

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

Evaluation of banana meal (*Musa paradisiaca* L.) used in feeding Cobb 500 chickens in the start, growth and fattening phases

José L. Sosa-León^{1,a,*}, Luz O. Saavedra-Córdova^{1,b}

¹ Programa de Agroindustria y de Biocomercio, Facultad de Ingeniería Agraria; Universidad Católica Sedes Sapientiae, Filial: Morropón, Chulucanas, Piura, Perú.

^a M.Sc., ✉ jsosa@ucss.edu.pe,  <https://orcid.org/0000-0001-8149-8063>

^b Bach., ✉ luzsaavedra29@gmail.com,  <https://orcid.org/0009-0002-8985-9200>

* Autor de Correspondencia: Tel. +51 975048801

<http://doi.org/10.25127/riagrop.20232.909>

<http://revistas.untrm.edu.pe/index.php/RIAGROP>

revista.riagrop@untrm.edu.pe

Recepción: 25 de enero 2023

Aprobación: 27 de febrero 2023

Este trabajo tiene licencia de Creative Commons.
Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0
International Public License – CC-BY-NC-SA 4.0



Resumen

La investigación se llevó a cabo en el Centro de Investigación Agroindustrial de la Universidad Católica Sedes Sapientiae, Filial Morropón, Chulucanas, Piura. El objetivo principal fue determinar la eficacia de la utilización de la harina de banano (*Musa paradisiaca* L.) de descarte, en la alimentación de pollos Cobb 500 en la etapa de inicio, crecimiento y engorde. Para ello, se aplicó un diseño estadístico completo al azar (DCA) y un diseño de bloques completos aleatorios (DBCA) y se evaluaron variables como costo/beneficio, conversión alimenticia, ganancia de peso (g), consumo de alimento (g) y evaluación sensorial. Para realizar este experimento se utilizaron 90 pollos, distribuidos en tres tratamientos (0 %, 15 %, 20 %) con tres repeticiones; asimismo se realizaron pruebas estadísticas como el análisis de varianza (ANOVA) y la prueba Tukey ($p \leq 0.05$) para determinar las diferencias significativas entre los tratamientos. Además, se aplicó una prueba hedónica de 9 puntos para determinar el nivel de aceptabilidad de la carne de pollo. Los datos que se obtuvieron de la investigación fueron ordenados y

evaluados en el programa Microsoft Excel y Mini Tab 17. Esta metodología permitió determinar la existencia de diferencia significativa en el consumo de alimento de las dietas experimentales, ganancia de peso y conversión alimenticia, siendo la mejor dieta el tratamiento testigo T0 (sin harina de banano). En cuanto a la relación beneficio/costo resultó ventajoso el tratamiento T0 (0 % de harina de banano) seguido del tratamiento T1 (15 % de harina de banano) y T2 (20 % de harina de banano). Con respecto a la evaluación sensorial, se determinó que no existió diferencia significativa en las características organolépticas de la carne de pollo. En conclusión, la dieta experimental a base de maíz resultó ser la más eficiente, seguido de la dieta T1 con 15 % de harina de banano, que podría ser una buena alternativa en la alimentación de pollos Cobb 500.

Palabras claves: Alimento; harina de banano; conversión alimenticia; ganancia de peso.

Abstract

The investigation was carried out at the Agroindustrial Research Center of the Sedes Sapientiae Catholic University, Morropón Branch, Chulucanas, Piura. The main objective was to determine the efficiency of the use of discarded *Musa paradisiaca* L. "banana" flour in the feeding of Cobb 500 chickens in the start, growth, and fattening stages. For this, a complete randomized statistical design (DCA) and a randomized complete block design (DBCA) were applied in which variables such as cost/benefit, feed conversion, weight gain (g), feed consumption (g) and sensory evaluation. To carry out this experiment, 90 chickens distributed in three treatments (0 %, 15 %, 20 %) with three repetitions were used; Likewise, statistical tests such as the analysis of variance (ANOVA) and the Tukey test ($p \leq 0.05$) were carried out to determine the significant differences between the treatments, in addition, a 9 point hedonic test was applied to determine the level of acceptability of beef. chicken. The data obtained from the research were ordered and evaluated in the Microsoft Excel program and Mini Tab 17. This methodology allowed to determine the existence of a significant difference in the feed consumption of the experimental diets, weight gain and feed conversion, being the better diet the control treatment T0 (without banana flour). Regarding the benefit/cost ratio, treatment T0 (0% banana flour) followed by treatment T1 (15% banana flour) and T2 (20% banana flour) was advantageous. Regarding the sensory evaluation, it was determined that there was no significant difference in the organoleptic characteristics of the chicken meat. In conclusion, the experimental diet based on corn turned out to be more efficient, followed by the T1 diet with 15 % banana meal, which could be a good alternative in feeding Cobb 500 chickens.

Keywords: Food; banana flour; feed conversion; weight gain.

1. INTRODUCCIÓN

La región Piura, actualmente, cuenta con un área aproximada de 16 600 hectáreas de cultivos de banano. De ellas, 9 mil hectáreas son de tipo orgánico y la variedad Cavendish es la principal responsable de la producción total con un aproximado del 90 % y una productividad de 1200 cajas por año. Asimismo, desde hace 16

años, la región Piura cuenta con zonas productoras de banano para exportación como el Alto Piura y la zona del Valle del Chira, que destinan su producción a mercados extranjeros muy exigentes en calidad (Ministerio de Agricultura y Riego [MINAGRI], 2019).

Por otro lado, en los últimos años la agricultura en la región Piura se ha enfocado en la producción de productos de exportación y

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

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

En ese contexto, la presente investigación plantea aprovechar el descarte del banano de manera agroindustrial en forma de harina mediante el **método de deshidratación solar indirecto**. Además, si no se le brinda un valor agregado puede provocar contaminación ambiental a causa de la subutilización o mal manejo. La harina de banano resulta una alternativa energética en la ración de alimento balanceado en pollos Cobb 500, en la etapa de inicio, crecimiento y engorde.

Los objetivos de la investigación fueron: evaluar los parámetros productivos de pollos Cobb 500 con la inclusión de 15 % y 20 % de harina de banano (*Musa paradisiaca* L.) de descarte para las etapas de alimentación de inicio, crecimiento y engorde en Chulucanas; establecer el nivel óptimo de uso de la harina de banano (*Musa*

paradisiaca L.) de descarte en la alimentación de pollos Cobb 500 en inicio, crecimiento y engorde; determinar el costo beneficio con la inclusión de la harina de banano (*Musa paradisiaca* L.) de descarte en la alimentación de pollos Cobb 500 en inicio, crecimiento y engorde y realizar una evaluación sensorial de aceptación a través de pruebas ciegas de degustación de la carne de pollo Cobb 500.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se desarrolló en el Taller de Procesamiento Agroindustrial y el Centro de Investigación Agroindustrial, que pertenece a la Universidad Católica Sedes Sapientiae, Filial Morropón, en Chulucanas. Se encuentra a una longitud oeste: 80° 09' 42", latitud sur 05° 05' 51", altitud de 96 m s. n. m. Además, tiene temperaturas anuales que van desde los 18 °C a 38 °C. La humedad estacional varía de 17 % a 18 %. La presente investigación inició la fase experimental el 7 de mayo y terminó el 19 de junio del año 2021.

