

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
FACULTAD DE ZOOTECNIA
ESCUELA PROFESIONAL DE ZOOTECNIA



DESEMPEÑO BIOECONOMICO DE POLLOS COBB 500
ALIMENTADOS CON RACIONES INCLUYENDO HARINA
INTEGRAL DE PLATANO VERDE MOQUICHO (*Musa acuminata*
AA)

Tesis

Para optar por el título de:

INGENIERO ZOOTECNISTA

PRESENTADO POR:

ESTELA TAPIA, FRANKLIN

TINGO MARÍA – PERÚ

2026



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
TINGO MARÍA
FACULTAD DE ZOOTECNIA
COMISIÓN DE INVESTIGACIÓN Y TESIS



"Año de la Esperanza y el Fortalecimiento de la Democracia"

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

A las 07:00 p.m. del 23 de enero de 2026, los que suscriben, Miembros del Jurado, se reunieron para calificar la Tesis titulada **"DESEMPEÑO BIOECONOMICO DE POLLOS COBB 500 ALIMENTADOS CON RACIONES INCLUYENDO HARINA INTEGRAL DE PLATANO VERDE MOQUICHO (*Musa acuminata* AA)"**, presentada por el Bachiller en Ciencias Pecuarias **ESTELA TAPIA, Franklin**.

Después de haber escuchado la sustentación y las respuestas a las interrogantes formuladas, el Jurado declara **APROBADA LA TESIS** con el calificativo de **"BUENO"**.

Tingo María, 12 de mayo de 2026.

Dr. Rizal Alcides Robles Huaynate
Presidente

Ph. D. Medardo Antonio Díaz Céspedes
Miembro



Dr. Carlos Enrique Arévalo Arévalo
Miembro

Ing. M. Sc. Hugo Saavedra Rodríguez
Asesor

Ing. Walter Alberto Paredes Orellana
Asesor



UNAS

VICERRECTORADO DE
INVESTIGACIÓN

INSTITUTO DE
INVESTIGACIÓN

UNIDAD DE SOPORTE
CIENTÍFICO
REPOSITORIO INSTITUCIONAL

"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres"
"Año de la Esperanza y el Fortalecimiento de la Democracia"

CERTIFICADO DE SIMILITUD T.I. N 187 - 2026 - CS-RIDUNAS

El Jefe de la Unidad de Soporte Científico de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, quien suscribe,

CERTIFICA QUE:

El Trabajo de Investigación; aprobó el proceso de revisión a través del software TURNITIN, evidenciándose en el informe de originalidad un índice de similitud no mayor del 25% y contenido generado por Inteligencia Artificial menor o igual al 20%. Según establece el Art. 29° y 30° del Acuerdo Nro.017-2025-CIUNAS-VRI-UNAS.

Programa de Estudio:

Zootecnia

Tipo de documento:

Tesis	X	Trabajo de Suficiencia Profesional	
-------	---	------------------------------------	--

TÍTULO	AUTOR	PORCENTAJE	
		SIMILITUD	CONTENIDO GENERADO POR INTELIGENCIA ARTIFICIAL
DESEMPEÑO BIOECONOMICO DE POLLOS COBB 500 ALIMENTADOS CON RACIONES INCLUYENDO HARINA INTEGRAL DE PLATANO VERDE MOQUICHO (Musa acuminata AA)	ESTELA TAPIA, FRANKLIN	16 % Dieciséis	Menor a 20 %

Tingo María, 18 de junio de 2026.


UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
UNIDAD DE SOPORTE CIENTÍFICO

ING. EINSTEIN A. ORTIZ MORALES
JEFE

C.C. Archivo

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

FACULTAD DE ZOOTECNIA

ESCUELA PROFESIONAL DE ZOOTECNIA



**DESEMPEÑO BIOECONOMICO DE POLLOS COBB 500
ALIMENTADOS CON RACIONES INCLUYENDO HARINA
INTEGRAL DE PLATANO VERDE MOQUICHO (*Musa acuminata*
AA)**

Autor : Estela Tapia, Franklin

Asesres : Saavedra Rodríguez, Hugo
Paredes Orellana, Walter Alberto

Programa de investigación : Producción animal sostenible

Línea de investigación : Valoración nutricional de alimentos y necesidades
nutricionales de alimentos domésticos.

Lugar de ejecución : Distrito de Rupa Rupa, Provincia de Leoncio Prado,
Departamento de Huánuco.

Duración 42 días

Fincanciamiento : Propio (X) FEDU () Externo ()

TINGO MARÍA – PERÚ

2026

DEDICATORIA

A Dios, por brindarme la oportunidad de vida y salud para completar una etapa importante en mi vida que fue mis estudios universitarios, brindarme la fortaleza en mi corazón y la resiliencia ante los retos puestos en mi camino.

A mis padres, MARÍA TAPIA PEREZ y RICARDO ESTELA COLUNCHE, quienes fueron el motor principal que impulsaron y me apoyaron para culminar mis estudios, sus consejos brindados, así como las enseñanzas que me forjaron como persona en el transcurso de mi vida tanto dentro y fuera de la universidad.

A mis hermanos, Eduardo Estela Tapia, Ermila Estela Tapia, Segundo Ricardo Estela Tapia, Víctor Hugo Estela Tapia, María Chaylith Estela Tapia, Lilibeth Estela Tapia y Anthony Diaz Estela; quienes con su presencia y consejos estuvieron presentes con su apoyo incondicional y las vivencias brindadas desde mi niñez formaron parte de mi vida de la persona en quien hoy me he convertido.

A mi hijo, Ricardo Franchesco Estela Velásquez, quien con su presencia en el finalizar de mi carrera despertó en mí el máximo deseo de superación personal, y quien representa para mí el amor de Dios hecho en persona, quien será mi compañero de por vida y por quien dedicare mis logros obtenidos en el transcurso de ella. Mis logros son tus logros hijo.

A mis amigos de mi etapa universitaria, Oscar Segundo Arévalo Rodríguez, Julber Rafael Garma Zegarra, Omar Guevara Alarcón, Eduardo León Zuta quienes a lo largo de mi vida universitaria me brindaron tanto compañía como consejos que fueron el hombro de apoyo ante las adversidades que se presentan en el camino universitario. Así como agradecer por formar parte de mi vida a mis amigos Sthalin Carranza Diaz y Ciro Manuel Alegría Pérez, por esa amistad verdadera desde nuestra niñez, a ustedes gracias por formar parte de mis logros.

AGRADECIMIENTOS

A Dios por darme la vida, fortaleza, paciencia y sabiduría para seguir adelante con mi formación personal y profesional.

A mis padres, por su amor infinito que me sostiene incluso en mis momentos más difíciles.

Por cada consejo, abrazo y sacrificio silencioso que hizo posible el cumplimiento de mis metas trazadas y por esa fe que tuvieron en mí de lograr mi formación profesional completa enseñándome el valor del sacrificio y la persistencia. Este logro es base de su amor, y lo comparto con ustedes, aunque con ausencia física de mi padre, pero con su máxima presencia en mi memoria y corazón.

A la Universidad Nacional Agraria de la Selva en especial a la Facultad de Zootecnia quien realizó la labor de ser mi guía en mi formación como profesional.

A los docentes de la Facultad de Zootecnia de la UNAS por sus conocimientos impartidos durante mi formación profesional.

A mis asesores el Ing. Hugo Saavedra Rodríguez y el Ing. Walter Alberto Paredes Orellana por su apoyo incondicionales y valiosas sugerencias para la culminación del presente trabajo.

A los miembros del jurado de tesis: Dr. Rizal Robles H, Dr. Medardo Antonio Díaz Céspedes y al Dr. Carlos Enrique Arévalo Arévalo.

EN MEMORIA

El presente trabajo culminado quiero dedicar en memoria a mi padre RICARDO ESTELA COLUNCHE, quien al no estar presente físicamente en este plano terrenal esta presente dentro de mi vida, memoria y corazón al igual que para mi madre y hermanos.

El presente trabajo viene siendo producto de tu arduo esfuerzo para verme como un profesional egresado y titulado, cuanto quisiera que escuches mis palabras de eterno agradecimiento y escuchar lo orgulloso que te sientes de mí, pero solo toca tener que reconocerlo desde el lugar que se encuentre tu alma, con mucha seguridad de que si estas muy orgulloso de mis logros, así como yo estoy tan agradecido de haberte tenido como mi PADRE.

Dedico este trabajo a tu nombre porque fuiste uno de los pilares base y fundamental, así como mi madre, este trabajo será siempre presente y recordado para ti, con mucho amor tu hijo “Franklino”.

ÍNDICE GENERAL

I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Objetivo general.....	2
1.2. Objetivos específicos	2
II. REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1. Antecedentes sobre el uso de harina de plátano en aves.....	3
2.2. Fundamentos teóricos del uso de harina de plátano en aves.....	5
2.2.1. Generalidades de la avicultura.....	5
2.2.3. Manejo alimenticio de las aves de engorda	6
2.2.4. Especificación nutricional y rendimiento productivo de pollos Cobb 500	6
2.2.5. Costo de alimentación en producción avícola	7
2.2.6. Harina de plátano.....	7
2.3. Bases conceptuales.....	8
III. MATERIALES Y MÉTODOS	10
3.1. Lugar y fecha de ejecución	10
3.2. Tipo de investigación.....	10
3.3. Instalaciones y equipos.....	10
3.4. Insumo en estudio	10
3.5. Metodología de la elaboración del insumo en evaluación	11
3.6. Dietas experimentales	12
3.7. Animales de estudio	14
3.8. Tratamientos experimentales	15
3.9. Variable independiente	15
3.10. Variable dependiente y Metodología de la investigación	15
3.10.1. Consumo diario de alimento (CDA)	15
3.10.2. Ganancia diaria de peso (GDP)	16
3.10.3. Conversión alimenticia (CA)	16
3.10.4. Beneficio Neto (BN)	16
3.10.5. Merito económico (ME).....	16
3.10.6. Nivel ideal de incorporación de harina integral de plátano moquicho verde	17
3.11. Sanidad.....	17
3.12. Diseño y análisis estadístico	17
3.12.1. Modelo de regresión lineal cuadrática	17
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	19

4.1. Medidas de productividad de pollos de línea Cobb 500 con agregación de HIPMV	19
4.2. Evaluación económica	28
V. CONCLUSIONES	31
VI. PROPUESTAS AL FUTURO	32
VII. REFERENCIAS.....	33
VIII. ANEXO	36

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla	Página
1. Composición nutricional y porcentual de la alimentación para pollos COBB 500 en la etapa de inicio	12
2. Composición porcentual y nutricional de dieta para pollos COBB 500 en etapa de crecimiento	13
3. Composición porcentual y nutricional de dieta para pollos COBB 500 en etapa de acabado	14
4. Desempeño productivo de pollos parrilleros en fase de inicio (1 a 7 días de edad) alimentados con dietas incluidas con harina de plátano	19
5. Rendimiento productivo de pollos parrilleros en etapa de crecimiento (de 8 a 21 días de edad) que se alimentan con dietas que contienen harina de plátano	21
6. Desempeño productivo de pollos parrilleros en fase de acabado (21 a 35 días de edad) alimentados con dietas incluidas con harina de plátano	24
7. Desempeño productivo de pollos parrilleros en el periodo total (1 a 35 días de edad) alimentados con dietas incluidas con harina de plátano	26
8. Análisis económico en función a la inclusión de HIPMV en raciones para pollos Cobb 500 en la fase de acabado	28

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Página
1. Proceso de obtención de HIPMV.	11
2. Vínculo entre la adición de distintas concentraciones de harina integral de plátano verde y el aumento diario del peso, el consumo alimenticio a lo largo del día y la conversión alimentaria en pollos parrilleros en fase inicial.	19
3. Conexión entre la inclusión de varios niveles de harina integral de plátano verde y el aumento diario del peso, ingesta diaria de alimento y conversión alimenticia en pollos parrilleros durante su fase de crecimiento.....	22
4. Relación de la inclusión de diferentes niveles de harina integral de plátano verde con la ganancia diaria de peso y consumo diario de alimento de pollos parrilleros en etapa de acabado.	24
5. Relación de la inclusión de diferentes niveles de harina integral de plátano verde con el consumo diario de alimento y la conversión alimenticia de pollos parrilleros en el periodo total de 1 a 35 días de edad.....	26

RESUMEN

El estudio evaluó el desempeño bioeconómico de pollos Cobb 500 alimentados con raciones que incluían 0%, 8%, 16% y 24% de harina integral de plátano verde moquicho (*Musa acuminata* AA) durante 35 días. Se utilizaron 100 pollos machos distribuidos en un diseño completamente al azar con cinco repeticiones por tratamiento. Los resultados mostraron que, en las fases de inicio y crecimiento, niveles altos de inclusión (24%) redujeron la ganancia diaria de peso y empeoraron la conversión alimenticia. Sin embargo, en el período total (1-35 días), no hubo diferencias significativas en la ganancia diaria de peso entre tratamientos. El nivel de inclusión del 16% destacó por presentar la mejor conversión alimenticia global (1.63) y una reducción significativa del consumo diario de alimento. Desde la perspectiva económica, la inclusión de harina de plátano redujo los costos de alimentación, mejorando el beneficio neto y el mérito económico. Los tratamientos con 8% y 24% lograron el mayor beneficio neto por ave (S/. 4.71), mientras que el mérito económico más alto correspondió al tratamiento con 24% (33.09%). Se concluye que la harina integral de plátano verde moquicho es una alternativa viable para la alimentación avícola, que mantiene un desempeño productivo aceptable y mejora la rentabilidad.

Palabras clave: Aves de engorde; Utilidad; alimentación avícola alternativa, conversión alimenticia.

