



UNIVERSIDAD NACIONAL “PEDRO RUIZ GALLO”
FACULTAD DE INGENIERÍA ZOOTECNIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ZOOTECNIA

**Rendimiento de carcasa y órganos de pollos de carne que reciben una
combinación fitobiótica y un emulsificante en la dieta**

TESIS

**Para optar el título profesional de
INGENIERA ZOOTECNISTA**

Autora

Bach. Huancas Ramirez, Carmelita Neftali

Asesores

Ing. Sergio Rafael Bernardo Del Carpio Hernández, M. Sc.
(ORCID Id: 0000-0002-1526-8099)

Ing. Pedro Antonio Del Carpio Ramos, Dr.
(ORCID id: 0000-0002-0236-1593)

Lambayeque
PERÚ
07/08/2024

**Rendimiento de carcasa y órganos de pollos de carne que reciben una combinación
fitobiótica y un emulsificante en la dieta**

TESIS

**Presentada para
optar el título profesional de**

INGENIERA ZOOTECNISTA

Autor: Huancas Ramirez, Carmelita Neftali

**Sustentada y aprobada ante el
siguiente jurado**

**Ing. Rafael Antonio Guerrero Delgado, M. Sc.
Presidente**



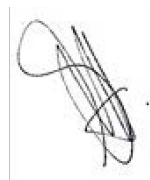
**Ing. Napoleón Corrales Rodríguez, Dr. C.
Secretario**



**Ing. Uber Joel Plasencia Ruiz, M. Sc.
Vocal**



**Ing. Sergio Rafael B. Del Carpio Hernández, M. Sc.
Asesor**



**Ing. Pedro Antonio Del Carpio Ramos, Dr. C.
Asesor**






00408


Ato de la sustentación de la tesis de la bachiller en Ingeniería Zootécnica Carmelita Neftali Huancas Ramírez para optar el título profesional de Ingeniera zootecnista


En la ciudad de Lambayeque siendo las 10:30 am del día 7 de agosto de 2024 en la sala de sustentaciones de la Facultad de Ingeniería Zootécnica de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo de Lambayeque se reunieron los señores miembros de jurado de tesis designados con Resolución Nº 093-2023-FIE/D de fecha 6 de junio de 2023: Ing. Rafael Antonio Guerrero Delgado, M.Sc. (Presidente); Ing. Napoleón Covales Rodríguez, Dr. (Secretario); Ing. Ulber Joel Plasencia Ruiz, M.Sc. (Vocal); Ing. Sergio Rafael Beirardo Del Copio Hernández, M.Sc. (Asesor) e Ing. Del Copio Ramon Pedro Antonio, Dr. (Asesor); presentado por la bachiller Carmelita Neftali Huancas Ramírez, habiéndose aprobado el Implicado proyecto mediante Resolución Nº 094-2024-virtual-FIE/D de fecha 24 de junio de 2024. Dicho jurado se encargó de recibir y dictaminar sobre el trabajo de tesis titulado: "Rendimiento de cecasse y órganos de pilas de carne que reciben una combinación fibrohílica y un emulsificante en la dieta".


Presbado y expuesto el trabajo de tesis, cuyo sustentación fue autorizada con Resolución Nº 118-2024-virtual-FIE/D de fecha 26 de julio de 2024, formuladas las preguntas por los miembros de jurado, dadas las respuestas por la sustentante y aclaraciones de los señores asesores, el jurado luego de deliberar acordó APROBAR el trabajo de tesis con el calificativo de EXCELENTE debiendo consignarse en el informe final las sugerencias dadas por el jurado durante la sustentación.

Por lo tanto la señora bachiller Carmelita Neftali Huancas Ramírez se encuentra apta para recibir el título profesional de Ingeniera Zootecnista de acuerdo a la normatividad vigente.


Ing. Rafael Antonio Guerrero Delgado, M.Sc.
Presidente


Ing. Napoleón Covales Rodríguez, Dr.
Secretario


Ing. Ulber Joel Plasencia Ruiz, M.Sc.
Vocal


Ing. Sergio Rafael Del Copio Hernández, M.Sc.
Asesor


Ing. Pedro Antonio Del Copio Ramírez, Dr.
Asesor

CONSTANCIA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS

Nosotros, Ing. Sergio Rafael Bernardo Del Carpio Hernández, M. Sc., e Ing. Pedro Antonio Del Carpio Ramos, Dr., asesores de tesis de la bachiller Carmelita Neftali Huancas Ramirez.

Titulada “**Rendimiento de carcasa y órganos de pollos de carne que reciben una combinación fitobiótica y un emulsificante en la dieta**”, luego de la revisión exhaustiva del documento hemos constatado que tiene un índice de similitud de 15%, verificable en el reporte de similitud del programa Turnitin.

Los suscritos ha analizado dicho reporte y han concluido que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. Por lo que, a nuestro leal saber y entender, la tesis cumple con las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad Nacional “Pedro Ruiz Gallo”.

Lambayeque, junio de 2024.



M. Sc. Sergio R. B. Del Carpio Hernández
DNI 16407252
Asesor



Dr. Pedro A. Del Carpio Ramos
DNI 16407252
Asesor



Bach. Carmelita Neftali Huancas Ramirez
DNI 72174192
Autora

Rendimiento de carcasa y órganos de pollos de carne que reciben una combinación fitobiótica y un emulsificante en la dieta

INFORME DE ORIGINALIDAD

15%	15%	2%	%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	1library.co	8%
	Fuente de Internet	
2	www.researchgate.net	2%
	Fuente de Internet	
3	repositorio.unprg.edu.pe	1%
	Fuente de Internet	
4	www2.unprg.edu.pe	1%
	Fuente de Internet	
5	revistas.ucv.edu.pe	1%
	Fuente de Internet	
6	renati.sunedu.gob.pe	<1%
	Fuente de Internet	
7	www.ispeco.org	<1%
	Fuente de Internet	
8	www.engormix.com	<1%
	Fuente de Internet	

Rendimiento de carcasa y



M. Sc. Sergio R. B. Del Carpio Hernández
Asesor



Dr. Pedro Antonio Del Carpio Ramos
Asesor



Recibo digital

Este recibo confirma que su trabajo ha sido recibido por **Turnitin**. A continuación podrá ver la información del recibo con respecto a su entrega.

La primera página de tus entregas se muestra abajo.

Autor de la entrega:	Carmelita Huancas Ramírez
Título del ejercicio:	Quick Submit
Título de la entrega:	Rendimiento de carcasa y órganos de pollos de carne que r...
Nombre del archivo:	Tesis_Carmelita_Huancas.pdf
Tamaño del archivo:	1.44M
Total páginas:	56
Total de palabras:	13,518
Total de caracteres:	64,978
Fecha de entrega:	23-jun.-2024 09:53a. m. (UTC-0500)
Identificador de la entre...	2407146880



Derechos de autor 2024 Turnitin. Todos los derechos reservados.