En la presente investigación se formularon tres raciones experimentales, de acuerdo con los requerimientos nutricionales de pollos Cobb 500. Además, se utilizó insumos de la zona y la harina de plátano (Aviagen, 2014).

Las dietas experimentales se obtuvieron mediante el método Zootec 3.0 o mediante la aplicación del programa Zeta MIX, y se evaluaron 90 pollos de un día de edad distribuidos al azar en tres (3) tratamientos y tres (3) repeticiones por tratamiento. Las dietas experimentales que se utilizaron fueron tres: dos dietas con la inclusión de harina de banano (T1 y T2) y una dieta comercial (T0).

Es importante señalar que las dietas que fueron suministradas a los pollos broiler Cobb 500 fueron estructuradas de la siguiente manera: un alimento comercial, el cuál es la ración testigo (T0), así también se utilizaron dos raciones en estudio (T1 y T2) con 15 % y 20 % de harina de banano, es decir, las aves recibieron tres raciones durante el tiempo que duró la investigación (42 días). El concentrado y el agua se suministraron *ad libitum*.

Además, se aplicó un programa sanitario orientado a la prevención, empleando cal en los pisos y paredes de las instalaciones. Al ingreso de las instalaciones, se colocó un pediluvio como medida sanitaria de prevención. Se suministró oxitetraciclina y complejo B vía oral y la vacuna New Castle vía ocular (Aviagen, 2014).

Tabla 1. Factores de estudio en la investigación

Fase de inicio	T0	T1 (15 %)	T2 (20 %)
Fase de crecimiento	T0	T1 (15 %)	T2 (20 %)
Fase de acabado	T0	T1 (15 %)	T2 (20 %)

Nota. Dietas experimentales utilizadas en la investigación.

En la tabla 2, se muestra la descripción de cada una de las variables que se evaluaron en el presente estudio.

Tabla 2. Variables que se determinaron en el presente estudio

Variabes	Descripción
a.- Variables independiente	Harina de banano y dieta
b.- Variables dependientes	Conversión alimenticia, Ganancia de peso, Consumo de alimento, R B/C Evaluación sensorial

Nota. Variables de estudio.

La información obtenida de la investigación se registró, se ordenó y se analizó. Para el análisis respectivo de los resultados, se utilizó pruebas estadísticas ANOVA (análisis de varianza) para el DCA (Diseño Completo al Azar) con un nivel

de significancia de $p \leq 0.05$, tomando como variabilidad los niveles de harina de banano que se utilizaron en las dietas de pollos Cobb 500. La prueba de Tukey permitió comparar los promedios para los tratamientos en estudio con un nivel de significancia de 0.05 (Walpole y Myers, 2012). Los programas que se emplearon para los análisis estadísticos fueron el programa Excel y el Software Startical Product and Service Solution (SPSS) versión 20.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Harina de banano

La harina de banano fue producto de un proceso de deshidratación solar que utilizó un **deshidratador indirecto**. Dentro de este proceso, se registraron los siguientes parámetros: temperatura ambiental de 25 a 33 °C, temperatura de cabina a 62.5 °C por un tiempo aproximado de 52 horas. Con estos parámetros, se obtuvo un rendimiento final del producto del 23.7 %.

A continuación, en la tabla 3, se presentan los resultados fisicoquímicos que la harina mostró al momento de ser utilizada en las dietas. Estos se encuentran dentro de los parámetros establecidos y permitidos por autoridad competente.

Tabla 3. Resultados fisicoquímicos de la harina de banano

Descripción	Unidad	Resultados
Humedad	%	12.00
Materia seca	%	88.00
Grasa total	g/100g	0.20
Proteína total	g/100g	3.10
Cenizas totales	g/100g	2.90
Carbohidratos	g/100g	81.80
Energía	kcal/100g	341.40
Calcio	mg/100g	30.10
Fósforo	mg/100g	98.90
Hierro	mg/100g	2.90

Nota. Información obtenida del ensayos y laboratorio E. I. R. L.

En la tabla 4, se observa los resultados del análisis microbiológico de la harina. Los resultados obtenidos se encuentran dentro del rango permitido y reafirma la inocuidad del producto.

Tabla 4. Parámetros microbiológicos de la harina de banano

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

Nota. NMP: número más probable, Ensayos y laboratorio E. I. R. L.

3.2. Consumo de alimento

3.2.1. Consumo de alimento 0-7 días

En la tabla 5, se presenta el consumo de alimento que los pollos Cobb 500 presentaron en la etapa inicio, en función de los diferentes tratamientos planteados: dieta comercial (T0), con inclusión de 15 % (T1) de harina de banano y 20 % (T2) de harina de banano. En ella se puede observar que los tratamientos T1 y T2 tuvieron un mayor consumo que el T0 (dieta comercial).

Tabla 5. Consumo de alimento 0-7 días pollos Cobb 500 g

	T0	T1	T2
R1	170.00	180.00	198.00
R2	169.00	195.00	180.50
R3	169.00	190.00	198.00
Σ	508.00	565.00	576.50
X	169.33	188.33	192.17

En la Tabla 6 se puede observar el ANOVA para el promedio de consumo de alimento en la etapa inicio (0 -7 días) de los pollos Cobb 500, con un nivel de significancia del 5 %.

Tabla 6. Análisis de varianza (ANOVA) consumo de alimento promedio etapa de inicio (0-7 días)

FV	GL	SC	CM	Valor F	Valor p
Tratamiento	2	897.1	448.53	8.37	0.018
Error	6	321.5	53.58		
Total	8	1218.6			

Coefficiente de Variación (C.V): 6.73 %

Los resultados muestran que existen diferencias significativas en los tratamientos porque el valor de p se encuentra por debajo de $\alpha=0.05$. Esto evidencia que los tratamientos no son estadísticamente iguales.

A continuación, se puede observar en la tabla 7 que, de acuerdo con la prueba de comparación múltiple Tukey, el tratamiento testigo T0 (letra A) muestra diferencia estadística frente a los tratamientos T1 (letra B) y T2 (letra C), y T1 con respecto a T2

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

Tratamiento	Medias	N	1	2	3
Testigo	169.33	3	A		
T1	188.33	3		B	
T2	192.17	3			C

3.2.2. Consumo de alimento 8-35 días

En la Tabla 8, se presenta el consumo de alimento que los pollos Cobb 500 presentaron en la etapa crecimiento, en los diferentes tratamientos planteados: dieta comercial (T0), con inclusión de 15 % (T1) de harina de banano y 20 % (T2) de harina de banano. En ella se puede observar que los tratamientos T1 y T2 tuvieron un mayor consumo que el T0 (dieta comercial).

