lo que a costos económicos respecta, ya que de esto dependerá el éxito en los sistemas de producción animal. Una formulación de ración balanceada consiste en utilizar la cantidad de insumos exactas según se edad del pollo, requerimientos de energía y proteína, donde dicha ración tendrá que suplir las necesidades del animal (Mora, 2007).

Para minimizar costos de producción y por ende tener una mejor rentabilidad, la clave es obtener un alimento balanceado a menor costo del mercado, pero que a su vez cumpla las exigencias nutricionales para la alimentación de los pollos, ya que si adicionamos más de lo normal generará desperdicios en la alimentación, lo que se traduce pérdida económica. La formulación de raciones es el suministro de cantidades de los insumos tanto energético y proteico que se requiere en cada etapa de desarrollo y suplir los requerimientos nutricionales. (Figueroa y Nery 2017).

1.2.6. Metabolismo de los nutrientes en las aves

Las estirpes modernas son más productivas y su índice de conversión alimenticia es más eficiente. En los últimos años el rendimiento y desarrollo de las aves han variado considerablemente. Las aves son más exigentes y sus requerimientos nutricionales, en vitaminas y minerales son más elevados. Estos nutrientes son fundamentales para que las

aves puedan expresar su máximo potencial genético, para asegurar su productividad y estado sanitario (Martínez 2019).

Para lograr un buen estado de crecimiento, las aves de corral necesitan un nivel equilibrado de nutrientes en la ración alimenticia que consumen. Estas necesidades varían según la especie, la edad y la finalidad de la producción, las vitaminas por ejemplo intervienen en diversos procesos catalíticos en el organismo, interviniendo en la síntesis y degradación de nutrientes, mediando en diferentes funciones del metabolismo. Es importante mantener un correcto y adecuado metabolismo de nutrientes en las aves lo cual le permitirá mantener niveles adecuados en los tejidos y en el plasma sanguíneo, para que ejerzan su intermediación metabólica en las distintas rutas de catabolismo y síntesis de nutrientes, y así intervenir en los procesos productivos, reproductivos y de crecimiento óptimos (Martínez 2019).

CAPITULO II: MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Diseño de la investigación

La presente investigación tuvo un enfoque cuantitativo a través de la recolección y análisis de datos (Hernández *et al.*, 2014). Asimismo, tuvo un alcance explicativo puesto que, en base a la teoría fue posible la explicación de la causa de los fenómenos. Esta investigación contemplo el uso del diseño experimental puesto que, las variables independientes fueron sometidas a manipulación de forma aleatoria con la finalidad de medir el efecto sobre las variables de interés.

2.2. Lugar y fecha

El proyecto de investigación fue desarrollado en las instalaciones del área de producción animal de la Empresa Porcimayo E.I.R.L, teniendo una duración de 2 meses, iniciando el 18 de Julio de 2020 hasta el 14 de Setiembre del año 2020.

a) Ubicación geográfica

- Longitud : -77,375754°.
- Latitud : -5,818511°.
- Altitud : 874 m s. n. m.

b) Ubicación política

- Distrito : Awajun
- Provincia : Rioja
- Departamento : San Martín

Esta empresa se encuentra ubicada en la margen derecha de la carretera Fernando Belaunde Terry, sector Bajo Naranjillo, como se observa en la Figura 1:

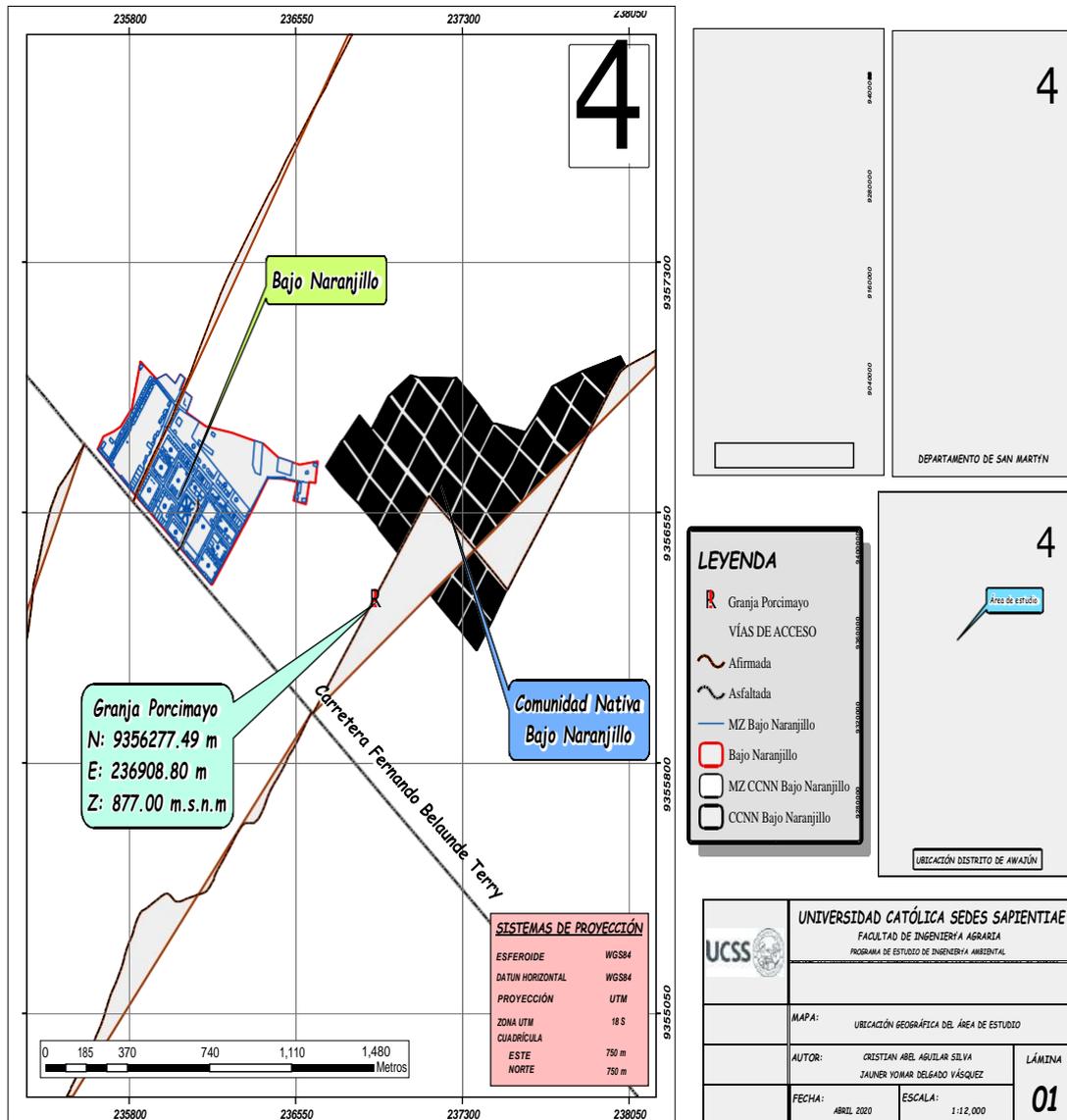


Figura 1. Ubicación geográfica del área de estudio. Fuente: Elaboración propia.

2.3. Descripción de la investigación

La etapa de experimentación del presente trabajo de investigación se desarrolló mediante tres etapas (preliminar, experimental y gabinete) descritas de la siguiente manera:

a) Etapa preliminar

- Reconocimiento de las instalaciones de producción de aves de la Empresa Porcimayo E.I.R.L para pollos parrilleros, junto al responsable de dicha área el Ing. Zootecnista Jhosep Gonzales More, lo que permitió adecuar el galpón para la recepción de los pollitos bebe.
- Esta etapa consistió en adecuar el galpón, 15 días antes del inicio de la producción de los pollos broiler. Entre las actividades a realizar fue la desinfección el galpón con un insecticida-bactericida (vanodine zoetis), luego de ello, la limpieza de paredes y acondicionamiento del piso, para lo cual fue necesario el uso pajilla de arroz. Luego, se construyó la circulina, para la recepción de los pollitos bebé. Fueron necesarios 15 focos de 100 watts durante la primera semana de vida, de esa forma asegurar una fuente de calor, debido a que los primeros días de vida son cruciales para ellos.
- Se realizó el análisis bromatológico de la harina de plátano en la Facultad de Ingeniería Pesquera de la Universidad Nacional de Piura (ver Apéndice 1).
- En función a dicho análisis se formuló el alimento balanceado que se utilizó para la alimentación.
- Compra y/o adquisición de instrumentos necesarios para la ejecución del proyecto como balanza, termómetro, higrómetro, comederos, bebederos, focos e insumos alimenticios.
- Compra de 75 pollos bebe de la empresa: “Chicken Baby SAC”-Lima y distribución.
- Compra de insumos, aditivos y antibióticos.
- Formulación del alimento balanceado para pollos parrilleros (ver Apéndice 2).
- ✓ Producción de la harina de plátano:
Este proceso se realizó de acuerdo con la metodología propuesta por Valdivié (2008, p.45):

La harina de plátano se elabora comúnmente con plátano verde integral, (pulpa y cáscara). Otros productores hierven antes de secar, mientras que la mayoría pasa los plátanos crudos por el molino para después secarlos al sol, en platos industriales de secado.

El proceso de producción de la harina de plátano está representado en las Figuras 3, 4, 5 y 6

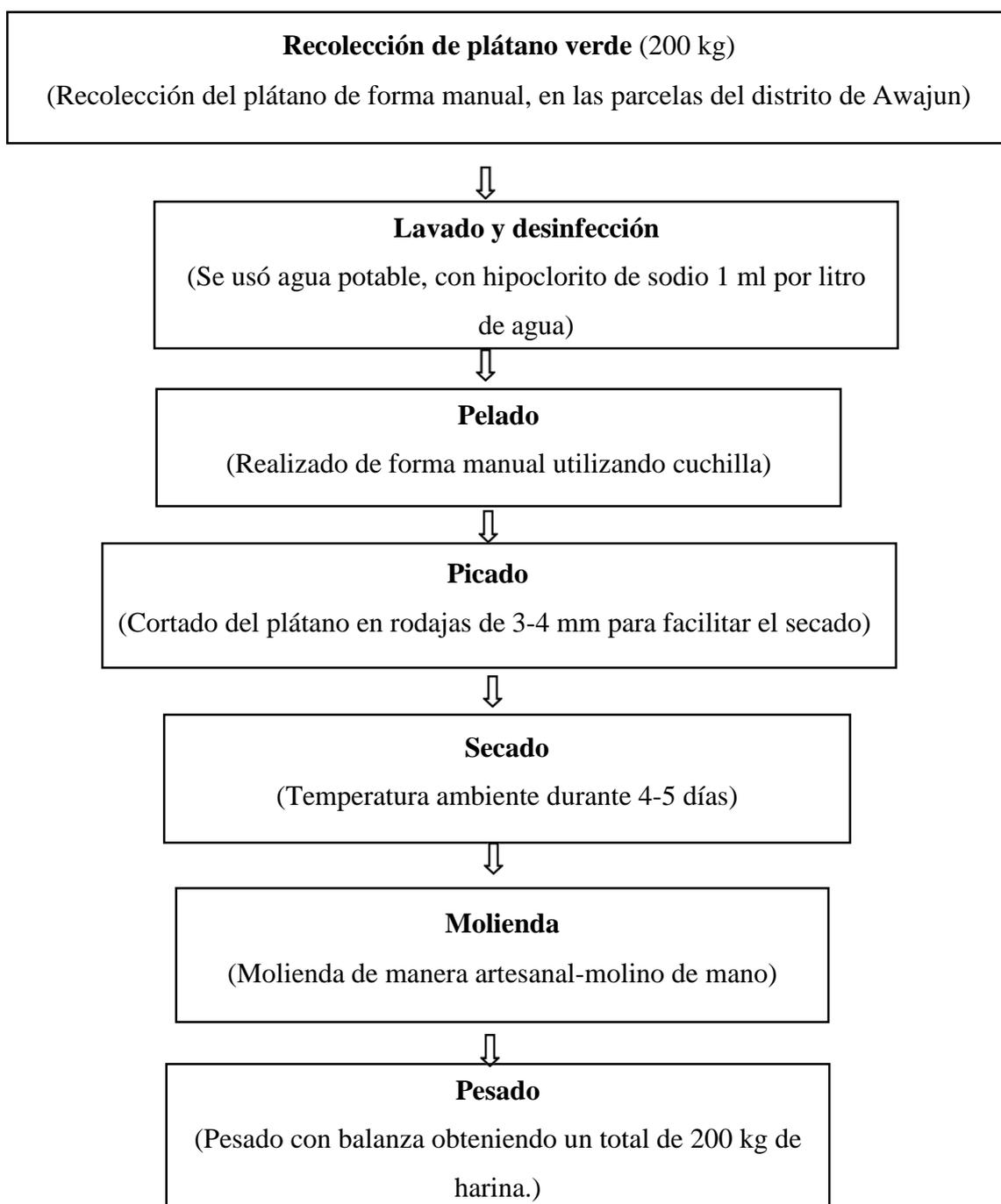


Figura 2. Flujograma de elaboración de harina de plátano verde. *Fuente:* Elaboración propia.



Figura 3. Recolección del plátano verde. *Fuente:* Elaboración propia.



Figura 4. Secado del plátano verde. *Fuente:* Elaboración propia.



Figura 5. Molienda de la harina. *Fuente:* Elaboración propia.

Etapa experimental

Se tuvo contacto con la empresa proveedora para el envío, posterior entrega y recojo de los pollos bebé. Después de la recepción de los pollitos bebé, se tuvo en cuenta todos los protocolos de manejo de pollos parrilleros los cuales se mencionan a continuación:

- **Llegada de Pollos:** Los pollitos recién nacidos, estuvieron propensos a estrés debido al proceso de transporte y al cambio de hábitat, por esta razón fue necesario encender los focos una hora antes en el galpón, previa coordinación con el distribuidor de pollos, asimismo en los bebederos manuales fue necesario acondicionar vitamina y suero (Avigen, 2014), como se puede observar en la Figura 7.
- **Temperatura:** Barrios (2014) indica que durante la primera semana de vida de los pollos bebé, requieren necesariamente de 32 °C, para el cumplimiento de este criterio fue necesario suministrarles calor a través de focos de 100 watts. Conforme lo indica la Tabla

6, fue necesario tomar lectura de la temperatura, de forma diaria en tres momentos (9 ,12 y 16 horas), después se promedió la lectura de forma semanal.



Figura 6. Pesado de pollos bebe. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 8

Temperatura en el galpón

Semanas de vida	Temperatura promedio del galpón (°C)
1	32
2	31
3	27
4	25
5	25
6	26

Fuente: Elaboración propia.

- **Ventilación:** Para la ejecución del proyecto el galpón tenía la ventilación adecuada para la crianza eficiente de los pollos. Durante la primera semana de vida se necesitó mucho más

cuidado, porque a medida que van creciendo estos son capaces de autogenerar calor. Durante la época calurosa, la temperatura en el galpón incremento, siendo necesario reducir el exceso de calor, mediante un sistema de cortinas. Asimismo, se protegió las paredes del interior del galpón con mantas para evitar la entrada de aire.

- **Humedad:** La humedad relativa óptima para la crianza de pollos parrilleros está entre el 50 % y 70 %. El problema que más se presenta en la producción de pollos parrilleros es el exceso de humedad (Barrios, 2014). para mantener la temperatura ideal fue necesario usar cascarilla de arroz, cambiándola cada 15 días para evitar el exceso de amoniaco.
- **Manejo de Luz:** La iluminación fue un factor indispensable durante los primeros días de vida de los pollos recién nacidos, por lo tanto, fue necesario que reciban luz durante todo el día. Por ello.
- **Comederos:** Son envases diseñados para depositar en ellos el alimento de las aves. Esto permitió el uso mínimo de mano de obra y evitó el desperdicio del alimento. Existen una gran variedad de comederos, en la investigación se usaron 15 comederos de tolvas redondas de plástico, como se observa en la Figura 8.



Figura 7. Comederos para pollos. Fuente: Elaboración propia

- **Alimentación:** La alimentación de los pollos fue realizada dos veces al día (9 am y 5 pm) con el alimento balanceado correspondiente según tratamiento, además el suministro de agua fue diario.

El pesado de los pollos se realizó semanalmente, de acuerdo con los colores y números con los cuales fueron identificados, los pollos fueron evaluados durante 42 días, al final de la ejecución de la investigación.

Etapa de gabinete

En la etapa final de la investigación fue necesario el ordenamiento y la tabulación de los resultados obtenidos, luego el análisis estadístico de dichos resultados. Finalmente, con la redacción del informe final de la tesis para su posterior sustentación.

2.4. Tratamientos

La Tabla 7 demuestra la distribución de los tratamientos, fueron un total de 5 tratamientos, de los cuales 4 son con diferentes porcentajes de sustitución de harina de plátano y un testigo con alimento balanceado convencional, con la finalidad de evaluar el mejor porcentaje de harina de plátano en la alimentación de pollos parrilleros. La composición y valor nutritivo por cada tratamiento en cada fase de crecimiento están en los apéndices 2, 3, 4.

Tabla 9

Niveles de porcentaje de harina de plátano como sustituto del maíz en la alimentación de pollos parrilleros

Tratamientos	Clave	Porcentaje de harina de plátano
1	Testigo (T1)	Ración Balanceado convencional (Testigo)
2	T2	Ración Balanceado con 20 % de sustitución (hp) en el alimento balanceado
3	T3	Ración Balanceado con 30 % de sustitución (hp) en el alimento balanceado
4	T4	Ración Balanceado con 40 % de sustitución (hp) en el alimento balanceado
5	T5	Ración Balanceado con 50 % de sustitución (hp) en el alimento balanceado

Fuente: Elaboración propia.

2.5. Unidades experimentales

Se emplearon 75 pollos broiler con 40 gr de peso promedio los cuales fueron distribuidos al azar en 5 tratamientos con 3 repeticiones obteniendo 15 unidades experimentales. Cada unidad estuvo conformada 5 pollos de la especie en estudio, fueron evaluados todos los pollos, además, es preciso indicar que no fue considerado el sexo de las aves, puesto que del total de pollos que llegaron solo el 10% fueron hembras.