The Bioeconomic Performance of Cobb 500 Chickens Fed with Rations that Included Whole Wheat Flour from Green Moquicho Bananas (*Musa acuminata* AA)

Abstract

In the study the bioeconomic performance of Cobb 500 chickens fed with rations that included 0%, 8%, 16%, and 24% whole wheat flour from green moquicho bananas (*Musa acuminata* AA) was evaluated for thirty five days. One hundred male chickens were used, distributed into a completely random design with five repetitions per treatments. The results revealed that for the initial and growth phases, with high levels of inclusion (24%) the daily weight gain was reduced and the feed conversion worsened. However, over the total period (days 1 – 35), there were no significant differences for the daily weight gain between the treatments. The 16% level of inclusion stood out due to presenting the best global feed conversion (1.63) and a significant reduction in the daily feed consumption. From the economic perspective, the inclusion of banana flour reduced the feed costs, improving the net profit and the economic merit. With the treatments that had 8% and 24%, a greater net profit was achieved per bird (S/. 4.71), while the highest economic merit corresponded to the treatment with 24% (33.09%). It was concluded that the whole wheat flour from green moquicho bananas is a viable alternative for poultry feed that maintains an acceptable productive performance and improves the profitability.

Keywords: broiler chickens, utility, alternative poultry feed, feed conversion

I. INTRODUCCIÓN

La crianza de aves es hoy en día una de las actividades de mucha importancia económica y social, tanto a nivel industrial, así como también como crianza dentro de las unidades familiares rurales. Sin embargo cuando analizamos la dinámica de una ración de aves, son los insumos tradicionales lo que más afecta en el costo de producción, que en función a la diversidad de empleo que se hace con ellos en otras industrias, y la afección de la situación política de precios internacionales, el costo de producción es cada vez mayor, afectando finalmente la eficiencia económica en las crianzas de los animales domésticos, sobre todo en aves de carne lo cual hace que la alimentación sea uno de los rubros básicos, tanto por la responsabilidad de ofertar adecuadamente los niveles nutricionales, así como también el costo total que significa producir aves, lo cual en muchos casos está cercano al 80%.

En las últimas décadas, el volumen de desechos agrícolas y subproductos vegetales agroindustriales ha aumentado; estos se desechan en quemaderos o vertederos, lo que produce gases de efecto invernadero (GEI) como metano, dióxido de carbono, óxidos de nitrógeno y óxidos de azufre, entre otros (Raj & Antil, 2011). Con el fin de afrontar esto, una cantidad considerable de biotecnólogos a escala global ha enfocado su investigación en la utilización y el empleo de desechos agroindustriales para generar compuestos que sean útiles como insumos para la elaboración de otros productos industriales. La orientación estaba inicialmente enfocada en la manufactura de productos con un valor añadido; no obstante, se incorporó más tarde el uso de desechos para disminuir su impacto ecológico. En este siglo, el enfoque ha cambiado hacia la producción y el desarrollo de bioenergía y nuevos preparados nutricionales (Saval Bohórquez, 2012).

En el país, se produce una gran cantidad de plátano verde, pero una parte significativa no se consume debido a problemas en la comercialización. Los productores optan por utilizarlo como alimento para animales debido a su bajo valor en el mercado. El plátano moquicho es un alimento esencial en el país y se cultiva en todas las zonas tropicales y subtropicales del territorio, desde pequeñas parcelas hasta grandes plantaciones. Resalta por tener alto contenido de agua, almidón y carbohidratos solubles, con un bajo nivel de proteínas, alrededor del 5%, grasa 0.56%, fibra cruda 1.36%, ceniza 3.34%, extracto libre de nitrógeno 78.13% y contiene niveles significativos de vitaminas (Alvarado et al., 2021). Actualmente, en la provincia de Leoncio Prado, las variedades de plátano (*Musa acuminata* AA) se siembran típicamente en sistemas agroforestales y se utilizan para dar sombra temporal a varios cultivos permanentes (Daza Ponce, 2023).

En la zona, se lleva a cabo una práctica típica de comercialización de plátanos, que consiste en recortar las puntas de los racimos para escoger un tamaño apropiado para que sean vendidos. No obstante, esto produce una gran cantidad de desechos. Asimismo, en temporadas los costos de los plátanos disminuyen debido a que Lima se aprovisiona de otras regiones y otros tipos de plátano. Esto deja a los productores con plátanos sin comercialización y sin ganancias. Por lo tanto, una solución sería aprovechar estos plátanos produciendo harina integral para alimentar pollos teniendo en cuenta la utilización como un insumo no tradicional, dando efecto a la reducción de costos de producción alimentaria en aves.

Con base en lo que se mencionó anteriormente y con el propósito de conseguir información que pueda ser utilizada por la avicultura industrial, las pequeñas empresas y las medianas empresas, nos planteamos la interrogante: ¿Cuál será el efecto bioeconómico de la inclusión de harina de plátano moquicho (*Musa acuminata* AA) en la dieta de pollos Cobb 500 en las etapas de inicio, crecimiento y acabado, en Tingo María?

Como respuesta a dicha inquietud proponemos la siguiente hipótesis: El efecto bioeconómico de la inclusión del 24% de harina integral de plátano moquicho verde HIPMV (*Musa acuminata* AA) en raciones para pollos Cobb 500 en su dieta, en Tingo María, presenta mejor desempeño bioeconómico.

1.1. Objetivo general

Evaluar el desempeño bioeconómico de pollos Cobb 500 alimentados con raciones incluyendo harina integral de plátano verde moquicho (*Musa acuminata* AA).

1.2. Objetivos específicos

- Determinar el consumo diario de alimento, ganancia diaria de peso y la conversión alimenticia de pollos Cobb 500 machos en etapas de inicio, crecimiento, acabado y periodo total alimentados con raciones incluidas con harina integral de plátano verde moquicho HIPVM (*Musa acuminata* AA).
- Determinar el nivel óptimo de inclusión de harina integral de plátano verde HIPVM (*Musa acuminata* AA) en raciones para pollos Cobb 500 machos en las etapas de inicio, crecimiento, acabado y periodo total.
- Determinar el beneficio neto y mérito económico de pollos Cobb 500 machos en el periodo total de 1 a 35 días de edad alimentados con raciones incluido con harina integral de plátano verde moquicho (HIPVM).

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Antecedentes sobre el uso de harina de plátano en aves

Hernandez Arias & Arenis Hernandez (2025) en su investigación, emplearon harina de plátano verde en la alimentación de pollos de engorde pertenecientes a la línea Roos 308. Evaluaron a 60 pollos con cinco tratamientos: T0 (tratamiento control), T1 (5% de harina de plátano verde), T2 (10% de harina de plátano verde), T3 (15% de harina de plátano verde) y T4 (20% de incorporación de harina de plátano verde). Los resultados se analizaron a través de ANOVA y la diferencia estadística cuando $P \leq 0,05$. En los resultados, T3 fue el más representativo en ganancia de peso, comparando este con T0; ganancia peso final equivalente a 71,70 gramos, peso corporal final 3316,66 gramos, conversión alimenticia equivalente a 1,32, eficiencia alimenticia 0,70, peso de la canal 2720,83 gramos y un rendimiento en canal de 81,83%.

Sosa-Leon & Saavedra-Córdova (2023) evaluaron la ganancia de peso, la conversión alimenticia y sensorial. Emplearon 90 pollos, con los siguientes tratamientos: T0 (0% harina de banano), T1 (15% harina de banano) y T2 (20% harina de banano), con tres repeticiones, realizaron el análisis de varianza (ANOVA) y la prueba Tukey ($p \leq 0.05$). Se obtuvo como resultado la mejor dieta el T0. En cuanto a la relación beneficio/costo resultó ventajoso el tratamiento T0, T1 y T2, en ese orden.

Delgado et al. (2013) investigaron el comportamiento productivo de pollos alimentados a base de harina de plátano considerando la relación beneficio costo. Con tres tratamientos: T0: alimento comercial (Pollarina 3A®Protinal) con dos combinaciones de alimento alternativo, T1:(75% comercial + 25% alternativo) y T2:(50% comercial + 50% alternativo). Se tomaron 60 pollos divididos al azar en tres grupos iguales. A los 35 días de edad se alimentaron con los tratamientos durante 15 días para evaluar la ganancia de peso total (GPT). La GPT para T0= 951,50g; T1= 933,00g y T2= 870,00g. Los resultados demuestran que no existieron diferencias estadísticas entre los tratamientos para variable GPT. En cuanto a costo, resulta ventajosa la combinación de (75 de alimento concentrado + 25% de alimento alternativo), ya que el costo muestra datos positivos.

Figueroa Sobrado y Nery Rojas (2017) investigaron el uso de harina de cáscara de plátano Inguiri verde, tanto cruda y extruida cocida, al reemplazo del maíz amarillo para pollos parrilleros. En 84 pollos (machos y hembras). El (DCA) con la prueba de Duncan al 5%. Se analizaron las propiedades de la harina de cáscara de plátano en proteína y carbohidratos, cruda (HCPC) 7.36% y 3%, mientras extruida cocida (HCPEC) 6.64% y 2.74%, respectivamente. Se

prepararon los alimentos balanceados por: T0 (testigo), T1 (HCPC 23%), T2 (HCPC 22%), T3 (HCPC 21%) T4 (HCPEC 23%), T5 (HCPEC 22%) y T6 (HCPEC 21%). En la sexta semana, el T2 mostró la mayor ganancia de peso con 833.83 g para pollos machos y 802.17 g para pollos hembras, excelente conversión alimenticia. El análisis sensorial no se encontró diferencias estadísticas. En términos de beneficio-costo, el T2 resultó ser el más favorable.

Guevara (2020) tuvo como objetivo determinar el comportamiento productivo en pollos de engorde camperos alimentados con harina de plátano. Se utilizó el (DCA) con cuatro tratamientos (0%, 5%, 10% y 15%), cinco repeticiones y seis unidades experimentales por repetición, un total de 120 pollos, el trabajo de campo duró 12 semanas, se aplicó la prueba Tukey ($P \leq 0,05$) y el método de Kruskal Wallis para determinar características organolépticas. Para la relación beneficio/costo se realizó un análisis económico a su vez evaluó los valores productivos de estas unidades experimentales. El mejor resultado obtenido fue T1 en ganancia de peso, conversión alimenticia, obtuvo mejores resultados con el T1 en el rendimiento a la canal y los valores más altos en las características organolépticas. En cuando a costo, es ventajoso la combinación del T2 y T3, ya que la relación beneficio/costo muestra datos positivos. La mayor rentabilidad económica fue T2 (5% Harina de Plátano), con el 55,97%.

Alzáte Rodríguez & Vélez Montes (2019) examinaron el impacto que tiene añadir harina de cáscara de plátano en la alimentación de los pollos de engorde. Se emplearon 21 pollos de un día de nacidos durante un periodo de 45 días. Se utilizó el DCA con un análisis de varianza (ANOVA) 3x3, que analizó tres tratamientos: T1 (sin inclusión), T2 (con una inclusión del 5%) y T3 (con una inclusión del 10%). Para ello, se aplicó la prueba Duncan al 5%. Se emplearon variables como: el consumo diario de alimento (CDA), la ganancia de peso total (GPT), la conversión alimenticia aparente (CAA), la tasa de supervivencia (S%), la tasa de eficiencia proteica (TEP%) y la tasa específica de crecimiento (TCE%). Según los hallazgos de la investigación, T1 tuvo los mejores resultados en términos de CAA, GPT, TEP% y TCE%. Es crucial encontrar opciones que mejoren el proceso. Es importante buscar alternativas que optimicen el proceso de obtención de la harina y las propiedades nutricionales.

Chasipanta Erique (2023) analizó la posibilidad de sustituirlo por harina de cáscara de plátano parcial del maíz en la alimentación de pollos de engorde con el fin de disminuir costos sin comprometer la producción. Se utilizaron 100 aves Cobb500, las cuales se separaron en cuatro conjuntos con niveles disímiles de harina de cáscara de plátano: T0 (control), T1 (0.5 %), T2 (1 %) y T3 (1.5 %). La harina de cáscara de plátano fue caracterizada en términos bromatológicos, microbiológicos y físicos a lo largo de un periodo de 42 días. Los resultados indicaron que el T0 tuvo la mejor conversión alimenticia, y el T3 la más alta ganancia de peso

y consumo de alimento. El análisis beneficio/costo indicó que T0 fue más rentable, pero en general, no hubo diferencias significativas entre los tratamientos. En conclusión, la harina de cáscara de plátano puede ser una alternativa viable en la alimentación de pollos de engorde.

Uzcátegui-Varela et al. (2020) evaluaron el impacto de reemplazar parcialmente el alimento concentrado (AC) con una mezcla de frijol caupí (*Vigna unguiculata*) y plátano (*Musa spp.*) en pollos de engorde. Para 160 pollos Cobb500 con una dieta isoprotéica e isocalórica durante 42 días, con sustituciones del 0%, 18%, 20%, y 22% del AC por la mezcla experimental (ME). Los resultados consideraron ganancia total de peso (GTP), ganancia diaria de peso (GDP), factor de conversión alimenticia (FCA), consumo (C), rendimiento en canal (RC) y mortalidad (M). El (T0) mostró la mejor GTP, GDP, C y FCA, T1 y T0 fueron similares estadísticamente. T2 y T3 difirieron significativamente de T0 y T1 en la mayoría de las variables. En cuanto al RC, T0 y T1 difirieron significativamente de T2 y T3. Sustituir hasta un 18% del AC por una ME en pollos de engorde es una alternativa nutricional viable para la avicultura familiar.