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

	T0	T1	T2
R1	3500.00	3650.00	3680.80
R2	3510.00	3650.50	3650.50
R3	3520.00	3500.90	3680.90
Σ	10530.00	10801.40	11012.20
X	3510.00	3600.47	3670.73

En la tabla 9, se pueden observar el ANOVA para el promedio de consumo de alimento 8-35 días (crecimiento) de los pollos Cobb 500, con un nivel de significancia del 5 %.

Tabla 9. *Análisis de varianza (ANOVA) consumo de alimento etapa de crecimiento (8-35 días)*

FV	GL	SC	CM	Valor F	Valor p
Tratamiento	2	38957	19478	7.45	0.024
Error	6	15684	2614		
Total	8	54641			

Coefficiente de Variación (C.V): 2.30 %

Los resultados demuestran que existen diferencias significativas en los tratamientos y el valor de p se encuentra por debajo de $\alpha=0.05$. Esto evidencia que los tratamientos no son estadísticamente iguales. Asimismo, el coeficiente de variación de 2.3 % muestra la confiabilidad de los datos. A continuación, se puede observar en la tabla 10 que, de acuerdo con la prueba de comparación múltiple Tukey, el tratamiento T0 (letra A) y T1 (letra B) muestran diferencia estadística entre el tratamiento T2 (letra C), y T1 con respecto a T2.

Tabla 10. *Prueba Tukey consumo de alimento promedio 8-35 días pollos Cobb 500 (g)*

Tratamiento	Medias	N	1	2	3
Testigo	3510.0	3	A		
T1	3600.5	3		B	
T2	3670.7	3			C

3.2.3. Consumo de alimento de 36-42 días

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

Tabla 11. *Consumo de alimento promedio de 36 – 42 días pollos Cobb 500 (g)*

	T0	T1	T2
R1	1430.35	1460.50	1550.50
R2	1429.76	1470.90	1500.20
R3	1428.72	1460.50	1510.50
Σ	4288.83	4391.90	4561.20
X	1429.61	1463.97	1520.40

En la tabla 12, se pueden observar el ANOVA para el promedio de consumo de alimento fase de engorde 36-42 días de los pollos Cobb 500, con un nivel de significancia del 5 %.

Tabla 12. *Análisis de varianza (ANOVA) consumo de alimento promedio etapa de engorde (36-42 días)*

FV	GL	SC	CM	Valor F	Valor p
Tratamiento	2	12608	6304.0	25.46	0.001
Error	6	1486	247.60		
Total	8	14093			

Coefficiente de Variación (C.V): 2.85 %

Los resultados demuestran que existen diferencias significativas en los tratamientos donde el valor de p se encuentra por debajo de $\alpha=0.05$. Esto evidencia que los tratamientos no son estadísticamente iguales. Asimismo, el coeficiente de variación de 2.85 % muestra la confiabilidad de los datos.

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

Tabla 13. *Prueba Tukey consumo de alimento promedio 36-42 días pollos Cobb 500 (g)*

Tratamiento	Medias	N	1	2	3
Testigo	1429.61	3	A		
T1	1463.97	3		B	
T2	1520.40	3			C

El tratamiento T2 que tuvo un 20 % de inclusión de harina de banano presentó el mayor consumo de alimento por parte de los pollos,

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

Por otro lado, los resultados obtenidos en el tratamiento T2, no coinciden con los obtenidos por Guibin (2007) quien señala que la inclusión de harina de banano en la dieta debe ser en un 15 %, ya que por encima de estos niveles podría ocasionar menor consumo de alimento. Asimismo, Vera (2017) indica que, al incrementar el uso de harina de banano en la dieta de aves en un 15 %, el consumo alimenticio puede disminuir numéricamente. No obstante, como se pudo apreciar, esta disminución de consumo no se ha presentado, sino que se ha evidenciado un mayor consumo al tener el tratamiento un porcentaje de inclusión del 20 %. En contraposición a lo señalado por Guibin (2007) y Vera (2017), Bernal *et al.* (2017) señala que la harina de banano incluida en la dieta en niveles de 15 %, 10 % y 5

% es una excelente alternativa en la alimentación de aves y que al incrementar estos niveles también aumentaría el consumo de alimento, tal y como ha sucedido en la presente investigación. Asimismo, Valdivié *et al.* (2008) indica que al sustituir la harina de banano en un 20 % al maíz no encontró diferencias con un nivel de sustitución del 0 % debido a que los componentes nutricionales en baja proporción no van a afectar el consumo alimenticio en aves.

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

3.3. Ganancia de peso

3.3.1. Ganancia de peso vivo 0-7 días

En la tabla 14, se presenta la ganancia de peso promedio en los pollos Cobb 500 en la etapa inicio (0 a 7 días), en función de los diferentes

tratamientos a que fueron sometidas las unidades experimentales.

Tabla 14. Ganancia de peso promedio de 0-7 días pollos Cobb 500 (g)

	T0	T1	T2
R1	127.80	123.58	117.99
R2	126.70	123.84	118.99
R3	127.50	121.55	117.98
Σ	382.00	368.97	354.96
X	127.33	122.99	118.32

El tratamiento T0 fue el que obtuvo la mayor ganancia de peso seguido del tratamiento T1 y Tratamiento T2.

En la Tabla 15, se puede observar el Análisis de Varianza (ANOVA) para ganancia de peso vivo promedio de 0-7 días de los pollos Cobb 500, con un nivel de significancia del 5 %.

Tabla 15. Análisis de varianza (ANOVA) ganancia de peso vivo promedio 0-7 días pollos Cobb 500

FV	GL	SC	CM	Valor F	Valor p
Tratamiento	2	121.914	60.957	81.93	0.000
Error	6	4.464	0.7440		
Total	8	126.378			

Coefficiente de Variación (C.V.): 3.23 %

Los resultados muestran que existen diferencias significativas en los tratamientos, ya que el valor p se encuentra por debajo de $\alpha=0.05$. esto demuestra que los tratamientos no son estadísticamente iguales. Asimismo, el coeficiente de variación de 3.23 % muestra la confiabilidad de los dato.

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

Tabla 16. Prueba Tukey ganancia de peso vivo promedio 0-7 días pollos Cobb 500 (g)

Tratamiento	Medias	N	1	2	3
Testigo	127.33	3	A		
T1	122.99	3		B	
T2	118.32	3			C

3.3.2. Ganancia de peso de 8-35 días

En la tabla 17 se presenta la ganancia de peso promedio en los pollos Cobb 500 en la etapa crecimiento (8 a 35 días), en función de los diferentes tratamientos a que fueron sometidas las unidades experimentales. En esta tabla se observa que los pollos ganaron más peso consumiendo la dieta comercial (T0), a pesar de que han consumido menos de esta dieta.

Tabla 17. Ganancia de peso vivo promedio de 8-35 días pollos Cobb 500 (g)

	T0	T1	T2
R1	1800.42	1671.00	1694.70
R2	1800.57	1672.00	1694.20
R3	1800.00	1671.00	1694.10
Σ	5400.99	5014.00	5083.00
X	1800.33	1671.33	1694.33

En la Tabla 18 se pueden observar el Análisis de Varianza (ANOVA) para ganancia de peso vivo de 8-35 días de los pollos Cobb 500, con un nivel de significancia del 5 %.