2.6. Identificación de variables y su mensuración

a) Consumo de alimento

Vera (2017) menciona que, el consumo de alimento se obtiene mediante la diferencia del alimento suministrado y el residuo, el registro de los datos fue realizado diariamente. Para obtener datos semanales de este parámetro se hizo una sumatoria de los registros diarios.

$$\text{Consumo de balanceado (g)} = \text{Alimento suministrado} - \text{Alimento residuo}$$

b) Ganancia de peso vivo

Itza y Ciro (2016) señalan que, es la ganancia promedio de peso que las aves alcanzaron durante toda la etapa de producción, dicho valor fue calculado de la siguiente manera:

$$\text{Ganancia de peso vivo} = \text{Peso final (kg)} - \text{Peso inicial (kg)}$$

Para la evaluación de este parámetro se realizó el pesado de forma minuciosa a cada pollo de todos los tratamientos en comparación con el tratamiento testigo. Los pollos se pesaron semanalmente, siguiendo el protocolo de identificación, la evaluación fue por un periodo de 42 días, al final de este lapso de tiempo, ya en gabinete se determinó la ganancia de peso vivo.

c) Conversión alimenticia o índice de conversión alimenticia

Itza y Ciro (2016) la conversión alimenticia mide la productividad de un animal y se mide a través de la relación entre el alimento consumido con el peso que gana durante su etapa de vida.

$$C. A = \frac{\text{Alimento consumido (g)}}{\text{ganancia de peso(días)}}$$

Para determinar la conversión alimenticia se tomó en consideración el consumo de alimento y la ganancia de peso de los pollos, ya que se lo obtuvo al dividir estos dos datos que se obtuvieron durante los 42 días de estudio.

d) Retribución económica

Para esta evaluación se tuvo en cuenta el ingreso por kg de peso vivo menos los costos por la crianza de pollos (Guibin, 2007).

Retribución económica = Ingreso por kg de peso vivo – Costo dietas experimentales

2.7. Diseño estadístico del experimento

El diseño experimental utilizado en esta investigación fue un diseño completo al azar (DCA). Con cuatro tratamientos y tres repeticiones.

Modelo lineal que define a un diseño completo al azar es el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + r_i + s_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = Efecto de harina de plátano evaluada en el i-ésima repetición (Unidad experimental) el cual se sometió al j - ésimo tratamiento (Diferentes porcentajes de harina de plátano).

μ = media general

τ_i = Efecto del i-ésimo tratamiento (porcentajes de sustitución harina de plátano).

ε_{ij} = Efecto del error experimental.

2.8. Análisis estadístico de datos

2.8.1. Estadística descriptiva

Para la estadística descriptiva se elaboraron tablas y figuras a partir de los resultados obtenidos de la investigación, donde se ordenó la información de los resultados para poder tener un mejor análisis y discusión. Estas tablas y figuras se elaboraron en el Microsoft Excel.

2.8.2. Estadística inferencial

Análisis de varianza y prueba de medias

Para esta investigación se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA), con 5 tratamientos y 3 repeticiones, teniendo 4 observaciones (muestreos) a lo largo del experimento. Se realizó un DCA para cada observación, a fin de probar si existen diferencias significativas entre tratamientos, donde si el valor de F calculado es igual o mayor que el valor F de la tabla, se concluirá, que al nivel de significancia establecido (5%) las medias de los tratamientos no son iguales, caso contrario ($F_{\text{calculado}} < F_{\text{tabla}}$) se concluirá que los tratamientos son iguales (Bustos *et al.*, 2008).

Finalmente, los resultados de la presente investigación fueron sometidos a la prueba de medias de “Duncan” con un nivel de significancia del 5 % ($p \leq 0.05$), para determinar la naturaleza de las diferencias entre los tratamientos. Esta prueba se representará en tablas y gráficos, a fin poder visualizar de manera práctica los resultados. El procedimiento de datos se hizo mediante el software estadístico InfoStat.

Prueba de normalidad

Debido a que las unidades experimentales fueron 45, se realizó la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk, con la finalidad de saber si los datos cuentan con distribución paramétrica o no. Siendo el caso que no cuenten con distribución paramétrica se tendría que hacer una transformación de datos, para luego poder realizar la prueba de regresión. El procedimiento de datos se hizo mediante el software estadístico InfoStat.

2.9. Materiales

2.9.1. Materia prima

Se utilizó harina de plátano variedad inguiri, procedente del distrito de Awajun provincia de Rioja. El plátano fue trasladado a las instalaciones de la empresa Porcimayo para ser procesada en harina.

2.9.2. Insumos, aditivos y antibióticos

Insumos para el alimento balanceado (Maíz, harina de plátano, torta de soya, harina de pescado, metionina, lisina, fosfato di cálcico, carbonato de calcio, sal común, bicarbonato de sodio, sal común, biocolina, premezcla de vitaminas, y secuestrante de micotoxinas), antibióticos (oxitetraciclina, terramicina y sulfaquinoxalina sódica), vacunas (tripla aviar).

2.9.3. Equipos

- Balanza de 5 kg
- Molino artesanal
- Higrómetro
- Termómetro ambiental

2.9.4. Materiales de trabajo

- Comederos y bebederos para inicio crecimiento y acabado
- Libreta de notas
- Pajilla de arroz (cama para pollos)
- Desinfectantes hipoclorito de sodio y kreso
- Cámara digital
- Cartón que será utilizado como circulina
- Listones

2.9.5. Materiales biológicos

- 75 pollos broiler Cobb 500

CAPÍTULO III: RESULTADOS

3.1. Evaluación del efecto de la inclusión de la harina de plátano

Se realizaron tres evaluaciones, de acuerdo con las etapas de crecimiento de las aves, lo cuales fueron: i) Etapa de inicio, de 1 a 10 días (M1), ii) Etapa de crecimiento, de 10 a 28 días (M2) y iii) Etapa de acabado o engorde, de 28 a 42 días (M3).

3.1.1. Consumo de alimento

Tabla 10

Evaluación de consumo de alimento en las tres etapas de crecimiento de los pollos Cobb 500

Tratamientos	Repetición	Mediciones (gramos)			Consumo total	PROMEDIO
		M1 (1-10 días)	M2 (10-28 días)	M3 (28-42 días)		
T1	1	154,23	1320	3636,76	5110,99	
T1	2	153,87	1323	3620,26	5097,13	5065,6
T1	3	152,9	1325	3510,8	4988,7	
T2	1	142,34	1200	3356,63	4698,97	
T2	2	140,67	1205,67	3250,16	4596,5	4632,5
T2	3	145,76	1195,98	3260,27	4602,01	
T3	1	130,2	1120,11	3100,24	4350,55	
T3	2	127,2	1205,1	3090,81	4423,11	4347,7
T3	3	138,1	1045,5	3085,76	4269,36	
T4	1	118,45	987,3	3060,00	4165,75	
T4	2	117,65	983,2	3100,00	4200,85	4165,1
T4	3	119,34	989,5	3020,00	4128,84	
T5	1	98,5	882	2958,45	3938,95	
T5	2	99,21	890	2858,98	3848,19	3883,8
T5	3	100,1	895	2869,34	3864,44	

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 10 se muestra los resultados generales de las evaluaciones de consumo de alimento en las tres etapas de crecimiento de los pollos Cobb 500; donde se evidencia que el T1 tiene mayor consumo promedio de 5065,6 g, seguido del T2 con 4632,5 g, y el que evidencia un menor resultado es el T5 con 3883,8 g.

Tabla 11

Consumo promedio de alimento en las tres etapas de crecimiento de los pollos Cobb 500

Mediciones	Tratamientos				
	T1	T2	T3	T4	T5
M1 (1-10 días) (g)	153,8	143,8	131,3	118,5	99,3
M2 (10-28 días) (g)	1322,7	1200,6	1123,5	987,5	889,0
M3 (28-42 días) (g)	3589,3	3289,0	3092,3	3060,0	2895,6

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 11 se observa los promedios del consumo de alimento durante las tres etapas de producción de los pollos Cobb 500; donde se evidencia que el M1 (1-10 días) etapa de inicio el T1 presenta mejores resultados con 153,8 g, seguidos del T2 y T3. En M2 (10 -28 días) etapa de crecimiento se evidencia que el T1 con 1322,7 g, fue superior a los demás tratamientos y finalmente en M3 (28-42 días) etapa de acabado el T1 tiene mayor consumo con 3589,3 g, seguido del T2 con 3289 g.

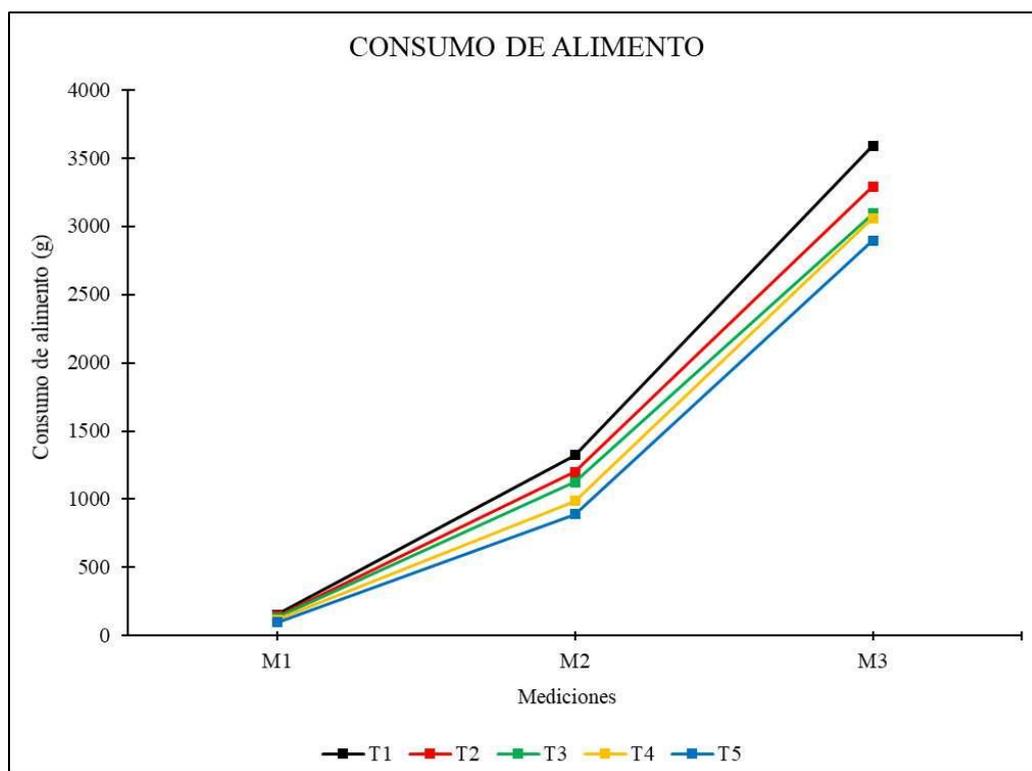


Figura 8. Línea de tendencia para consumo de alimento. *Fuente:* Elaboración propia.

3.1.2. Ganancia de peso vivo

Tabla 12

Evaluación de la ganancia de peso vivo en las tres etapas de producción de los pollos Cobb 500

Tratamientos	Repetición	Mediciones (gramos)			SUMA	PROMEDIO
		M1 (1-10 días)	M2 (10-28 días)	M3 (28-42 días)		
T1	1	105,00	900,56	1770,00	2775,56	
T1	2	104,00	912,56	1762,00	2778,56	2754,00
T1	3	100,00	841,89	1766,00	2707,89	
T2	1	92,00	712,10	1601,80	2405,90	
T2	2	91,00	708,13	1583,30	2382,43	2398,11
T2	3	100,00	713,11	1592,89	2406,00	
T3	1	81,95	652,00	1352,40	2086,35	
T3	2	81,34	642,00	1400,30	2123,64	2111,51
T3	3	81,85	661,00	1381,70	2124,55	
T4	1	68,00	540,07	1265,60	1873,67	
T4	2	68,45	552,00	1272,50	1892,95	1878,74
T4	3	69,56	539,23	1260,80	1869,59	
T5	1	48,30	448,00	1153,80	1650,10	
T5	2	52,00	439,54	1158,45	1649,99	1657,1
T5	3	54,20	448,89	1168,12	1671,21	

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 12 se muestra los resultados generales de las evaluaciones de ganancia de peso en las tres etapas de crecimiento de los pollos Cobb 500; donde se evidencia que el T1 tiene un mayor peso promedio de 2754 g, seguido del el T2 con 2398,11 g, y el que evidencia un menor resultado es el T5 con 1657,1 g.

Tabla 13

Ganancia de peso vivo promedio en las tres etapas de producción de los pollos Cobb 500

Mediciones	Tratamientos				
	T1	T2	T3	T4	T5
M1 (0-10 días) (g)	103,00	94,33	81,71	68,67	51,50
M2 (10-28 días) (g)	885,0	710,33	651,67	543,77	445,48
M3 (28-42 días) (g)	1766,00	1592,66	1378,13	1266,30	1160,12

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 13 se observa los promedios de ganancia de peso vivo durante las tres etapas de producción de los pollos Cobb 500; donde se evidencia que el M1 (1-10 días) etapa de inicio el T1 presenta mejores resultados con 103 g seguidos del T2 y T3. En M2 (10 -28 días) etapa de crecimiento se evidencia que el T1 con 885 g, fue superior a los demás tratamientos y finalmente en M3 (28-42 días) etapa de acabado el T1 tiene mayor ganancia de peso con 1766 g, seguido del T2 con 1592,66 g.

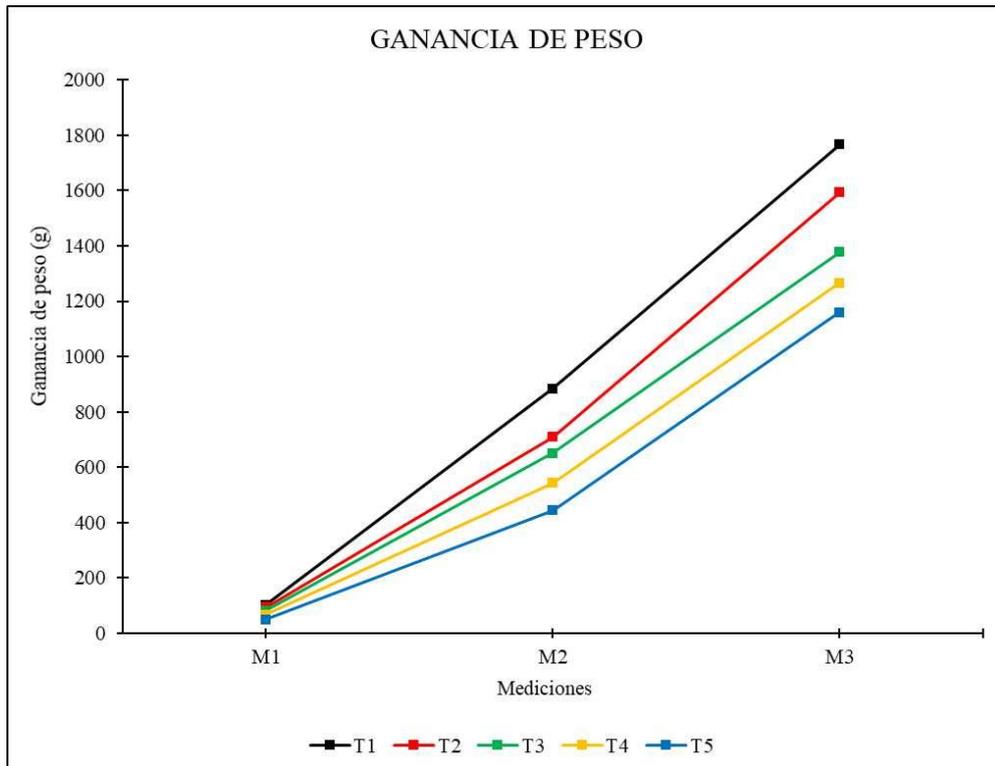


Figura 9. Línea de tendencia para ganancia de peso. Fuente: Elaboración propia.

3.1.3. Conversión alimenticia

Tabla 14

Evaluación de conversión alimenticia en las tres etapas de producción de los pollos Cobb 500

Tratamientos	Repetición	Mediciones (gramos)			SUMA	PROMEDIO
		M1	M2	M3		

		(1-10 días)	(10-28 días)	(28-42 días)		
T1	1	1,47	1,47	2,05	4,99	
T1	2	1,48	1,45	2,05	4,98	5,02
T1	3	1,53	1,57	1,99	5,09	
T2	1	1,55	1,69	2,10	5,34	
T2	2	1,57	1,70	2,05	5,32	5,28
T2	3	1,46	1,68	2,05	5,19	
T3	1	1,72	2,29	1,90	5,91	
T3	2	1,71	2,21	1,80	5,72	5,83
T3	3	1,74	2,23	1,90	5,87	
T4	1	1,74	1,82	2,42	5,98	
T4	2	1,72	1,79	2,44	5,95	5,96
T4	3	1,72	1,84	2,40	5,96	
T5	1	2,04	1,99	2,56	6,59	
T5	2	1,91	2,02	2,47	6,40	6,42
T5	3	1,85	1,97	2,46	6,28	

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 14 se muestra los resultados generales de las evaluaciones de conversión alimenticia en las tres etapas de crecimiento de los pollos Cobb 500; donde se evidencia que el T1 tiene un menor resultado con 5,02, por lo cual necesita menos alimento para convertir un kilo de carne, seguido del el T2 con 5,28, y el que evidencia un mayor resultado es el T5 con 6,42, lo cual este tratamiento necesita mayor consumo de alimento para convertir un kilo de carne.

Tabla 15

Conversión alimenticia promedio en las tres etapas de producción de los pollos Cobb 500

Mediciones	Tratamientos				
	T1	T2	T3	T4	T5
M1 (0-10 días)	1,49	1,53	1,61	1,73	1,93
M2 (10-28 días)	1,50	1,69	1,72	1,82	2,00
M3 (28-42 días)	2,03	2,07	2,24	2,42	2,50

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 15 se observa los promedios de conversión alimenticia durante las tres etapas de producción de los pollos Cobb 500; donde se evidencia que el M1 (1-10 días) etapa de inicio el T1 presenta menor conversión con 1,49 y el mayor el T5 con 1,93. En M2 (10 -28 días)

etapa de crecimiento se evidencia que el T1 con 1,5 fue menor a los demás tratamientos y finalmente en M3 (28-42 días) etapa de acabado el T1 es menor con 2,03 seguido del T2 con 2,07.

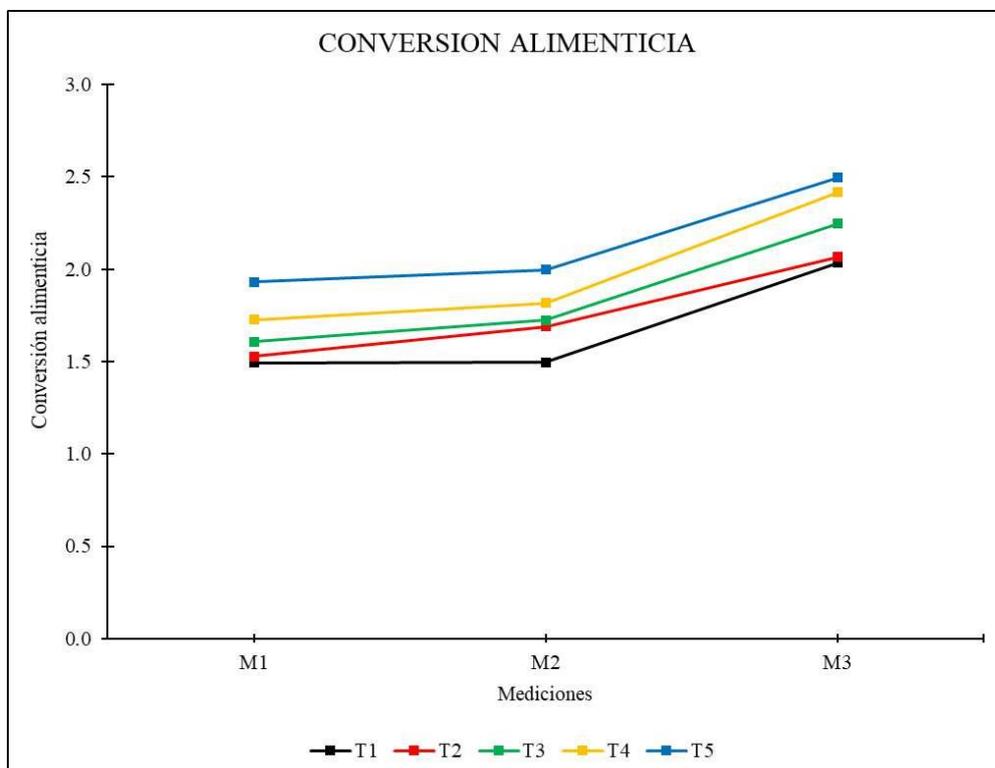


Figura 10. Línea de tendencia para conversión alimenticia. Fuente: Elaboración propia.