2.2. Fundamentos teóricos del uso de harina de plátano en aves

2.2.1. Generalidades de la avicultura

La avicultura ha evolucionado significativamente, pasando de ser una actividad artesanal para convertirse en una industria lucrativa centrada en la cría de aves en diversas instalaciones. Este crecimiento se debe en gran medida a los beneficios que ofrece, especialmente en términos de la alta calidad de proteínas que el pollo aporta. Una ventaja clave es que no requiere infraestructuras masivas, permitiendo que las aves se críen en espacios reducidos con asistencia humana, lo que resulta en ganancias a corto plazo. Además, los avances constantes en la producción de pollos de engorde han introducido nuevas técnicas, como mejoras genéticas, alimentación más eficiente y prácticas de higiene rigurosas para acelerar la obtención de productos avícolas (Mendez Martinez & Salinas Hernandez, 2009).

El sector avícola ha experimentado un notorio crecimiento impulsado por la fuerte demanda y se ha expandido a nivel mundial en países con diferentes niveles de ingresos. Las aves de corral, especialmente los pollos y las gallinas, que conforman aproximadamente el 80% de la población de aves de corral en naciones con escasez de alimentos y bajos ingresos, desempeñan un papel fundamental al mejorar la nutrición humana al proporcionar carne y huevos, generar ingresos familiares y suministrar abono para el cultivo de alimentos (FAO, 2013).

El consumo de carne de pollo ha ido en aumento en paralelo a los cambios relacionados

con la industrialización, la urbanización y el desarrollo económico y social de las últimas décadas. Su asequibilidad lo ha convertido en un producto accesible en los mercados, y su percepción como alimento saludable ha contribuido a su creciente popularidad en las dietas de las personas. Este incremento en la demanda ha impulsado la necesidad de mejorar la genética y las prácticas de cría para garantizar la producción sostenible de carne de pollo a nivel mundial (Flores-Aguilar & Cárdenas-Gutiérrez, 2019).

2.2.3. Manejo alimenticio de las aves de engorda

La avicultura industrial ha reducido el tiempo de crecimiento de los pollos a 50 días, gracias a mejoras en la nutrición balanceada, la genética y la gestión automatizada (Flores-Aguilar & Cárdenas-Gutiérrez, 2019). De acuerdo con Cobb-Vantres (2018) durante 38-42 días, los pollos llegan a pesar de 2 a 2.2 kg, mejorando así la productividad y el bienestar de los animales. Considerando que el sistema digestivo de los pollitos aún no está completamente desarrollado, requieren de nutrientes altamente digestibles para un óptimo crecimiento (Acres, 2018). Se emplea hasta un 3% de fibra bruta en etapas iniciales y de crecimiento, y de 3% a 5% en finalización para garantizar la salud intestinal.

2.2.4. Especificación nutricional y rendimiento productivo de pollos Cobb 500

Para maximizar su capacidad de producción, la línea Cobb 500 requiere una alimentación determinada. La comida debe ser presentada como pellet o migaja, con una cantidad de proteína bruta que varíe entre el 17% y el 22%, y una energía metabolizable de entre 2,975 y 3,150 Kcal/kg. Es importante prestar atención a los niveles de fósforo y calcio, así como al balance de aminoácidos esenciales como la metionina y la lisina. La productividad de esta línea ha mejorado significativamente: a los 7 días, los pollos tienen un aumento diario de 28 g/día con una conversión alimenticia de 0.76 y un consumo de 30 g/día; a los 22 días, el consumo se eleva a 118 g/día, lo que implica un incremento de 40.10 g/día y una conversión de 1.22; por último, a los 35 días, alcanzan un consumo de 179 g/día con una ganancia diaria de 65.30 g y una conversión alimenticia de 1.50, evidenciando así un desarrollo continuo y eficaz en términos alimenticios (COBB VANTRESS. COM, 2018).

Rostagno et al. (2017) Señalan que elementos como la raza, la genética, el carácter sexual, la cantidad de alimentos ingeridos, el aporte energético de los alimentos, la disponibilidad de nutrientes, así como la temperatura y humedad del ambiente son solo algunos de los factores que pueden modificar las necesidades nutricionales de las aves. Asimismo, nos señalan que las dietas para los pollos de engorde macho durante las dos y tres primeras semanas

de vida tienen que incluir entre el 24 y el 25% de proteína cruda total. Por otro lado, las dietas para las semanas 4, 5 y 6 se establecen con valores inferiores a los del inicio, por lo que se sugieren porcentajes de 17 a 22.

2.2.5. Costo de alimentación en producción avícola

La nutrición juega un papel fundamental en la industria avícola, dado que conlleva aproximadamente el 70-75% de los gastos totales. El uso de alimentos no tradicionales en la alimentación de animales de monogástricos ha ganado importancia en los últimos tiempos, debido a su capacidad para proporcionar niveles significativos de proteínas, aminoácidos, energía metabolizable y grasas poliinsaturadas que en muchas ocasiones contribuyen al bienestar y la salud de los animales (Figueroa Sobrado & Nery Rojas, 2017).

2.2.6. Harina de plátano

La harina de plátano se produce a partir de bananas verdes, que son plátanos que aún no han madurado. El proceso implica cortarlos en láminas finas, secarlos al sol o en deshidratadores, y luego triturarlos hasta obtener una harina fina. Sorprendentemente, para obtener 1 kilo de harina de plátano, se necesitan entre 8 y 10 kilos de plátanos verdes sin procesar. Esta harina es una fuente versátil de nutrientes y se está explorando su uso en la alimentación animal, como en la cría de pollos, para mejorar la sostenibilidad y aprovechar los recursos no utilizados (Jiménez et al., 2024).

2.2.6.1. Composición nutricional de la harina de plátano

El enfoque de investigación se concentra en la producción de variedades comestibles de plátano a partir de dos especies triploides e híbridos, con especial atención en *Musa acuminata* AA (plátano moquicho), que corresponde al conocido plátano de oro o Moquicho. Este insumo tiene un alto valor nutritivo para la alimentación animal, el cual se caracteriza por su alta contenido en carbohidratos y bajas concentraciones de taninos, otorgando una mejor asimilación de nutrientes monogástricos como aves conejos o cerdos (Daza Ponce, 2023).

El plátano moquicho exhibe un elevado valor nutritivo, presentando 4.25% de proteína total, 0.56% de grasa, 1.36% de fibra cruda y 3.34% de ceniza, indicando alta concentración mineral. Dentro de ello presenta 78.13% de ELN, 3.43% de FDA, y 9.4% de FDN, dando aporte de 3630.21 cal/g de energía. Siendo esta fuente moderada de fosforo (0.154%), calcio (0.132%) y potasio (1.216%), convirtiéndola en un alimento de alto valor nutritivo (Rodríguez & Pérez, 2015).

En un análisis de 100 gramos de pulpa, se observa un alto contenido de agua (66.2%), 30.7% de carbohidratos y aproximadamente 122 calorías. Los hidratos de carbono constituyen una parte significativa (30.7%), seguidos de proteínas (1.3%), grasas (0.3%), vitaminas y cenizas (0.8%). La pulpa aporta un total de 122 calorías. Dentro de los hidratos de carbono, se destacan los polisacáridos y disacáridos, cuya cantidad se relaciona con los procesos de llenado y madurez fisiológica. Los polisacáridos más importantes incluyen celulosa (11%) y almidones (23%), mientras que los disacáridos comprenden glucosa (4%) y sacarosa (0.2-4.2%). En lo que respecta a las vitaminas, destacan el ácido ascórbico (20 mg), la niacina (0.6 mg), el retinol (58 mg), la riboflavina (0.04 mg) y la tiamina (0.06 mg). Al igual que los carbohidratos, los componentes químicos inorgánicos cambian durante el proceso de llenado. Estos abarcan elementos como boro, cobre, calcio, azufre, hierro, zinc, nitrógeno, potasio, manganeso y magnesio en diferentes proporciones (Velásquez Flores, 2012).

FATSECRET (2025) en el análisis de 100 g de harina de plátano obtuvo 320 kcal de energía, 3.3 g de grasa, carbohidratos 80 g, fibra 1 g, proteína 3.3 g y sal 0.17 g, por otro lado, en el análisis de Moresco y Righi, (2019) se obtuvo que la harina de plátano verde aporta en 100 g: 399,45 Kcal, 47,35 g de carbohidratos, 8,75 g de proteínas, 9,8 g de fibra alimentaria total, 6,7 g insoluble y 3,1 g soluble; y 19,45 g de lípidos. También, otro estudio menciona la composición de harina de plátano verde en 100 g contiene humedad 12.9 g, cenizas 2.76 g, extracto etéreo 0.55 g, fibra cruda 1.80 g y proteína 2.72 g respectivamente.

El proceso comienza con la recolección de plátanos verdes, los cuales son lavados a fondo para eliminar cualquier suciedad residual. Luego, se procede a cortar los plátanos verdes, incluyendo la cáscara, en trozos pequeños para facilitar su posterior molienda. Estos trozos se extienden al sol y se dejan secar durante un período de aproximadamente ocho a diez días. Una vez completada la etapa de secado, se procede a moler la materia prima para obtener harina de plátano. Finalmente, se almacena y puede ser utilizada en distintas proporciones en la alimentación de pollos de engorde (Rangel, 2021).

2.3. Bases conceptuales

Pollos Cobb 500: se distingue como una de las genéticas más eficaces, destacando por su habilidad para alcanzar un crecimiento acelerado, una conversión alimenticia excelente y una elevada efectividad en el aumento de peso. Este tipo de pollo es ideal para los agricultores que aspiran a incrementar su rentabilidad, dado que brinda un desempeño destacado tanto en la elaboración de carne magra al igual que en la minimización de los gastos relacionados con la

nutrición animal.

- Merito económico: evaluación de viabilidad económica de un proyecto en donde al finalizar se obtendrá el beneficio neto.
- Harina integral: harina que se produce al moler plátano deshidratado por la luz solar, que conserva cada uno de sus componentes. Preserva más minerales, fibra y vitaminas que la harina refinada, por lo que es más nutritiva.
- Costos en producción: Costo de producción: Hace referencia al cálculo del costo vinculado a los pollitos concebidos para la producción de carne durante todo su ciclo de crianza. Esto abarca la ingesta de alimentos, las vacunas y fármacos empleados, así como una parte de los costos indirectos asociados a la granja de acabado, calculada basándose en los días que el lote estuvo en el proceso de crianza durante el periodo específico.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Lugar y fecha de ejecución

El trabajo fue realizado en el sector avícola de la granja zootécnica perteneciente a la Universidad Nacional Agraria de la Selva, ubicada geográficamente a 76°27'42.66" de longitud oeste y 8°27'32.22" de latitud sur, a una altura de 660 metros sobre el nivel del mar, con un promedio anual de humedad del 84.09% y una temperatura media de 25.5°C (SENAMHI, 2021). La investigación está planteada con una duración de 35 días, entre los meses de diciembre del 2024 hasta enero del 2025.

3.2. Tipo de investigación

La investigación es del tipo experimental.

3.3. Instalaciones y equipos

Se usó un galpón de aves, que se encuentran en la granja zootécnica de la UNAS y tiene un largo de 20 metros, un ancho de 12 metros, una altura lateral de 3 metros y una central de 5 metros, fue utilizado. El piso es de cemento; el techo es del tipo Aluzinc modelo dos aguas; las vigas y el poste son de madera.

Se instalaron 20 jaulas experimentales, cada una de 1 m de ancho, 1 m de largo y 0.9 m de alto desde el suelo. Las jaulas estaban construidas con madera y malla metálica, y albergaban cinco pollos machos Cobb 500 cada una. Se les proporcionaron comederos y bebederos independientes a estos animales; además se utilizó viruta como lecho para proteger contra la humedad y facilitar la limpieza de los excrementos.

3.4. Insumo en estudio

Durante el experimento propuesto, se empleó harina integral (tanto pulpa como cáscara) de banana moquicho verde (*Musa acuminata* AA), obtenida de los productores de la región de Los Milagros, ubicada en el distrito de José Crespo y Castillo, en la cual estos productores realizan la práctica de la comercialización del plátano moquicho verde mediante el corte de las manillas y alistado en cajones de madera, por ende a ello quedan excedentes del plátano como las puntas de las manillas del racimo vendiendo solo la parte del centro, dando como resultado el desperdicio y pérdida de las puntas de los racimos que sobran.

Buscando aprovechar excedentes de plátanos verdes mediante su conversión en harina integral, con el objetivo de experimentar en la alimentación de pollos COBB 500.

3.5. Metodología de la elaboración del insumo en evaluación

1. Se recolectó los plátanos que no son comercializados por falta de tamaño de los productores de las localidades antes mencionadas.
2. Se trasladó a un laboratorio artesanal de procesamiento.
3. Se eliminaron con un paño húmedo las resinas o suciedad que tenían los plátanos.
4. Se cortaron y retiraron las dos puntas de los extremos de los plátanos.
5. Se pesaron los plátanos para tener datos exactos de pesos en fresco y seco.
6. Luego se cortaron circularmente con toda la cascara en forma de rodaja para la respectiva deshidratación bajo sol.
7. Se colocaron aproximadamente 4 días al sol radiante de nuestra zona.
8. Se pesaron en kg nuevamente para llevar el respectivo control.
9. Luego se procedió a moler para obtener la harina integral, luego se pesaron y almacenaron adecuadamente hasta ser utilizados.
10. Finalmente se incluyó en la ración de pollos desde su inicio hasta su finalización.

La determinación química nutricional del insumo utilizado en las raciones para pollos COBB 500 se realizó en el Laboratorio de Nutrición Animal y Bromatología de Alimentos de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza, ver en el Anexo 4.