Tabla 18. Análisis de varianza (ANOVA) ganancia de peso vivo promedio 8-35 días pollos Cobb 500

FV	GL	SC	CM	Valor F	Valor P
Tratamiento	2	28404.4	14202.2	81315.57	0.000
Error	6	1.0	0.2		
Total	8	28405.5			

Coefficiente de Variación (C.V.): 3.46 %

Los resultados muestran que existen diferencias significativas en los tratamientos donde el valor p se encuentra por debajo de $\alpha=0.05$ y demuestra que los tratamientos no son estadísticamente iguales. Asimismo, el

coeficiente de variación de 3.46 % muestra la confiabilidad de los datos.

A continuación, se puede observar la tabla 19 que muestra la comparación múltiple Tukey e indican que el tratamiento T0 (letra A), Tratamiento T1 (letra B) y tratamiento T2 (letra C) muestran diferencia significativas estadísticas entre los tratamientos.

Tabla 19. Prueba Tukey ganancia de peso promedio 8-35 días pollos Cobb 500 (g)

Tratamiento	Medias	N	1	2	3
Testigo	1800.33	3	A		
T1	1671.33	3		B	
T2	1694.33	3			C

3.3.3. Ganancia de peso de 36-42 días

En la tabla 20 se presenta la ganancia de peso promedio en los pollos Cobb 500 en la etapa de engorde, en función de los diferentes tratamientos a que fueron sometidas las unidades experimentales. En esta tabla se observa que los pollos ganaron más peso por el consumo de la dieta comercial (T0), a pesar de haber consumido menos de esta dieta.

Tabla 20. Ganancia de peso de peso vivo promedio de 36-42 días pollos Cobb 500 (g)

	T0	T1	T2
R1	633.38	610.00	602.10
R2	632.98	605.00	601.92
R3	633.30	608.50	602.98
Σ	1899.66	1823.50	1807.00
X	633.22	607.83	602.33

En la Tabla 21, se pueden observar el Análisis de Varianza (ANOVA) para ganancia de peso vivo promedio de 36-42 días de los pollos Cobb 500, con un nivel de significancia del 5 %.

Tabla 21. Análisis de varianza (ANOVA) ganancia de peso vivo promedio 36-42 días pollos Cobb 500

FV	GL	SC	CM	Valor F	Valor p
Tratamiento	2	1628.72	814.360	351.53	0.000
Error	6	13.90	2.317		
Total	8	1642.62			

Coeficiente de Variación (C.V): 2.33 %

Los resultados muestran que existen diferencias significativas en los tratamientos porque el valor p se encuentra por debajo de $\alpha=0.05$. Por ende, se demuestra que los tratamientos no son estadísticamente iguales. Asimismo, el coeficiente de variación de 2.23 % nos muestra la confiabilidad de los datos.

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

Tabla 22. Prueba Tukey ganancia de peso vivo promedio 36-42 días pollos Cobb 500 (g)

Tratamiento	Medias	N	1	2	3
Testigo	633.22	3	A		
T1	607.83	3		B	
T2	602.33	3			C

El tratamiento testigo T0 presentó la mayor ganancia de peso (2,7 kg), seguido del tratamiento T1 (2,37 kg) y tratamiento T2 (2,36 kg) que tuvieron un 15 y 20 % de harina. Estos resultados encontrados se acercan a los obtenidos por Guevara (2020) quien en su trabajo de investigación manifiesta que el tratamiento con 10 % y 15 % de harina de banano tuvo una ganancia de peso inferior (3,8 kg) al tratamiento testigo (4,2). En base a estos resultados, se puede afirmar que, si bien el consumo de alimento con harina de banano es mayor al consumo de alimento sin harina de banano, la mayor ganancia de peso en los pollos

se presenta en las dietas que no tienen harina de banano y que, además, han consumido menos alimento.

Asimismo, Bernal *et al.* (2017) fortalecen estos resultados cuando afirman en su investigación que el tratamiento testigo fue más eficiente, ya que tuvo una ganancia de peso de 1,3 kg. Este resultado fue mayor al resto de los tratamientos planteados con 5 % y 10 % de harina de banano que dieron resultados en la ganancia de peso de 1,29 kg y 1,28 kg. Por su parte, Cáceres *et al.* (2003) indicaron que la ganancia de peso en pollos Cobb 500 se dio en gran manera cuando estos fueron alimentados con una dieta comercial. De este modo, la ganancia de peso fue de aproximadamente 2,16 kg. En cambio, cuando los pollos fueron alimentados con dietas en donde la ración contenía un porcentaje de 10 a 20 % de harina, la ganancia de peso en los animales era menor (1,5 y 1,4 kg respectivamente). Asimismo, señalaron que por más que se le incrementase la cantidad de harina de banano en las dietas, la ganancia de peso variaría.

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

proceso productivo y para la rentabilidad del negocio.

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

3.4. Conversión alimenticia

3.4.1. Conversión alimenticia 0-7 días

En la tabla 23, se presenta los valores sobre conversión alimenticia en los pollos Cobb 500 en la etapa de inicio, en función de los diferentes tratamientos a que fueron sometidas las unidades experimentales.

Tabla 23. Conversión alimenticia promedio de 0-7 días pollos Cobb 500 (g)

	T0	T1	T2
R1	1.33	1.45	1.68
R2	1.33	1.32	1.52
R3	1.33	1.57	1.68
Σ	3.99	4.34	4.88
X	1.33	1.44	1.63

El tratamiento T0 fue el que obtuvo la mejor conversión alimenticia seguida del tratamiento T1 y Tratamiento T2.

En la tabla 24 se pueden observar el Análisis de Varianza (ANOVA) para conversión alimenticia promedio de 0-7 días de los pollos Cobb 500, con un nivel de significancia del 5 %.

Tabla 24. Análisis de varianza (ANOVA) conversión alimenticia promedio 0-7 días pollos Cobb 500 (g)

FV	GL	SC	CM	Valor F	Valor p
Tratamiento	2	0.13402	0.067011	8.32	0.019
Error	6	0.04833	0.008056		
Total	8	0.18236			

Coefficiente de Variación (C.V): 10.28 %

Los resultados muestran que existen diferencias significativas en los tratamientos donde el valor de p se encuentra por debajo de $\alpha=0.05$, Ello evidencia que los tratamientos no son estadísticamente iguales. Asimismo, el coeficiente de variación de 10.28 %.