3.2. Determinación del nivel óptimo de sustitución de la harina de plátano

3.2.1. Etapa de inicio (0-10 días)

✓ Consumo de alimento

El consumo de alimento en la etapa de inicio (1-10 días) evidenció que hay mayor afinidad en el consumo de alimento de los pollos broiler por el Tratamiento 1 (T1 = Alimento Balanceado convencional) con un promedio de consumo de 153,78 g, seguido del Tratamiento 2 (T2 = Alimento Balanceado con 20 % de sustitución con harina de plátano) con 143,80 g.

Tabla 16

Resultados de la medición de consumo de alimento en la etapa de inicio

Repeticiones	Tratamientos				
	T1	T2	T3	T4	T5
R1	154,23	142,34	132,61	118,45	98,50
R2	153,87	143,31	131,00	117,65	99,21
R3	153,23	145,76	130,21	119,34	100,10
Σ	461,33	431,41	393,82	355,44	297,81
\times	153,78	143,80	131,27	118,48	99,27

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados del análisis de varianza (nivel de significancia del 5 %) evidencian que existe diferencia significativa entre los tratamientos, esto debido a que el p-valor es muy menor al nivel de significancia ($p\text{-valor} \leq 0,05$). Del mismo modo, corroboramos esa información, pues que $F_{\text{calculado}} (252,30) > F_{\text{tabulado}} (3,478)$, haciendo mención que los tratamientos son estadísticamente diferentes (Tabla 17).

Tabla 17

Análisis de varianza de los tratamientos en la etapa de inicio (0-10 días) en la variable consumo de alimento

FV	SC	GL	CM	Fc	P-Valor
Modelo	5496,66	4	1374,16	1105,24	<0,0001
Tratamiento	5496,66	4	1374,16	1105,24	<0,0001
Error	12,43	10	1,24		
Total	5509,09	14			

Fuente: Elaboración propia.

Coefficiente de variación:

Tenemos un coeficiente de variación del 0,86 %, lo cual indica que los datos estadísticos son confiables.

Para poder determinar cuál es el tratamiento óptimo en la etapa de inicio (0-10 días) en la variable de consumo de alimento, se realizó la prueba de comparación múltiple de Duncan. Esta prueba evidenció que todos los tratamientos son diferentes.

En la tabla 18 podemos apreciar los resultados de la prueba de comparación múltiple de Duncan ($p \leq 0,05$), pudiendo encontrar una diferencia significativa entre los tratamientos T₁ (Alimento Balanceado convencional - Testigo), T₂ (Alimento Balanceado con 20 % de sustitución de harina de plátano), T₃ (4 Alimento Balanceado con 30 % de sustitución de

harina de plátano), T₄ (Alimento Balanceado con 40 % de sustitución de harina de plátano) y T₅ (Alimento Balanceado con 50 % de sustitución de harina de plátano), ya que la prueba de comparación múltiple de Duncan les asigna valores diferentes a todos (A, B, C, D y E).

Finalmente, podríamos decir que el mejor tratamiento, debido a su mayor consumo de alimento fue el T₁ (Alimento Balanceado convencional - Testigo) con un valor promedio 153,78 g seguido del T₂ (Alimento Balanceado con 20 % de sustitución de harina de plátano) con un valor promedio 143,8 g.

Tabla 18

Análisis de comparación múltiple de Duncan en la etapa de inicio (1-10 días) para la variable consumo de alimento

Tratamiento	Medias	n	ACM Duncan
T ₁ (Testigo)	153,78	3	A
T ₂	143,8	3	B
T ₃	131,27	3	C
T ₄	118,48	3	D
T ₅	99,27	3	E

Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 12 podemos apreciar de manera gráfica los resultados de la prueba de comparación múltiple de Duncan ($p \leq 0,05$), que todos los tratamientos son diferentes estadísticamente. Sumado a ello tenemos que el mejor tratamiento es el T₁ (Alimento Balanceado convencional - Testigo), seguido del T₂ (Alimento Balanceado con 20 % de sustitución de harina de plátano) que resultó ser el mejor dentro del grupo de tratamientos con incorporación de harina de plátano.

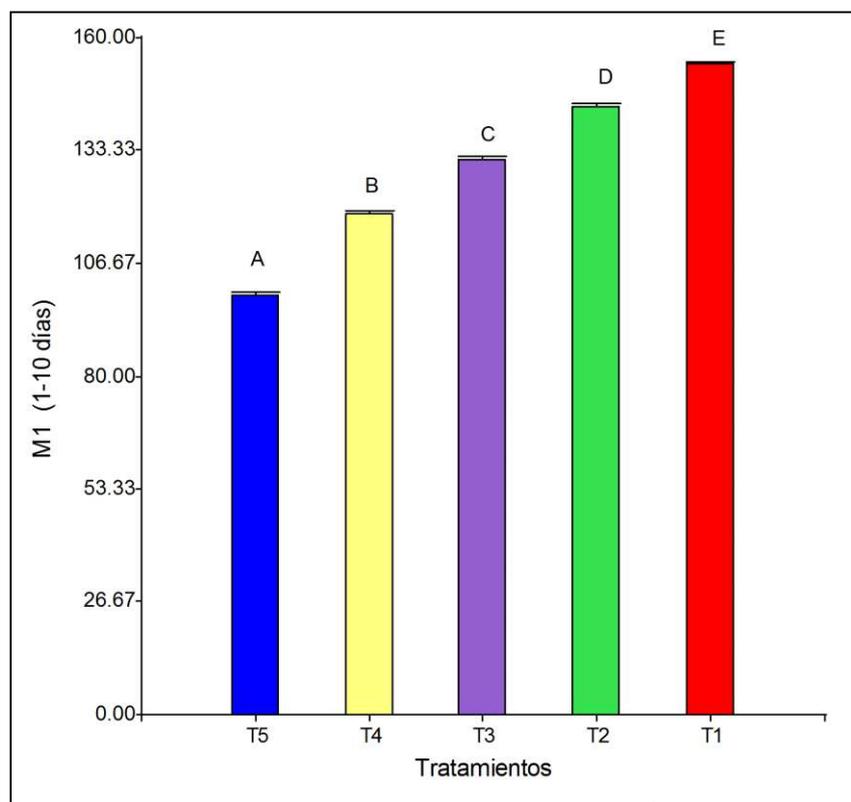


Figura 11. Diagrama de la prueba de comparación múltiple de Duncan ($p \leq 0.05$), en la etapa de inicio (0-10 días) para la variable consumo de alimento. Fuente: Elaboración propia.

✓ **Ganancia de peso**

La ganancia de peso en la etapa de inicio (1-10 días) evidenció que el Tratamiento 1 (T1 = Alimento Balanceado convencional) obtuvo el mayor resultado con un promedio de ganancia de 103 g, seguido del Tratamiento 2 (T2 = Alimento Balanceado con 20 % de sustitución con harina de plátano) con 94,33 g.

Tabla 19

Resultados de la medición de ganancia de peso en la etapa de inicio

Repeticiones	Tratamientos				
	T1	T2	T3	T4	T5
R1	105,00	92,00	81,95	68,00	48,30
R2	104,00	91,00	81,34	68,45	52,00
R3	100,00	100,00	81,85	69,56	54,20
Σ	309,00	283,00	245,14	206,01	154,50
\times	103,00	94,33	81,71	68,67	51,50

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados del análisis de varianza (nivel de significancia del 5%) evidencian que existe diferencia significativa entre los tratamientos, esto debido a que el p-valor es muy menor al nivel de significancia ($p\text{-valor} \leq 0,05$). Del mismo modo, corroboramos esa información, pues que $F_{\text{calculado}} (252,30) > F_{\text{tabulado}} (3,478)$, haciendo mención que los tratamientos son estadísticamente diferentes (Tabla 20).

Tabla 20

Análisis de varianza de los tratamientos en la etapa de inicio (0-10 días) en la variable ganancia de peso

FV	SC	GL	CM	Fc	P-Valor
Modelo	5033,63	4	1258,41	153,56	<0,0001
Tratamiento	5033,63	4	1258,41	153,56	<0,0001
Error	81,95	10	8,20		
Total	5115,58	14			

Fuente: Elaboración propia.

Coefficiente de variación:

Tenemos un coeficiente de variación del 3,59 %, lo cual indica que los datos estadísticos son confiables.

Para poder determinar cuál es el tratamiento óptimo en la etapa de inicio (0-10 días) en la variable de ganancia de peso, se realizó la prueba de comparación múltiple de Duncan. Esta prueba evidenció que todos los tratamientos son diferentes.

En la tabla 21 podemos apreciar los resultados de la prueba de comparación múltiple de Duncan ($p \leq 0,05$), pudiendo encontrar una diferencia significativa entre los tratamientos T₁ (Alimento Balanceado convencional - Testigo), T₂ (Alimento Balanceado con 20 % de sustitución de harina de plátano), T₃ (4 Alimento Balanceado con 30 % de sustitución de harina de plátano), T₄ (Alimento Balanceado con 40 % de sustitución de harina de plátano) y T₅ (Alimento Balanceado con 50 % de sustitución de harina de plátano), ya que la prueba de comparación múltiple de Duncan les asigna valores diferentes a todos (A, B, C, D y E).

Finalmente, podríamos decir que el mejor tratamiento, debido a su mayor ganancia de peso es de T₁ (Alimento Balanceado convencional - Testigo) con un valor promedio 103 g.

Seguido del T₂ (Alimento Balanceado con 20 % de sustitución de harina de plátano) con un valor promedio 94,33 g.

Tabla 21

Análisis de comparación múltiple de Duncan en la etapa de inicio (0-10 días) para la variable ganancia de peso

Tratamiento	Medias	n	ACM Duncan
T ₅	51,50	3	A
T ₄	68,67	3	B
T ₃	81,71	3	C
T ₂	94,33	3	D
T ₁ (Testigo)	103,00	3	E

Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 13 podemos apreciar de manera gráfica los resultados de la prueba de comparación múltiple de Duncan ($p \leq 0,05$), que todos los tratamientos son diferentes estadísticamente. Sumado a ello tenemos que el mejor tratamiento es el T₁ (Alimento Balanceado convencional - Testigo), seguido del T₂ (Alimento Balanceado con 20 % de sustitución de harina de plátano) que resultó ser el mejor dentro del grupo de tratamientos con incorporación de harina de plátano.

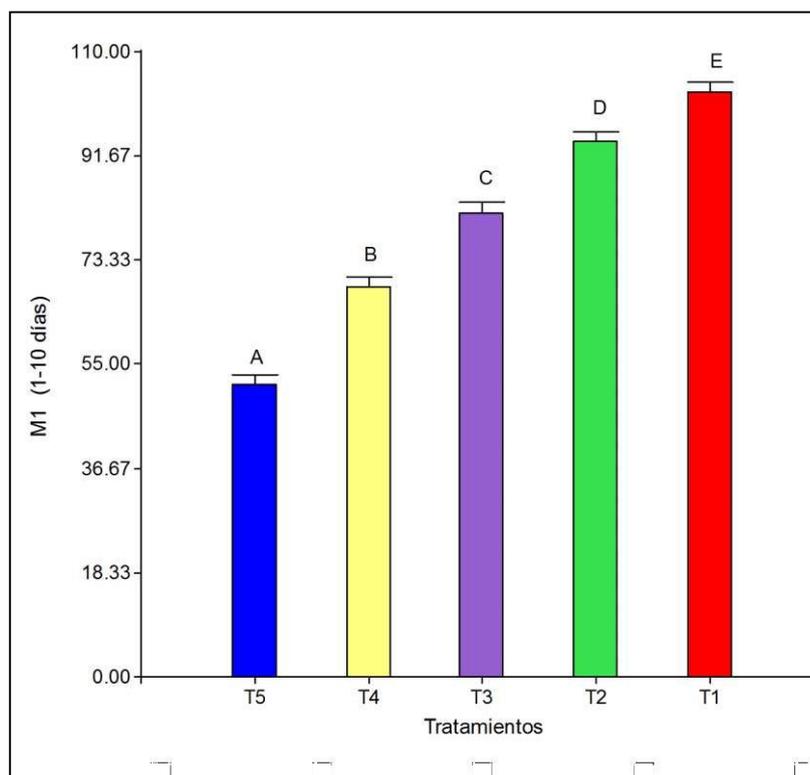


Figura 12. Diagrama de la prueba de comparación múltiple de Duncan ($p \leq 0,05$), en la etapa de inicio (0-10 días) para la variable ganancia de peso. Fuente: Elaboración propia.

✓ Conversión alimenticia

La conversión alimenticia en la etapa de inicio (1-10 días) evidencio Tratamiento 1 (T1 = Alimento Balanceado convencional) con un promedio de conversión de 1,49 seguido del Tratamiento 2 (T2 = Alimento Balanceado con 20 % de sustitución con harina de plátano) con 1,53 a diferencia del Tratamiento 5 (T5= Alimento Balanceado con 50 % de sustitución con harina de plátano) con 1,93 donde se evidencia que hay mayor desperdicio de alimento y menor ganancia de peso.

Tabla 22

Resultados de la medición de conversión alimenticia en la etapa de inicio

Repeticiones	Tratamientos				
	T1	T2	T3	T4	T5
R1	1,47	1,55	1,62	1,74	2,04
R2	1,48	1,57	1,61	1,72	1,91
R3	1,53	1,46	1,59	1,72	1,85
Σ	4,48	4,58	4,82	5,18	5,79
\times	1,49	1,53	1,61	1,73	1,93

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados del análisis de varianza (nivel de significancia del 5%) evidencian que existe diferencia significativa entre los tratamientos, esto debido a que el p-valor es muy menor al nivel de significancia ($p\text{-valor} \leq 0,05$). Del mismo modo, corroboramos esa información, pues que $F_{\text{calculado}} (252,30) > F_{\text{tabulado}} (3,478)$, haciendo mención que los tratamientos son estadísticamente diferentes (Tabla 23).

Tabla 23

Análisis de varianza de los tratamientos en la etapa de inicio (0-10 días) en la variable conversión alimenticia

FV	SC	GL	CM	Fc	P-Valor
Modelo	0,38	4	0,10	33,52	<0,0001
Tratamiento	0,38	4	0,10	33,52	<0,0001
Error	0,3	10	2,9E ⁻⁰³		
Total	0,41	14			

Fuente: Elaboración propia.

Coefficiente de variación:

Tenemos un coeficiente de variación del 3,22 %, lo cual indica que los datos estadísticos son confiables.

Para poder determinar cuál es el tratamiento óptimo en la etapa de inicio (0-10 días) en la variable de conversión alimenticia,

Con la prueba de comparación de Duncan ($p < 0,05$), registradas en la tabla 24 y la figura 13, se determinó que los niveles de conversión alimenticia el T₁ y el T₂ (1,49 y 1,53), no fueron diferentes significativamente entre sí, siendo similares. Lo mismo con el T₂ y el T₃ (1,53 y 1,61) no fueron diferentes significativamente entre sí, siendo similares. Las dietas de contenían 40 % y 50 % de harina de plátano, fueron las conversiones de 1,73 y 1,93, respectivamente, siendo según la comparación de Duncan muy diferentemente estadísticamente entre estos.

Tabla 24

Análisis de comparación múltiple de Duncan en la etapa de inicio (0-10 días) para la variable conversión alimenticia

Tratamiento	Medias	n	ACM Duncan	
T ₁ (Testigo)	1,49	3	A	
T ₂	1,53	3	A	B
T ₃	1,61	3		B
T ₄	1,73	3		C
T ₅	1,93	3		D

Fuente: Elaboración propia.

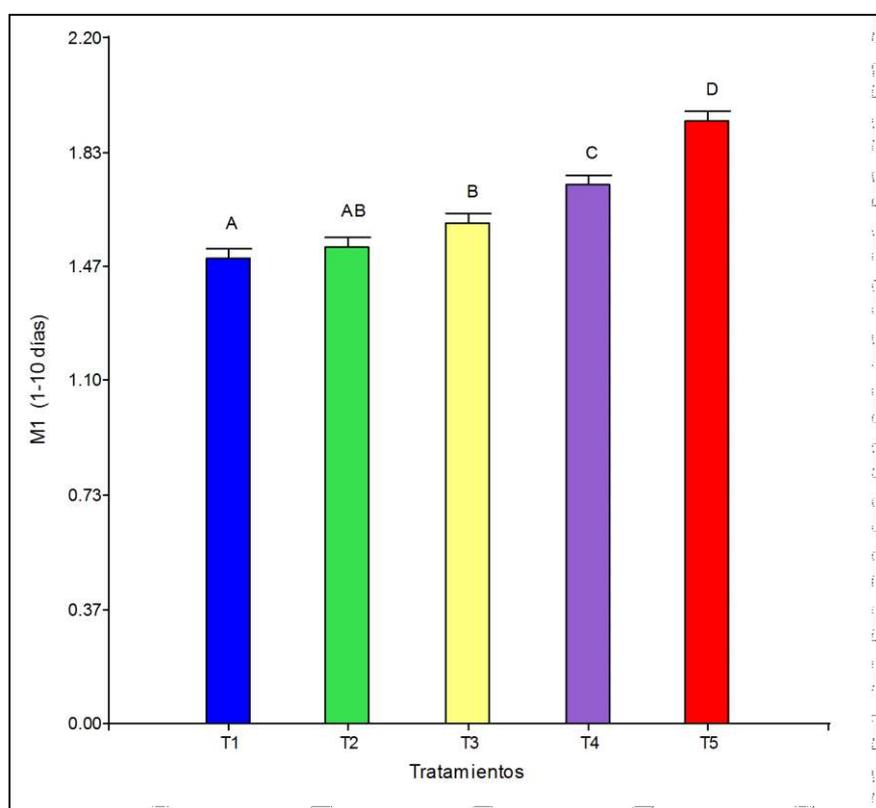


Figura 13. Diagrama de la prueba de comparación múltiple de Duncan ($p \leq 0,05$), en la etapa de inicio (0-10 días) para la variable conversión alimenticia. Fuente: Elaboración propia.