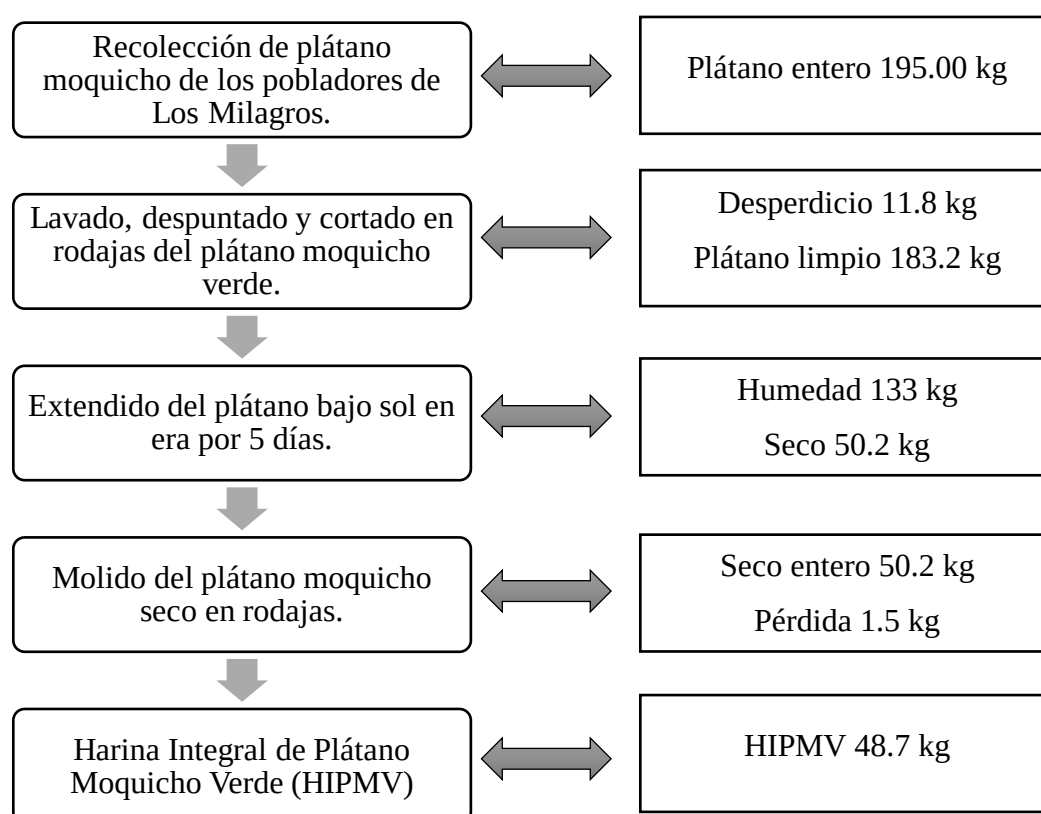


Figura 1. Proceso de obtención de HIPMV.

3.6. Dietas experimentales

Las raciones se formularon en función a los tratamientos bajo un sistema de formulación en Excel y atendiendo a las necesidades nutricionales basadas en las tablas de Rostagno et al. (2017). Los valores nutricionales de pollos Cobb 500 machos y la composición nutricional de las porciones, que se presentan en la Tabla 1, Tabla 2 y Tabla 3.

Tabla 1. Composición nutricional y porcentual de la alimentación para pollos COBB 500 en la etapa de inicio

Ingredientes	T0 (%)	T1 (%)	T2 (%)	T3 (%)
Maíz	56.929	47.876	39.296	29.771
Torta de soya	35.422	36.496	37.439	38.644
Aceite de palma	0.444	0.523	0.210	0.679
Harina integral de plátano verde	0.000	8.000	16.000	24.000
Soya integral	0.500	0.400	0.350	0.200
Afrecho de trigo	2.500	2.500	2.500	2.500
Fosfato dicálcico	1.800	1.800	1.800	1.800
Carbonato de calcio	1.040	1.040	1.040	1.040
Lisina HCl	0.230	0.230	0.230	0.230
Metionina	0.135	0.135	0.135	0.135
Colina	0.500	0.500	0.500	0.500
Capturador de toxinas	0.100	0.100	0.100	0.100
Sal	0.300	0.300	0.300	0.300
Premix	0.100	0.100	0.100	0.100
TOTAL	100.000	100.000	100.000	100.000
Precio (S/. / kg)	2.569	2.488	2.393	2.326
VALOR NUTRICIONAL	APORTE			NECESIDAD
Proteína Bruta %	22.00	22.00	22.00	22.00
Energía Metabolizable (kcal/kg)	2975.00	2975.00	2975.00	2975.00
Calcio (%)	0.91	0.93	0.94	0.90
Fósforo disponible (%)	0.46	0.50	0.54	0.45
Lisina (%)	1.43	1.44	1.44	1.22
Metionina (%)	0.49	0.48	0.47	0.46
Triptófano (%)	0.29	0.29	0.29	0.23

Tabla 2. Composición porcentual y nutricional de dieta para pollos COBB 500 en etapa de crecimiento

Ingredientes	T0 (%)	T1 (%)	T2 (%)	T3 (%)
Maíz	57.505	49.443	41.370	33.119
Torta de soya	27.148	27.901	28.668	30.323
Aceite de palma	3.017	2.286	1.562	1.158
Harina integral de plátano verde	0.000	8.000	16.000	24.000
Soya integral	5.000	5.000	5.000	4.000
Afrecho de trigo	3.000	3.000	3.000	3.000
Fosfato di-cálcico	1.700	1.700	1.700	1.700
Carbonato de calcio	0.980	0.980	0.980	0.980
Lisina HCl	0.100	0.100	0.100	0.100
Metionina	0.150	0.190	0.220	0.220
Colina	0.500	0.500	0.500	0.500
Mycofung	0.500	0.500	0.500	0.500
Sal	0.300	0.300	0.300	0.300
Premix	0.100	0.100	0.100	0.100
TOTAL	100.000	100.000	100.000	100.000
Precio (S/. / kg)	2.754	2.647	2.539	2.422
VALOR NUTRICIONAL	APORTE			NECESIDAD
PB %	20.00	20.00	20.00	20.00
EM (kcal/kg)	3025.00	3025.00	3025.00	3025.00
Ca (%)	0.85	0.86	0.88	0.84
P disp. (%)	0.44	0.48	0.52	0.42
Lis. (%)	1.18	1.19	1.19	1.12
Met. (%)	0.47	0.50	0.52	0.45
Trip. (%)	0.26	0.26	0.26	0.18
Met+Cist (%)	0.78	0.80	0.81	0.85

Tabla 3. Composición porcentual y nutricional de dieta para pollos COBB 500 en etapa de acabado

Ingredientes	T0 (%)	T1 (%)	T2 (%)	T3 (%)
Maíz	60.078	52.299	44.312	36.435
Torta de soya	21.986	22.735	23.511	24.266
Aceite de palma	2.846	2.026	1.277	0.489
Harina integral de plátano verde	0.000	8.000	16.000	24.000
Soya integral	8.000	8.000	8.000	8.000
Afrecho de trigo	3.000	3.000	3.000	3.000
Fosfato di-cálcico	1.400	1.250	1.200	1.100
Carbonato de calcio	1.000	1.000	1.000	1.000
Lisina HCl	0.100	0.100	0.100	0.100
Metionina	0.190	0.190	0.200	0.210
Colina	0.500	0.500	0.500	0.500
Mycofung	0.500	0.500	0.500	0.500
Sal	0.300	0.300	0.300	0.300
Premix	0.100	0.100	0.100	0.100
TOTAL	100.000	100.000	100.000	100.000
Precio (S/. / kg)	2.753	2.629	2.515	2.397
VALOR NUTRICIONAL	APORTE			NECESIDAD
PB %	19.00	19.00	19.00	19.00
EM (kcal/kg)	3100.00	3100.00	3100.00	3100.00
Ca (%)	0.78	0.77	0.77	0.76
P disp. (%)	0.39	0.40	0.44	0.47
Lis. (%)	1.10	1.11	1.11	1.12
Met. (%)	0.50	0.49	0.49	0.49
Trip. (%)	0.25	0.24	0.24	0.24
Met+Cist (%)	0.77	0.76	0.75	0.74

3.7. Animales de estudio

Se utilizó 100 pollos de la línea Cobb 500 machos, de 1 día de edad con un peso aproximado de 42.73 ± 3.36 g los cuales fueron distribuidos en 04 tratamientos con 05 repeticiones cada uno, con 05 unidades experimentales, a dichos animales se les ofreció

características de manejo de acorde con el planeamiento del estudio.

La crianza se realizó bajo el programa de crianza de aves Cobb 500 indicado por Rostagno (2017) que consta en 3 etapas de alimentación, las cuales consta de:

Inicio	: de 1 a 7 días
Crecimiento	: de 8 a 21 días
Acabado	: de 22 a 35 días
Periodo total	: de 1 a 35 días

3.8. Tratamientos experimentales

T0: Dieta que incluye 0% de harina integral de plátano moquicho verde (HIPMV).

T1: Dieta que incluye 08% de harina integral de plátano moquicho verde (HIPMV).

T2: Dieta que incluye 16% de harina integral de plátano moquicho verde (HIPMV).

T3: Dieta que incluye 24% de harina integral de plátano moquicho verde (HIPMV).

Diagrama de la organización del estudio

T2R4	T1R1	T1R3	T4R2	T1R4
T4R3	T3R5	T2R3	T2R2	T1R2
T1R5	T4R5	T3R2	T4R1	T2R5
T3R1	T2R1	T4R4	T3R3	T3R4

3.9. Variable independiente

Harina integral de plátano moquicho verde (HIPMV)

3.10. Variable dependiente y Metodología de la investigación

3.10.1. Consumo diario de alimento (CDA)

El alimento fue pesado y brindado diariamente durante las fases de evaluación, conforme a lo que los pollos requerían para su consumo diario. La ingesta total de alimentos se calculó al sumar los consumos netos diarios, que se obtuvieron a partir del alimento ofrecido menos el sobrante. Después, se calculó el consumo diario de alimento usando la fórmula siguiente:

$$CDA = \frac{\text{Consumo total}}{\text{Número de días}} \dots \dots \dots f1$$

3.10.2. Ganancia diaria de peso (GDP)

Las aves de corral fueron pesadas al principio y al final del experimento, en las mañanas (a las 6 am). La fórmula que se usó para calcular el aumento de peso diario fue la siguiente::

$$GPD = \frac{\text{Peso final} - \text{peso inicial}}{\text{Número de días}} \dots \dots \dots f2$$

3.10.3. Conversión alimenticia (CA)

La valoración del experimento se llevó a cabo durante la realización del trabajo, y fue calculada a través de la conversión de la comida ingerida en aumento de peso. Para ello se empleó la fórmula que se describe:

$$CDA = \frac{\text{Consumo de alimento}}{\text{Ganancia de peso}} \dots \dots \dots f3$$

3.10.4. Beneficio Neto (BN)

Se calculo el BN mediante la venta potencial de pollos, junto con los costos fijos y variables vinculados a la producción, sirvieron para calcular el beneficio neto. La fórmula que se empleó para calcular el beneficio neto es la siguiente:

$$BNi = PYi - (CFi + CVi)$$

Dónde:

BNi = Beneficio neto por ave por tratamiento S/.

I = Tratamiento

PYi = Ingreso bruto por tratamiento S/.

CFi = Costo fijo por pollo por tratamiento S/.

CVi = Costo variable por pollo para cada tratamiento S/.

3.10.5. Merito económico (ME)

Se calculó el mérito económico utilizando la siguiente fórmula:

$$\text{Merito económico (ME) \%} = \frac{\text{Beneficio por tratamiento}}{\text{Costo total por tratamiento}} * 100 \dots \dots \dots f4$$

3.10.6. Nivel ideal de incorporación de harina integral de plátano moquicho verde

El nivel óptimo de inclusión se obtuvo mediante el análisis de varianza, con regresión cuadrática incorporada, con las diversas concentraciones de inclusión de harina de plátano moquicho verde, relacionándolas con cada variable a evaluar (consumo de alimento, ganancia de peso y conversión alimenticia). A partir de los resultados obtenidos de este procedimiento de la regresión cuadrática se generó una ecuación de regresión para calcular el punto crítico de una función, derivando la función y encontrando los valores de x .

3.11. Sanidad

Se desinfectaron las jaulas y el galpón utilizando cal viva y lanza llamas. El siguiente programa de vacunación se llevó a cabo para evitar enfermedades en los pollos COBB 500: a los 7 días de vida, la triple aviar fue administrada por vía ocular; y a los 18 días, su refuerzo.

3.12. Diseño y análisis estadístico

Las aves se organizaron y distribuyeron en un diseño totalmente al azar (DCA) que incluía 4 niveles de harina de plátano, con 5 repeticiones. Cada repetición estaba compuesta por 5 pollos COBB 500. La evaluación se hizo utilizando el modelo aditivo lineal de la siguiente manera:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + e_{ij}$$

Dónde:

Y_{ij} = Observación del i -ésimo peso de los pollos COBB500 que reciben la j -ésimo nivel de inclusión de harina de plátano.

μ = Media poblacional

T_i = Efecto de la i -ésimo nivel de inclusión de harina de plátano (0%, 08%, 16%, y 24%).

e_{ij} = Error experimental.

La evaluación de Tukey se llevó a cabo para determinar si existían diferencias relevantes entre las medias de distintos grupos. Después de hacer un análisis de varianza, es particularmente útil. (ANOVA) para establecer si existen diferencias relevantes desde el punto de vista estadístico entre los segmentos.