A continuación, se puede observar en la tabla 25 que, de acuerdo con la prueba de comparación múltiple Tukey, el tratamiento testigo T0 (letra A) y tratamiento T1 (letra B) muestran diferencia estadística significativa entre el tratamiento T2 (letra C), y T1 con respecto a T2

Tabla 25. Prueba Tukey conversión alimenticia promedio 0-7 días pollos Cobb 500 (g)

Tratamiento	Medias	N	1	2	3
Testigo	1.33	3	A		
T1	1.44	3		B	
T2	1.63	3			C

3.4.2. Conversión alimenticia de 8-35 días

En la tabla 26, se presenta los valores sobre conversión alimenticia en los pollos Cobb 500 en la etapa de crecimiento, en función de los diferentes tratamientos a que fueron sometidas las unidades experimentales.

Tabla 26. Conversión alimenticia promedio de 8-35 días pollos Cobb 500 (g)

	T0	T1	T2
R1	1.94	2.18	2.17
R2	1.95	2.18	2.15
R3	1.96	2.09	2.17
Σ	5.85	6.45	6.49
X	1.95	2.15	2.16

El tratamiento T0 fue el que obtuvo la mejor conversión alimenticia seguida del tratamiento T1 y Tratamiento T2.

En la tabla 27, se pueden observar el Análisis de Varianza (ANOVA) para conversión alimenticia promedio de 8 -35 días de pollos Cobb 500, con un nivel de significancia de 5 %.

Tabla 27. Análisis de varianza (ANOVA) conversión alimenticia promedio 8-35 días pollos Cobb 500 (g)

FV	GL	SC	CM	Valor F	Valor p
Tratamiento	2	0.0856	0.0428	43.82	0.000
Error	6	0.00586	0.0009		
Total	8	0.09155			

Coefficiente de Variación (C.V): 5.12 %

Los resultados evidencian que existen diferencias significativas en los tratamientos donde el valor de p se encuentra por debajo de $\alpha=0.05$. Esto evidencia que los tratamientos no son estadísticamente iguales. Asimismo, el coeficiente de variación de 5.12 %.

A continuación, se puede observar que la tabla 28 muestra la comparación múltiple de Tukey e indica que el tratamiento T0 (letra A) muestra diferencia estadística entre los tratamientos T1 (letra B) y T2 (letra C), y T1 con respecto a T2.

Tabla 28. Prueba Tukey conversión alimenticia promedio 8-35 días pollos Cobb 500 (g)

Tratamiento	Medias	N	1	2	2
Testigo	1.95	3	A		
T1	2.15	3		B	
T2	2.16	3			C

3.4.3. Conversión alimenticia de 36-42 días

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

Tabla 29. Conversión alimenticia promedio de 36-42 días pollos Cobb 500 (g)

	T0	T1	T2
R1	2.25	2.4	2.57
R2	2.2	2.43	2.49
R3	2.26	2.4	2.5
Σ	6.71	7.23	7.56
X	2.23	2.41	2.52

El tratamiento T0 fue el que obtuvo la mejor conversión alimenticia seguida del tratamiento T1 y Tratamiento T2.

En la tabla 30 se pueden observar el Análisis de Varianza (ANOVA) para conversión alimenticia promedio de 36-42 días de pollos Cobb 500, con un nivel de significancia del 5 %.

Tabla 30. Análisis de varianza sobre la conversión alimenticia promedio 36-42 días pollos Cobb 500 (g)

FV	GL	SC	CM	Valor F	Valor p
Tratamiento	2	0.1224	0.0612	56.79	0.000
Error	6	0.0064	0.0001		
Total	8	0.1288			

Coefficiente de Variación (C.V): 5.31 %

Los resultados muestran que existen diferencias significativas en los tratamientos donde p-valor se encuentra por debajo de $\alpha=0.05$ y evidencian que los tratamientos no son estadísticamente iguales. Asimismo, el coeficiente de variación de 5.31 %.

A continuación, se puede observar en la tabla 31 la comparación múltiple Tukey que indica que el tratamiento T0 (letra A), tratamiento T1 (Letra B) y el tratamiento T2 (letra C) muestran diferencia estadística entre tratamientos.

Tabla 31. Prueba Tukey conversión alimenticia promedio 36-42 días pollos Cobb 500 (g)

Tratamiento	Medias	N	1	2	3
Testigo	2.23	3	A		
T1	2.41	3		B	
T2	2.52	3			C

El mejor resultado obtenido para la conversión alimenticia se vio reflejado en el tratamiento testigo T0 con un valor de 1.91, seguido del tratamiento T1 (15 % de harina de banano) con un valor de 2,21 y del tratamiento T2 (20 % de harina de banano) con un valor de 2,27. Según estos resultados la mejor conversión alimenticia se dio en los pollos que consumieron la dieta del tratamiento testigo T0. Todo esto coincide con los resultados encontrados por Vera (2017), quien obtuvo un promedio de conversión alimenticia de 2,0 en el tratamiento testigo y de 2,03 en el resto de los tratamientos con inclusión del 15 % de harina de banano. En base a estos resultados, se afirma que el mejor ICA se presentó en pollos que fueron alimentados con dietas comerciales sin inclusión de harina de banano. No obstante, cuanto menor porcentaje de inclusión de harina de banano tenga la dieta mejor ICA tendrán los pollos. Por otra parte, Valverde (2016) y Valdivié *et al.* (2008) fortalecen los resultados de la investigación al determinar que a niveles de inclusión de 20 % harina de banano en la dieta, el valor de conversión alimenticia de sus pollos fue de 1,95 y 1,98 respectivamente, valores relativamente cercanos al de esta investigación que fue de 2,21. En sentido, se puede afirmar que la conversión alimenticia, cuanto menor sea su valor mejor será para el productor y para la actividad pecuaria porque esta indica la cantidad de alimento que debe consumir el animal para producir un kg de carne. En relación con ello, se puede decir que la conversión alimenticia en los pollos con las dietas experimentales fue alta en

comparación con la dieta testigo (T0). Por ende, lo que se puede concluir que lo recomendable es alimentar a los pollos con dicha dieta (T0), ya que fue la que presentó mejor eficiencia, y esto se debe principalmente al nivel y tipo de proteína que contiene la dieta comercial y a los taninos que contienen las dietas experimentales, puesto que, estos influyen en la asimilación y aprovechamiento de los nutrientes de la dieta, y en vez de favorecer la alimentación de los animales la limitan y provocan poca ganancia de peso y, en consecuencia, un alto índice de conversión, lo que genera alteración negativa en la rentabilidad de la actividad tal y como lo señala Ly (2004).

3.5. Nivel óptimo de uso de la harina de "banano" *Musa paradisiaca* L. de descarte en la alimentación de pollos Cobb 500

3.5.1. Consumo de alimento (0-42 días)

En la tabla 32, se muestran las cantidades de alimento que los pollos consumieron a lo largo de su periodo de vida, en función de los diferentes tratamientos: dieta comercial (T0), con inclusión de 15 % (T1) de harina de banano y 20 % (T2) de harina de banano.

Tabla 32. Consumo de alimento promedio de 0 – 42 días pollos Cobb 500 (g)

	T0	T1	T2
R1	5100.35	5290.50	5429.30
R2	5108.76	5316.40	5331.20
R3	5117.72	5151.40	5389.40
Σ	15326.83	15758.3	16149.9
X	5108.94	5252.77	5383.30

En la tabla 33 se pueden observar el Análisis de Varianza (ANOVA) para consumo de alimento promedio de 0-42 días de los pollos Cobb 500, con un nivel de significancia del 5 %.