3.2.2. Etapa de crecimiento (10-28 días)

- Consumo de alimento

El consumo de alimento en la etapa de crecimiento (10-28 días) evidenció que hay mayor afinidad en el consumo de alimento de los pollos broiler por el Tratamiento 1 (T1 = Alimento Balanceado convencional) con un promedio de consumo de 1322,67 g, seguido del Tratamiento 2 (T2 = Alimento Balanceado con 20 % de sustitución con harina de plátano) con 1200,55 g.

Tabla 25

Resultados de la medición consumo de alimento en la etapa de crecimiento

Repeticiones	Tratamientos				
	T1	T2	T3	T4	T5
R1	1320	1200,00	1120,43	980,85	892
R2	1323	1205,67	1100,00	989,67	890
R3	1325	1195,98	1150,00	992,09	885
Σ	3968	3602	3370	2963	2667
\times	1322,67	1200,55	1123,48	987,54	889,00

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados del análisis de varianza (nivel de significancia del 5%) evidencian que existe diferencia significativa entre los tratamientos, esto debido a que el p-valor es muy menor al nivel de significancia ($p\text{-valor} \leq 0,05$). Del mismo modo, corroboramos esa información, pues que $F_{\text{calculado}} (619,30) > F_{\text{tabulado}} (3,478)$, haciendo mención que los tratamientos son estadísticamente diferentes (Tabla 26).

Tabla 26

Análisis de varianza de los tratamientos en la etapa de crecimiento (10-28 días) en la variable consumo de alimento

FV	SC	GL	CM	Fc	P-Valor
Modelo	351908,93	4	87977,23	619,56	<0,0001
Tratamiento	351908,93	4	87977,23	619,56	<0,0001
Error	1419,99	10	142,00		
Total	353328,91	14			

Fuente: Elaboración propia.

Coefficiente de variación:

Tenemos un coeficiente de variación del 1,08 %, lo cual indica que los datos estadísticos son confiables.

Para poder determinar cuál es el tratamiento óptimo en la etapa de crecimiento (10-28 días) en la variable de consumo de alimento, se realizó la prueba de comparación múltiple de Duncan. Esta prueba evidenció que todos los tratamientos son diferentes.

En la tabla 27 podemos apreciar los resultados de la prueba de comparación múltiple de Duncan ($p \leq 0,05$), pudiendo encontrar una diferencia significativa entre los tratamientos T₁ (Alimento Balanceado convencional - Testigo), T₂ (Alimento Balanceado con 20 % de sustitución de harina de plátano), T₃ (Alimento Balanceado con 30 % de sustitución de harina de plátano), T₄ (Alimento Balanceado con 40 % de sustitución de harina de plátano) y T₅ (Alimento Balanceado con 50 % de sustitución de harina de plátano), ya que la prueba de comparación múltiple de Duncan les asigna valores diferentes a todos (A, B, C, D y E).

Finalmente, podríamos decir que el mejor tratamiento, debido a su mayor consumo de alimento es de T₁ (Alimento Balanceado convencional - Testigo) con un valor promedio 1322,67 g, Seguido del T₂ (Alimento Balanceado con 20 % de sustitución de harina de plátano) con un valor promedio 1200 g.

Tabla 27

Análisis de comparación múltiple de Duncan en la etapa de crecimiento (10-28 días) para la variable consumo de alimento

Tratamiento	Medias	n	ACM Duncan
T ₅	889,00	3	A
T ₄	987,54	3	B
T ₃	1123,48	3	C
T ₂	1200,55	3	D
T ₁ (Testigo)	1322,67	3	E

Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 14 podemos apreciar de manera gráfica los resultados de la prueba de comparación múltiple de Duncan ($p \leq 0,05$), que todos los tratamientos son diferentes estadísticamente. Sumado a ello tenemos que el mejor tratamiento es el T₁ (Alimento Balanceado convencional - Testigo), seguido del T₂ (Alimento Balanceado con 20 % de sustitución de harina de plátano) que resultó ser el mejor dentro del grupo de tratamientos con incorporación de harina de plátano.

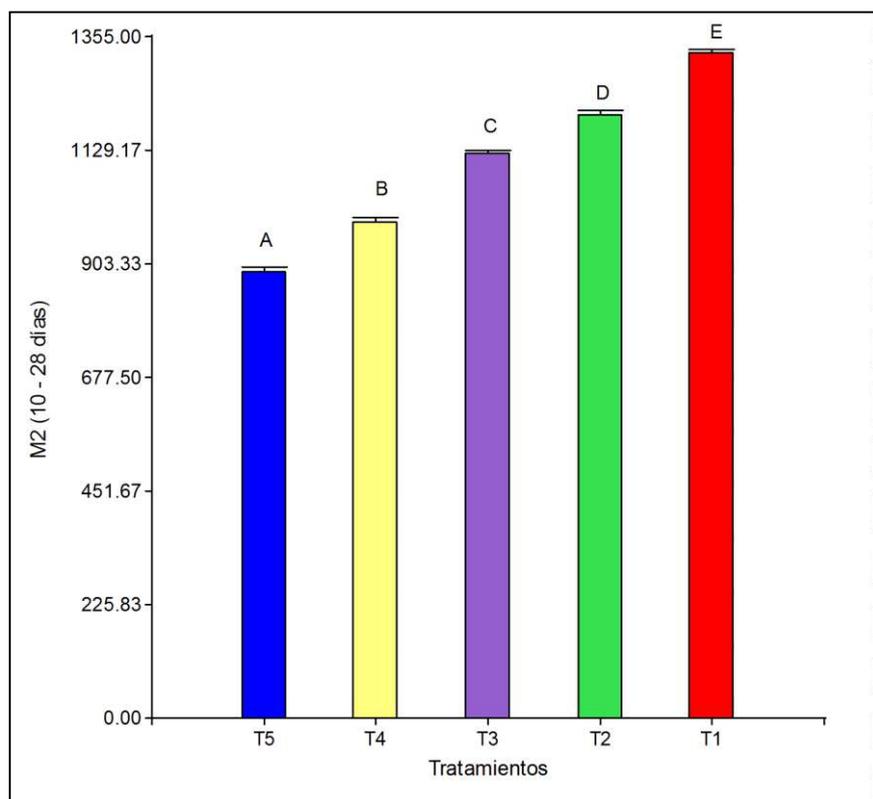


Figura 14. Diagrama de la prueba de comparación múltiple de Duncan ($p \leq 0,05$), en la etapa de crecimiento (10-28 días) para la variable consumo de alimento. *Fuente:* Elaboración propia.

- **Ganancia de peso**

La ganancia de peso en la etapa de crecimiento (10-28 días) evidenció que hay mayor ganancia de peso de los pollos broiler en el Tratamiento 1 (T1 = Alimento Balanceado convencional) con un promedio de ganancia de 885 g, seguido del Tratamiento 2 (T2 = Alimento Balanceado con 20 % de sustitución con harina de plátano) con 710,33 g.

Tabla 28

Resultados de la medición de ganancia de peso en la etapa de crecimiento

Repeticiones	Tratamientos				
	T1	T2	T3	T4	T5
R1	900,56	711,00	652,00	540,07	448,00
R2	912,56	709,00	642,00	552,00	439,54
R3	841,89	711,00	661,00	539,23	448,89
Σ	2655,01	2131	1955	1631,3	1336,43
\times	885,00	710,33	651,67	543,77	445,48

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados del análisis de varianza (nivel de significancia del 5 %) evidencian que existe diferencia significativa entre los tratamientos, esto debido a que el p-valor es muy menor al nivel de significancia ($p\text{-valor} \leq 0,05$). Del mismo modo, corroboramos esa información, pues que $F_{\text{calculado}} (252,30) > F_{\text{tabulado}} (3,478)$, haciendo mención que los tratamientos son estadísticamente diferentes (Tabla 29).

Tabla 29

Análisis de varianza de los tratamientos en la etapa de crecimiento (10-28 días) en la variable ganancia de peso

FV	SC	GL	CM	Fc	P-Valor
Modelo	335840,82	4	83960,20	262,48	<0,0001
Tratamiento	335840,82	4	83960,20	262,48	<0,0001
Error	3198,77	10	319,88		
Total	339039,59	14			

Fuente: Elaboración propia.

Coefficiente de variación:

Tenemos un coeficiente de variación del 2,76 %, lo cual indica que los datos estadísticos son confiables.

En la tabla 30 podemos apreciar los resultados de la prueba de comparación múltiple de Duncan ($p \leq 0,05$), pudiendo encontrar una diferencia significativa entre los tratamientos T₁ (Alimento Balanceado convencional - Testigo), T₂ (Alimento Balanceado con 20 % de sustitución de harina de plátano), T₃ (Alimento Balanceado con 30 % de sustitución de harina de plátano), T₄ (Alimento Balanceado con 40 % de sustitución de harina de plátano) y T₅ (Alimento Balanceado con 50 % de sustitución de harina de plátano), ya que la prueba de comparación múltiple de Duncan les asigna valores diferentes a todos (A, B, C, D y E).

Finalmente, podríamos decir que el mejor tratamiento, debido a su mayor ganancia de peso es de T₁ (Alimento Balanceado convencional - Testigo) con un valor promedio 885 g, seguido del T₂ (Alimento Balanceado con 20 % de sustitución de harina de plátano) con un valor promedio 710,33 g.

Tabla 30

Análisis de comparación múltiple de Duncan en la etapa de crecimiento (10-28 días) para la variable ganancia de peso

Tratamiento	Medias	n	ACM Duncan
T ₅	445,48	3	A
T ₄	543,77	3	B
T ₃	651,67	3	C
T ₂	710,33	3	D
T ₁ (Testigo)	885,00	3	E

Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 15 podemos apreciar de manera gráfica los resultados de la prueba de comparación múltiple de Duncan ($p \leq 0,05$), que todos los tratamientos son diferentes estadísticamente. Sumado a ello tenemos que el mejor tratamiento es el T₁ (Alimento Balanceado convencional - Testigo), seguido del T₂ (Alimento Balanceado con 20 % de sustitución de harina de plátano) que resultó ser el mejor dentro del grupo de tratamientos con incorporación de harina de plátano.

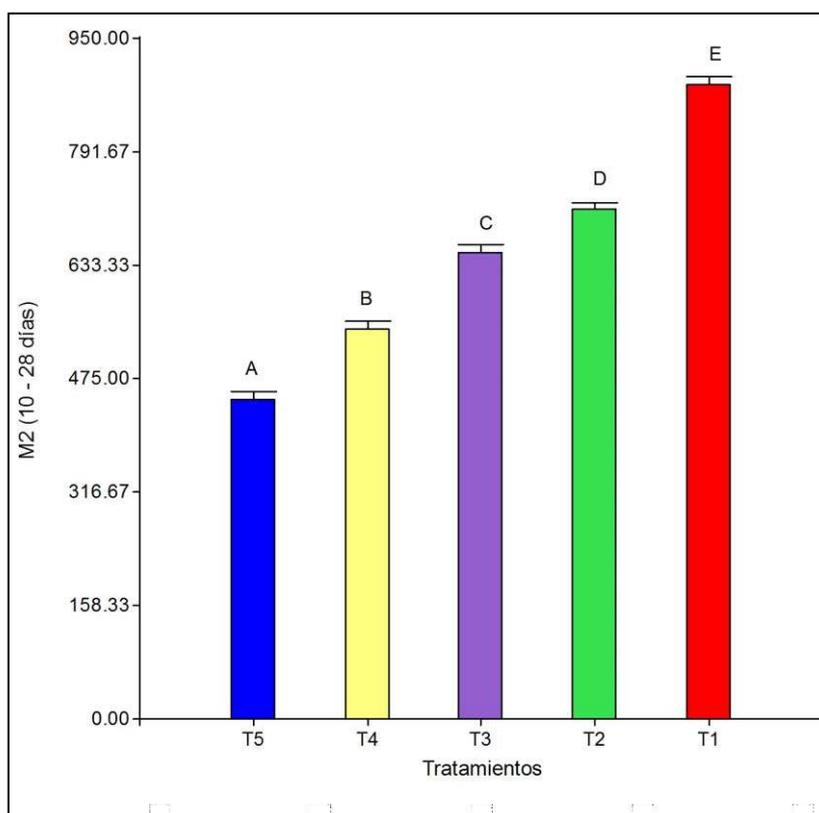


Figura 15. Diagrama de la prueba de comparación múltiple de Duncan ($p \leq 0,05$), en la etapa de crecimiento (10-28 días) para la variable ganancia de peso. Fuente: Elaboración propia.

- **Conversión alimenticia**

La conversión alimenticia en la etapa de crecimiento (10-28 días) evidenció que hay mayor conversión del alimento de los pollos broiler por el Tratamiento 1 (T1 = Alimento Balanceado convencional) con un promedio de conversión de 1.50 seguido del Tratamiento 2 (T2 = Alimento Balanceado con 20 % de sustitución con harina de plátano) con 1.69.

Tabla 31

Resultados de la medición de conversión alimenticia en la etapa de crecimiento

Repeticiones	Tratamientos				
	T1	T2	T3	T4	T5
R1	1,47	1,69	1,72	1,82	1,99
R2	1,45	1,70	1,71	1,79	2,02
R3	1,57	1,68	1,74	1,84	1,97
Σ	4,49	5,07	5,17	5,45	5,99
\times	1,50	1,69	1,72	1,82	2,00

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados del análisis de varianza (nivel de significancia del 5 %) evidencian que existe diferencia significativa entre los tratamientos, esto debido a que el p-valor es muy menor al nivel de significancia ($p\text{-valor} \leq 0,05$). Del mismo modo, corroboramos esa información, pues que $F_{\text{calculado}} (252,30) > F_{\text{tabulado}} (3,478)$, haciendo mención que los tratamientos son estadísticamente diferentes (Tabla 32).

Tabla 32

Análisis de varianza de los tratamientos en la etapa de crecimiento (10-28 días) en la variable conversión alimenticia

FV	SC	GL	CM	Fc	P-Valor
Modelo	0,40	4	0,10	86,31	<0,0001
Tratamiento	0,40	4	0,10	86,31	<0,0001
Error	0,01	10	1,1E ⁻⁰³		
Total	0,41	14			

Coefficiente de variación:

Tenemos un coeficiente de variación del 1,94 %, lo cual indica que los datos estadísticos son confiables.

Al realizar la comparación de índice de conversión alimenticia (I.C.A) mediante la prueba de Duncan ($p \leq 0,05$), tal como se muestra en la tabla 33 y figura 16 se determinó que I.C.A de las dietas tratadas con harina de plátano son similares entre sí, al no existir diferencias significativas. Con relación a los tratamientos testigo, el I.C.A fue 1,50, cantidad significativamente superior con respecto al resto de los tratamientos y los pollos que recibieron del 20 al 30 % de harina de plátano su conversión promedio fue de 1,69 a 1,82, siendo significativamente mayor que el tratamiento testigo.

Tabla 33

Análisis de comparación múltiple de Duncan en la etapa de crecimiento (10-28 días) para la variable conversión alimenticia

Tratamiento	Medias	n	ACM Duncan
T ₁ (Testigo)	1,50	3	A
T ₂	1,69	3	B
T ₃	1,72	3	B
T ₄	1,82	3	C
T ₅	1,99	3	D

Fuente: Elaboración propia.

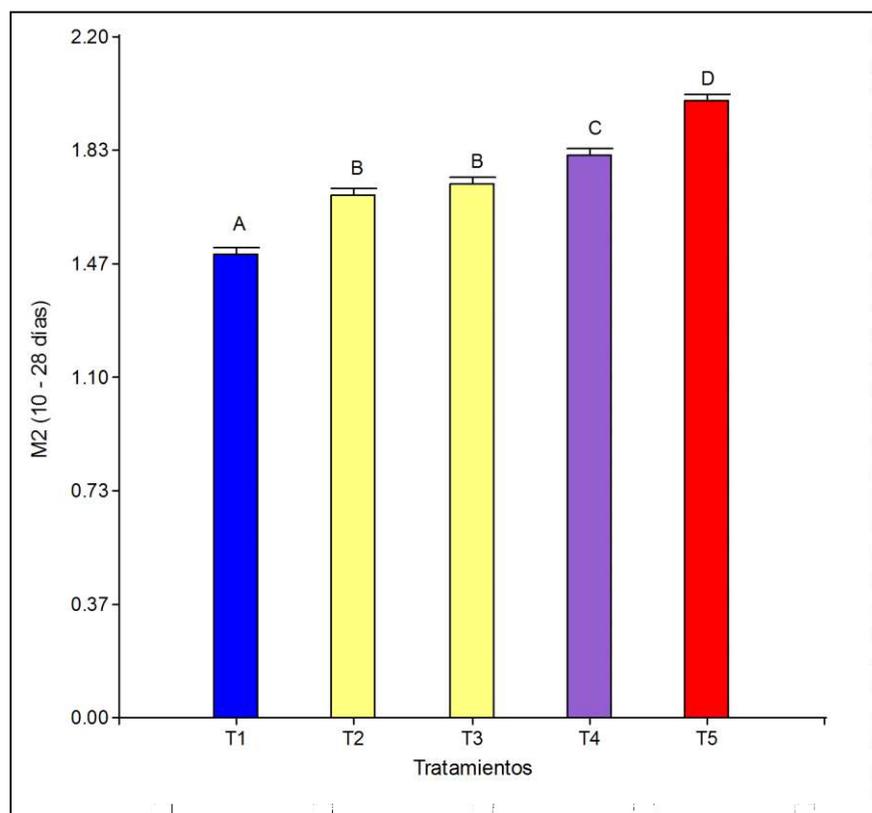


Figura 16. Diagrama de la prueba de comparación múltiple de Duncan ($p \leq 0,05$), en la etapa de crecimiento (10-28 días) para la variable conversión alimenticia. Fuente: Elaboración propia.

3.2.3. Etapa de acabado o engorde (28-42 días)

- **Consumo de alimento**

El consumo de alimento en la etapa de acabado (28-42 días) evidenció que hay mayor afinidad en el consumo de alimento de los pollos broiler por el Tratamiento 1 (T1 = Alimento Balanceado convencional) con un promedio de consumo de 3589,27 g, seguido del Tratamiento 2 (T2 = Alimento Balanceado con 20 % de sustitución con harina de plátano) con 3289,02 g.

Tabla 34

Resultados de la medición consumo de alimento en la etapa de acabado

Repeticiones	Tratamientos				
	T1	T2	T3	T4	T5
R1	3636,76	3356,63	3100,24	3060	2958,45
R2	3620,26	3250,16	3090,81	3100	2858,98
R3	3510,8	3260,27	3085,76	3020	2869,34

Σ	10767,82	9867,06	9276,81	9180	8686,77
\times	3589,27	3289,02	3092,27	3060,00	2895,59

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados del análisis de varianza (nivel de significancia del 5 %) evidencian que existe diferencia significativa entre los tratamientos, esto debido a que el p-valor es muy menor al nivel de significancia ($p\text{-valor} \leq 0,05$). Del mismo modo, corroboramos esa información, pues que $F_{\text{calculado}} (252,30) > F_{\text{tabulado}} (3,478)$, haciendo mención que los tratamientos son estadísticamente diferentes (Tabla 35).