3.12.1. Modelo de regresión lineal cuadrática

Este modelo tuvo como finalidad evaluar el efecto lineal y cuadrático de la

variable χ sobre la respuesta Y , lo que nos permitió identificar los puntos óptimos, así como el nivel de inclusión de harina integral de plátano moquicho verde (HIPMV) donde nos indicó la mejor respuesta para maximizar el rendimiento zootécnico. El programa estadístico que se utilizó para el análisis de datos fue InfoStat – Software estadístico (Infostat, 2020).

El modelo de regresión lineal a utilizado fue.:

$$Y_{ij} = a + bx + cx^2$$

Donde:

Y_{ij} = Estimación de la i-ésima respuesta en función del nivel óptimo de nivel de inclusión de harina integral de plátano moquicho verde (HIPMV).

a = Intercepto de la línea de regresión n con el eje Y .

b = Coeficiente de regresión (pendiente de la línea de regresión)

c^2 = Coeficiente de regresión cuadrática ($\neq 0$).

x_i = i-ésima respuesta del nivel óptimo de nivel de inclusión de harina integral de plátano moquicho verde (HIPMV)

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Medidas de productividad de pollos de línea Cobb 500 con agregación de HIPMV

La reacción que se logró en relación a los índices zootécnicos de la conversión alimenticia (CA), el consumo diario de alimento (CDA) y la ganancia diaria de peso (GDP), como resultado de la inclusión de distintas cantidades de harina de plátano verde en la alimentación de pollos Cobb 500, se presentan en la **Tabla 4, 5, 6 y 7**. En las cuales se puede observar ciertas diferencias estadísticas según etapas de cría ($P < 0.05$) entre los tratamientos.

Tabla 4. Desempeño productivo de pollos parrilleros en fase de inicio (1 a 7 días de edad) alimentados con dietas incluidas con harina de plátano

Tratamientos	PI, g	PF, g	GDP, g	CDA, g	CA
0%	42.24	177	19.22	27.94	1.18
8%	42.38	165	17.52	27.75	1.28
16%	42.52	162	17.10	27.25	1.47
24%	41.84	144	13.63	27.08	1.46
Regresión	----	----	0.0002 (L)	0.0017 (L)	0.0003 (L)
R ²	----	----	0.54	0.43	0.88

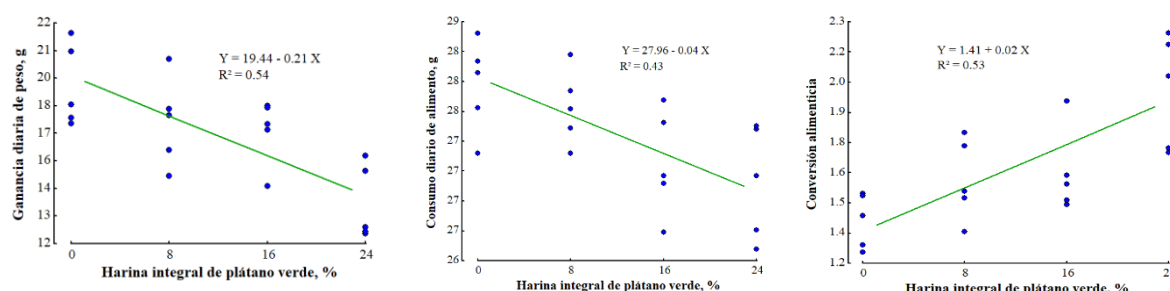


Figura 2. Vínculo entre la adición de distintas concentraciones de harina integral de plátano verde y el aumento diario del peso, el consumo alimenticio a lo largo del día y la conversión alimentaria en pollos parrilleros en fase inicial.

En la Tabla 4 se muestra el desempeño productivo de pollos Cobb 500 machos durante la fase de inicio (1 a 7 días de edad), alimentados con raciones que incluyeron diferentes niveles de harina integral de plátano verde moquicho (HIPVM). El peso inicial (PI) fue similar en todos los tratamientos (42.24 a 42.52 g), lo que evidencia una adecuada homogeneidad inicial de las aves. Sin embargo, el peso final (PF) mostró una tendencia decreciente conforme aumentó el

nivel de inclusión de HIPVM, observándose el mayor valor en el tratamiento control (0%) con 177 g y el menor en el tratamiento con 24% de inclusión (144 g).

La ganancia diaria de peso (GDP) disminuyó de manera significativa ($p < 0.01$) a medida que se incrementó la inclusión de HIPVM, pasando de 19.22 g/día en el tratamiento control a 13.63 g/día en el tratamiento con 24%, con un efecto lineal negativo ($R^2 = 0.54$). En cuanto al consumo diario de alimento (CDA), se observó una ligera reducción progresiva con el incremento de HIPVM, desde 27.94 g/día en el tratamiento 0% hasta 27.08 g/día en el tratamiento 24%, mostrando también un comportamiento lineal significativo ($p < 0.01$; $R^2 = 0.43$). La conversión alimenticia (CA) se incrementó con mayores niveles de inclusión de HIPVM, evidenciándose un deterioro en la eficiencia alimenticia, con valores de 1.18 en el tratamiento control y hasta 1.47 en el tratamiento con 16% y 1.46 con 24% de inclusión, con una regresión lineal altamente significativa ($p < 0.01$; $R^2 = 0.88$).

La Tabla 4 revela que cuando los pollos Cobb 500 en fase de inicio consumen una mayor cantidad de harina integral de plátano verde moquicho (HIPVM) en su dieta, la ganancia diaria de peso y la eficacia alimenticia disminuyeron, aunque el consumo del alimento se redujo ligeramente. Según varios estudios, el rendimiento de los pollos de engorde puede verse afectado de manera variable por la inclusión de harina de plátano en las raciones avícolas, dependiendo del nivel y la formulación dietética: La inclusión moderada puede no afectar negativamente el rendimiento, en investigaciones donde se incluyó harina de plátano hasta 20% sin efectos adversos significativos en el crecimiento total de pollos, no se observó disminución significativa en peso corporal final comparado con dietas control, aunque los efectos pueden depender del tamaño de la muestra, calidad de la harina y demás ingredientes de la dieta (Sugiharto et al., 2023).

La ganancia diaria de peso y consumo dependientes del porcentaje de inclusión, reporta que pollos alimentados con 15% de harina de plátano alcanzaron mayor ganancia diaria de peso (aproximadamente 37.56 g/día) en comparación a otros porcentajes, lo que sugiere que niveles moderados pueden ser funcionales como fuente energética y de carbohidratos (Dumorné et al., 2020). También, el alto nivel de inclusión puede disminuir el desempeño del pollo al inicio, de esta forma, investigaciones locales similares (poblaciones avícolas en climas tropicales) han señalado que dietas con altos niveles de ingredientes alternativos como plátano verde tienden a mostrar mayor conversión alimenticia (peor eficiencia) y menor ganancia de peso en fases tempranas, posiblemente por menor digestibilidad o sabor comparado con maíz o dietas comerciales sin inclusiones (Dolores Sánchez, 2024).

Los mecanismos fisiológicos y nutricionales implicados como el contenido de fibra y

almidón resistente se sustentan que la harina de plátano verde contiene almidón resistente y fibras que son menos digestibles en aves jóvenes. Esto puede limitar la disponibilidad de energía y aminoácidos esenciales para un crecimiento rápido en la fase de inicio, especialmente en pollitos de menos de 2 semanas de edad. Esto coincide con estudios sobre almidón resistente de plátano como prebiótico en nutrición aviar, donde su fermentación puede mejorar la microbiota pero requiere adaptación y no siempre mejora el rendimiento inicial (Mnisi et al., 2025). En cuanto a palatabilidad y densidad energética, se menciona que el sabor, textura y densidad energética de la harina de plátano puede ser menos atractiva para los pollitos que las dietas estándar basadas en maíz/soya, reduciendo la ingestión voluntaria en niveles de inclusión elevados. Esto coincide con observaciones de que dietas con ingredientes alternativos afectan el consumo voluntario en aves jóvenes (Dolores Sánchez, 2024).

La conversión alimenticia (CA) empeoró con mayores niveles de HIPVM en la fase de inicio, sugiriendo menor eficiencia del alimento. Esto puede deberse a mayor fracción de carbohidratos complejos que no son fácilmente digeribles por las enzimas endógenas del tracto digestivo joven, requerimientos nutricionales no satisfechos en pollitos hasta 7 días de edad, las exigencias de proteína y energía deben ser altas; sustituciones que reducen energía disponible perjudican la eficiencia productiva. Estas observaciones están en línea con estudios que reportan mayores CA (menor eficiencia) cuando se utilizan subproductos vegetales sin procesamiento o tratamientos en dietas de inicio (Dolores Sánchez, 2024).

Tabla 5. Rendimiento productivo de pollos parrilleros en etapa de crecimiento (de 8 a 21 días de edad) que se alimentan con dietas que contienen harina de plátano

Tratamientos	PI, g	PF, g	GDP, g	CDA, g	CA
0%	177	1159	71.15	84.13	1.73
8%	165	1064	64.42	82.65	1.61
16%	162	960	57.02	83.26	1.64
24%	144	942	55.80	81.19	2.00
Regresión	----	----	0.0001(L)	0.0011(L)	0.0001(L)
R ²	----	----	0.82	0.45	0.71

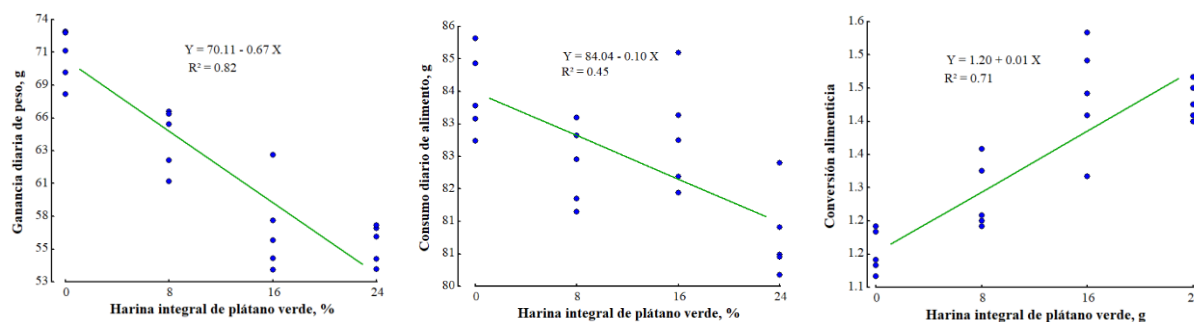


Figura 3. Conexión entre la inclusión de varios niveles de harina integral de plátano verde y el aumento diario del peso, ingesta diaria de alimento y conversión alimenticia en pollos parrilleros durante su fase de crecimiento.

La Tabla 5 muestra cómo fue el desempeño de los pollos machos Cobb 500 en la fase de crecimiento, alimentados con dietas que incluyeron 0, 8, 16 y 24% de harina integral de plátano verde moquicho (HIPVM). El peso inicial (PI) disminuyó progresivamente conforme aumentó el nivel de inclusión de HIPVM, partiendo de 177 g en el tratamiento control y alcanzando 144 g en el tratamiento con 24%, reflejando el efecto acumulado de la fase previa. El peso final (PF) presentó una tendencia similar, con el mayor valor en el tratamiento 0% (1159 g) y el menor en el tratamiento con 24% de inclusión (942 g).

La ganancia diaria de peso (GDP) se redujo significativamente ($p < 0.01$) conforme se incrementó el nivel de HIPVM, registrándose valores de 71.15 g/día en el tratamiento control, 64.42 g/día con 8%, 57.02 g/día con 16% y 55.80 g/día con 24%, con una regresión significativa ($R^2 = 0.82$). El consumo diario de alimento (CDA) mostró una leve variación entre tratamientos, con valores entre 81.19 y 84.13 g/día, observándose un efecto significativo ($p < 0.01$; $R^2 = 0.45$), aunque sin una reducción drástica del consumo. La conversión alimenticia (CA) fue más eficiente en los tratamientos con 8% (1.61) y 16% (1.64) de HIPVM en comparación con el control (1.73), mientras que el tratamiento con 24% presentó el peor índice de conversión (2.00), evidenciando una respuesta no lineal al incremento de la harina de plátano, con regresión altamente significativa ($p < 0.01$; $R^2 = 0.71$).

Los hallazgos de la etapa de crecimiento señalan que añadir harina integral de plátano verde moquicho a las dietas para pollos Cobb 500 tiene un impacto distinto en el rendimiento productivo, dependiendo del nivel de inclusión. En cuanto a la ganancia diaria de peso y peso final, la reducción progresiva de la ganancia diaria de peso y del peso final con niveles crecientes de HIPVM coincide con estudios que señalan que la harina de plátano verde, aunque es una fuente energética alternativa, contiene almidón resistente y fibra dietaria que limitan parcialmente la digestibilidad de la energía cuando se emplea en niveles elevados. Rahmawati et al. (2023) reportaron que inclusiones de harina de banana superiores al 20%

reducen el crecimiento corporal en pollos de engorde, especialmente cuando no se ajusta la densidad energética de la dieta.

De manera similar, Dumorné et al. (2020) observaron que niveles moderados (10 a 15%) de harina de banana permiten un crecimiento aceptable, mientras que inclusiones más altas afectan negativamente la ganancia de peso, lo que concuerda con el menor PF observado en el tratamiento con 24% de HIPVM. En cuanto al consumo diario de alimento no mostró una reducción marcada entre tratamientos, lo que sugiere que la harina de plátano no limitó severamente la ingestión voluntaria durante la fase de crecimiento. Este comportamiento ha sido descrito por Delgado et al. (2013), quienes indicaron que pollos de mayor edad presentan mejor capacidad de adaptación digestiva frente a ingredientes alternativos ricos en carbohidratos complejos.