M. Sc. Sergio R. B. Del Carpio Hernández
Asesor

Dr. Pedro Antonio Del Carpio Ramos
Asesor

DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Yo, Huancas Ramirez, Carmelita Neltali, investigador principal, y Del Carpio Hernández, Sergio Rafael Bernardo y Del Carpio Ramos, Pedro Antonio, asesores, del trabajo de investigación **Rendimiento de carcasa y órganos de pollos de carne que reciben una combinación fitobiótica y un emulsificante en la dieta**, declaramos bajo juramento que este trabajo no ha sido plagiado, ni contiene datos falsos. En caso de que se demuestre lo contrario, asumimos responsablemente la anulación de este informe y, por ende, el proceso administrativo a que hubiera lugar, que puede conducir a la anulación del grado o título emitido como consecuencia de este informe.

Lambayeque, junio de 2024.

Huancas Ramirez, Carmelita Neltali

Del Carpio Hernández, Sergio R. B.

Del Carpio Ramos, Pedro Antonio

DEDICATORIAS

En primer lugar, a Dios, por ser la luz que ha iluminado mi camino y por darme la fuerza para superar cada obstáculo. Sin su guía, este logro no habría sido posible.

A mis queridos padres, cuyo amor y sacrificio me han sostenido y motivado a lo largo de esta travesía. Gracias por creer en mí y por enseñarme el valor del esfuerzo y la perseverancia.

A mi hermano, Josué Alonso, por ser mi fuente de inspiración y apoyo constante. Tu cariño y aliento han sido fundamentales en este viaje. Este logro es también tuyo.

A mi *alma mater* Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, por brindarme las herramientas y el conocimiento necesarios para crecer académica y personalmente. Estoy profundamente agradecida por la oportunidad de haber formado parte de esta comunidad.

AGRADECIMIENTOS

A mis estimados docentes y asesores, Ing. Sergio Rafael Bernardo Del Carpio Hernández, M. Sc., e Ing. Pedro Antonio del Carpio Ramos, Dr., por su invaluable guía y apoyo a lo largo de este proceso. Su dedicación, conocimiento y paciencia han sido fundamentales para la realización de este trabajo.

A mis amistades y a los profesionales que he tenido la fortuna de conocer en este camino, gracias por compartir conmigo sus experiencias, vivencias y consejos. Cada palabra de aliento y cada enseñanza han dejado una huella indeleble en mi formación y en mi vida.

Y a todas las personas que dieron su apoyo, directo o indirecto, para que la investigación saliera adelante.

Rendimiento de carcasa y órganos de pollos de carne que reciben una combinación fitobiótica y un emulsificante en la dieta

Resumen

La investigación realizada en la alimentación de pollos de carne ha mostrado que la combinación de cúrcuma (*Curcuma longa*) con pimienta negra (*Piper nigrum*) incorporada en la dieta promueve mejor rendimiento del crecimiento sin emplear APC, asumiéndose que es un reflejo de mejores condiciones orgánicas promovidas por la combinación de las especias. Sin embargo, dada la tendencia a beneficiar a los pollos a edades menores a los 42 días surgió la pregunta ¿podrá mejorarse el comportamiento productivo al agregarse un emulsificante?, la respuesta a esa interrogante fue positiva, pero si eso sucedió en el exterior entonces ¿qué ocurre al interior del organismo? Se planteó la presente investigación con la finalidad de **evaluar el rendimiento de carcasa, grasa abdominal y órganos**, en veinticuatro pollos Cobb de 42 días de edad, de ambos sexos, considerando cuatro tratamientos: T1, dieta control (**testigo positivo**) con APC; T2, dieta control (**testigo negativo**) sin APC; T3, dieta control con 0.1% de una combinación cúrcuma: pimienta) + 0.05% de un emulsificante comercial; T4, como en T3, pero con 0.1% del emulsificante. Los resultados mostraron que no hubo diferencias significativas ($P>0.05$) entre tratamientos para rendimientos de carcasa y grasa abdominal de reserva; el tratamiento 4 mostró mayor peso relativo ($P<0.05$), con relación al peso de la carcasa, en hígado, bolsa de Fabricio, riñones y molleja; indicando efecto positivo sobre el sistema inmunológico de los pollos.

Palabras clave: Pollos de carne; Rendimiento de Carcasa y órganos; Cúrcuma; Pimienta; Emulsificante.

Carcass and organ performance of broiler chickens receiving a phytobiotic combination and an emulsifier in the diet

Abstract

Research carried out in the feeding of broiler chickens has shown that the combination of turmeric (*Curcuma longa*) with black pepper (*Piper nigrum*) incorporated into the diet promotes better growth performance without using APC, assuming that it is a reflection of better organic conditions promoted by the combination of spices. However, given the tendency to benefit chickens at ages younger than 42 days, the question arose: could productive behavior be improved by adding an emulsifier? The answer to that question was positive, but if that happened abroad, then? What happens inside the body? The present investigation was proposed with the purpose of evaluating the performance of carcass, abdominal fat and organs in twenty-four 42-day-old Cobb chickens of both sexes, considering four treatments: T1, control diet (positive control) with APC; T2, control diet (negative control) without APC; T3, control diet with 0.1% of a turmeric: pepper combination) + 0.05% of a commercial emulsifier; T4, as in T3, but with 0.1% of the emulsifier. The results showed that there were no significant differences ($P>0.05$) between treatments for carcass yields and abdominal fat reserve; Treatment 4 showed greater relative weight ($P<0.05$), in relation to the weight of the carcass, in liver, bursa of Fabricius, kidneys and gizzard; indicating positive effect on the immune system of chickens.

Keywords: Broiler chickens; Carcass and organ performance; Turmeric; Pepper; Emulsifier.

ÍNDICE

N° Cap.	Título del Capítulo	N° Pág.
	Resumen/ Abstract	x
	INTRODUCCIÓN	01
I	ANÁLISIS DEL OBJETO DE ESTUDIO	
	1.1. Tipo y Diseño de Estudio	03
	1.2. Lugar y Duración	03
	1.3. Tratamientos Evaluados	03
	1.4. Animales Experimentales	04
	1.5. Alimento Experimental	04
	1.6. Instalaciones y Equipo	05
	1.7. Técnicas Experimentales	05
	1.8. Variables Evaluadas	06
	1.9. Evaluación de la Información	06
II	MARCO TEÓRICO	
	2.1. Antecedentes Bibliográficos	
	2.1.1. Respuesta del rendimiento de carcasa y órganos de pollos de carne a la cúrcuma	08
	2.1.2. Respuesta del rendimiento de carcasa y órganos de pollos de carne a la pimienta	12
	2.1.3. Respuesta a la combinación cúrcuma: pimienta	13
	2.2. Bases Teóricas	14
III	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	
	3.1. Peso y Rendimiento de Carcasa	16
	3.2. Peso y Rendimiento de la Grasa Abdominal	19
	3.3. Peso y Rendimiento del Hígado	21
	3.4. Peso y Rendimiento de la Bolsa de Fabricio	24
	3.5. Peso y Rendimiento de los Riñones	27
	3.6. Peso y Rendimiento de Molleja	29
IV	CONCLUSIONES	33
V	RECOMENDACIONES	34
	BIBLIOGRAFÍA	35
	ANEXOS	38