Tabla 35

Análisis de varianza de los tratamientos en la etapa de acabado (28-42 días) en la variable consumo de alimento

FV	SC	GL	CM	Fc	P-Valor
Modelo	724924,99	4	181231,25	1172,71	<0,0001
Tratamiento	724924,99	4	181231,25	1172,71	<0,0001
Error	1545,40	10	154,54		
Total	726470,39	14			

Fuente: Elaboración propia.

Coefficiente de variación:

Tenemos un coeficiente de variación del 0,87 %, lo cual indica que los datos estadísticos son confiables.

Al realizar la comparación del alimento total consumido para esta fase de acabado mediante la prueba de Duncan ($p \leq 0,05$), tal como se muestra en la tabla 36 y figura 17 se determinó que el consumo de las dietas tratadas con harina de plátano es similar entre sí, al no existir diferencias significativas.

Con relación al tratamiento testigo, las cantidades consumidas fueron 3589,27 kg, cantidad significativamente superior con respecto al resto de los tratamientos y los pollos que recibieron del 30 al 40 % de harina de plátano su consumo promedio fue de 3092,27 a 3060,00 kg de alimento por pollo, siendo significativamente menores que el tratamiento testigo.

Tabla 36

Análisis de comparación múltiple de Duncan en la etapa de acabado (28-42 días) para la variable consumo de alimento

Tratamiento	Medias	n	ACM Duncan
T ₅	2895,59	3	A
T ₄	3060,00	3	B
T ₃	3092,27	3	B
T ₂	3289,02	3	C
T ₁ (Testigo)	3589,27	3	D

Fuente: Elaboración propia.

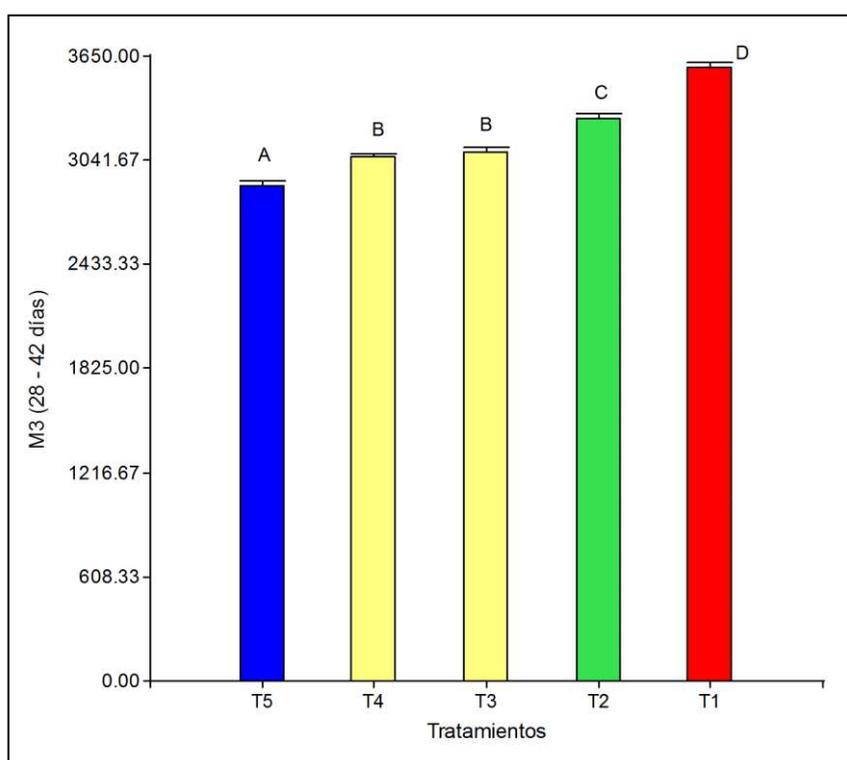


Figura 17. Diagrama de la prueba de comparación múltiple de Duncan ($p \leq 0,05$), en la etapa de acabado (28-42 días) para la variable consumo de alimento. *Fuente:* Elaboración propia.

- **Ganancia de peso**

La ganancia de peso en la etapa de acabado (28-42 días) se evidenció que hay mayor afinidad en la ganancia de los pollos broiler por el Tratamiento 1 (T₁ = Alimento Balanceado convencional) con un promedio de consumo de 1766,00 g, seguido del Tratamiento 2 (T₂ = Alimento Balanceado con 20 % de sustitución con harina de plátano) con 1592,66 g.

Tabla 37

Resultados de la medición de ganancia de peso en la etapa de acabado

Repeticiones	Tratamientos				
	T1	T2	T3	T4	T5
R1	1770,00	1601,80	1352,40	1265,60	1153,80
R2	1762,00	1583,30	1400,30	1272,50	1158,45
R3	1766,00	1592,89	1381,70	1260,80	1168,12
Σ	5298,00	4777,99	4134,40	3798,90	3480,37
\times	1766,00	1592,66	1378,13	1266,30	1160,12

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados del análisis de varianza (nivel de significancia del 5 %) evidencian que existe diferencia significativa entre los tratamientos, esto debido a que el p-valor es muy menor al nivel de significancia (p-valor $\leq 0,05$). Del mismo modo, corroboramos esa información, pues que $F_{\text{calculado}} (252,30) > F_{\text{tabulado}} (3,478)$, haciendo mención que los tratamientos son estadísticamente diferentes (Tabla 38).

Tabla 38

Análisis de varianza de los tratamientos en la etapa de acabado (28-42 días) en la variable ganancia de peso

FV	SC	GL	CM	Fc	P-Valor
Modelo	724924,99	4	181231,25	1172,71	<0,0001
Tratamiento	724924,99	4	181231,25	1172,71	<0,0001
Error	1545,40	10	154,54		
Total	726470,39	14			

Fuente: Elaboración propia.

Coefficiente de variación:

Tenemos un coeficiente de variación del 0,87 %, lo cual indica que los datos estadísticos son confiables.

En la tabla 39 podemos apreciar los resultados de la prueba de comparación múltiple de Duncan (p $\leq 0,05$), pudiendo encontrar una diferencia significativa entre los tratamientos T₁ (Alimento Balanceado convencional - Testigo), T₂ (Alimento Balanceado con 20 % de sustitución de harina de plátano), T₃ (4 Alimento Balanceado con 30 % de sustitución de

harina de plátano), T₄ (Alimento Balanceado con 40 % de sustitución de harina de plátano) y T₅ (Alimento Balanceado con 50 % de sustitución de harina de plátano), ya que la prueba de comparación múltiple de Duncan les asigna valores diferentes a todos (A, B, C, D y E).

Finalmente, podríamos decir que el mejor tratamiento, debido a su mayor ganancia de peso es de T₁ (Alimento Balanceado convencional - Testigo) con un valor promedio 1766 g, seguido del T₂ (Alimento Balanceado con 20 % de sustitución de harina de plátano) con un valor promedio 1592,66 g.

Tabla 39

Análisis de comparación múltiple de Duncan en la etapa de acabado (28-42 días) para la variable ganancia de peso

Tratamiento	Medias	n	ACM Duncan
T ₅	1160,12	3	A
T ₄	1266,30	3	B
T ₃	1378,13	3	C
T ₂	1592,66	3	D
T ₁ (Testigo)	1766,00	3	E

Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 19 podemos apreciar de manera gráfica los resultados de la prueba de comparación múltiple de Duncan ($p \leq 0,05$), que todos los tratamientos son diferentes estadísticamente. Sumado a ello tenemos que el mejor tratamiento es el T₁ (Alimento Balanceado convencional - Testigo), seguido del T₂ (Alimento Balanceado con 20 % de sustitución de harina de plátano) que resultó ser el mejor dentro del grupo de tratamientos con incorporación de harina de plátano.

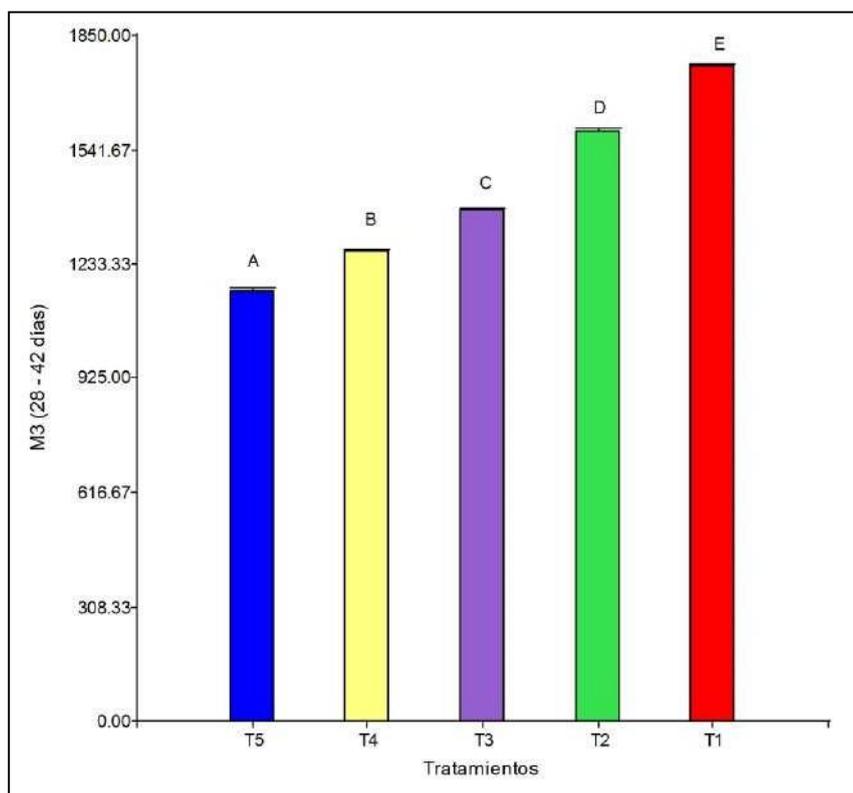


Figura 18. Diagrama de la prueba de comparación múltiple de Duncan ($p \leq 0,05$), en la etapa de acabado (28-42) para la variable ganancia de peso. Fuente: Elaboración propia.

- **Conversión alimenticia**

La conversión alimenticia en la etapa de Acabado (28-42 días) se evidenció que hay mejor conversión del alimento de los pollos broiler por el Tratamiento 1 (T1 = Alimento Balanceado convencional) con un promedio de conversión de 2,05 seguido del Tratamiento 2 (T2 = Alimento Balanceado con 20 % de sustitución con harina de plátano) con 2,07.

Tabla 40

Resultados de la medición de conversión alimenticia en la etapa de acabado

Repeticiones	Tratamientos				
	T1	T2	T3	T4	T5
R1	2,05	2,10	2,29	2,42	2,56
R2	2,05	2,05	2,21	2,44	2,47
R3	1,99	2,05	2,23	2,40	2,46
Σ	6,10	6,20	6,73	7,25	7,49
\times	2,03	2,07	2,24	2,42	2,50

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados del análisis de varianza (nivel de significancia del 5 %) evidencian que existe diferencia significativa entre los tratamientos, esto debido a que el p-valor es muy menor al nivel de significancia ($p\text{-valor} \leq 0,05$). Del mismo modo, corroboramos esa información, pues que $F_{\text{calculado}} (252,30) > F_{\text{tabulado}} (3,478)$, haciendo mención que los tratamientos son estadísticamente diferentes (Tabla 41).

Tabla 41

Análisis de varianza de los tratamientos en la etapa de acabado (28-42 días) en la variable conversión alimenticia

FV	SC	GL	CM	Fc	P-Valor
Modelo	0,52	4	0,13	89,47	<0,0001
Tratamiento	0,52	4	0,13	89,47	<0,0001
Error	0,01	10	1,4E ⁻⁰³		
Total	0,53	14			

Fuente: Elaboración propia.

Coefficiente de variación:

Tenemos un coeficiente de variación del 1,69 %, lo cual indica que los datos estadísticos son confiables.

Con la prueba de comparación de Duncan ($p < 0,05$), registradas en la tabla 42 y la figura 19, se determinó que los niveles de conversión alimenticia el T₁ y el T₂ (2.03 y 2.07), no fueron diferentes significativamente entre sí, siendo similares. Sin embargo, con relación al resto de los tratamientos aplicados la conversión alimenticia fue menores y significativas estadísticamente. Los T₃, T₄, T₅ fueron los resultados (2.24, 2.42, 2.50) respectivamente, siendo según la comparación de Duncan muy diferentemente estadísticamente entre estos.

Tabla 42

Análisis de comparación múltiple de Duncan en la etapa de acabado (28-42) para la variable conversión alimenticia

Tratamiento	Medias	n	ACM Duncan
T ₁ (Testigo)	2,03	3	A
T ₂	2,07	3	A
T ₃	2,24	3	B
T ₄	2,42	3	C
T ₅	2,50	3	D

Fuente: Elaboración propia.

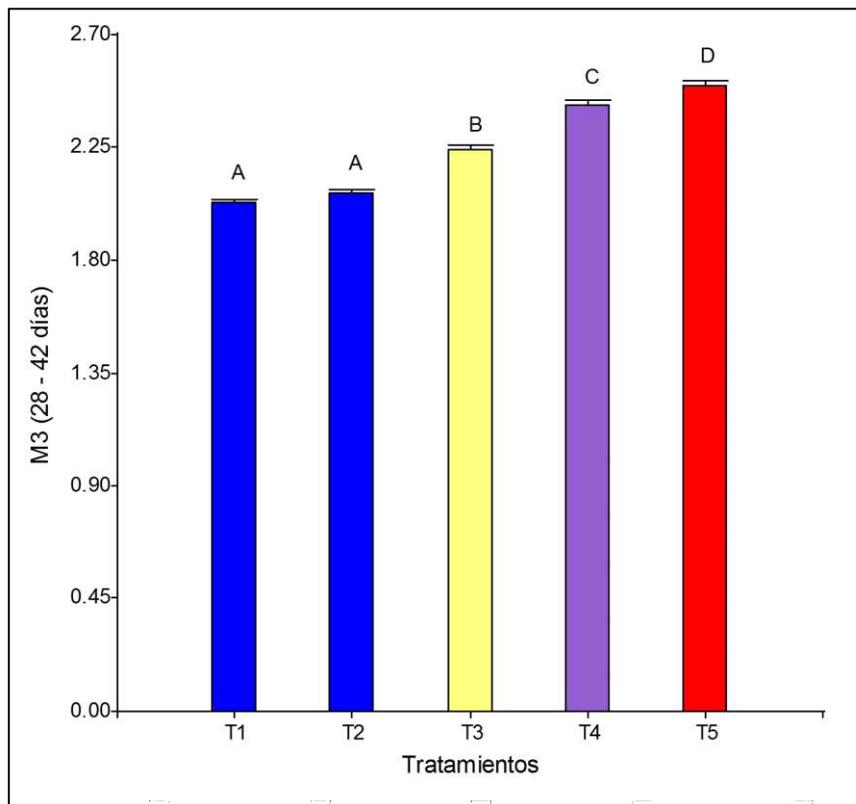


Figura 19. Diagrama de la prueba de comparación múltiple de Duncan ($p \leq 0,05$), en la etapa de acabado (28-42 días) para la variable conversión alimenticia. Fuente: Elaboración propia.

3.3. Evaluación del beneficio/costo

La retribución económica se realizó mediante el indicador beneficio/costo para cada tratamiento, el cual considera los gastos realizados durante el proyecto (egresos) y los ingresos obtenidos durante la venta del pollo. En la Tabla 26 se presentan los datos sobre los egresos e ingresos monetarios obtenidos al final de la investigación.

Tabla 43

Efectos de la sustitución parcial de maíz por harina de plátano var: inguiri en el mérito económico

INSUMOS	NIVELES DE HARINA DE PLÁTANO				
	0	20	30	40	50
<i>Egreso Bruto Ave /(\$)</i>					
Costo pollo bebe	1,90	1,90	1,90	1,90	1,90
Costo alimento balanceado	6,30	6,20	6,00	5,80	5,60

Costo Crianza					
Mano de Obra	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
Vacunas	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Oxitetraciclina	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
Complejo B	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
Desinfectante	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Total/egreso pollo	9,15	9,05	8,85	8,65	8,45
Ingreso Bruto Aves / (S/)					
Peso Final (kg)	1,64	1,56	1,54	1,50	1,46
Precio (kg)	6,50	6,50	6,50	6,50	6,50
Total/ingreso Pollo	10,66	10,14	10,01	9,75	9,49
Mérito Económico (S/)					
Por pollo Vivo	1,51	1,09	1,16	1,10	1,04
Por kg. P.V	0,92	0,70	0,75	0,73	0,71
Relación Beneficio/costo	1,17	1,12	1,13	1,13	1,12

Fuente: Elaboración propia.

El indicador Beneficio/costo nos brinda información oportuna en cuanto al beneficio obtenido por cada unidad monetaria asignada como costo o inversión, es así como la inclusión de harina de plátano en las diferentes dietas permitió obtener valores entre 1,12 y 1,13, lo que significa que por cada unidad monetaria invertida permite obtener de utilidad 1,12 y 1,13 soles. En cambio, el tratamiento testigo representó diferencia en relación con los tratamientos observados siendo superior a ellos, lo cual nos indica que la dieta a base de maíz presenta un índice de rentabilidad superior con respecto a la dieta a base de harina de plátano.

CAPÍTULO IV: DISCUSIONES

4.1. Consumo de alimento

Las evaluaciones estadísticas realizadas en la presente investigación en las tres etapas de producción (inicio, crecimiento y acabado) de acuerdo al análisis de varianza (nivel de significancia del 5 %) demostraron que existe diferencia significativa entre los tratamientos, siendo así que el T₁ (tratamiento testigo), obtuvo el mayor consumo de alimento a diferencia de los demás tratamientos con un valor de 5,065 kg, seguido del T₂ = 4,63 kg, T₃ = 4,317 kg, T₄ = 4,166 kg y finalmente el T₅ = 3,88 kg el cual tuvo los valores más bajos para esta variable. Dichos resultados demostraron que los niveles de harina de plátano influyeron en el grado de consumo de la ración en los pollos ya que a medida que se iba suministrando mayor porcentaje de sustitución, los valores de consumo iban disminuyendo lo cual se vio afectado en consecuencia en el rendimiento de peso de los pollos tal y como se pueden observar en el Apéndice 1 y 2. Estos resultados se contrastan con los obtenidos por Uzcátegui *et. al* (2019), cuyo título es “Inclusión de *Vigna unguiculata* y *Musa spp.* Para alimentación alternativa en pollos de engorde”, donde el mejor tratamiento fue el T₀ (Testigo) con un valor de 4,247 kg, seguido del tratamiento T₁ = 4,205 kg, T₂ = 3,998 kg y finalmente el T₃ = 3,938 kg todo esto para la etapa de engorde. Así mismo, Zambrano (2019), en su trabajo de investigación “Elaboración de la harina de cáscara de plátano (*Musa paradisiaca*) para utilizarlo en el engorde de pollos broiler en combinación con dos fuentes de proteínas (Torta de soya y harina de pescado)”, en la etapa de engorde obtuvo que el mejor tratamiento fue el testigo (T₀) con 7,45 kg de consumo de alimento, seguido del T₁ con 7,40 kg. Pero caso contrario ocurrió con la investigación de Valverde (2016), quien en su investigación evidenció que mejor fue el T₃ = 4,229 kg, seguido del T₂ = 4,038 kg, T₁ = 3,986 kg y finalmente el más bajo lo tuvo el Tratamiento testigo (T₀) con un valor de 3,693 kg de consumo de alimento. Del mismo modo Guibin (2007) obtuvo los mejores resultados con el T₄ = 5,884 kg seguido del T₂ = 5,704, T₃ = 5,545 y finalmente el T₁ (testigo) con un valor de 5,357 kg. Lo cual concluyó que el nivel óptimo de sustitución de harina de plátano por maíz debe ser en un 15 %, ya que a mayor nivel de sustitución encontró que existe menor

consumo de alimento. Asimismo, Guevara (2020) también obtuvo resultados similares ya que el mejor tratamiento en la variable de consumo de alimento fue el $T_3 = 12,051$ kg, seguido del $T_0 = 11,98$ kg, $T_1 = 11,95$ kg y finalmente el $T_2 = 11,71$ kg.