La mejor conversión alimenticia observada con 8% y 16% de HIPVM sugiere que niveles moderados de inclusión pueden favorecer el aprovechamiento del alimento, posiblemente por una mayor fermentación cecal del almidón resistente y una mejor eficiencia metabólica en aves de esta edad. Este efecto ha sido reportado en estudios donde el almidón resistente del plátano actúa como modulador de la microbiota intestinal, mejorando la eficiencia alimenticia cuando se utiliza en cantidades controladas (Rahmawati et al., 2023). No obstante, el marcado deterioro de la conversión alimenticia en el tratamiento con 24% indica que altos niveles de HIPVM superan la capacidad digestiva óptima del ave, reduciendo la eficiencia de utilización de nutrientes, lo que coincide con lo reportado por Sánchez et al. (2024) en evaluaciones de dietas alternativas en pollos de engorde en climas tropicales (Dolores Sánchez, 2024).

Los resultados sugieren que la harina integral de plátano verde moquicho puede incluirse hasta niveles intermedios (8 a 16%) en la fase de crecimiento sin afectar negativamente la eficiencia productiva, mientras que niveles elevados (24%) reducen significativamente la ganancia de peso y la conversión alimenticia, limitando su uso en esta etapa.

La Tabla 6 presenta el rendimiento productivo de los pollos Cobb 500 machos en la etapa de acabado, que fueron alimentados con dietas que contenían harina integral de plátano verde moquicho (HIPVM) en proporciones del 0, 8, 16 y 24%. El peso inicial (PI) disminuyó conforme aumentó el nivel de inclusión de HIPVM, desde 1159 g en el tratamiento control hasta 942 g en el tratamiento con 24%, reflejando el efecto acumulativo de las fases anteriores. El peso final (PF) fue mayor en el tratamiento control (2157 g) y similar en el tratamiento con 8% (2147 g), mientras que los tratamientos con 16% y 24% presentaron menores pesos finales (2038 y 1991 g, respectivamente).

Tabla 6. Desempeño productivo de pollos parrilleros en fase de acabado (21 a 35 días de edad) alimentados con dietas incluidas con harina de plátano

Tratamientos	PI, g	PF, g	GDP, g	CDA, g	CA
0%	1159	2157	94.77	166.37	1.77
8%	1064	2147	60.07	166.04	2.82
16%	960	2038	81.90	162.46	1.98
24%	942	1991	63.77	156.65	2.36
Regresión	----	----	0.0134 (L)	0.0001 (L)	NS
R ²	----	----	0.29	0.58	----

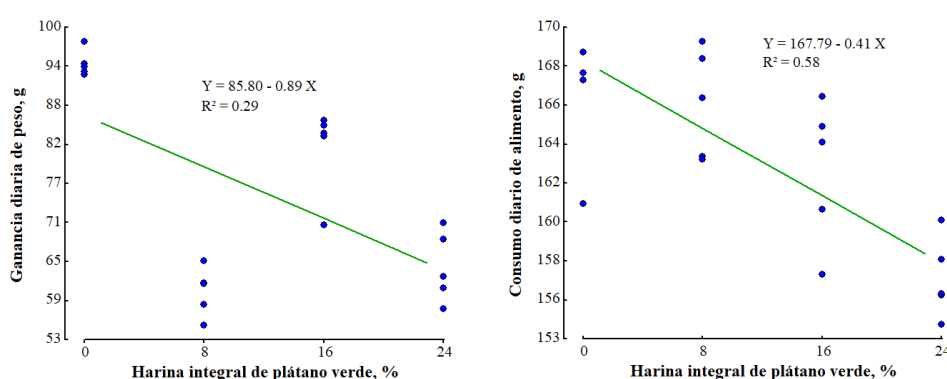


Figura 4. Relación de la inclusión de diferentes niveles de harina integral de plátano verde con la ganancia diaria de peso y consumo diario de alimento de pollos parrilleros en etapa de acabado.

La ganancia diaria de peso (GDP) mostró diferencias significativas ($p < 0.05$), con el mayor valor en el tratamiento control (94.77 g/día). Los tratamientos con inclusión de HIPVM registraron menores ganancias, destacando una reducción marcada en el tratamiento con 8% (60.07 g/día), seguido por 24% (63.77 g/día) y 16% (81.90 g/día). La regresión indicó un efecto significativo ($p = 0.0134$), aunque con un coeficiente de determinación moderado ($R^2 = 0.29$). El consumo diario de alimento (CDA) disminuyó progresivamente conforme se incrementó el nivel de HIPVM, desde 166.37 g/día en el tratamiento control hasta 156.65 g/día en el tratamiento con 24%, con una regresión altamente significativa ($p < 0.01$; $R^2 = 0.58$). La conversión alimenticia (CA) fue más eficaz en el tratamiento control (1.77) y en el tratamiento con un 16% de HIPVM (1.98). En contraste, los tratamientos con 8% y 24% presentaron valores elevados de CA (2.82 y 2.36, respectivamente), evidenciando una menor eficiencia alimenticia. No se detectó un efecto estadísticamente significativo en la regresión para esta variable.

Los resultados de la etapa de acabado indican que la inclusión de harina integral de

plátano verde moquicho afectó de manera variable el desempeño productivo, dependiendo del nivel de inclusión, particularmente en la ganancia de peso y la conversión alimenticia. La reducción de la ganancia diaria de peso y del peso final en los tratamientos con mayores niveles de HIPVM concuerda con reportes que señalan que, aunque las aves en fase de acabado presentan mayor capacidad digestiva, altos niveles de almidón resistente y fibra dietaria pueden limitar la disponibilidad energética efectiva. Rahmawati et al. (2023) reportaron que inclusiones elevadas de harina de plátano (>20%) reducen el crecimiento corporal, incluso en etapas avanzadas, si la dieta no es ajustada en energía metabolizable.

El comportamiento irregular observado en el tratamiento con 8% (menor GDP y peor CA) sugiere que factores como variabilidad individual, eficiencia metabólica o interacción con la formulación de la dieta pueden influir en esta etapa, lo cual ha sido descrito por Dumorné et al. (2020), quienes indicaron que la respuesta productiva a la harina de banana no siempre es lineal. La disminución progresiva del consumo diario de alimento con el incremento de HIPVM puede atribuirse a una menor densidad energética y cambios en la palatabilidad de la dieta. Estudios previos señalan que dietas con altos niveles de ingredientes alternativos ricos en carbohidratos complejos tienden a reducir el consumo voluntario en pollos de engorde. Nilson et al. (2022) reportaron una reducción del consumo en dietas con ingredientes fibrosos durante la fase final, sin afectar severamente la salud intestinal de pollos parrilleros. La mejor conversión alimenticia observada en el tratamiento con 16% de HIPVM sugiere que este nivel podría representar un punto de equilibrio entre aporte energético y adaptación digestiva del ave. Investigaciones sobre el uso de almidón resistente de plátano indican que, en fases avanzadas, este puede mejorar la fermentación intestinal y la eficiencia energética cuando se utiliza en niveles moderados (Rahmawati et al., 2023).

Sin embargo, los valores elevados de CA en los tratamientos con 8% y 24% indican que inclusiones inadecuadas pueden afectar la eficiencia alimenticia, lo que coincide con reportes en condiciones tropicales donde dietas alternativas sin procesamiento tecnológico presentan respuestas variables en la fase de acabado (Dolores Sánchez, 2024). En la etapa de acabado, la harina integral de plátano verde moquicho puede utilizarse hasta niveles intermedios de 16% sin afectar severamente el desempeño productivo, mientras que inclusiones elevadas (24%) reducen el consumo y el peso final, y niveles inadecuados pueden deteriorar la conversión alimenticia.

Tabla 7. Desempeño productivo de pollos parrilleros en el periodo total (1 a 35 días de edad) alimentados con dietas incluidas con harina de plátano

Tratamientos	PI, g	PF, g	GDP, g	CDA, g	CA
0%	42.24	2157	60.11	106.2	1.77
8%	42.38	2147	55.72	105.08	1.89
16%	42.52	2038	60.38	98.09	1.63
24%	41.84	1991	57.03	94.67	1.66
Regresión	----	----	NS	0.0001 (L)	0.0078 (L)
R ²	----	----	----	0.88	0.33

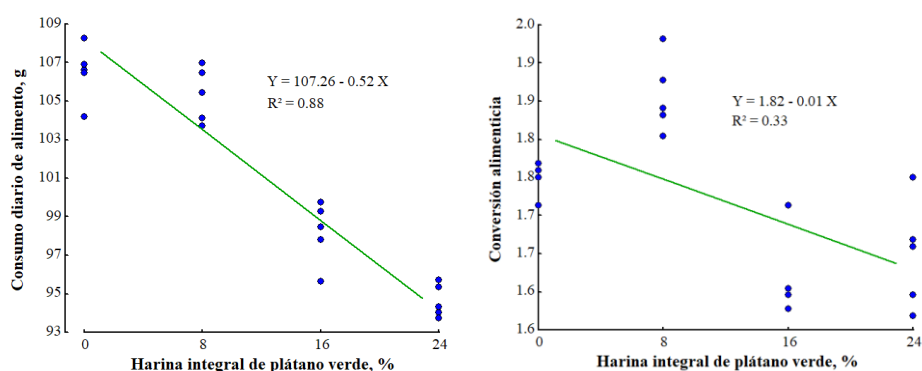


Figura 5. Relación de la inclusión de diferentes niveles de harina integral de plátano verde con el consumo diario de alimento y la conversión alimenticia de pollos parrilleros en el periodo total de 1 a 35 días de edad.

La Tabla 7 muestra el desempeño productivo de pollos Cobb 500 machos durante el período total de crianza (1 a 35 días de edad), alimentados con dietas que incluyeron 0, 8, 16 y 24% de harina integral de plátano verde moquicho (HIPVM). El peso inicial (PI) fue similar entre tratamientos (41.84 a 42.52 g), evidenciando una adecuada uniformidad inicial de las aves. El peso final (PF) presentó diferencias entre tratamientos, siendo mayor en el tratamiento control (2157 g), seguido del tratamiento con 8% (2147 g), mientras que los tratamientos con 16% y 24% de HIPVM registraron menores pesos finales (2038 y 1991 g, respectivamente). La ganancia diaria de peso (GDP) no mostró diferencias significativas entre tratamientos, con valores que oscilaron entre 55.72 y 60.38 g/día, indicando que la inclusión de HIPVM no afectó de manera significativa esta variable durante el período total. El consumo diario de alimento (CDA) disminuyó progresivamente conforme se incrementó el nivel de inclusión de HIPVM, observándose el mayor consumo en el tratamiento control (106.20 g/día) y el menor en el tratamiento con 16% (98.09 g/día), con una regresión altamente significativa ($p < 0.01$; $R^2 = 0.88$).

La conversión alimenticia (CA) mostró diferencias significativas ($p < 0.01$), registrándose el mejor índice en el tratamiento con 16% de HIPVM (1.63), seguido por el tratamiento con 24% (1.66). En contraste, el tratamiento control presentó una CA de 1.77 y el tratamiento con 8% el valor más elevado (1.89), evidenciando una mejor eficiencia alimenticia en los tratamientos con inclusión intermedia de HIPVM.

Los resultados del análisis global muestran que, al incluir harina de plátano verde moquicho en la alimentación de los pollos Cobb 500, se ve afectado principalmente el consumo de alimento y la eficiencia alimenticia, pero no se afecta significativamente el aumento diario de peso. La ausencia de diferencias significativas en la ganancia diaria de peso sugiere que los pollos fueron capaces de adaptarse metabólicamente a las dietas con HIPVM a lo largo del ciclo productivo, compensando las reducciones observadas en las fases iniciales. Este comportamiento ha sido reportado por Rahmawati et al. (2023), quienes observaron que, aunque la harina de plátano puede reducir el crecimiento en etapas tempranas, el rendimiento total no se ve comprometido cuando la inclusión es moderada. Sin embargo, la reducción del peso final en los tratamientos con 16% y 24% de HIPVM indica que niveles elevados pueden limitar la acumulación de tejido corporal, especialmente cuando la dieta no es ajustada en energía metabolizable, como también señalan Dumorné et al. (2020) en estudios con harina de plátano verde.

La disminución significativa del consumo diario de alimento con el incremento de HIPVM concuerda con reportes que indican que dietas con mayor contenido de fibra dietaria y almidón resistente presentan menor densidad energética y pueden reducir la ingestión voluntaria. Bastos et al. (2020) reportaron reducciones similares en consumo al utilizar ingredientes alternativos ricos en carbohidratos complejos en pollos de engorde (Delgado et al., 2013). La mejor conversión alimenticia observada en los tratamientos con 16% y 24% de HIPVM indica una mayor eficiencia en el uso del alimento, lo cual podría estar relacionado con una mejor fermentación intestinal del almidón resistente del plátano en aves de mayor edad, generando ácidos grasos volátiles que contribuyen al aporte energético. Este efecto ha sido descrito en revisiones recientes sobre el uso de almidón resistente de plátano en nutrición aviar (Rahmawati et al., 2023). Resultados similares fueron reportados por Dolores Sánchez (2024), quienes señalaron que niveles intermedios de ingredientes alternativos pueden mejorar la conversión alimenticia y reducir costos, sin afectar negativamente el rendimiento productivo global.

En el período total de crianza, la harina integral de plátano verde moquicho puede incluirse hasta niveles intermedios en torno a 16% sin afectar la ganancia diaria de peso,

logrando además una mejor conversión alimenticia y una reducción del consumo de alimento, lo que representa una ventaja productiva y económica para sistemas de producción avícola.

4.2. Evaluación económica

Dos indicadores fundamentales están vinculados con el estudio económico que emplea harina integral de plátano en la alimentación de pollos Cobb 500: el mérito económico (ME) y el beneficio neto (BN). El beneficio neto mide la rentabilidad al examinar la relación entre el incremento de peso de los pollos y la estructura de costos. Por otro lado, el mérito económico establece cuán eficiente es esta formulación en términos económicos en comparación con otras opciones alimenticias.