ÍNDICE DE TABLAS

Nº	Título	Pág. Nº
1	<i>Composición de la ración para pollos de carne</i>	05
2	<i>Esquema del análisis de la varianza del diseño completamente al azar aplicado</i>	07
3	<i>Peso promedio de carcasa de pollos de carne que recibieron fitobióticos (cúrcuma + pimienta) y un emulsificante comercial en la dieta sin APC</i>	16
4	<i>Rendimiento (%) de carcasa de pollos de carne que recibieron fitobióticos (cúrcuma + pimienta) y un emulsificante comercial en la dieta sin APC</i>	16
5	<i>Peso promedio (g) de la grasa abdominal de reserva de pollos de carne que recibieron fitobióticos (cúrcuma + pimienta) y un emulsificante comercial en la dieta sin APC</i>	19
6	<i>Rendimiento (%) de grasa abdominal de reserva de pollos de carne que recibieron fitobióticos (cúrcuma + pimienta) y un emulsificante comercial en la dieta sin APC</i>	19
7	<i>Peso promedio (g) del hígado de pollos de carne que recibieron fitobióticos (cúrcuma + pimienta) y un emulsificante comercial en la dieta sin APC</i>	22
8	<i>Rendimiento (%) del hígado de pollos de carne que recibieron fitobióticos (cúrcuma + pimienta) y un emulsificante comercial en la dieta sin APC</i>	22
9	<i>Peso promedio (g) de la bolsa de Fabricio de pollos de carne que recibieron fitobióticos (cúrcuma + pimienta) y un emulsificante comercial en la dieta sin APC</i>	24
10	<i>Rendimiento (%) de la bolsa de Fabricio de pollos de carne que recibieron fitobióticos (cúrcuma + pimienta) y un emulsificante comercial en la dieta sin APC</i>	24
11	<i>Peso promedio (g) de los riñones de pollos de carne que recibieron fitobióticos (cúrcuma + pimienta) y un emulsificante comercial en la dieta sin APC</i>	27
12	<i>Rendimiento (%) de los riñones de pollos de carne que recibieron fitobióticos (cúrcuma + pimienta) y un emulsificante comercial en la dieta sin APC</i>	27
13	<i>Peso promedio (g) de la molleja de pollos de carne que recibieron</i>	

	<i>fitobióticos (cúrcuma + pimienta) y un emulsificante comercial en la dieta sin APC</i>	30
14	<i>Rendimiento (%) de la molleja de pollos de carne que recibieron fitobióticos (cúrcuma + pimienta) y un emulsificante comercial en la dieta sin APC</i>	30

ÍNDICE DE FIGURAS

N°	Título	Pág. N°
1	<i>Comparativo porcentual entre tratamientos para los pesos de carcasa</i>	17
2	<i>Comparativo porcentual entre tratamientos del peso relativo de carcasa</i>	18
3	<i>Comparativo porcentual entre tratamientos para peso de la grasa abdominal de reserva</i>	20
4	<i>Comparativo porcentual entre tratamientos para peso relativo de grasa abdominal</i>	20
5	<i>Comparativo porcentual entre tratamientos para peso del hígado</i>	23
6	<i>Comparativo porcentual entre tratamientos para el peso relativo del hígado</i>	23
7	<i>Comparativo porcentual entre tratamientos para el peso de la bolsa de Fabricio</i>	25
8	<i>Comparativo porcentual entre tratamientos para el peso relativo de la bolsa de Fabricio</i>	26
9	<i>Comparativo porcentual entre tratamientos para el peso de los riñones</i>	28
10	<i>Comparativo porcentual entre tratamientos para el peso relativo de los riñones</i>	29
11	<i>Comparativo porcentual entre tratamientos para el peso de la molleja</i>	31
12	<i>Comparativo porcentual entre tratamientos para el peso relativo de la molleja</i>	31

ANEXOS

Nº	Título	Pág. Nº
1	<i>Prueba de varianzas homogéneas con los pesos de carcasa</i>	38
2	<i>Análisis de la varianza con los pesos de carcasa</i>	38
3	<i>Análisis de la varianza con los porcentajes de carcasa (arcoseno)</i>	38
4	<i>Prueba de varianzas homogéneas con los pesos de grasa abdominal</i>	38
5	<i>Análisis de la varianza con los pesos de grasa abdominal</i>	39
6	<i>Análisis de la varianza con los porcentajes de grasa abdominal (arcoseno)</i>	39
7	<i>Prueba de varianzas homogéneas con los pesos de hígado</i>	39
8	<i>Análisis de la varianza con los pesos de hígado</i>	39
9	<i>Análisis de la varianza con los porcentajes de hígado (arcoseno)</i>	40
10	<i>Prueba de varianzas homogéneas con los pesos de la bolsa de Fabricio</i>	40
11	<i>Análisis de la varianza con los pesos de la bolsa de Fabricio</i>	40
12	<i>Análisis de la varianza con los porcentajes de la bolsa de Fabricio (arcoseno)</i>	40
13	<i>Prueba de varianzas homogéneas con los pesos de los riñones</i>	41
14	<i>Análisis de la varianza con los pesos de los riñones</i>	41
15	<i>Análisis de la varianza con los porcentajes de los riñones (arcoseno)</i>	41
16	<i>Prueba de varianzas homogéneas con los pesos de la molleja</i>	41
17	<i>Análisis de la varianza con los pesos de la molleja</i>	42
18	<i>Análisis de la varianza con los porcentajes de la molleja (arcoseno)</i>	42

INTRODUCCIÓN

Los fitobióticos (sustancias bioactivas contenidos en material vegetal que ejercen acciones benéficas sobre el organismo animal) han sido sindicados como principios que pueden controlar bacterias intestinales de tipo patógeno, además de actuar como antioxidantes y mejorar la digestión de los pollos de carne, entre otras acciones. Su empleo se viene acrecentando debido a que se les considera como una alternativa importante para reemplazar a los antibióticos promotores del crecimiento (APC) en la alimentación animal.

Por otro lado, la investigación está mostrando que, en algunas situaciones, es preferible que productos de diferente acción se usen conjuntamente para complementar su efecto y permitir que los pollos logren mejores rendimientos sin emplear antibióticos fármacos.

Un complemento interesante podría ser un producto comercial de acción emulsificante que permita mejorar la digestión y, por ende, la absorción de los nutrientes que se encuentran en las dietas de alta densidad nutricional de los pollos de carne.

Alvarado (2023) determinó que la combinación de cúrcuma (*Curcuma longa*) y pimienta negra (*Piper nigrum*) mejoró el rendimiento de carcasa de los pollos. Para esta investigación se propuso, debido a que se emplean suplementos de aceite en la dieta, que se podría complementar la acción de las especias de acción fitobiótica con un suplemento emulsificante. Esta acción también se podría reflejar en el peso de los órganos, sobre todo en el hígado y en los que tienen relación directa con la inmunología (Bursa de Fabricio).

El **problema** de investigación se planteó de la siguiente manera: ¿Cuál será el efecto del empleo de una combinación fitobiótica y de un emulsificante en la dieta sobre el rendimiento de carcasa, grasa abdominal y órganos en pollos de carne sin emplear antibiótico promotor del crecimiento?