Tabla 33. Análisis de varianza (ANOVA) consumo de alimento promedio 0-42 días pollos Cobb 500

FV	GL	SC	CM	Valor F	Valor p
Tratamiento	2	112996	56498	16.32	0.004
Error	6	20767	3461		
Total	8	133762			

Coeficiente de Variación (C.V): 2.46 %

Los resultados muestran que existe diferencias significativas en los tratamientos porque el valor p se encuentra por debajo de $\alpha=0.05$, y evidencia que los tratamientos no son estadísticamente iguales. Asimismo, el coeficiente de variación de 2.46 % muestra la confiabilidad de los datos.

A continuación, se puede observar en la tabla 34 que, de acuerdo con la prueba de comparación múltiple Tukey, el tratamiento T0 (letra A) y tratamiento T1 (letra B) muestran diferencia estadística significativa entre el tratamiento T2 (letra C), y T1 con respecto a T2.

Tabla 34. Prueba Tukey consumo de alimento promedio 0-42 días pollos Cobb 500 (g)

Tratamiento	Medias	N	1	2	3
Testigo	5108.94	3	A		
T1	5252.80	3		B	
T2	5383.30	3			C

3.5.2. Ganancia de peso (0-42 días)

En la tabla 35, se muestran las ganancias de peso vivo de los pollos que consiguieron a lo largo de su periodo de vida en función de los diferentes tratamientos: dieta comercial (T0), con inclusión de 15 % (T1) de harina de banano y 20 % (T2) de harina de banano.

Tabla 35. Ganancia de peso vivo promedio de 0-42 días pollos Cobb 500 (g)

	T0	T1	T2
R1	2670.50	2371.91	2361.55
R2	2650.80	2369.90	2362.82
R3	2680.20	2370.85	2360.63
Σ	8001.50	7112.66	7085.00
X	2667.17	2370.89	2361.67

En la Tabla 36 se pueden observar el Análisis de Varianza (ANOVA) para ganancia de peso vivo promedio de 0-42 días de los pollos Cobb 500, con un nivel de significancia del 5 %.

Tabla 36. Análisis de varianza (ANOVA) ganancia de peso vivo promedio 0-42 días pollos Cobb 500

FV	GL	SC	CM	Valor F	Valor p
Tratamiento	2	181197	90598.5	1199.22	0.000
Error	6	453	75.5		
Total	8	181650			

Coefficiente de Variación (C.V): 6.11 %

Los resultados muestran que existen diferencias significativas en los tratamientos, ya que, el valor p se encuentra por debajo de $\alpha=0.05$ y muestra que los tratamientos no son estadísticamente iguales. Asimismo, la confiabilidad de los datos se refleja en el coeficiente de variación de 6.11 %.

A continuación, se puede observar en la tabla 37 que, de acuerdo con la prueba de comparación múltiple Tukey, el tratamiento T0 (letra A) muestra diferencia estadística entre los tratamientos T1 (letra B) y T2 (letra C), y T1 con respecto a T2.

Tabla 37. Prueba Tukey ganancia de peso vivo promedio 0-42 días pollos Cobb 500 (g)

Tratamiento	Medias	N	1	2	3
Testigo	2667.17	3	A		
T1	2370.89	3		B	
T2	2361.67	3			C

3.5.3. Conversión alimenticia (0-42 días)

En la tabla 38, se muestran los valores en conversión alimenticia de los pollos que consiguieron a lo largo de su periodo de vida en función de los diferentes tratamientos: dieta comercial (T0), con inclusión de 15 % (T1) de harina de banano y 20 % (T2) de harina de banano.

Tabla 38. Conversión alimenticia promedio de 0-42 días pollos Cobb 500 (g)

	T0	T1	T2
R1	1.91	2.23	2.29
R2	1.93	2.24	2.25
R3	1.91	2.17	2.28
Σ	5.75	6.64	6.82
X	1.91	2.21	2.27

En la tabla 39, se pueden observar el Análisis de Varianza para conversión alimenticia promedio de 0-42 días de los pollos Cobb 500, con un nivel de significancia del 5 %.

Tabla 39. Análisis de varianza (ANOVA) conversión alimenticia promedio 0-42 días pollos Cobb 500 (g)

FV	GL	SC	CM	Valor F	Valor p
Tratamiento	2	0.2188	0.1094	164.12	0.000
Error	6	0.0040	0.0006		
Total	8	0.2228			

Coefficiente de Variación (C.V): 7.81 %

Los resultados demuestran que existen diferencias significativas en los tratamientos debido a que el valor p se encuentra por debajo de $\alpha=0.05$ y evidencia que los tratamientos no son estadísticamente iguales. Asimismo, el coeficiente de variación de 7.81 %.

Por otra parte, en la tabla 40 se muestra los resultados del análisis de Tukey en donde se indica que el tratamiento T0 (letra A) muestra diferencia estadística entre los tratamientos T1 (letra B) y T2 (letra C), y T1 con respecto a T2.

Tabla 40. Prueba Tukey conversión alimenticia promedio 0-42 días pollos Cobb 500 (g)

Tratamiento	Medias	N	1	2	3
Testigo	1.91	3	A		
T1	2.21	3		B	
T2	2.27	3			C

3.6. Índice de mortalidad

Durante la investigación no se registró ninguna ave muerta (tabla 41).

Tabla 41. Índice de mortalidad de pollo Cobb 500 fase experimental (%)

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

Los resultados de mortalidad se muestran en la tabla 41. Estos valores se registraron durante todo el proceso productivo en cada tratamiento con su respectiva repetición. En la presente investigación no se registró mortalidad en aves en ningún tratamiento. Estos datos se encuentran dentro de los parámetros establecidos en los sistemas de explotación avícola. Aviagen (2014) manifiesta que los programas de vacunación son exitosos siempre y cuando las prácticas de manejo sean las adecuadas. Asimismo, indica que los programas de bioseguridad son fundamentales para mantener la salud del lote.

3.7. Mérito económico (RB/C)

Este parámetro permite calcular cuál de las dietas experimentales obtiene mejor rentabilidad. En ese sentido, en la tabla 42 se muestra el mérito económico del proceso productivo en las diferentes etapas a las que han sido sometidos los diferentes tratamientos. Asimismo, se ha considerado los ingresos y egresos que se han realizado durante la investigación.

En la tabla 42, se aprecia que, para poder obtener el mérito económico, se consideró el precio del pollo/kg P.V. de S/.7 soles y costo de los insumos actualizados al mes de junio del 2021, en el distrito de Chulucanas, Piura. El mayor mérito económico corresponde al tratamiento T0 con un valor de 0.65 soles/kg, seguido del tratamiento T1 con 0.59 soles/kg y tratamiento T2 con 0.57 soles/kg respectivamente. El mérito económico en

porcentaje T0 (60.60 %), T1 (41.30 %) y T2 (36.44 %).