Por otro lado, estos resultados afirman lo dicho por Vera (2017) quien para la variable de consumo de alimento (gramos/día), obtuvo los siguientes valores para T_1 con un valor de 111,76, $T_2 = 112,02$, $T_3 = 110,57$, $T_4 = 108,73$, $T_5 = 109,86$ y finalmente el $T_6 = 107,69$; dichos resultados pusieron en evidencia que, ante mayor uso de harina de plátano el consumo de alimento disminuye. La harina de plátano verde representa una excelente alternativa como sustituto del maíz en la alimentación de las aves. Por ello lo mencionado por Tarquino (2014) que obtuvo mayores ganancias de peso y eficiencia alimenticia, con la inclusión de 4 % y 8 % de harina de banano en el alimento balanceado, durante la etapa de inicio y crecimiento. Estos resultados se asemejan a los obtenidos por Guevara (2020), quien concluyó que incluir en niveles de 5, 10 y 15 % de harina de plátano no tiene diferencias significativas estadísticamente.

4.2. Ganancia de peso vivo

Los resultados para la presente investigación demuestran que la ganancia de peso fue significativa desde la etapa de inicial hasta el acabado, donde el mayor rendimiento se evidenció en el T_1 (Tratamiento testigo) = 2,754 kg seguido del T_2 (Tratamiento con 20 % de HP) = 2,396 kg, T_3 (Tratamiento con 30 % de HP) = 2.111, T_4 (Tratamiento con 40 % de HP) = 1,877 kg y finalmente el que obtuvo la más baja ganancia de peso vivo fue el T_5 (Tratamiento con 50 % de HP) con un valor de 1,656 kg. Dichos resultados se contextualizan o se asemejan con lo descrito por Tarquino (2014) donde menciona que las dietas que contenían alimento comercial 0 % y 8 % de harina de banano, se obtuvieron los mejores pesos con 1394,44 g y 1207,01 g respectivamente, a diferencia en el T_4 que tuvo una ganancia de peso de 786,1 gramos. Del mismo modo Delgado *et al.* (2014) obtuvo similares resultados que se contrastan con nuestra investigación siendo así el tratamiento testigo que obtuvo el mayor valor con 951.2 g/día seguido del $T_1 = 933.00$ g, y finalmente el $T_2 = 870.00$ g/día, por tal motivo ellos manifiestan que, ante el aumento en la sustitución de harina de plátano por maíz, provoca la disminución del consumo alimenticio de los pollos, ya que al incrementar el porcentaje de harina de plátano se incrementa el compuesto tanino que interfiere con la eficiencia de las proteínas. La estabilidad y la formación del complejo

taninos-proteínas se origina gracias a las uniones de hidrógeno y a las interacciones hidrofóbicas. Los taninos se adhieren con mayor fuerza a las proteínas más importantes y a las proteínas con alto contenido de prolina (Butler, 1982). Conforme aumenta la concentración de taninos en el sorgo u otros alimentos el contenido de EM disminuye de 3,200 a 2,834, y el aprovechamiento de los aminoácidos se reduce de 94 a 60 % (Nelson *et al.* 1975, Douglas *et al.* 1988), los taninos tienen una alta afinidad para unirse a las proteínas, con las que interactúan por uniones de hidrógeno, asociación hidrofóbica o por enlaces covalentes (Mitaru *et al.* 1984). Esta es la desventaja de usar harina de plátano en una ración, pero aun así se convierte en una alternativa ya que no sólo permite ahorrar los costos en la obtención de una fórmula, también permite maximizar el valor energético de los piensos para pollos de engorde, debido a que contiene almidón resistente un compuesto capaz de fortalecer el estado inmunológico del ave y posee el potencial para mejorar la salud y funcionabilidad intestinal (Regassa y Nyachoti 2018).

Además, en un caso paralelo es necesario describir que la disminución del nivel de consumo de alimento afecta el crecimiento y la ganancia de peso porque a niveles altos de harina de plátano las propiedades nutritivas de los alimentos suministrados no satisfacen las necesidades de los pollos. Según Avigen (2014), las aves tienen que consumir suficientes alimentos para satisfacer sus necesidades energéticas y proteicas de lo contrario se obtiene un déficit de bajo rendimiento, por eso cabe recalcar lo mencionado por Uzcátegui (2019) que, la harina de plátano puede ser incluida hasta 18 % de la ración diaria, como alternativa de reemplazo del alimento concentrado para pollos 500, al igual que Guibin (2007), quien en su trabajo de investigación finalmente concluyó que, las raciones con 15 % de harina de plátano presentó los mejores resultados, mientras que las demás raciones fueron menos eficientes. Cabe mencionar que él obtuvo estos resultados ya que la variedad de plátano que utilizó para su investigación fue diferente a la que nosotros usamos en nuestra investigación

En cambio los resultados obtenidos por Valverde (2020) evidenció que el T₂ = 2,188 kg presentó los mejores resultados seguido del T₃ = 2,174 kg , T₁ = 2,159 kg y finalmente el tratamiento testigo con un valor de 2,079 kg, pero a diferencia del estudio realizado la inclusión de Harina de plátano con el 20 y 40 % dieron resultados similares al tratamiento de control sin embargo la inclusión al 60 % no da resultados favorables ya que produce

efectos negativos ya que a mayor sustitución de harina de plátano, es más él observó que los pollos no comen la ración y por ende eso se expresa en la ganancia de peso, esto sucede debido a que a mayor concentración de harina de plátano, no es agradable para que el animal lo consuma la harina de plátano. Lo mismo sucedió en la investigación ya que logramos evidenciar que a mayor porcentaje de sustitución de harina de plátano hay menor afinidad de consumo por los pollos parrilleros, es decir que al consumir altas concentraciones de harina de plátano lo rechazan y sólo escogen los otros alimentos que integran la fórmula. En términos zootécnicos la harina de plátano es menos palatable que el maíz, debido a los taninos, los cuales son compuestos fenólicos con olor característico a vino, amargo y astringente cambiando el sabor en la inclusión del alimento balanceado, y por esta razón que las aves seleccionan el alimento que consumen y evitan comer la harina de plátano.

4.3. Conversión alimenticia (CA)

Para la variable conversión alimenticia, para las tres etapas (inicio, crecimiento y acabado) los tratamientos de acuerdo con el análisis de varianza (nivel de significancia del 5 %) evidenciaron que existe diferencia significativa entre los tratamientos, esto debido a que el p-valor es muy menor al nivel de significancia ($p\text{-valor} \leq 0.05$), haciendo mención que los tratamientos son estadísticamente diferentes. los resultados de conversión promedio fueron de: T₁ (1,7), T₂ (1,81), T₃ (1,92), T₄ (2,42), T₅ (2,46) respectivamente. Así mismo, se evidencio que el T₁, obtuvo el valor más bajo y significativo con respecto a los demás tratamientos, Al contrario, con T₄ y T₅ en la etapa de acabado que tenía 40 y 50 % de harina de plátano se obtuvo diferencias significativas ya que alcanzo el mayor índice de conversión con 2,42 y 2,46; teniendo en cuenta que la conversión alimenticia es un parámetro productivo de un animal, y está relacionado al tipo de alimento suministrado y al grado de palatabilidad, en esta investigación se evidencia la aceptabilidad del alimento balanceado por el tratamiento testigo y el T₂, a diferencia del T₅ se muestra la deficiencia de esta variable, requiriendo mayor cantidad de alimento por unidad de peso. No obstante, en estudios realizados por Guibin (2007) sustitución de niveles de harina de plátano en la alimentación de pollos parrilleros, obtuvo valores para (CA) de T₁ (testigo) = 2; T₂ (15 %) = 2,3; T₃ (30 %) = 2,2; T₄ (45 %) = 2,5, estos resultados se asemejan a los obtenidos en el proyecto donde el testigo presenta un mejor CA y el T₄ con mayor porcentaje de harina se evidencia una menor aceptabilidad de los pollos. Además, Valverde (2016) en su trabajo de investigación

en la variable CA logro datos de 1,78 a 1,94, lo cual, determina que el T₂ (Inclusión de harina de cáscara de plátano en un 40 %) obtuvo una conversión alimenticio de 1,84. Resultados que tiene una similitud con las variables evaluadas, donde resalta el T₂ con 1,81 siendo el de mayor aceptabilidad en la inclusión al 20 % de harina de plátano.

Cabe destacar que Uzcátegui *et al.* (2019) sugiere que el balance energía/proteína puede ser incluida hasta 18 % de la ración diaria, como alternativa de reemplazo del alimento concentrado, para pollos Cobb 500, en este trabajo de investigación los datos fueron de 1,68 a 17,3, donde el T₃ (20 % de inclusión de harina) con 1,69 manifiesta ser el más aceptable a diferencia de los demás tratamientos.

Por otra parte, Tarquino (2014) evalúa tres niveles de harina de plátano, reporta CA que varía de 4,26 a 4,7. Asimismo, Guevara (2020) manifiesta los valores obtenidos durante su investigación los cuales fueron de 2,9 a 3,21, mientras que en el presente estudio se reportó valores más bajos de conversión alimenticia debido a los compuestos taninos que presenta la harina de plátano lo cual interfiere en la eficiente conversión alimenticia. Del mismo modo, Delgado *et al.* (2014) muestra datos de CA de 3,24 a 3,40. Pero se puede rescatar que el tratamiento T₃ (10 % harina de plátano) resulta tener mejor conversión alimenticia frente a los demás tratamientos.

4.4. Retribución económica

Finalmente, en la evaluación del beneficio, los resultados son T₁=1,17, T₂=1,12, T₃=1,13, T₄= 1,13, T₅=1,12, donde se muestra que el mayor nivel de rentabilidad obtenido fue con el tratamiento testigo el cual permitió obtener un valor de 1,17, es decir, sin considerar la sustitución. El costo de producción fue T₁= 9,15, T₂= 9,05, T₃= 8,85, T₄= 8,65, T₅= 8,45. Además de ello se evidenció que, a medida que aumenta la sustitución de harina de plátano por maíz, la relación beneficio/costo disminuye lo cual evidencia una relación inversa. Estos resultados son similares a los expuestos por Guibin (2007) que obtuvo valores T₁, T₂, T₃ y T₄ son 2,45, 2,3, 2,25 y 1,97 nuevos soles, tales resultados indican definitivamente que la harina de plátano ha contribuido positivamente en el rendimiento de pollos, tanto biológica y económicamente. Los costos de producción al final del experimento fueron para T₁, T₂,

T3 y T4 con 10,7, 10,52, 10,27 y 10,03 nuevos soles. El autor señala que, el aumento de la proporción de sustitución implica ineficiencia económica; por otro lado, los autores manifiestan que, con la dieta alimenticia a base de maíz con respecto a la harina de plátano, permite obtener mayores beneficios económicos.

Además, Tarquino (2014) presenta los siguientes valores $T_1= 1,45$, $T_2=1,41$, $T_3=1,21$, $T_4=0,89$, Los mejores benéficos económicos se alcanzaron con los tratamiento 1 y 2 que correspondió a la alimentación balanceada y el 4 % de harina de banano respectivamente, resultados que se asemejan a nuestro estudio , el mismo autor concluye que, los tratamientos 1, 2 y 3, significa que con la aplicación de estas dietas alimenticias, además de recuperar la inversión realizada, es posible tener un margen de ganancia, sin embargo con el tratamiento 4 el valor obtenido fue de 0,89, significa que no se puede obtener ganancias, significa y no es posible recuperar la inversión realizada y menos obtener utilidades. Guevara (2020), describe los resultados $T_1=1,49$, $T_2=1,56$, $T_3= 1,52$, $T_4=1,38$, lo cual, el tratamiento T_2 presento mejores resultados, teniendo una similitud a nuestros resultados, rescatando la importancia de la incorporación de la harina de plátano en bajas porcentajes a fin de obtener mayores ingresos. Asimismo, en la investigación de Valverde (2016) describe los datos de 1,53 a 1,48, donde, indica que el T_2 (20 % de harina de plátano) genera una mayor ganancia al ser incorporado en el alimento balanceado. De tal manera, que resulta ser beneficioso al igual que el resultado de este proyecto la inclusión ha dicho porcentaje.

Distintos fueron los resultados obtenidos por Figueroa y Nery (2017) quienes concluyen que, la rentabilidad obtenida a partir de pollos alimentados con dietas que fueron sustituidas con harina de plátano crudo y cocido, fue mayor que la rentabilidad obtenida con la dieta convencional, lo cual muestra los resultados $T_0=1,46$, $T_1=1,5$, $T_2=1,78$ y $T_3=1,50$. Es preciso señalar que, los autores no exponen una relación entre la rentabilidad y los porcentajes de sustitución. Además, puede ser por la diferencia de inclusión de harina que utilizaron, debido a que nuestra investigación es de plátano verde, diferente a lo expuesto por el autor.

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES

1. En la variable de consumo de alimento los tratamientos evidenciaron diferencias significativas, pero el tratamiento testigo (alimento balanceado) demostró ser estadísticamente superior a los demás tratamientos.
2. En cuanto a la ganancia de peso vivo, existieron diferencias significativas en todos los tratamientos, el tratamiento que no contiene sustitución parcial de harina de plátano por maíz demostró ser eficiente con los mayores pesos en los pollos.
3. En el parámetro productivo conversión alimenticia existieron diferencias significativas, siendo el tratamiento testigo (alimento balanceado) quien obtuvo la mayor eficiencia, a diferencia del T5 (50 % de harina de plátano) obtuvo los índices más altos de este parámetro.
4. La mayor retribución económica fue con el tratamiento testigo, seguido del T₂ (20 % de harina de plátano), a diferencia de los tratamientos con diferentes niveles de sustitución de harina de plátano, los cuales presentaron menor ganancia económica.
5. El alimento balanceado convencional resultó ser eficiente con respecto a las dietas que tuvieron diferentes niveles de harina de plátano. Es preciso mencionar que con el T₂ (20 % harina de plátano), presentó los valores más aceptables para incluirlo dentro de una dieta para alimentación de pollos parrilleros.

CAPÍTULO VI: RECOMENDACIONES

1. Generar investigaciones que usen harina de plátano de diferentes variedades, ya que nuestra región produce diferentes especies.
2. Se recomienda la inclusión de harina de banano hasta un máximo de 10 % en la dieta alimenticias de los pollos, porque a medida que se aumenta el porcentaje de harina de banano afecta adversamente a los parámetros productivos y económicos.
3. Realizar investigaciones que contemplen el uso de otros aditivos alimenticios que permitan potenciar los atributos contiene la harina de plátano, con la finalidad de mejorar los valores de parámetros como consumo de alimento y ganancia de peso. Asimismo, para tener una mejor palatabilidad de harina de plátano se recomienda probar aditivos que permitan mejorar o modificar el sabor y el olor de la ración preparada.
4. Resulta oportuno realizar investigaciones que permitan integrar parámetros ambientales como humedad relativa, precipitaciones, temperatura. Por tratarse de seres vivos, también son afectados por estas condiciones que influyen en sus condiciones de vida.
5. Realizar investigaciones usando harina de plátano en otras especies avícolas, las cuales busquen mejoras en cuanto a eficiencia alimenticia, calidad de carne, producción de huevos. Ya que esta industria tiene potencial en nuestra región y en otras regiones de nuestro país.
6. Se recomienda hacer el análisis bromatológico en cada ración y en cada etapa de producción, asimismo integrar el valor de la fibra cruda del plátano para una correcta formulación del alimento balanceado.