Se consideró la siguiente **hipótesis**: El empleo de una combinación fitobiótica y de un emulsificante comercial en el alimento permitirá mejorar el rendimiento de carcasa, grasa abdominal y órganos de pollos de carne sin emplear antibiótico promotor del crecimiento.

Se tuvo en cuenta el planteamiento de los siguientes objetivos:

Objetivo general

Analizar el rendimiento de carcasa, grasa abdominal y órganos de pollos de carne Cobb 500 que reciben una combinación fitobiótica y un emulsificante comercial a través del alimento sin emplear antibiótico promotor del crecimiento.

Objetivos específicos

1. Evaluar el peso y rendimiento de carcasa.
2. Evaluar el peso y rendimiento de grasa abdominal.
3. Evaluar el peso y rendimiento del hígado.
4. Evaluar el peso y rendimiento de la bursa de Fabricio.
5. Evaluar el peso y rendimiento de riñones.
6. Evaluar el peso y rendimiento de molleja.

La investigación se justificó debido a la importancia que se asume por parte de los fitobióticos sobre el sistema inmunológico de las aves y que podría reflejarse a través de los órganos. Así mismo, los fitobióticos también han mostrado evidencias de mejorar la absorción de aceites, controlar la autooxidación y a bacterias intestinales de tipo patógeno, acciones que se reflejarían en mejores rendimientos de carcasa, lo que es importante para el productor que es renuente a abandonar el empleo de APC.

I. ANÁLISIS DEL OBJETO DE ESTUDIO

1.1. Tipo y Diseño de Estudio

La presente es una investigación de tipo cuantitativo, en la que se generó información de un ensayo en el que se manipuló una variable (independiente) para determinar su efecto sobre otra (dependiente); en consecuencia, la investigación es de corte experimental.

Según Maletta (2015), la presente es una investigación ubicada en el nivel de “aplicada”, ya que en ella se han aplicado conceptos generales para resolver un problema particular. Literalmente este autor menciona que en la investigación aplicada “se aprovechan conocimientos y teorías preexistentes para determinar y comprender las características de la población elegida”; que es lo que se pretendió hacer para analizar el efecto fitobiótico y emulsificante sobre los indicadores productivos de los pollos de carne.

1.2. Lugar y Duración

La investigación se desarrolló en la ciudad de Lambayeque (Pueblo Joven San Martín), en los ambiente de una crianza familiar.

Dado que se trabajó con pollos que provenían de un ensayo de alimentación en el que se proveyó a las aves con una dieta que contenía fitobióticos (contenidos en cúrcuma y pimienta) y dos proporciones de un emulsificante y se evaluó el rendimiento de carcasa, grasa abdominal y órganos, la fase de campo comprendió el sacrificio de los pollos y manejo posterior a esta operación.

1.3. Tratamientos Evaluados

Los pollos, durante la crianza, estuvieron expuestos a los siguientes tratamientos dietéticos (Ypanaque, 2024):

T₁: Testigo positivo, dieta estándar con APC y sin la combinación fitobiótica ni emulsificante.

T₂: Testigo negativo, dieta estándar sin APC y sin la combinación fitobiótica ni emulsificante.

T₃: Dieta estándar con 0.10% de la combinación fitobiótica y 0.05% del emulsificante, sin APC.

T₄: Dieta estándar con 0.10% de la combinación fitobiótica y 0.10% del emulsificante, sin APC.

1.4. Animales Experimentales

Se utilizaron veinticuatro pollos de carne de la línea Cobb 500, de 42 días de edad y de ambos sexos, provenientes del ensayo de alimentación mencionado y extraídos en forma completamente al azar.

1.5. Alimento Experimental

Durante la crianza, los pollos recibieron alimento para cada una de las fases productivas de acuerdo con las exigencias nutricionales de la línea Cobb 500, en cada fase se mantuvo las proporciones de APC y de la combinación fitobiótica con el emulsificante. La fórmula alimenticia del testigo positivo se presenta en la Tabla 1 (Ypanaque, 2024).

En el ensayo de alimentación, Ypanaque (2024) indicó que “la combinación fitobiótica estuvo constituida por 96% de cúrcuma deshidratada y molida y 4% de pimienta negra molida”. Las especias se adquirieron en el mercado mayorista (Moshoqueque) del distrito de José Leonardo Ortiz, Chiclayo.

La misma fuente (Ypanaque, 2024) indicó que “el producto comercial emulsificante se comercializa como Emultec[®], distribuido en el Perú por PHARTEC SAC”; descrito como “emulsificante no iónico de liberación gradual en el intestino. Disminuye la tensión superficial de la grasa (del alimento) en medio acuoso (intestino), forma una emulsión estable e incrementa la superficie de digestión de la fracción lipídica”.

Tabla 1.
Composición (%) de la ración para pollos de carne

Insumos	Inicio	Crecimiento
Maíz amarillo, gano molido	59.00	61.00
Afrecho de trigo	01.00	01.00
Torta de soja	31.04	32.00
Harina de pescado	03.00	-----
Aceite de soja	02.00	03.00
Carbonato de calcio	01.83	01.57
Fosfato di-cálcico	01.15	00.61
Pre-mezcla vitamínico-mineral	00.10	00.10
Bio Mos	00.10	00.10
Cloruro de colina	00.10	00.10
Bicarbonato de sodio	00.05	00.05
DL-Metionina	00.19	00.05
Sal común	00.18	00.16
Coccidiostato	00.05	00.05
Mold Zapp	00.05	00.05
Allzyme SSF	00.06	00.06
Zinc-Bacitracina	00.10	00.10
TOTAL	100.00	100.00
Aporte estimado de*:		
Proteína cruda	21.04	19.40
Energía Metabolizable, Mcal/ kilo	03.10	03.20

* Según McDowell *et al.* (1974)

1.6. Instalaciones y Equipo

- Ambiente de material noble, techado, en el que se realizó el beneficio.
- Equipo para inmovilización y desangrado.
- Equipo para escaldado y desplume.
- Equipo para eviscerado.
- Balanza analítica con aproximación de 0.01 gramos.
- Bolsas de plástico y rotulador de tinta indeleble.

1.7. Técnicas Experimentales

Ocho horas antes del beneficio se retiró el alimento, para procurar el menor contenido posible de digesta en el tracto gastrointestinal (TGI) de los pollos, pero se mantuvo la disponibilidad de agua, la que fue retirada dos horas antes del beneficio. En ambos casos,

se buscó el vaciado del TGI para evitar la contaminación de las carcasas si se perfora el intestino en el proceso.

Se pesó a los pollos (tres machos y tres hembras de cada tratamiento, tomados al azar) inmediatamente antes del sacrificio. Se les aturdió e inmovilizó con rotura de la unión de las vértebras cervicales, inmediatamente se les inmovilizó y se procedió al corte de la vena yugular, finalizado el sangrado siguió el escaldado (70°C) y desplume, luego de un período de oreo de 10 minutos se aplicó el corte ventral para acceder a las vísceras y a la grasa abdominal.

Empleando una balanza de precisión se tomaron los pesos de carcasa, hígado, riñones, intestinos, bolsa de Fabricio y grasa abdominal. El rendimiento de carcasa se tomó en función del peso vivo antes del sacrificio; los órganos y la grasa abdominal se tomaron en peso absoluto y relativo en base al peso de la carcasa.