Tabla 42. Mérito económico de las dietas aplicadas a la investigación

Concepto	Dietas		
	T0 (0 %)	T1 (15 %)	T2 (20 %)
Precio pollo bebé (S/)	2.2	2.2	2.2
Peso vivo final (kg)	2.43	2.39	2.38
Precio/kg peso vivo final (S/)	7.00	7.00	7.00
Consumo promedio inicio (kg)	0.169	0.188	0.192
Consumo promedio crecimiento (kg)	3.510	3.600	3.670
Consumo promedio engorde (kg)	1.429	1.463	1.520
Costo dieta inicio (S/)	1.78	1.89	1.86
Costo dieta crecimiento (S/)	1.63	1.75	1.86
Costo dieta engorde (S/)	1.66	1.81	1.86
Gasto alimenticio (S/)	8.391	9.460	10.01
Total, ingreso por pollo (S/)	17.01	16.73	16.66
Mérito económico (%)	60.60	41.30	36.44
Relación Ingreso/egreso	1.60	1.43	1.36
Kilogramo de P. V.	0.65	0.59	0.57

3.8. Retribución económica por pollo y por kilogramo de pollo

Este parámetro permite calcular cuál de las dietas experimentales obtuvo mejor retribución económica (Tabla 43), en las diferentes etapas del proceso productivo que han sido sometidos a los diferentes tratamientos. La retribución económica/kg de pollo en porcentaje T0 (3.76), T1 (3.03) y T2 (2.67).

Tabla 43. Retribución económica por pollo y por kilogramo de pollo Cobb 500

Concepto	Dietas		
	T0 (0 %)	T1 (15 %)	T2 (20 %)
Precio pollo bebé (S/)	2.2	2.2	2.2
Peso vivo final (kg)	2.43	2.39	2.38
Precio/kg peso vivo final (S/)	7.00	7.00	7.00
Consumo promedio inicio (kg)	0.169	0.188	0.192
Consumo promedio crecimiento (kg)	3.510	3.600	3.670
Consumo promedio engorde (kg)	1.429	1.463	1.520
Costo dieta inicio (S/)	1.78	1.89	1.86
Costo dieta crecimiento (S/)	1.63	1.75	1.86
Costo dieta engorde (S/)	1.66	1.81	1.86
Gasto alimenticio (S/)	8.391	9.460	10.01
Total, ingreso por pollo (S/)	17.01	16.73	16.66
R.E./pollo	6.40	5.07	4.45
R.E. por kg de pollo	3.76	3.03	2.67

Los resultados obtenidos se ven reflejados en la mejor rentabilidad en las diferentes etapas del proceso productivo que han sido sometidos los diferentes tratamientos. El mérito económico se calculó en base a los egresos e ingresos generados por los costos de producción y venta de pollo como se detalla en la tabla 42. Se observó que el tratamiento T0 alcanzó el mejor resultado (0.65 S/kg), seguido de los tratamientos T1 (0.59 S/kg) y T2 (0.57 S/kg).

Asimismo, en la tabla 43, se aprecia que la retribución económica obtenida durante el proceso productivo el tratamiento que mejor retribución obtuvo fue el T0 (3.76 S/kg) seguido del tratamiento T1 (3.03 S/kg) y Tratamiento T2 (2.67 S/kg). Esto evidencia que, a medida que se va incluyendo la harina de banano en la dieta, la rentabilidad disminuye. Además, Vera (2017) en su investigación en aves encontró que el tratamiento con inclusión de 10 % de harina de banano obtuvo el mejor mérito económico con respecto al tratamiento testigo. Asimismo, los tratamientos T3 y T4 con 10 % de harina de plátano más 0.05 % de banano oligosacáridos son los que presentaron mejor retribución económica y concluye que la inclusión en un 10 % de harina de plátano es económicamente viable.

Por otro lado, Guibin (2007) manifiesta que, al incrementar los niveles de uso de la harina de banano en la dieta, estas se ven afectadas en su rendimiento y se convierten en ineficientes económicamente. Finalmente, este autor señala que las dietas, que no se incluye harina de banano y que solo estén formuladas a base de maíz y soya, obtendrán mejores resultados económicos.

3.9. Evaluación sensorial de la carne de pollo

Cuando hubo terminada la fase de campo a los 42 días de edad de los pollos, se procedió a realizar el análisis sensorial de la carne de pollo respecto al color, sabor, olor y textura y evidenciar la influencia de la harina de plátano en los diferentes tratamientos (tabla 44).

Tabla 44. ANOVA características sensoriales carne de pollo cocida

FV	GL	SC	CM	Valor F	Valor p
Tratamiento	3	1.1759	0.3920	3.68	0.062
Error	8	0.8512	0.1064		
Total	11	2.0271			

Coefficiente de Variación (C.V): 5.94 %

Los resultados en la tabla 44 evidencian que la presencia de harina de plátano no influye significativamente en las características organolépticas de la carne de pollo cocida. A continuación, se puede observar en la tabla 45 el análisis múltiple Tukey donde la letra A contiene al tratamiento T0, T1 y T2 indicando que no existe diferencia entre los tratamientos.

Tabla 45. Prueba Tukey de las propiedades organolépticas de la carne de pollo

Factor	Medias	N	1
Color	7.1113	3	A
Sabor	7.7530	3	A
Olor	6.940	3	A
Textura	7.087	3	A

Se puede apreciar en la Figura 1 los diferentes atributos como color, sabor, olor y textura no fueron influenciadas por la presencia de harina de plátano. Además, es importante indicar que el panelista en la ficha de evaluación sensorial indicó (parte de observaciones) que la textura del tratamiento T0 era diferente a los demás tratamientos sometido al estudio.

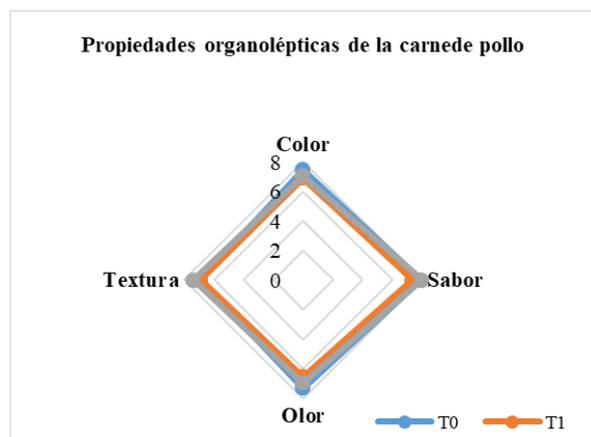


Figura 1. Propiedades organolépticas de la carne de pollo.