7. Realizar investigación de harina de plátano mediante otra metodología de aprovechamiento ya sea mediante cáscara de plátano, cocido, extruido, peletizado, etc y evaluar dichos parámetros.
8. Se recomienda la inclusión de harina de banano hasta un máximo de 10 % en la dieta alimenticias de los pollos, porque a medida que se aumenta el porcentaje de harina de banano afecta adversamente a los parámetros productivos y económicos.
9. Es importante hacer efectivo la evaluación sensorial de la carne de pollo (color, sabor, olor, y apariencia)

REFERENCIAS

- Agrobanco. (2011). Curso taller manejo integrado del cultivo de plátano. *Jornada de capacitación UNALM-AGROBANCO*, 6-7. Recuperado de https://www.agrobanco.com.pe/pdfs/capacitacionesproductores/Platano/MANEJO_INTEGRADO_DEL_CULTIVO_DE_PLATANO.pdf
- Avigen. (2014). *Manual de manejo del pollo de engorde Ross*. Recuperado de http://eu.aviagen.com/assets/Tech_Center/BB_Foreign_Language_Docs/Spanish_TechDocs/RossBroilerHandbook2014-ES.pdf
- Barrios, E. (2014). *Guía práctica para el productor de pollos parrilleros*. Obtenido de Proyecto apoyo a la integración económica del sector rural Paraguayo: Recuperado de <http://www.elsitioavicola.com/uploads/files/articles/16X22%20Pollo%20-%20FINAL.pdf>
- Bauza, R. (2012). Bioenergética – Curso de Nutrición Animal. *Universidad de la República Uruguay*. Recuperado de <http://prodanimal.fagro.edu.uy/cursos/NUTRICION/MATERIAL%202012/Tema%2009.ENERGIA.TEORICO.Curso%202012.pdf>
- Bernal, W, Mantilla, J y Alvarado, W (2016). Efecto de la alimentación con harina de yuca (*Manihot sculenta*) y plátano (*Musa paradisiaca*) en crecimiento de gallinas ponedoras Lohmann Brown. *Revista RICBA*. Recuperado de https://www.researchgate.net/profile/Wilmer_Bernal/publication/321282460_Efecto_de_la_alimentacion_con_harina_de_yuca_Manihot_sculenta_y_platano_Musa_paradisiaca_en_crecimiento_de_gallinas_ponedoras_Lohmann_Brown/links/5bc9cdb5299bf17a1c5ff1f5/Efecto-de-la-alimentacion-con-harina-de-yuca-Manihot-sculenta-y-platano-Musa-paradisiaca-en-crecimiento-de-gallinas-ponedoras-Lohmann-Brown.pdf
- Butler, L. G. (1982) Polyphenols and their effect on sorghum quality. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON SORGHUM GRAIN QUALITY. *Proceedings...* Paitancheru, A. P. India, p. 294.
- Cárdenas, D.F. (2009). Estudio del Mercado de la Cadena de plátano. Recuperado de http://agroaldia.minagri.gob.pe/biblioteca/download/pdf/manuales-boletines/banano/estudio_platano.pdf

- Damron,B. Sloan,D y García,J. (2007). *Nutrición para pequeñas parvadas de pollos*. University of Florida. Recuperado de <http://ufdcimages.uflib.ufl.edu/IR/00/00/16/15/00001/AN09500.pdf>
- Delgado, E., Orozco, Y., y Uribe , P. (2014). Comportamineto productivo de pollos alimentados a base de harina de platano considerando la relacion beneficio costo. *Zootecnia Tropical*, 4(31). Recuperado de <https://www.researchgate.net/publication/269710257>
- Dirección de Desarrollo Agropecuario y Promoción de la Inversión Privada (2016). Diagnóstico de la cadena de valor del cultivo de plátano. Recuperado de <http://siar.regionsanmartin.gob.pe/download/file/fid/54982>
- Duran, F. J. (2007). *Manual de Nutrición Animal*. Panamá: Grupo Latino Editores.
- El Mundo.com (2016). Avicultura intensiva: cadena fatal. Recuperado de: <https://www.elmundo.com/portal/pagina.general.impresion.php?idx=2327>
- Figuroa, S.J. y Nery, R.A. (2017). *Harina de cáscara de plátano inguiri verde (musa paradisiaca L.) crudo y extruido cocido, como sustituto del maíz amarillo en la alimentación de pollos parrilleros*.(Tesis de grado). Universidad Nacional Hermilio Valdizán Huánuco, Perú. Recuperado de <http://repositorio.unheval.edu.pe/bitstream/handle/UNHEVAL/1495/TAI%2000096%20F49.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Gallina.Top (2017). La gallina Broiler. Recuperado de: <https://gallina.top/gallina-broiler/>
- García, R.; Berrocal, J.; Moreno, L. y Ferrón, G. (2014). *Producción ecológica de gallinas ponedoras*. España. Recuperado de https://www.juntadeandalucia.es/export/drupaljda/GALLINAS%20PONEDORAS_CUBIERTA%20E%20INTERIOR.pdf
- Gencat.cat (2012). *Avicultura ecológica de carne*. Recuperado de: http://pae.gencat.cat/web/.content/al_alimentacio/al01_pae/05_publicacions_material_referencia/arxius/fitxapae15cast.pdf
- Guibin, J.M. (2007). *Sustitucion de niveles de harina de platano (musa sp var. "pelipita". en la alimentación de pollos parrilleros*. (Tesis de grado). Universidad Nacional de la Amazonía Peruana, Iquitos, Perú. Recuperado de repositorio.unapiquitos.edu.pe/handle/UNAP/4531

- Gutiérrez, J.B. (2014). *Determinación de las isotermas de adsorción de la harina de plátano verde (musa paradisiaca l.)*.(Tesis de grado). Universidad Nacional Amazonica de Madre de Dios, Puerto Maldonado, Perú. Recuperado de <http://repositorio.unamad.edu.pe/handle/UNAMAD/64>
- Guevara. (2020). *Comportamiento productivo en pollos de engorde camperos alimentados con harina de plátano (musa paradisiaca)*.(Tesis de grado). Universidad Técnica Estatal de Quevedo Facultad de Ciencias Pecuarias Moche- Ecuador. Recuperado de: <https://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/5967>
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, M. (2014). *Metodología de la investigación*. Recuperado de <http://observatorio.epacartagena.gov.co/wp-content/uploads/2017/08/metodologia-de-la-investigacion-sexta-edicion.compressed.pdf>
- Instituto Nacional Tecnológico – INATEC (2016). *Manual del Protagonista- Nutrición Animal*. Ministerio Agropecuario. Nicaragua. Recuperado de <https://www.jica.go.jp/project/nicaragua/007/materials/ku57pq0000224spz-att/Manual de Nutricion Animal.pdf>
- Itza, M. y Ciro, J. (2016). *Parámetro Productivo: Importancia en la Producción Avícola*. Recuperado de https://www.researchgate.net/profile/Mateo-Itza-Ortiz/publication/308356178_PARAMETROS_PRODUCTIVOS/links/57e1c69208ae1f0b4d93f42e/PARAMETROS-PRODUCTIVOS.pdf
- Janick, J. (2005). The Origins of Fruits, Fruit Growing, and Fruit Breeding. *Plant Breeding Reviews*, 25: 255-320.
- Kalinowski, J (2009) *La Soja Integral en la Alimentación Avícola*. Asociación Española de Ciencia Avícola - AECA – WPSA. Recuperado de http://www.wpsa-aeca.es/aeca_imgs_docs/05_06_51_SojaIntegral.pdf
- Lavet (2015). Analizando alimentos: Los análisis bromatológicos. Recuperado de: <http://www.lavet.com.mx/analizando-alimentos-analisis-bromatologicos/>
- Luna, P. (2010). Crianza y Comercialización de Pollos. *Instituto de Altos Estudios. Quito-Ecuador*: Recuperado de <http://repositorio.iaen.edu.ec/bitstream/24000/425/3/PILAR%20LUNA.pdf>
- Ly, J. (2004). Bananas y plátanos para alimentar cerdos: aspectos de la composición química de las frutas y de su palatabilidad. *Revista computarizada de Producción*

- Machaca, M. (2016). *Evaluación de 3 niveles de harina de hoja de plátano (Musa paradisiaca) En la Etapa de Crecimiento y Acabado de pollos parrilleros (Linea - Ross-308) en la ciudad de Coroico Provincia Nor Yungas.* (Tesis de grado) Universidad Mayor de San Andrés. Coroico, Provincia Nor Yungas, Bolivia. Recuperado de <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/10716/T-2371.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Maldonado, B.R. y Navas, T.S. (2009). *Evaluación de las razas de pollos parrilleros ross 308 y cobb 500 en condiciones de altura.* (Tesis de grado) Universidad Técnica del Norte, Ibarra, Ecuador. Recuperado de <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/139/2/03%20AGP%2077%20TESIS.pdf>
- Martinez (2019), *Revisión de los requerimientos vitamínicos para las estirpes actuales de las aves.* (Symposium Europeo de Nutrición Aviar, Edición N° 17. Asociación Mundial de Avicultura Científica —WPSA—Edimburgo, Escocia —Reino Unido. Recuperado de <https://seleccionesavicolas.com/avicultura/2009/12/revision-de-los-requerimientos-vitaminicos-para-las-estirpes-actuales-de-aves>
- Mattocks, J (2009). *Nutrición para aves de postura.* Servicio Nacional de Información de Agricultura Sostenible – ATTRA. Recuperado de <https://attra.ncat.org/attra-pub/download.php?id=238>
- Mendoza, F; Vargas, P; Vivas, W; Valencia, N; Verduga, C y Dueñas, A (2020). Sustitución parcial de maíz por harina integral de *Cucurbita moschata* y su efecto sobre las variables productivas de pollos Cobb 500. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 21(2), e1298. https://doi.org/10.21930/rcta.vol21_num12_art:1298
- Ministerio de Agricultura y Riego. (2019). Boletín estadístico mensual de la producción y comercialización avícola. Recuperado de <https://www.minagri.gob.pe/portal/boletin-estadistico-mensual-de-la-produccion-y-comercializacion-avicola/sector-avicola-2019>
- Mitaru, B. N., Reichert, R. D., Blair, R. (1983.) Improvement of the nutritive value for hightannin sorghums for broiler chickens by high moisture storage (reconstitution). *Poultry Sci*, v. 62, p. 265.
- Mora, I. (2007). *Nutrición Animal. Universidad Estatal a Distancia. Costa Rica.* Recuperado de <https://books.google.com.pe/books?id=K5VL2Z5aQwC&pg=PA4&lpg=PA4&dq=Ileana+Mora+Brautigan&source=bl&ots=LkbHvQAHBg&sig=ACfU3U1jYUwVMt9UbAO2b0ZcI1tTJxc3Tg&hl=es->

[419&sa=X&ved=2ahUKEwjO6sqAndXnAhVBDrkGHcgNAXcQ6AEwAXoECAoQAQ#v=onepage&q=Ileana%20Mora%20Brautigan&f=false](https://ods.od.nih.gov/factsheets/Omega3FattyAcids-DatosEnEspañol/#:~:text=Los%20tres%20principales%20%C3%A1cidos%20grasos,el%20pescado%20y%20otros%20mariscos.)

National Institutes of Health (2020). Datos sobre los ácidos grasos omega-3. Recuperado de <https://ods.od.nih.gov/factsheets/Omega3FattyAcids-DatosEnEspañol/#:~:text=Los%20tres%20principales%20%C3%A1cidos%20grasos,el%20pescado%20y%20otros%20mariscos.>

Nelson, T. S., Stephenson, E. L., Burgos, A., Floyd, J., York, I.O. (1975.) Effect of tannin content and dry matter digestion on energy utilization and average amino acid availability of hybrid sorghum grain. *Poultry Sci.*, v. 54, p. 1620-1623.

Piatti, M. (2009). Elaboración de Alimento Balanceado para autoconsumo y comercialización. Facultad de Agronomía. Universidad Nacional de La Pampa-Argentina. Recuperado de <http://www.agro.unlpam.edu.ar/licenciatura/disenio/2010/plantapiatti.pdf>

Romero, L. (2015). *Evaluación de dos fórmulas alimenticias con diferentes niveles de proteína en pollos parrilleros*. (Tesis de Grado). Politécnica Salesiana – Sede Cuenca. Ecuador. Recuperado de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/8854/1/UPS-CT005046.pdf>

Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (2020). *Datos Hidrometeorológicos en San Martín 2020* [Archivo de datos]. Recuperado de: <https://www.senamhi.gob.pe/main.php?dp=san-martin&p=estaciones>

Ojeda, G. L. (2019). *Evaluación bromatológica de dietas, con la inclusión de harina de plátano de rechazo (musa paradisiaca) para pollo broiler en la fase de engorde*. (Tesis de grado). Universidad Estatal Amazónica Puyo-Ecuador. Recuperado de: <https://repositorio.uea.edu.ec/handle/123456789/896>

Tarquino, R.I. (2014). *Evaluación de tres niveles de harina de banano (musa cavendish), en pollos parrilleros de la línea ross - 308*. (Tesis de grado). Universidad Mayor de San Andres Facultad de Agronomía La Paz- Bolivia. Recuperado de: <https://repositorio.umsa.bo/handle/123456789/5293>

Torres, S. (2012). *Guía práctica para el manejo del banano orgánico en el valle de Chira*. Hidalgo impresores E.I.R.L., Perú. Recuperado de https://www.swisscontact.org/fileadmin/user_upload/COUNTRIES/Peru/Documents/Publications/manual_banano.pdf

Ulloa, S. (2015). *Manual del Cultivo de Plátano de Exportación*. Recuperado de https://www.researchgate.net/profile/Santiago_Ulloa/publication/272166398_Manual

[para el cultivo de platano de exportacion/links/54dcd4ec0cf28a3d93f87702/Manual-para-el-cultivo-de-platano-de-exportacion.pdf](#)

Uzcátegui et al (2019), *Inclusión de Vigna unguiculata y Mussa sp. Para la alimentación de pollos de engorde* (Tesis de grado). Universidad Nacional Experimental Sur del Lago “Jesús María Semprum, La Victoria-Mérida –Venezuela. Recuperado de <https://www.redalyc.org/journal/436/43666322011/>

Valdivié, M. (2008). Alimentación de cerdos, aves y conejos con plátano. Artículo técnico – *Asociación Cubana de Producción Animal*. Recuperado de <http://www.actaf.co.cu/revistas/Revista%20ACPA/2008/REVISTA%2001/20%20ALIMENTACION%20DE%20CERDOS.pdf>

Valverde, M. V. (2016). *Aprovechamiento de la cáscara de Banano Musa paradisiaca Cavendish musaceae y plátano Domínico Hartón Musa aab Simonds maduros para la elaboración de alimento Balanceado en Pollos Broilers*. (Tesis de grado). Universidad Técnica del Norte. Ibarra-Ecuador: Recuperado de <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/5970>

Vera, A. A. (2017). *Rendimiento productivo de gallinas ponedoras usando harina de Plátano Integral (Musa paradisiaca) y Manano Oligosacáridos*. (Tesis de grado). Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú: Recuperado de <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/3449>

Zambrano (2019), *Elaboración de la harina de cáscara de plátano (Musa paradisiaca) para utilizarlo en el engorde de pollos broiler en combinación con dos fuentes de proteína (Torta de soya y harina de pescado)*. (Tesis de grado). Universidad Layca Eloy Alfaro de Manabí extensión Chone – Ecuador. Recuperado de <https://repositorio.ulead.edu.ec/handle/123456789/2299?mode=full>.

TERMINOLOGÍA

Afrecho: Es la cascarilla que resulta del proceso de la molienda de cereales como el trigo o el arroz, este insumo es utilizado en la elaboración del alimento balanceado (Bravo y Valdivia, 2015).

Análisis bromatológico: Para Lavet (2015) son los análisis realizados a todo tipo de alimentos sea para consumo humano o animal, que incluye análisis físico, químico, biológico, toxicológico, etc. Permite la elaboración de dietas en el caso de animales.

Avicultura ecológica: Según Gencat.cat (2012) es un sistema productivo aviar, que se caracteriza el uso de eficiente de recursos naturales en la producción de carne, además sin el uso de sustancias químicas.

Avicultura intensiva: Es un sistema de producción aviar caracterizado por la aplicación de criterios científicos y técnicos, cuya finalidad es el incremento de la densidad de animales en un metro cuadrado (Vallejo, 2005 citado por El Mundo.com, 2016).

Características organolépticas: Son todas aquellas características que son percibidas por alguno de nuestros sentidos (Guevara, 2020).

Energía metabolizable (EM): Según Bauza (2012, p. 7) “Es la energía aprovechada por el animal para los procesos metabólicos. Resulta de la sustracción de la energía digestible, la energía perdida en los productos gaseosos de la digestión y la energía perdida en la orina”.

Morbilidad: Para Valverde (2016) es la cantidad de pollos que presenta alguna enfermedad durante su vida, sin que ello conlleve necesariamente a la muerte del ave.

Nutrición: Lassitier y Edwards, 1983 citado por El Instituto Nacional Tecnológico (2016) refieren a la nutrición como:

La suma de los procesos mediante los cuales un animal ingiere y utiliza todas las sustancias requeridas para su mantenimiento, crecimiento, producción o reproducción.

A diferencia de las plantas que incorporan únicamente los materiales inorgánicos como oxígeno o fertilizantes, los animales incorporan además de estos las materias orgánicas.

Omega 3: Para National Institutes of Health (2020) son ácidos grasos insaturados esenciales para el desarrollo del ser humano, este componente no es desarrollado por el ser humano, por lo tanto, es adquirido de fuentes externas como los alimentos.

Requerimientos nutricionales: Son las necesidades indispensables para el organismo del ave, los cuales permiten que se realice la producción, reproducción y sostenimiento (Castro y Chirinos 2007)

APÉNDICES

Apéndice 1

Análisis de la harina de plátano variedad Inguiri



UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA
FACULTAD DE INGENIERÍA PESQUERA
LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD

Urb. Miraflores-Campus Universitario S/N- Castilla-Piura
Teléfonos: (073)-284700- (073)-285251
labocontrolfip@unp.edu.pe



INFORME DE ENSAYO N° 129-2019

SOLICITANTE
DIRECCIÓN
PRODUCTO DECLARADO
CANTIDAD DE MUESTRA
PRESENTACIÓN DE LA MUESTRA
CONDICIÓN DE LA MUESTRA
PROCEDENCIA DE LA MUESTRA
MUESTREO
ENSAYO REALIZADO EN

: CRISTIAN AGUILAR SILVA
: JR. SAN LUIS 574 NUEVA CAJAMARCA
: **HARINA DE PLÁTANO (Variedad Inguiri)**
: 1 muestra x 500g
: Bolsa de polietileno con termosealada a temperatura ambiente
: En buen estado
: No específica
: Realizado por el solicitante/ Muestra adelantada al laboratorio
: Laboratorio de ensayos físicoquímicos
: Laboratorio de ensayos instrumentales
: 16-08-2019
: 19-08-2019
: 23-08-2019

FECHA DE RECEPCIÓN
FECHA DE INICIO DEL ENSAYO
FECHA DE TÉRMINO DEL ENSAYO

I. ENSAYOS FÍSICOQUÍMICOS

N°	ENSAYOS	RESULTADOS
1	Humedad (g/100g)	10.90
2	Cenizas totales (g/100g)	1.90
3	Proteínas totales (g/100g)	5.50
4	Grasa total (g/100g)	0.40
5	Carbohidratos totales (g/100g)	81.70
6	Energía total (Kcal/100g)	352.40
7	Calcio (mg/100g)	24.80
8	Fosforo (mg/100g)	100.10
9	Hierro (mg/100g)	1.80
10	Materia seca (g/100g)	

II. METODOS DE ENSAYO
 HUMEDAD: NOM-114-SSA1-1994. DETERMINACIÓN DE HUMEDAD EN ALIMENTOS POR TRATAMIENTO TÉRMICO
 CENIZAS TOTALES: NMX-F-407-NORMEX-2010 ALIMENTOS-DETERMINACIÓN DE CENIZAS EN ALIMENTOS
 PROTEÍNAS TOTALES: NMX-F-068-S-1980. ALIMENTOS. DETERMINACIÓN DE PROTEÍNAS
 GRASA TOTAL: NMX-F-089-S-1978. DETERMINACIÓN DE EXTRACTO ETÉREO (MÉTODO SOXHLET) EN ALIMENTOS
 CARBOHIDRATOS: POR DIFERENCIA
 ENERGÍA TOTAL: POR CÁLCULO
 ACIDEZ TITULABLE: NMX-F-102-NORMEX-2010 ALIMENTOS-DETERMINACIÓN DE ACIDEZ TITULABLE EN ALIMENTOS- MÉTODO DE ENSAYO (PRUEBA)
 CALCIO, FOSFORO, HIERRO: ESPECTROFOTOMETRÍA

Piura, 23 de agosto de 2019





UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA
FACULTAD DE INGENIERÍA PESQUERA
LABORATORIO CONTROL DE CALIDAD
ING. HUALTER ANTONIO MASIAS M.Sc.
C.P. 2250

Apéndice 2

Composición porcentual y valor nutritivo estimado de las dietas experimentales para la fase de 0 – 10 días

Insumos	T1(Testigo)	T2 (20%)	T3 (30%)	T4 (40%)	T5 (50%)
Maíz	69,00	52,00	46,00	39,00	33,00
Harina de Plátano (6,92PB)		13,00	19,00	26,00	33,00
Torta de Soya (44%PB)	22,00	25,00	25,00	25,00	24,00
Harina de pescado	7,00	8,00	8,00	8,00	8,00
DL-Metionina	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
Lisina	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
Cloruro de Colina	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
Fosfato Monocalcico (CANO)	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
Carbonato de Calcio	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
Bicarbonato de Sodio	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Coccidiostato	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
Oxitetraciclina	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Sal	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
Biocholine	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Premezcla de Vitaminas y Minerales	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
Secuestrante de micotoxinas	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Total	10,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Valor nutricional calculado					
Proteína total (%)	21,00	21,50	21,30	21,00	21,70
Energía Metabolizable (kcal/kg)	3050	3050	3050	3050	3050
Fibra bruta (%)	2,70	2,72	2,63	2,56	2,50
Lisina (%)	1,50	1,52	1,53	1,54	1,55
Metionina (%)	0,68	0,69	0,70	0,72	0,73
Metionina + cistina (%)	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98
Triptófano (%)	0,30	0,30	0,31	0,32	0,34
Fosforo disponible (%)	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Calcio (%)	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90
Potasio (%)	0,70	0,73	0,69	0,66	0,63
Sodio (%)	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20

Fuente: Elaboración propia.