La información de cada variable se registró en una libreta de campo para ser pasada a un ordenador y luego se evaluó.

1.8. Variables Evaluadas

- Peso absoluto y relativo de carcasa (g y g por 100 g de peso vivo).
- Peso absoluto y relativo del hígado (g y g por 100 g de peso de carcasa).
- Peso absoluto y relativo de riñones (g y g por 100 g de peso de carcasa).
- Peso absoluto y relativo de molleja (g y g por 100 g de peso de carcasa).
- Peso absoluto y relativo de la bolsa de Fabricio (g y g por 100 g de carcasa).
- Peso absoluto y relativo de la grasa abdominal (g y g por 100 g de carcasa).

1.9. Evaluación de la Información

Como en todo experimento, se plantearon las siguientes hipótesis:

$$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4$$

H₁: AL MENOS UNA MEDIA DIFIERE DEL RESTO

Las que fueron contrastadas mediante un diseño completamente al azar (Ostle, 1979), cuyo modelo aditivo lineal es:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \xi_{ij}$$

En el que, según Ostle (1979), “ Y_{ij} , es la variable por evaluar; μ , es el verdadero efecto medio; τ_i , es el verdadero efecto del i-ésimo tratamiento; ξ_{ij} , es el verdadero efecto de la j-ésima unidad experimental sujeta a los efectos del i-ésimo tratamiento”.

Habiéndose tolerado 5% como más alta probabilidad de cometer error de tipo α (Scheffler, 1981).

En el análisis estadístico específico, se aplicó el análisis de homogeneidad de varianzas para determinar homocedasticidad.

Se utilizó el análisis de la varianza para determinar el valor de F. Sólo en los casos de significación ($P < 0.05$) se aplicó la prueba de recorrido múltiple de Tukey. Dado que las cifras de rendimiento son porcentuales, por encima de 80% los de carcasa y por debajo de 5% los de los órganos, para aplicar el análisis de la varianza en estos casos la información fue transformada (Arcoseno) para normalizarla y evitar el análisis sesgado (Cochran y Cox, 2008).

El esquema del análisis de varianza del diseño completamente al azar utilizado se presenta en la Tabla 2.

Tabla 2.
Esquema del análisis de la varianza del diseño completamente al azar aplicado

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	F
Media	Myy	1	M	
Tratamientos	Tyy	$t - 1 = 3$	T	T/ E
Residual	Eyy	$t(r-1) = 20$	E	
TOTAL	$\sum Y^2$	$tr = 24$		

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes Bibliográficos

2.1.1. Respuesta del rendimiento de carcasa y órganos de pollos de carne a la cúrcuma

Con cúrcuma micro encapsulada (maltodextrina), Febrianta et al. (2022) investigaron el efecto sobre el peso de diferentes órganos; los tratamientos fueron: T0, control, dieta basal sin cúrcuma; T1, 1 g de cúrcuma/ kg de dieta basal; T2, 2 g de cúrcuma/ kg de dieta basal, y T3, 3 g de cúrcuma/ kg de dieta basal. En ese orden de tratamientos y respecto al peso vivo, obtuvieron: 2.35, 2.31, 2.26 y 2.18% de hígado; 0.51, 0.472, 0.489 y 0.492% de corazón; 0.276, 0.257, 0.25 y 0.221% de páncreas; 0.132, 0.145, 0.155 y 0.149% para la bolsa de Fabricio ($P<0.021$); 0.362, 0.384, 0.376 y 0.386% para el timo, y 0.078, 0.080, 0.092 y 0.118% para el bazo ($P=0.006$). Según el comentario de los investigadores, los órganos linfoides fueron mayores ($P<0.05$) en T3 que en T0; las diferentes concentraciones de cúrcuma micro encapsulada en el alimento basal afectaron el peso de la bolsa de Fabricio y el bazo, pero no el del timo. Consideraron que la técnica de micro encapsulación protegió el compuesto bioactivo de la cúrcuma, con la maltodextrina como encapsulante. En consecuencia, se puede utilizar como aditivo alimenticio seguro para pollos de carne, promoviendo el estado inmunológico.

Kinati et al. (2022) investigaron los efectos de microorganismos efectivos (ME), cúrcuma en polvo (CP) y su combinación en la dieta sobre diferentes indicadores de pollos de carne; en los siguientes tratamientos: “CON, control; ME, CON + 1 ml de microorganismos efectivos/ litro de agua; CP, CON + 1% de cúrcuma en polvo (CP); ME – CP, CON + 0.5 ml ME/ litro + 0.5% de CP. En el orden mencionado de tratamientos obtuvieron: 57.11, 63.07, 56.64 y 53.64% de carcasa/ pollo; 38.72, 39.62, 40.01 y 44.06 g de hígado/ pollo; 11.19, 12.10, 9.32 y 11.04 g de corazón/ pollo; 41.20, 20.00, 28.12 y

23.58 g de grasa abdominal/ pollo ($P=0.0001$)". Ambos insumos probaron su capacidad para reducir la acumulación de grasa de reserva alrededor de las vísceras abdominales asociándose con mejor utilización del alimento para incrementar peso vivo.

La combinación de cúrcuma y vitamina C fue evaluada por Al-Sanjary et al. (2023) en cuatro tratamientos: T1, control; T2, dieta control + 0.05% de cúrcuma en polvo; T3, dieta control + 300 mg de vitamina C/ kg de alimento; y T4, dieta control + 0.05% de cúrcuma + 300 mg de vitamina C/ kg de alimento. Respectivamente para los tratamientos en el orden mencionado, obtuvieron: "rendimiento de carcasa de 79.31, 79.76, 80.51 y 80.69% ($P<0.05$); 2.26, 2.34, 2.35 y 2.32% de hígado (respecto al peso vivo); 0.52, 0.49, 0.52 y 0.50% de corazón". Los investigadores atribuyeron a la curcumina, metilcurcumina, etc., contenidas en la cúrcuma (estimulantes del crecimiento), como los factores que propiciaron el mayor rendimiento de carcasa y un estímulo sobre el peso del hígado.

El efecto único y combinado del ajo, jengibre y cúrcuma fue evaluado por Atay (2023) en pollos de carne distribuidos en cinco tratamientos: T1, dieta control; T2, dieta control + 0.5% de ajo; T3, dieta control + 0.5% de jengibre; T4, dieta control + 0.5% de cúrcuma, y T5, dieta control + 0.5% de la combinación de las tres especias. Obtuvieron valores promedio de 2460, 2409, 2328, 2421 y 2361 g de carcasa; 75.09, 77.84, 77.22, 77.90 y 78.96% de rendimiento de carcasa; 56.14, 28.55, 27.44, 33.84 y 29.65 g de grasa abdominal/ pollo; 10.96, 11.38, 10.90, 11.23 y 10.52 g de corazón/ pollo; 58.63, 48.81, 53.51, 54.08 y 53.25 g de hígado/ pollo; 2.52, 2.46, 2.18, 2.54 y 1.97 g de bazo/ pollo; 7.54, 6.09, 6.60, 7.26 y 6.02 g de páncreas/ pollo; 3.11, 3.50, 3.30, 3.76 y 3.78 g de bolsa Fabricio/ pollo. Se apreció, como en los resultados de otras investigaciones, el marcado efecto reductor de la grasa abdominal, más no sobre los órganos evaluados.