Tabla 8. Análisis económico en función a la inclusión de HIPMV en raciones para pollos Cobb 500 en la fase de acabado

Tratamientos	Yi ¹	PYi ²	Costo ³ total por pollo	BNi ⁴ (S/.)		ME ⁵ (%)
				Por pollo	Por Trat.	
0%	2156.40	20.49	16.29	4.20	105.00	25.80
8%	2146.20	20.39	15.68	4.71	117.75	30.07
16%	2037.00	19.35	15.15	4.20	105.00	27.76
24%	1992.80	18.93	14.22	4.71	117.75	33.09

¹Yi = Ganancia de peso en 35 días

²PYi = Ingreso bruto por pollo para cada tratamiento (Precio de venta S/. 9.50 soles PV)

³CTi = Costo total por pollo por tratamiento (S/.)

⁴BNi = Beneficio neto (S/.)

⁵ME = Mérito económico (%)

El análisis económico de la producción de pollos Cobb 500 machos, alimentados con raciones que contenían diversos grados de harina integral de plátano verde moquicho (HIPVM) a lo largo del ciclo completo de crianza, se muestra en la Tabla 8. La ganancia de peso por ave (Yi) fue mayor en el tratamiento control (2156.40 g), seguida del tratamiento con 8% de HIPVM (2146.20 g). Los tratamientos con 16% y 24% de inclusión presentaron menores ganancias de peso (2037.00 y 1992.80 g, respectivamente), evidenciando una reducción productiva con niveles elevados de HIPVM. El ingreso bruto por pollo (PYi) mostró una ligera disminución conforme aumentó el nivel de inclusión de HIPVM, pasando de S/. 20.49 en el tratamiento control a S/. 18.93 en el tratamiento con 24%, como consecuencia directa del menor peso vivo alcanzado al final del ciclo productivo.

En cuanto al costo total por pollo (CTi), se observó una reducción progresiva conforme

se incrementó la inclusión de HIPVM, registrándose el mayor costo en el tratamiento control (S/. 16.29) y el menor en el tratamiento con 24% de inclusión (S/. 14.22), lo cual refleja el menor costo de formulación de las dietas con harina de plátano verde. El beneficio neto por pollo (BNi) fue mayor en los tratamientos con 8% y 24% de HIPVM (S/. 4.71), en comparación con el tratamiento control y el tratamiento con 16% (S/. 4.20). Asimismo, el mérito económico (ME) mostró valores superiores en los tratamientos con inclusión de HIPVM, destacando el tratamiento con 24% (33.09%), seguido del tratamiento con 8% (30.07%), frente al 25.80% del tratamiento control.

Aunque el tratamiento control presentó la mayor ganancia de peso, no fue el más rentable debido al mayor costo de alimentación, lo que redujo el beneficio neto por ave. Esto coincide con estudios económicos reales en producción avícola, en los que se ha demostrado que un mayor rendimiento productivo no siempre implica mayor rentabilidad, debido al elevado peso del costo de alimento en el costo total de producción. Según investigaciones en broilers, el costo del alimento representa entre 69.6% y 76.1% del total de los costos de producción en sistemas de engorde de pollos, constituyéndose en el insumo más significativo del presupuesto productivo y un factor determinante de la rentabilidad (Adaszyńska-Skwirzyńska et al., 2025).

Asimismo, varios análisis económicos de producción de pollos de engorde destacan que el alimento es el rubro de mayor participación en el costo total de producción, y que incluso pequeñas variaciones en el costo de los ingredientes (como maíz o harinas alternativas) pueden alterar de manera sustancial el margen neto y el beneficio económico del sistema (Firdaus & Komalasari, 2010). En este contexto, la sustitución parcial de ingredientes convencionales por fuentes energéticas alternativas como la harina integral de plátano verde moquicho (HIPVM) puede reducir el costo por unidad de alimento y, aunque puede resultar en un ligero descenso del peso final, conduce a una mejora del beneficio neto y del mérito económico, tal como se observa en los resultados de la Tabla 5.

El mérito económico (ME) integra variables productivas y económicas, permitiendo identificar el tratamiento más eficiente desde el punto de vista financiero. El mayor ME observado en el tratamiento con 24% de HIPVM indica que la reducción del costo del alimento tuvo mayor peso que la disminución del peso vivo, resultado consistente con evaluaciones económicas realizadas en dietas no convencionales para pollos de engorde en regiones tropicales (Dolores Sánchez, 2024). Resultados similares fueron reportados por Rahmawati et al. (2023), quienes concluyeron que la harina de banana puede mejorar los indicadores económicos cuando se utiliza estratégicamente en dietas avícolas, incluso si el rendimiento productivo es ligeramente inferior al control (Sugiharto et al., 2023).

Desde el punto de vista económico, la inclusión de harina integral de plátano verde moquicho mejora el beneficio neto y el mérito económico de la producción de pollos Cobb 500. Aunque niveles elevados reducen la ganancia de peso, los menores costos de alimentación compensan esta reducción, haciendo viable y rentable su utilización, especialmente en sistemas donde el objetivo principal es la optimización del costo-beneficio.

V. CONCLUSIONES

- La inclusión de harina integral de plátano verde moquicho (HIPMV) afectó el desempeño productivo de los pollos Cobb 500 de manera dependiente del nivel y la etapa de crianza. En las etapas de inicio y crecimiento, niveles elevados de inclusión (24%) redujeron la ganancia diaria de peso y empeoraron la conversión alimenticia, mientras que en el período total (1 a 35 días) no se observaron diferencias significativas en la ganancia diaria de peso, evidenciando una adaptación progresiva de las aves a las dietas con HIPMV.
- Los niveles intermedios de inclusión de HIPMV (8% y 16%) mostraron el mejor equilibrio entre desempeño productivo y eficiencia alimenticia. En particular, el nivel de 16% permitió obtener una mejor conversión alimenticia en las etapas de crecimiento, acabado y período total, así como una reducción significativa del consumo diario de alimento, sin afectar de manera significativa la ganancia diaria de peso total.
- Desde el punto de vista bioeconómico, la inclusión de HIPMV mejoró la rentabilidad del sistema productivo. A pesar de que los tratamientos con HIPMV presentaron menores pesos finales en comparación con el control, la reducción del costo del alimento permitió obtener mayores valores de beneficio neto y mérito económico, destacando el tratamiento con 24% de inclusión como el más rentable económicamente, y el tratamiento con 16% como el más eficiente desde el punto de vista técnico-productivo.

VI. PROPUESTAS AL FUTURO

- Evaluar el uso de tratamientos tecnológicos de la harina integral de plátano verde moquicho, como fermentación, extrusión o suplementación con enzimas exógenas, con el fin de mejorar la digestibilidad del almidón resistente y permitir mayores niveles de inclusión sin afectar negativamente el desempeño productivo en las etapas iniciales.
- Realizar estudios a escala comercial y en diferentes condiciones agroclimáticas, incorporando análisis de calidad de canal, salud intestinal y evaluación ambiental, con el propósito de validar el uso de la harina integral de plátano verde moquicho como un insumo alternativo sostenible y económicamente viable para la avicultura regional y nacional.

VII. REFERENCIAS

- Adaszyńska-Skwirzyńska, M., Konieczka, P., Buław, M., Majewska, D., Pietruszka, A., Zych, S., Szczerbińska, D., Adaszyńska-Skwirzyńska, M., Konieczka, P., Buław, M., Majewska, D., Pietruszka, A., Zych, S., & Szczerbińska, D. (2025). Analysis of the Production and Economic Indicators of Broiler Chicken Rearing in 2020–2023: A Case Study of a Polish Farm. *Agriculture*, 15(2). <https://doi.org/10.3390/agriculture15020139>
- Alvarado, P. M. S., Cossío, N. S., & Giler, M. A. B. (2021). Estudio de la cadena agroalimentaria del plátano en la provincia de Manabí. *ECA Sinergia*, 12(3), 155-174.
- Alzáte Rodríguez, J. A., & Vélez Montes, J. A. (2019). *Efecto de la inclusión de harina de cáscara de plátano dominico hartón en el desempeño de pollos de engorde en el municipio de Dosquebradas, Risaralda* [Pereira : Universidad Tecnológica de Pereira]. <https://hdl.handle.net/11059/11010>
- Chasipanta Erique, J. M. (2023). *“Utilización de diferentes niveles de harina de cáscara de plátano (musa paradisiaca) en sustitución parcial de carbohidratos para la alimentación de pollos broiler”* [Ecuador : Latacunga : Universidad Técnica de Cotopaxi (UTC)]. <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/10905>
- COBB VANTRESS. COM. (2018). *Manual Pollos de Engorde Cobb 500 2018 | PDF | Vitamina | Nutrientes esenciales*. 16.
- Daza Ponce, H. A. (2023). *Producción de hijuelos de banano variedad “moquicho” con y sin dominancia apical al cormo en tres sustratos, en camara térmica, Tingo María* [Universidad Nacional Agraria de la Selva]. <https://hdl.handle.net/20.500.14292/2550>
- Delgado, E., Orozco, Y., & Uribe, P. (2013). Comportamiento productivo de pollos alimentados a base de harina de plátano considerando la relación beneficio costo. *Zootecnia Tropical*, 31(4), 279-290.
- Dolores Sánchez, D. R. (2024). *Efecto bioeconómico de inclusión de harina integral plátano moquicho Musa acuminata AA en raciones para pollos COBB 500, Tingo María* [Universidad Nacional Agraria de la Selva]. <https://hdl.handle.net/20.500.14292/2997>
- Dumorné, K., Astorga-Eló, M., Merino, O., Severe, R., & Morante, L. (2020). Importance of banana flour and its effect on growth performance of broiler. *Animal Science Journal*, 91(1), e13419. <https://doi.org/10.1111/asj.13419>

- FAO. (2013). *Revisión del desarrollo avícola*.
<https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/818eb4b4-56e7-4b3c-8d79-f39acaa1c68c/content/i3531s.htm>
- FATSECRET. (2025). *Calorías en Nativo Harina de Platano e Información Nutricional*.
<https://www.fatsecret.es/calor%C3%ADas-nutrici%C3%B3n/nativo/harina-de-platano/100g>
- Figueroa Sobrado, J. D., & Nery Rojas, A. P. (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*.
- Firdaus, M., & Komalasari, L. (2010). Feasibility Analyses of Integrated Broiler Production. *Media Peternakan*, 33(3), 182-188. <https://doi.org/10.5398/medpet.2010.33.3.182>
- Flores-Aguilar, E., & Cárdenas-Gutiérrez, A. (2019). Crianza de pollos con alimentos naturales en zonas periurbanas como contribución al acceso a alimentos. *Ciencia y Agricultura*, 16(2), 93-104.
- Hernandez Arias, M. C., & Arenis Hernandez, A. (2025). *Efecto de la suplementación con harina de plátano verde sobre los índices productivos del pollo de engorde Ross 308* [Universidad Industrial de Santander].
<https://noesis.uis.edu.co/handle/20.500.14071/46750>
- Jiménez, D. S., Rojas Navarro, J. F., Jiménez, D. S., & Rojas Navarro, J. F. (2024). Revisión de usos y beneficios de la harina de plátano en alimentos, base para el fortalecimiento de la cadena productiva del Putumayo. *Revista ION*, 37(1), 35-48.
<https://doi.org/10.18273/revion.v37n1-2024003>
- Mendez Martinez, M. de los A., & Salinas Hernandez, E. Z. (2009). *Costos de producción en la crianza de pollos de engorde broiler en las granjas avícolas: “La Hamonia, Palcila y la Canavalia” del Municipio de Matagalpa durante el primer semestre del año 2008* [Other, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua].
<http://repositorio.unan.edu.ni/id/eprint/6269/>
- Mnisi, C. M., Dibakoane, S. R., Mpofu, B. I., Kumalo, I., Sekano, K., Mhlongo, G., Wokadala, O. C., & Mlambo, V. (2025). Green banana resistant starch as a candidate prebiotic in poultry diets: Mechanisms, limitations, and prospects. *Poultry Science*, 104(11), 105878. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2025.105878>
- Nilson, A., Allende, N., Miazzo, R. D., Medeot, D. B., Jofré, E., & Peralta, M. F. (2022). Salud intestinal en pollos parrilleros que recibieron *Bacillus amyloliquefaciens* en sus dietas. *Revista Medicina Veterinaria*. <https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/254806>

- Rahmawati, O. M., Sugiharto, S., Yudiarti, T., Widiastuti, E., Wahyuni, H. I., Sartono, T. A., Agusetyaningsih, I., & Ayasan, T. (2023). Effect of unripe banana flour as a functional feed ingredient on growth performance, internal organ relative weight and carcass traits of broilers. *Veterinary Medicine and Science*, 9(2), 851-859. <https://doi.org/10.1002/vms3.1070>
- Raj, D., & Antil, R. S. (2011). Evaluation of maturity and stability parameters of composts prepared from agro-industrial wastes. *Bioresource Technology*, 102(3), 2868-2873. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2010.10.077>
- Rodríguez, P., & Pérez, E. (2015). Efecto del tratamiento térmico sobre el contenido de aminoácidos de harina de plátano de dos clones. *Revista ION*, 28(1), 55-62.
- Rostagno, H. santiago, Texeira, T., & Albino, H. (2017). *Tabelas Brasileiras de Aves e Suínos 2017—Exigencias Suínos | PDF | Aminoácido | Proteínas*. <https://pt.scribd.com/document/681966912/Tabelas-Brasileiras-de-Aves-e-Suínos-2017-Exigencias-Suínos>
- Saval Bohórquez, S. (2012). Revista Biotecnología 2012, Vol. 16 No. 2. *Sociedad Mexicana de Biotecnología y Bioingeniería*, 16(2). <https://smbb.mx/revista-biotecnologia-2012-vol-16-no-2/>
- Sosa-León, J. L., & Saavedra-Córdova, L. O. (2023). Evaluación de la harina de banano (*Musa paradisiaca* L.) utilizada en la alimentación de pollos Cobb 500 en las fases de inicio, crecimiento y engorde. *Revista de investigación Agropecuaria Science and Biotechnology*, 3(2), 13-30. <https://doi.org/10.25127/riagrop.20232.909>
- Sugiharto, S., Rahmawati, O. M., Yudiarti, T., Widiastuti, E., Wahyuni, H. I., Sartono, T. A., Agusetyaningsih, I., & Ayasan, T. (2023). The Use of Unripe Banana Flour as a Functional Feed Ingredient on Blood Profile, Serum Biochemical and Intestinal Indices of Broilers. *The Open Agriculture Journal*, 17, 1-11. <https://doi.org/10.2174/18743315-v17-e230110-2022-44>
- Uzcátegui-Varela, J. P., Collazo-Contreras, K., Guillén-Molina, E., Uzcátegui-Varela, J. P., Collazo-Contreras, K., & Guillén-Molina, E. (2020). Inclusión de *Vigna unguiculata* y musaspp. Para alimentación alternativa en pollos de engorde. *Agronomía Costarricense*, 44(2), 189-199. <https://doi.org/10.15517/rac.v44i2.43112>
- Velásquez Flores, M. K. (2012). *Caracterización fisicoquímica de la harina de plátano verde (Musa acuminata AA y Musa acuminata AAA) y su enriquecimiento, para la elaboración de panes cachitos*. [Universidad Nacional Agraria de la Selva]. <https://hdl.handle.net/20.500.14292/265>

VIII. ANEXO

Anexo 1. Análisis de regresión de la ganancia diaria de peso (GDP) en fase de inicio.