Apéndice 3

Composición porcentual y valor nutritivo estimado de las dietas experimentales para la fase de 11 – 28 días

Insumos	T1(Testigo)	T2 (20%)	T3 (30%)	T4 (40%)	T5 (50%)
Maíz	73,00	56,00	49,00	42,00	35,00
Harina de Plátano (6,92PB)		14,00	21,00	28,00	35,00
Torta de Soya (44%PB)	19,00	21,00	21,00	21,00	21,00
Harina de pescado	6,00	7,00	7,00	7,00	7,00
DL-Metionina	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
Lisina	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
Cloruro de Colina	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
Fosfato Modicálcico (CANO)	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
Carbonato de Calcio	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35
Bicarbonato de Sodio	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Coccidiostato	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Oxitetraciclina	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Sal	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
Biocholine	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Premezcla de Vitaminas y Minerales	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
Secuestrante de micotoxinas	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Valor nutricional calculado (%)					
Proteína total (%)	19,00	19,70	19,40	19,20	19,00
Energía Metabolizable (kcal/kg)	3100	3100	3100	3100	3100
Fibra bruta (%)	2,47	2,53	2,46	2,38	2,32
Lisina (%)	1,35	1,36	1,37	1,38	1,39
Metionina (%)	0,63	0,62	0,64	0,65	0,67
Metionina + cistina (%)	0,89	0,89	0,89	0,89	0,89
Triptófano (%)	0,26	0,27	0,28	0,29	0,31
Fosforo disponible (%)	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48
Calcio (%)	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84
Potasio (%)	0,63	0,65	0,61	0,58	0,56
Sodio (%)	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19

Fuente: Elaboración propia.

Apéndice 4

Composición porcentual y valor nutritivo estimado de las dietas experimentales para la fase de 29 – 42 días

Insumos	T1(Testigo)	T2 20%	T3 30%	T4 40%	T5 50%
Maíz	75,00	59,00	52,00	45,00	37,00
Harina de Plátano (6,92PB)		15,00	22,00	29,00	37,00
Torta de Soya (44%PB)	17,00	18,00	18,00	18,00	18,00
Harina de pescado	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00
DL-Metionina	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
Lisina	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
Cloruro de Colina	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
Fosfato Modicálcico (CANO)	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
Carbonato de Calcio	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
Bicarbonato de Sodio	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Coccidiostato	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Oxitetraciclina	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Sal	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
Biocholine	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Premezcla de Vitaminas y Minerales	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
Secuestrante de micotoxinas	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Valor nutricional calculado					
Proteína total (%)	17,00	17,90	17,60	17,40	17,20
Energía Metabolizable (kcal/kg)	3200	3200	3200	3200	3200
Fibra bruta (%)	2,34	2,32	2,25	2,17	2,11
Lisina (%)	1,22	1,23	1,24	1,25	1,26
Metionina (%)	0,60	0,58	0,59	0,61	0,64
Metionina + cistina (%)	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82
Triptófano (%)	0,25	0,24	0,25	0,26	0,28
Fosforo disponible (%)	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
Calcio (%)	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76
Potasio (%)	0,57	0,56	0,52	0,49	0,47
Sodio (%)	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19

Fuente: Elaboración propia.

Apéndice 5

Validación de supuesto para consumo de alimento 0-10 días (g)

a) Normalidad: Prueba Shapiro-Wilks

Variable	n	Media	D.E.	W*	p (Unilateral D)
RDUO Cons_10 d.	15	0,00	0,94	0,96	0,7937

Fuente: Elaboración Propia (2020).

b) Homocedasticidad: Prueba de Levenne

Análisis de la varianza

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1,64	4	0,41	1,55	0,2620
Tratamiento	1,64	4	0,41	1,55	0,2620
Error	2,64	10	0,26		
Total	4,28	14			

Fuente: Elaboración Propia (2020).

c) Independencia de los residuos: Coeficiente de correlación

	RDUO Cons 10 d.	Tratamiento
RDUO Cons_10 d.	1,00	1,00
Tratamiento	0,00	1,00

Fuente: Elaboración Propia (2020).

Coef	Est.	E.E.	LI(95%)	LS(95%)	T	p-valor
const	159,36	2,73	153,47	165,26	58,4	<0,0001
Tratamiento	-107,29	8,3	-125,23	-89,35	-12,92	<0,0001

Apéndice 6

Validación de supuesto para consumo alimento 29-42 días (g)

a) Normalidad: Prueba Shapiro-Wilks

Variable	n	Media	D.E.	W*	p (Unilateral D)
RDUO Cons_28_42	15	0,00	0,17	0,94	0,6381

Fuente: Elaboración Propia (2020).

b) Homocedasticidad: Prueba de Levenne

Análisis de la varianza					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,03	4	0,01	0,67	0,6254
Tratamiento	0,03	4	0,01	0,67	0,6254
Error	0,10	10	0,01		
Total	0,13	14			

Fuente: Elaboración Propia (2020).

c) Independencia de los residuos: Coeficiente de correlación

	RDUO Cons_ 28_ 42 d.	Tratamiento
RDUO Cons_ 28_ 42 d.	1,00	1,00
Tratamiento	0,00	1,00

Fuente: Elaboración Propia (2020).

Modelo de Regresión:

Coef	Est.	E.E.	LI(95%)	LS(95%)	T	p-valor
const	3567,47	28,96	3504,91	3630,04	123,18	<0,0001
Tratamiento	-1365,15	88,13	-1555,54	-1174,77	-15,49	<0,0001

Fuente: Elaboración Propia (2020).

Apéndice 7

Validación de supuesto para consumo alimento 0-42 días (g)

a) Normalidad: Prueba Shapiro-Wilks

Variable	n	Media	D.E.	W*	p (Unilateral D)
RDUO Cons_ 0_ 42 d.	15	0,00	42,86	0,91	0,2579

Fuente: Elaboración Propia (2020).

b) Homocedasticidad: Prueba de Levenne

Análisis de la varianza					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	2349,45	4	587,36	1,73	0,2203
Error	3401,63	10	340,16		
Total	5751,08	14			

Fuente: Elaboración Propia (2020).

c) Independencia de los residuos: Coeficiente de correlación

	RDUO Cons_ 0_42 d.	Tratamiento
RDUO Cons_ 0_42 d.	1,00	1,00
Tratamiento	0,00	1,00

Fuente: Elaboración Propia (2020).

Modelo de Regresión:

Coef	Est.	E.E.	LI(95%)	LS(95%)	T	p-valor
const	5076,87	25,06	5022,74	5131,01	202,6	<0,0001
Tratamiento	-2349,55	76,25	-2514,28	-2184,82	-30,81	<0,0001

Fuente: Elaboración Propia (2020).

Apéndice 8

Validación de supuesto para ganancia de peso 11-28 días (g)

a) Normalidad: Prueba Shapiro-Wilks

Variable	n	Media	D.E.	W*	p (Unilateral D)
RDUO Ganan_11_28	15	0,00	15,12	0,89	0,1580

b) Homocedasticidad: Prueba de Levene

Análisis de la varianza					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	315,97	4	78,99	2,34	0,1253
Error	337,11	10	33,71		
Total	653,08	14			

c) Independencia de los residuos: Coeficiente de correlación

	RDUO Ganan_ 11_28	Tratamiento
RDUO Ganan_ 11_28	1,00	1,00
Tratamiento	0,00	1,00

Modelo de Regresión

Coef	Est.	E.E.	LI(95%)	LS(95%)	T	p-valor
const	890,05	9,84	868,78	911,32	90,42	<0,0001
Tratamiento	-867,14	29,95	-931,85	-802,44	-28,95	<0,0001

Apéndice 9

Validación de supuesto para ganancia de peso 29-42 días (g)

a) Normalidad: Tabla : Prueba Shapiro-Wilks

Variable	n	Media	D.E.	W*	p (Unilateral D)
RDUO Ganan_29_42	15	0,00	10,51	0,97	0,9105

b) Homocedasticidad: Prueba de Levenne

F.V.	Análisis de la varianza			F	p-valor
	SC	gl	CM		
Modelo	400,30	4	100,08	2,58	0,1021
Tratamiento	400,30	4	100,08	2,58	0,1021
Error	387,72	10	38,77		
Total	788,02	14			

Modelo de Regresión

Coef	Est.	E.E.	LI(95%)	LS(95%)	T	p-valor
const	1786,71	17,58	1748,72	1824,69	101,62	<0,0001
Tratamiento	-1264,51	53,5	-1380,09	-1148,92	-23,63	<0,0001

Apéndice 10

Validación de supuesto para ganancia de peso 0-42 días (g)

a) Normalidad: Tabla : Prueba Shapiro-Wilks

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
RABS LOG10 Ganan 0 42	15	0,58	0,41	48,64

b) Homocedasticidad: Prueba de Levenne

F.V.	Análisis de la varianza			F	p-valor
	SC	gl	CM		

Tratamiento	2,4E-05	4	5,9E-06	3,41	0,0526
Error	1,7E-05	10	1,7E-06		
Total	4,1E-05	14			

Modelo de Regresión

Coef	Est.	E.E.	LI(95%)	LS(95%)	T	p-valor
const	2834,4	19	2793,36	2875,44	149,21	<0,0001
Tratamiento	-2233,33	57,8	-2358,21	-2108,45	-38,64	<0,0001

Apéndice 11

Validación de supuesto para conversión alimenticia 0-10 días (g)

a) Normalidad: Prueba Shapiro-Wilks

Variable	n	Media	D.E.	W*	p (Unilateral D)
RDUO Conv_1_10_d	15	0,00	0,06	0,96	0,7885

b) Homocedasticidad: Prueba de Levene

F.V.	Análisis de la varianza				
	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	0,01	4	2,0E-03	2,16	0,1473
Error	0,01	10	9,0E-04		
Total	0,02	14			

c) Independencia de los residuos: Coeficiente de correlación

	RDUO Conv_11_28_d	Tratamiento
RDUO Conv_11_28_d	1,00	1,00
Tratamiento	0,00	1,00

Modelo de regresión:

Coef	Est.	E.E.	LI(95%)	LS(95%)	T	p-valor
const	1,41	0,06	1,29	1,53	24,84	<0,0001
Tratamiento	0,8	0,17	0,43	1,17	4,64	0,0005

Apéndice 12

Validación de supuestos para conversión alimenticia de 29-42 días (g)

a) Normalidad: Prueba Shapiro-Wilks

Variable	n	Media	D.E.	W*	p (Unilateral D)
RDUO Conv_29_42_d	15	0,00	0,03	0,96	0,7882

b) Homocedasticidad: Prueba de Levenne

Análisis de la varianza

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1,3E-03	4	3,3E-04	1,04	0,4348
Tratamiento	1,3E-03	4	3,3E-04	1,04	0,4348
Error	3,2E-03	10	3,2E-04		
Total	4,6E-03	14			

c) Independencia de los residuos: Coeficiente de correlación

	RDUO Conv_29_42	Tratamiento
RDUO Conv_29_42	1,00	1,00
Tratamiento	0,00	1,00

Regresión lineal:

Coef	Est.	E.E.	LI(95%)	LS(95%)	T	p-valor
const	1,98	0,04	1,9	2,05	55,41	<0,0001
Tratamiento	0,96	0,11	0,72	1,19	8,81	<0,0001

Apéndice 13

Validación de supuestos para conversión alimenticia de 0-42 días (g)

a) Normalidad: Prueba Shapiro-Wilks

Variable	n	Media	D.E.	W*	p (Unilateral D)
RDUO Conv Alimenticia	15	0,00	0,03	0,96	0,8535

b) Homocedasticidad: Prueba de Levenne

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
------	----	----	----	---	---------

Modelo	2,8E-03	4	7,0E-04	3,33	0,0559
Tratamiento	2,8E-03	4	7,0E-04	3,33	0,0559
Error	2,1E-03	10	2,1E-04		
Total	4,9E-03	14			

c) Independencia de los residuos: Coeficiente de correlación

	RDUO Conv Alimentica	Tratamiento
RDUO Conv Alimentica	1	1
Tratamiento	0	1

Regresión lineal:

Coef	Est.	E.E.	LI(95%)	LS(95%)	T	p-valor
const	1,8	0,03	1,74	1,85	7158	<0,0001
Tratamiento	0,68	0,08	0,51	0,84	8,88	<0,0001

Apéndice 14

Resultados obtenidos en consumo de alimento pollos durante las diferentes etapas

a) Consumo de Alimento de 0-10 días del pollo Cobb 500 (Etapa Inicio)

	T1	T2	T3	T4	T5
R1	146,35	140,57	129,78	113,50	96,25
R2	153,87	139,16	131,00	109,81	94,53
R3	153,23	141,16	127,00	110,25	92,26
Σ	453,45	420,89	387,78	333,56	283,04
\times	151,15	140,30	129,26	111,19	94,35

b) Consumo de alimento de 11-28 días del pollo Cobb 500 (Etapa Crecimiento).

	T1	T2	T3	T4	T5
R1	1324	1220,00	1120,43	965,23	890
R2	1323	1224,73	1100,00	960,00	816
R3	1325	1222,73	1150,00	955,00	818
Σ	3972	3667	3370	2880	2524
\times	1324,00	1222,49	1123,48	960,08	841,33

c) Consumo de Alimento de 29-42 días del pollo Cobb 500 (Etapa Acabado)

	T1	T2	T3	T4	T5
R1	3636,76	3356,63	3100,24	3060	2900
R2	3620,26	3250,16	3090,81	3100	2857
R3	3510,8	3260,27	3085,76	3020	2800
Σ	10767,82	9867,06	9276,81	9180	8557
\times	3589,27	3289,02	3092,27	3060,00	2852,33

d) Consumo de Alimento de 0-42 días del pollo Cobb 500

	T1	T2	T3	T4	T5
R1	5107	4717	4350	4139	3886
R2	5096	4614	4322	4170	3768
R3	4989	4624	4363	4085	3710
Σ	15193	13955	13035	12394	11364
\times	5064,21	4651,80	4345,0	4131,3	3788,0

Apéndice 15

Resultados obtenidos en ganancia de peso pollos durante las diferentes etapas

a) Ganancia de Peso de 0 - 10 (Inicio)

	T1	T2	T3	T4	T5
R1	105,00	92,00	81,95	68,00	48,30
R2	104,00	91,00	81,34	68,45	52,00
R3	100,00	100,00	81,85	69,56	54,20
Σ	309,00	283,00	245,14	206,01	154,50
\times	103,00	94,33	81,71	68,67	51,50

b) Ganancia de Peso de 11- 28 (Crecimiento)

	T1	T2	T3	T4	T5
R1	900,56	711,00	652,00	540,07	448,00
R2	912,56	709,00	642,00	552,00	439,54
R3	841,89	711,00	661,00	539,23	448,89
Σ	2655,01	2131	1955	1631,3	1336,43
\times	885,00	710,33	651,67	543,77	445,48

c) Ganancia de Peso de 29-42 días (Acabado)

	T1	T2	T3	T4	T5
R1	1770,00	1601,80	1352,40	1265,60	1153,80
R2	1762,00	1583,30	1400,30	1272,50	1158,45
R3	1766,00	1592,89	1381,70	1260,80	1168,12
Σ	5298,00	4777,99	4134,40	3798,90	3480,37
\times	1766,00	1592,66	1378,13	1266,30	1160,12

d) Ganancia de Peso de 0 - 42 días (Acabado)

	T1	T2	T3	T4	T5
R1	2825,56	2453,80	2134,35	1923,67	1702,10
R2	2826,56	2435,30	2173,64	1940,95	1699,99
R3	2756,89	2451,89	2173,55	1919,59	1718,21
Σ	8409,01	7340,99	6481,54	5784,21	5120,30
\times	2803,00	2447,00	2160,51	1928,07	1706,77

Apéndice 16

Resultados obtenidos en conversión alimenticia de pollos durante las diferentes etapas

a) Conversión alimenticia del 0-10 días (Inicio)

	T1	T2	T3	T4	T5
R1	1,39	1,53	1,58	1,67	1,99
R2	1,48	1,65	1,61	1,60	1,82
R3	1,53	1,49	1,55	1,58	2,03
Σ	4,41	4,67	4,75	4,86	5,84
\times	1,47	1,56	1,58	1,62	1,95

b) Conversión alimenticia de 11 – 28 días del pollo Cobb 500 g (Crecimiento)

	T1	T2	T3	T4	T5
R1	1,47	1,72	1,72	1,79	1,99
R2	1,45	1,73	1,71	1,74	1,86
R3	1,57	1,72	1,74	1,77	1,82
Σ	4,49	5,16	5,17	5,30	5,67
\times	1,50	1,72	1,72	1,77	1,89

c) Conversión alimenticia de 29-42 días del pollo Cobb 500 g (Acabado)

	T1	T2	T3	T4	T5
R1	205	2,10	2,29	2,42	2,51
R2	2,05	2,05	2,21	2,44	2,47
R3	1,99	2,05	2,23	2,40	2,40
Σ	6,10	6,20	6,73	7,25	7,38
\times	2,03	2,07	2,24	2,42	2,46

d) Conversión alimenticia de 0-42 días del pollo Cobb 500 g

	T1	T2	T3	T4	T+5
R1	1,807	1,922	2,038	2,151	2,164
R2	1,803	1,899	1,988	2,148	2,047
R3	1,810	1,889	2,007	2,128	2,083
Σ	5,420	5,711	6,034	6,428	6,294
\times	1,8	1,9	2,0	2,1	2,1

Apéndice 17

Registro fotográfico durante la ejecución del proyecto de investigación



Figura 8: Llegada y pesado de pollos bebe. Fuente: Elaboración propia.



Figura 9: Pesado de pollos a los 10 días. *Fuente:* Elaboración propia.



Figura 10: Pollos distribuidos en el galpón. *Fuente:* Elaboración propia.



Figura 11: Pesado de pollos en etapa final. *Fuente:* Elaboración propia.