Con pollos nativos KUB, hasta los 7 días de edad, Permadi et al. (2023) evaluaron el efecto de la suplementación de cúrcuma en polvo en el agua de bebida, en cinco proporciones (0, 2.5, 5.0, 7.5 y 10.0%); respectivamente para cada proporción, en el orden mencionado, se obtuvo 62.98, 59.32, 62.69, 62.29 y 59.92% de carcasa; 1.87, 0.94, 0.93, 0.33 y 0.18% de grasa abdominal ($P<0.0001$). Los autores indicaron que la suplementación de cúrcuma no afectó al rendimiento de carcasa; sin embargo, se redujo significativamente la grasa abdominal, enfatizaron que “la cúrcuma redujo la proporción de grasa abdominal sin alterar los atributos de la carcasa y porcentaje de hígado”.

Camay (2023) realizó una investigación con pollos de carne, con cinco tratamientos (0, 2.5, 5.0 y 10 g de rizoma de cúrcuma en polvo/ kg de dieta basal) para determinar el efecto sobre los órganos viscerales. Se encontró que la cúrcuma en polvo (TP) aumentó la longitud del intestino delgado, así como el peso de la bolsa de Fabricio y el hígado ($P<0.05$); TP redujo la grasa abdominal y el peso del intestino delgado ($P<0.05$), no alteró el peso del páncreas, corazón, bazo y vesícula biliar ($P>0.05$). En cifras, respectivamente para los tratamientos en el orden mencionado, se obtuvo: 22, 24.25, 8.5, 12.5 y 5.25 g de grasa abdominal/ pollo ($P<0.001$); 22.23, 53.51, 50.91, 58.03 y 83.40 g de hígado/ pollo ($P<0.05$); 4.61, 4.20, 4.52, 3.63 y 3.54 g de páncreas/ pollo; 28.16, 16.66, 14.19, 11.12 y 10.27 g de corazón/ pollo; 79.98, 76.00, 66.02, 52.58 y 30.53 g de intestino delgado/ pollo ($P<0.02$); 153.95, 211.24, 186.12, 183.90 y 283.90 cm de intestino delgado/ pollo ($P<0.04$); 2.46, 5.36, 6.91, 8.04 y 11.95 g de bursa/ pollo ($P<0.03$); 3.57, 3.75, 2.86, 2.91 y 3.17 g de bazo/ pollo. Se asumió que una mayor longitud del intestino mejora la absorción; así mismo, el incremento de peso del hígado y de la bolsa de Fabricio indicó una mejora del sistema inmunológico.

Cuatro proporciones de cúrcuma (0, 0.4, 0.6 y 0.8g/ kg) en la dieta fueron empleadas por Kichu et al. (2023) para evaluar su efecto sobre el rendimiento y peso de

órganos viscerales de pollos de carne. Respectivamente, en el orden indicado de las proporciones, se obtuvo: 1.96, 2.02, 2.06 y 1.96 kg de carcasa/ pollo; 73.44, 74.09, 73.19 y 74.70% de carcasa/ pollo; 64.26, 66.68, 68.92 y 56.12 g de hígado/ pollo ($P<0.05$); 4.46, 5.90, 6.16 y 5.52 g de bazo/ pollo; 12.14, 13.36, 14.32 y 13.46 g de corazón/ pollo ($P<0.05$). El hígado manifestó una tendencia a disminuir, en tanto que el corazón a crecer. En el caso del hígado, se asumió que la cúrcuma propició un mayor trabajo metabólico mostrándose un efecto creciente hasta el tercer tratamiento, pero en el cuarto tratamiento se redujo considerablemente.

Con cúrcuma acidificada en polvo y con elevada densidad de crianza en pollos de carne, Sugiharto y Yudiarti (2023) implementaron los siguientes tratamientos: T0, 9 pollos/ m² y dieta basal control; T1, 16 pollos/ m² y dieta basal; T2, 16 pollos/ m² y 1% de cúrcuma en polvo en la dieta, y T3, 16 pollos/ m² y 1% de cúrcuma acidificada en la dieta. Respectivamente para los tratamientos mencionados se obtuvo (en relación al peso vivo): 0.42, 0.44, 0.42 y 0.39% de corazón; 2.55, 2.67, 2.54 y 2.39% de hígado; 0.24, 0.28, 0.23 y 0.30% de páncreas; 0.12, 0.13, 0.10 y 0.06% de bazo; 0.22, 0.08, 0.16 y 0.15% de timo; 0.09, 0.08, 0.09 y 0.08% de bolsa de Fabricio. Sólo las diferencias en el timo fueron significativas ($P= 0.04$), debido a la baja del peso relativo con el tratamiento de alta densidad y dieta basal. Al parecer, el estrés oxidativo ocasionado por la alta densidad conduce a una reducción del timo y bolsa de Fabricio; la cúrcuma y la cúrcuma acidificada fueron capaces de mantener el peso relativo del timo (en realidad de los órganos vinculados con la inmunidad).

Extractos de madreSelva y cúrcuma combinados (EMC) fueron evaluados en pollos de carne por Ji et al. (2024), con tres grupos de tratamientos: CON, dieta basal + 0 g de EMC/ tonelada de alimento; EMC300, dieta basal + 300 g de EMC/ tonelada de alimento; y EMC500, dieta basal + 500 g de EMC/ tonelada de alimento. Los

investigadores manifestaron que “el hígado, el bazo y la bolsa de Fabricio son órganos inmunológicos importantes de los pollos de carne”. En la etapa posterior de los pollos de carne, en comparación con el grupo CON, el índice de hígado en EMC300 fue mayor, así como el índice de bazo en EMC500. Los investigadores hipotetizaron que “esto puede deberse al hecho que los pollos se adaptaron al EMC en las dietas a medida que maduraron en términos de crecimiento y desarrollo”.

2.1.2. Respuesta del rendimiento de carcasa y órganos de pollos de carne a la pimienta

Ensayando con varias proporciones de pimienta en el alimento, Awais et al. (2022) evaluaron su efecto en pollos de carne comerciales, hasta los 35 días de edad. Las proporciones incluidas fueron 0, 1, 1.25 y 1.5%. En ese orden de proporciones se obtuvo, respectivamente, por pollo: rendimiento de carcasa de 53.34, 57.88, 56.34 y 57.76%; peso de hígado de 30.67, 29.33, 33.33 y 37.67 g; peso de corazón de 9, 8, 9 y 9 g; peso de grasa abdominal de 23.67, 25, 31 y 28.33 g. Los investigadores recomendaron emplear 1% de pimienta en la dieta de los pollos debido al mayor rendimiento de carcasa.