Cuando hubo terminada la fase experimental en los pollos Cobb 500, se procedió a determinar las características organolépticas a través de la prueba hedónica de 9 puntos. En la tabla 44 se observa que la harina de banano no influye significativamente en las características sensoriales de la carne de pollo cocida ($p > 0.05$). Además, en la figura 1, se aprecia que los diferentes atributos como color, sabor, olor y textura no fueron influenciados por la presencia de harina de plátano. Por otra parte, Mendoza y Mendoza (2019) evaluaron la harina integral de zapallo como parte de la dieta en pollos de carne en su comportamiento productivo y características organolépticas y concluyeron que entre los tratamientos no hubo diferencia estadística.

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

4. CONCLUSIONES

El consumo de alimento en las distintas etapas tuvo diferencias significativas. El tratamiento testigo T0 mostró estadísticamente ser más eficiente respecto al tratamiento T1 y tratamiento T2.

Con respecto a la ganancia de peso vivo, se evidenció diferencias estadísticas entre los tratamientos estudiados. El tratamiento sin inclusión de harina de banano (T0) se mostró más eficiente respecto a los demás tratamientos estudiados.

En relación a la conversión alimenticia en las diferentes etapas productivas, el tratamiento T1 y tratamiento T2 alcanzaron valores superiores al tratamiento testigo T0 sin inclusión de harina de banano, lo que significa que el T0 fue mejor.

El mérito y retribución económica en el tratamiento testigo T0 mostró mayor rentabilidad por kilogramo de pollo, en comparación con los tratamientos con inclusión de harina de banano.

Las características organolépticas de la carne de pollo cocida no mostró diferencias estadísticas en relación con el color, sabor, olor y textura.

El tratamiento testigo T0, formulado en base a maíz amarillo duro (molido), resultó ser más eficiente tanto en ganancia de peso vivo, conversión alimenticia y merito económico con respecto a los tratamientos con 15 % y 20 % de harina de banano, respectivamente.

Declaración de intereses

Ninguna.

Agradecimientos

Los autores agradecen a la Universidad Católica Sedes Sapientiae por permitir realizar la investigación en sus instalaciones del Centro de

Investigación Agroindustrial, Filial Morropón, Chulucanas.

Referencias

- Aviagen, (2014). Manual del manejo del pollo de engorde Ross. *Huntsville*. Alabama. 35805. USA. Pp. 88-93. Recuperado de: es.aviagen.com/assets/Tech_Center/BB_Foreign_Language_Docs/Spanish_TechDocs/Manual-del-pollo-Ross.pdf
- Bernal, W., Mantilla, J. y Alvarado, W. (2017). Efecto de la alimentación con harina de yuca (*Manihot scuelenta*) y harina de plátano (*Musa paradisiaca*) en crecimiento de gallinas ponedoras Lohmann brown. *Revista de Investigación en Ciencia y biotecnología Animal*. Recuperado de: <http://revistas.untrm.edu.pe/index.php/ricba/article/view/177>
- Cáceres, J., Cedeño, J. y Okumoto, S. (2003). *Elaboración y evaluación de una ración alimenticia para pollos de engorde en un sistema bajo pastoreo con insumos de trópico húmedo*. (Tesis de grado). Universidad EARTH. Costa Rica. Recuperado de: <https://docplayer.es/33963355-Universidad-earth-elaboracion-y-evaluacion-de-una-ration-alimentaria-para-pollos-de-engorde-en-un-sistema-bajo-pastoreo-con-insumos-del-tropico-humedo.html>
- Delgado, F. (2017). *Evaluación del uso de la harina de plátano (*Musa paradisiaca*) en la ración crecimiento-engorde sobre el comportamiento productivo en cuyes machos raza Perú (*Cavia porcellus*)*. (Tesis de grado). Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque, Perú. Recuperado de: <https://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12893/1837/BC-TES-TMP-678.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Delgado, E., Orozco, Y. y Uribe, P. (2013). *Comportamiento productivo de pollos alimentados a base de harina de plátano considerando la relación beneficio – costo*. (Tesis de grado). Universidad Nacional Experimental de los Llanos Experimentales Zamora. Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/269710257_Comportamiento_productivo_de_pollos_alimentados_a_base_de_harina_de_platano_considerando_la_relacion_beneficio_costo
- Guibin, M. (2007). *Sustitución de niveles de harina de plátano (*Musa sp var. Pelipita*) en la alimentación de pollos parrilleros*. (Tesis de grado). Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. Iquitos, Perú. Recuperado de: https://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12737/4531/Joel_Tesis_Titulo_2007.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Guevara, (2020). *Comportamiento productivo en pollos de engorde camperos alimentados con harina de plátano (*Musa paradisiaca*)*. (Tesis de grado). Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Ecuador. Recuperado de: <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/5967/1/T-UTEQ-0105.pdf>
- Ministerio de Agricultura y Riego [MINAGRI] (2019). *Situación del banano orgánico de exportación*. Recuperado de: <https://andina.pe/agencia/noticia-productores-banano-organico-piura-exportaran-marca-colectiva-726783.aspx>
- Piccioni, M. (1970). *Diccionario de Alimentación Animal*. Tercera Edición. Editorial Acribia. Zaragoza, España. 429 p. 14.
- Intriago, G. y Paz, S.A. (2000). Ensilaje de la cáscara de banano maduro con microorganismos eficaces como alternativa de suplemento en ganado bovino. *Universidad Earth*. Págs. 21 – 29. Costa Rica.
- Ly, J. (2004). Bananos y plátanos para alimentar cerdos: aspectos de la composición química de las frutas y su palatabilidad. *Instituto de Investigaciones Porcinas*. Volumen 11. Punta Brava. La Habana Cuba
- Ozunlu, R., Egese, H. y Gökçe, R. (2018). Improving physicochemical, antioxidative and sensory quality of raw chicken meat by using acorn extracts. *LWT Magazine - Food Science and Technology*, 98, 477-484. Recovered from <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0023643818307394>
- Valverde, C. (2016). *Aprovechamiento de la cáscara de banano y plátano dominico para la elaboración de alimento balanceado en pollos broiler de carne*. (Tesis de grado). UTN. Ibarra. Ecuador. Recuperado de: <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/5970>
- Valdiviá, M., Rodríguez, B. y Bernal, H (2008). Alimentación de cerdos, aves y conejos con plátano (*Musa paradisiaca* L.). *Asociación Cubana de Producción Animal (ACPA)*- 48-50. Recuperado de: www.actaf.co.cu/revistas/Revista%20ACPA/2008/REVISTA%2001/20%20ALIMENTACION%20DE%20CERDOS.pdf
- Vera, A. (2017). *Rendimiento productivo de gallinas ponedoras usando harina de banano integral (*Musa paradisiaca*) y manano oligosacáridos*. (Tesis de maestría). Universidad Nacional Agraria la Molina. Lima, Perú. Recuperado de: <https://hdl.handle.net/20.500.12996/3449>
- Walpole, R.E. y Myers, S.L. (2012). *Probabilidad y estadística para ingeniería y ciencias*. México. Ciudad de México. Pearson educación. Recuperado de https://verenciafunez94hotmail.files.wordpress.com/2014/08/8va-probabilidad-y-estadistica-para-ingenier-walpole_8.pdf