Variable	N	R ²	R ² Aj	ECMP	AIC	BIC
GDPI	20	0.54	0.51	4.37	85.92	88.91

Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

Coef	Est.	E.E.	LI(95%)	LS(95%)	T	p-valor	Cp	Mallows	VIF
const	19.44	0.70	17.96	20.92	27.63	<0.0001			
Trat	-0.21	0.05	-0.31	-0.12	-4.57	0.0002	20.86	1.00	

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Trat	73.79	1	73.79	20.86	0.0002
Error	63.68	18	3.54		
Lack of Fit	8.63	2	4.32	1.25	0.3117
Error Puro	55.05	16	3.44		
Total	137.47	19			

Anexo 2. Análisis de regresión de la ganancia diaria de peso (GDP) en fase de crecimiento.

Variable	N	R ²	R ² Aj	ECMP	AIC	BIC
GDPC	20	0.82	0.81	10.68	104.37	107.36

Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

Coef	Est.	E.E.	LI(95%)	LS(95%)	T	p-valor	Cp	Mallows	VIF
const	70.11	1.12	67.77	72.46	62.81	<0.0001			
Trat	-0.67	0.07	-0.82	-0.51	-8.96	<0.0001	80.26	1.00	

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Trat	714.28	1	714.28	80.26	<0.0001
Error	160.20	18	8.90		
Lack of Fit	49.51	2	24.75	3.58	0.0519
Error Puro	110.69	16	6.92		
Total	874.48	19			

Anexo 3. Análisis de regresión de la ganancia diaria de peso (GDP) en fase de acabado.

Variable	N	R ²	R ² Aj	ECMP	AIC	BIC
GDPA	20	0.29	0.26	197.27	163.19	166.18

Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

Coef	Est.	E.E.	LI(95%)	LS(95%)	T	p-valor	Cp	Mallows	VIF
const	85.80	4.86	75.60	96.01	17.67	<0.0001			
Trat	-0.89	0.32	-1.57	-0.21	-2.74	0.0134		7.51	1.00

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Trat	1266.22	1	1266.22	7.51	0.0134
Error	3033.17	18	168.51		
Lack of Fit	2669.86	2	1334.93	58.79	<0.0001
Error Puro	363.31	16	22.71		
Total	4299.39	19			

Anexo 4. Análisis de regresión de la ganancia diaria de peso (GDP) en el periodo total.

Variable	N	R ²	R ² Aj	ECMP	AIC	BIC
GDPT	20	0.04	0.00	8.55	100.16	103.15

Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

Coef	Est.	E.E.	LI(95%)	LS(95%)	T	p-valor	Cp	Mallows	VIF
const	59.00	1.00	56.89	61.11	58.72	<0.0001			
Trat	-0.06	0.07	-0.20	0.08	-0.85	0.4046		0.73	1.00

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Trat	5.25	1	5.25	0.73	0.4046
Error	129.79	18	7.21		
Lack of Fit	74.19	2	37.10	10.68	0.0011
Error Puro	55.60	16	3.47		
Total	135.04	19			

Anexo 5. Análisis de regresión del consumo diario de alimento en la fase inicial.

Variable	N	R ²	R ² Aj	ECMP	AIC	BIC
CDAI	20	0.43	0.40	0.21	25.21	28.20

Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

Coef	Est.	E.E.	LI(95%)	LS(95%)	T	p-valor	Cp	Mallows	VIF
const	27.96	0.15	27.64	28.29	181.25	<0.0001			
Trat	-0.04	0.01	-0.06	-0.02	-3.70	0.0017	13.66	1.00	

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Trat	2.32	1	2.32	13.66	0.0017
Error	3.06	18	0.17		
Lack of Fit	0.10	2	0.05	0.26	0.7711
Error Puro	2.96	16	0.19		
Total	5.38	19			

Anexo 6. Análisis de regresión del consumo diario de alimento en la fase de crecimiento.

Variable	N	R ²	R ² Aj	ECMP	AIC	BIC
CDAC	20	0.45	0.42	1.37	63.20	66.18

Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

Coef	Est.	E.E.	LI(95%)	LS(95%)	T	p-valor	Cp	Mallows	VIF
const	84.04	0.40	83.20	84.88	210.75	<0.0001			
Trat	-0.10	0.03	-0.16	-0.05	-3.86	0.0011	14.90	1.00	

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Trat	16.92	1	16.92	14.90	0.0011
Error	20.44	18	1.14		
Lack of Fit	6.10	2	3.05	3.40	0.0588
Error Puro	14.35	16	0.90		
Total	37.37	19			

Anexo 7. Análisis de regresión del consumo diario de alimento en la fase de acabado.

Variable	N	R ²	R ² Aj	ECMP	AIC	BIC
CDA	20	0.58	0.56	12.94	107.82	110.81

Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

Coef	Est.	E.E.	LI(95%)	LS(95%)	T	p-valor	Cp	Mallows	VIF
const	167.79	1.22	165.24	170.35	137.90	<0.0001			
Trat	-0.41	0.08	-0.58	-0.24	-5.04	0.0001	25.36	1.00	

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Trat	268.14	1	268.14	25.36	0.0001
Error	190.34	18	10.57		
Lack of Fit	37.66	2	18.83	1.97	0.1714
Error Puro	152.69	16	9.54		
Total	458.48	19			

Anexo 8. Análisis de regresión del consumo diario de alimento en el periodo total.

Variable	N	R ²	R ² Aj	ECMP	AIC	BIC
CDAT	20	0.88	0.88	3.83	83.92	86.91

Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

Coef	Est.	E.E.	LI(95%)	LS(95%)	T	p-valor	Cp	Mallows	VIF
const	107.26	0.67	105.86	108.67	160.21	<0.0001			
Trat	-0.52	0.04	-0.62	-0.43	-11.68	<0.0001	136.48	1.00	

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Trat	436.98	1	436.98	136.48	<0.0001
Error	57.63	18	3.20		
Lack of Fit	29.02	2	14.51	8.12	0.0037
Error Puro	28.61	16	1.79		
Total	494.61	19			

Anexo 9. Análisis de regresión de la conversión alimenticia en la fase de inicio.

Variable	N	R ²	R ² Aj	ECMP	AIC	BIC
CAI	20	0.53	0.50	0.05	-4.91	-1.92

Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

Coef	Est.	E.E.	LI(95%)	LS(95%)	T	p-valor	Cp	Mallows	VIF
const	1.41	0.07	1.26	1.56	19.38	<0.0001			
Trat	0.02	4.9E-03		0.01	0.03	4.51	0.0003	20.35	1.00

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Trat	0.77	1	0.77	20.35	0.0003
Error	0.68	18	0.04		
Lack of Fit	0.10	2	0.05	1.40	0.2760
Error Puro	0.58	16	0.04		
Total	1.45	19			

Anexo 10. Análisis de regresión de la conversión alimenticia en la fase de crecimiento.

Variable	N	R ²	R ² Aj	ECMP	AIC	BIC
CAC	20	0.71	0.70	0.01	-43.25	-40.27

Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

Coef	Est.	E.E.	LI(95%)	LS(95%)	T	p-valor	Cp	Mallows	VIF
const	1.20	0.03	1.14	1.26	43.00	<0.0001			
Trat	0.01	1.9E-03		0.01	0.02	6.70	<0.0001	44.92	1.00

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Trat	0.25	1	0.25	44.92	<0.0001
Error	0.10	18	0.01		
Lack of Fit	0.03	2	0.02	4.12	0.0361
Error Puro	0.07	16	4.1E-03		
Total	0.35	19			

Anexo 11. Análisis de regresión de la conversión alimenticia en la fase de acabado.

Variable	N	R ²	R ² Aj	ECMP	AIC	BIC
CAA	20	0.06	0.01	0.21	26.62	29.61

Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

Coef	Est.	E.E.	LI(95%)	LS(95%)	T	p-valor	Cp	Mallows	VIF
const	2.10	0.16	1.76	2.43	13.12	<0.0001			
Trat	0.01	0.01	-0.01	0.03	1.09	0.2896	1.19	1.00	

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Trat	0.22	1	0.22	1.19	0.2896
Error	3.28	18	0.18		
Lack of Fit	2.97	2	1.48	74.95	<0.0001
Error Puro	0.32	16	0.02		
Total	3.50	19			

Anexo 12. Análisis de regresión de la conversión alimenticia en el periodo total.

Variable	N	R ²	R ² Aj	ECMP	AIC	BIC
CAT	20	0.33	0.30	0.01	-31.89	-28.91

Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

Coef	Est.	E.E.	LI(95%)	LS(95%)	T	p-valor	Cp	Mallows	VIF
const	1.82	0.04	1.75	1.90	49.28	<0.0001			
Trat	-0.01	2.5E-03	-0.01	-2.2E-03	-2.99	0.0078	8.96	1.00	

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Trat	0.09	1	0.09	8.96	0.0078
Error	0.18	18	0.01		
Lack of Fit	0.12	2	0.06	19.01	0.0001
Error Puro	0.05	16	3.3E-03		
Total	0.26	19			

Anexo 13. Análisis químico proximal (análisis de Weende)



INFORME DE ANÁLISIS

INFORME DE ANÁLISIS N°: LABNUT-2025-04.3

RAZÓN SOCIAL O NOMBRE DEL CLIENTE : ESTELA TAPIA FRANKLIN
 RUC / DNI : 10762645756
 BOLETA/OS : FE E001-2245
 TIPO DE MUESTRA : HARINAS/SUBPRODUCTO
 PRESENTACIÓN DE LA MUESTRA : BOLSA DE POLIETILENO
 FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA : 15/01/2025
 FECHA DE ANÁLISIS DE MUESTRA : 17/01/2025 – 29/01/2025
 FECHA DE EMISIÓN DE INFORME : 30/01/2025

ID Muestra	Humedad ¹ (%)	Cenizas ² (%)	Grasa cruda ³ (%)	Proteína cruda ⁴ (%)	Fibra cruda ⁵ (%)	ELN ⁶ (%)
HARINA INTEGRAL DE PLATANO	11.82	3.36	1.26	3.34	2.23	77.98

Nombre del método:

¹ Método nro. 934.01 - Gravimétrico por estufa (AOAC, 2023).

² Método nro. 942.05 - Gravimétrico por incineración en mufla (AOAC, 2023).

³ Rapid Determination of Oil/Fat Utilizing High Temperature Solvent Extraction (AOCS, 2004 & ANKOM, 2021).

⁴ Método nro. 935.39 - Método Kjeldahl (AOAC, 2023).

⁵ Método 7: Determinación de Fibra Cruda en Alimentos (ANKOM, 2021).

⁶ Extracto libre de nitrógeno: Análisis por diferencia (AOAC, 2023).

Referencias:

ANKOM. (2021). *Method 2: Rapid Determination of Oil/Fat Utilizing High Temperature Solvent Extraction*. ANKOM Technology.

ANKOM. (2021). *Método 7: Determinación de Fibra Cruda en Alimentos*. ANKOM Technology.

AOAC (Association of Official Analytical Chemists). (2023). *Official Methods of Analysis of AOAC International* (22nd ed.). AOAC International.

AOCS. (2004). *Procedimiento oficial Am 5-04: Rapid Determination of Oil/Fat Utilizing High Temperature Solvent Extraction*.

UNIVERSIDAD NACIONAL
 TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS
 LAB. DE NUTRICIÓN ANIMAL Y BIOTECNOLOGÍA DE ALIMENTOS

 Ph.D. Ives Julian Yoplac Tatur
 Responsable del LABNUT

Los resultados presentados son válidos únicamente para las muestras ensayadas.

Calle Higos Urco N°342-350-356 - Calle Universitaria N°304 - Chachapoyas - Amazonas - Perú

www.untrm.edu.pe