Rendimientos de carcasa de 76.9, 77.7, 77.7 y 79.3%/ pollo; peso del corazón de 15.6, 15.0, 16.0 y 15 g/ pollo; peso del hígado de 51.3, 52.3, 60.3 y 59.3 g/ pollo; peso del bazo de 2.6, 4.0, 2.6 y 3.0 g/ pollo; fueron reportados por Dozo et al. (2023) cuando evaluaron la inclusión de pimienta en la dieta de pollos de carne en proporciones de 0, 7.5, 10.0 y 12.5 g de pimienta en polvo/ kg de alimento. Los investigadores no encontraron diferencias significativas ($P>0.05$) entre tratamientos, pero indican que no hubo efectos negativos por parte de la pimienta y que puede emplearse con seguridad en la alimentación de pollos de carne.

Effiong et al. (2023) evaluaron las harinas de hojas (HHP) y de semillas de pimienta (HSP) en la dieta sobre el rendimiento de carcasa y de corazón e hígado de

pollos de carne. Implementaron siete tratamientos: T1, control; T2, 0.2% de HHP; T3, 0.4% de HHP; T4, 0.6% de HHP; T5, 0.2% de HSP; T6, 0.4% de HSP; T7, 0.6% de HSP; obteniendo: 72.10, 74.10, 69.40, 71.50, 74.30, 74.40 y 74.30% de rendimiento de carcasa; 0.39, 0.38, 0.39, 0.38, 0.38, 0.38 y 0.40% de rendimiento (respecto al peso vivo) de corazón; 1.78, 1.65, 2.00, 1.91, 1.83, 1.85 y 1.81% de rendimiento (respecto al peso vivo) de hígado. Con la harina de semillas (HSP) se obtuvo mayores y consistentes rendimientos de carcasa.

En tanto que, en la investigación de Pirgozliev et al. (2023), la pimienta dio lugar a 0.43% (respecto al peso corporal) de páncreas y 3.82%, en la misma base, de hígado; pero, sin diferencias significativas en comparación con el tratamiento control; la investigación se realizó para determinar el efecto de la inclusión de pimienta y xilanasa en la dieta de pollos a los 21 días de edad, con tratamientos que implicaron Control (T1), Pimienta molida (T2), Xilanasa (T3) y Pimienta + Xilanasa (T4).

2.1.3. Respuesta a la combinación cúrcuma: pimienta

Ashayerizadeh et al. (2023) evaluaron la inclusión en la dieta de la combinación cúrcuma: pimienta, pero fue con polluelos de codornices que recibieron dietas de acuerdo a los siguientes tratamientos: CON, control; APC, control + 0.2% de flavomicina; CEP, CON + 0.5% de cúrcuma en polvo; PNP, CON + 0.5% de pimienta negra en polvo, y MIX, CON + 0.5% de CEP + 0.5% de PNP. En ese orden de tratamientos se obtuvo 69.41, 70.66, 69.54, 70.26 y 69.88% de carcasa; respecto al peso vivo, 1.17, 1.64, 0.63, 0.74 y 0.50% de grasa abdominal ($P < 0.005$); 3.03, 2.96, 2.84, 3.00 y 3.20% de hígado; 0.05, 0.05, 0.04, 0.05 y 0.05% de bazo; 0.15, 0.16, 0.15, 0.17 y 0.18% de bursa; 0.81, 0.72, 0.63, 0.88 y 0.94% de corazón. Los investigadores destacaron el marcado efecto sobre el tenor de grasa, tendencia que se ha reflejado similar en pollos de carne. Se apreció una tendencia ($P > 0.05$) a lograr una bursa más grande con las especias, sobre todo con la

combinación, lo que indicó el efecto sobre el sistema inmunológico al estar, este órgano linfoide, vinculado al control de diferentes enfermedades de las aves.

2.2. Bases Teóricas

Una serie de productos alternativos a la acción de los antibióticos fármacos (que se emplean como promotores del crecimiento, APC) están siendo investigados en todo el mundo que ha comprendido el peligro que representa la antibiótico resistencia de las bacterias. Se sabe que los humanos estamos colonizados por una cantidad de células microbianas superior a la de nuestras células somáticas y cualquier alteración en ellas ocasiona grandes cambios en la salud de las personas. Por ese motivo, la industria, de la mano de la academia, busca alternativas a los APC que aseguren la salud y rentabilidad de los animales sin afectar la salud de los consumidores y si, además de eso, se aporta un plus nutricional, metabólico y de calidad de la carne, entonces el resultado será exitoso.

Cualquier cambio en la dieta de los animales se verá reflejado, en menor o mayor cantidad, en sus componentes orgánicos; los que reflejarían la mejor disposición para enfrentar los problemas sanitarios y lograr óptimo rendimiento. La industria vela por esto último, por eso preocupó que la salud y productividad, como consecuencia, de los animales se viera afectada.

La presente investigación se inició con el planteamiento hipotético de poder lograr mejor rendimiento, como consecuencia de buenas condiciones de salud de los animales, al combinar dos especias (cúrcuma + pimienta negra), de probada acción positiva sobre el rendimiento del crecimiento y de la condición de diferentes órganos, con un producto (emulsificante) generado para mejorar la absorción de los lípidos; en otras palabras, buscando sinergia entre estos insumos sobre la acción metabólica y productiva de los pollos de carne. En nuestro medio, los primeros pasos al respecto fueron dados por

diferentes investigadores que han sido detallados más recientemente por Vidarte (2021), Sánchez (2023), Alvarado (2023).

La cúrcuma (*Curcuma longa*) y la pimienta (*Piper nigrum*) están siendo investigadas en diferentes partes del mundo y están corroborando su acción positiva sobre el rendimiento del crecimiento sustentándose en su acción antioxidativa, antimicrobiana selectiva, antiinflamatoria, inmunológica, etc. Como ha sido corroborado por diferentes investigaciones (Fascina et al., 2012; Amminikuty et al., 2023; Basiouni et al., 2023; Khulel, 2023; Ogbuewu y Mbajiorgu, 2023; Oketch et al., 2023; Abd El-Hack et al., 2024; Ardiansyah et al., 2024).

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Peso y Rendimiento de Carcasa

Los resultados de peso de carcasa se presentan en la Tabla 3 y los de rendimiento (%) en la Tabla 4.

Tabla 3.

Peso promedio de carcasa de pollos de carne que recibieron fitobióticos (cúrcuma + pimienta) y un emulsificante comercial en la dieta sin APC

Tratamiento	N	Media	Error estándar media	D.E.	C. V.	Mínimo	Mediana	Máximo
1	6	2.365^a	0.111	0.273	11.53	1.884	2.508	2.550
2	6	2.423^a	0.058	0.141	05.81	2.145	2.458	2.534
3	6	2.339^a	0.099	0.241	10.31	2.095	2.334	2.615
4	6	1.745^b	0.150	0.366	20.99	1.392	1.695	2.391

^{a, b} Letras diferentes sobre las medias indican diferencias significativas ($P < 0.05$, Tukey) entre tratamientos.

Tabla 4.

Rendimiento (%) de carcasa de pollos de carne que recibieron fitobióticos (cúrcuma + pimienta) y un emulsificante comercial en la dieta sin APC

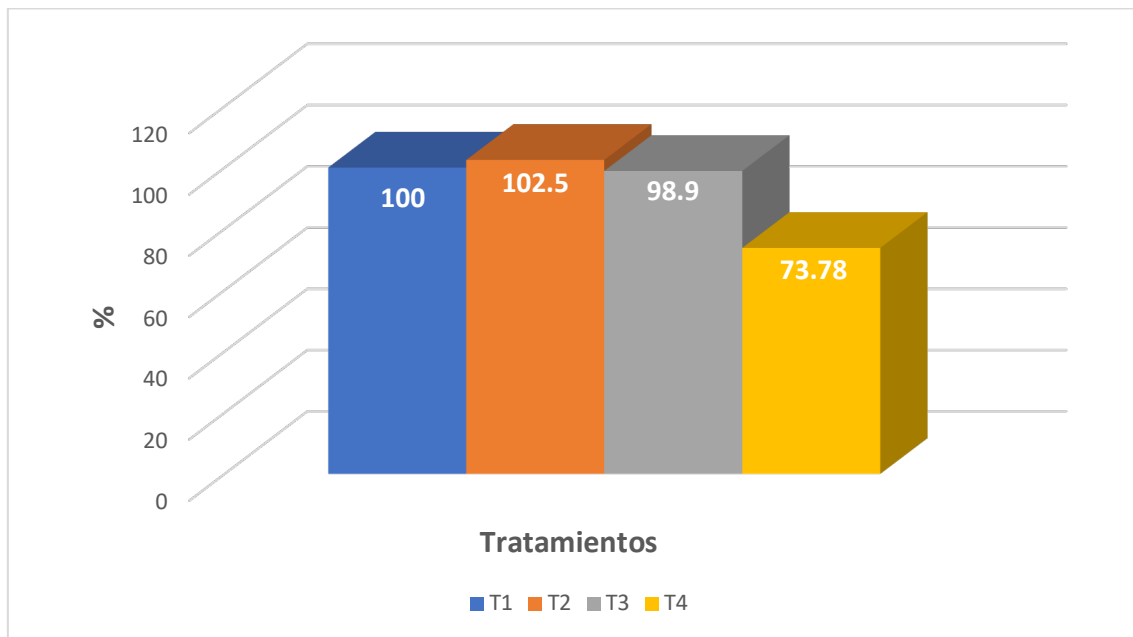
Tratamiento	N	Media	Error estándar media	D.E.	C. V.	Mínimo	Mediana	Máximo
1	6	83.66^a	0.677	1.658	1.98	80.72	84.16	85.00
2	6	81.35^a	3.280	8.040	9.88	64.94	84.53	84.92
3	6	85.18^a	0.674	1.652	1.94	82.50	85.31	86.90
4	6	81.87^a	0.730	1.789	2.19	79.91	81.45	84.16

^a Letras iguales sobre las medias indican diferencias no significativas ($P > 0.05$) entre tratamientos.

En cuanto al peso de carcasa, el análisis estadístico indicó diferencias significativas ($P = 0.001$) entre los tratamientos, la significación se debió al comportamiento del tratamiento 4 cuya media estuvo 26% por debajo de la media del tratamiento 1 (testigo positivo), los tratamientos 1, 2 y 3 estuvieron próximos entre ellos como se puede apreciar en el comparativo porcentual (el referente fue el tratamiento 1) en la Figura 1.

Se pudo apreciar, también, que el tratamiento 4 fue el más variable, como lo demuestra el coeficiente de variabilidad (20.99%), considerablemente más alto que los del resto de tratamientos. No obstante, las varianzas estuvieron uniformemente distribuidas; es decir, hubo homocedasticidad (Ver Anexos).

Figura 1.
Comparativo porcentual entre tratamientos para los pesos de carcasa

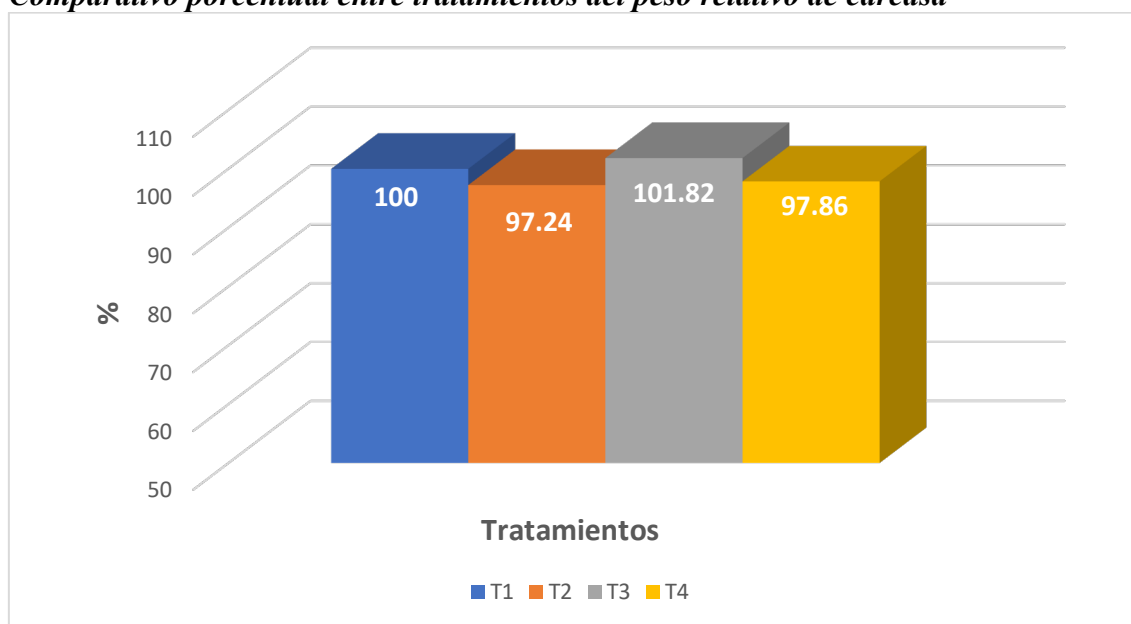


El rendimiento de carcasa, al expresarse porcentualmente en base al peso corporal vivo tiende a contrarrestar las diferencias debidas al peso vivo; todas las medias estuvieron por encima del 80% y no hubo diferencias significativas ($P>0.05$) entre tratamientos, con reducciones sustanciales en el coeficiente de variabilidad, se apreció que el tratamiento más variable (9.88%) fue el testigo negativo.

El rendimiento de carcasa, si bien es una cifra porcentual, también implica un rendimiento relativo; es decir, por ejemplo, 83.66% implica 83.66 gramos de carcasa por cada 100 gramos de peso vivo. Teniendo en cuenta esa forma de expresar el resultado de esta variables se hizo el comparativo porcentual entre tratamientos (Figura 2), notándose que los rendimientos ligeramente mejores correspondieron a los tratamientos 1 (testigo positivo, con APC) y 3 (0.1% de cúrcuma-pimienta y 0.05% del emulsificante) que fueron los tratamientos de respuestas más homogéneas, con coeficientes de variabilidad de 1.98 y 1.94%, respectivamente.

En el desempeño del crecimiento (vivo) ambos tratamientos mostraron buen comportamiento, con mejor eficiencia en la utilización del alimento (Ypanaque, 2024).

Figura 2.
Comparativo porcentual entre tratamientos del peso relativo de carcasa



En términos de rendimiento de carcasa, que es el producto que llega al consumidor, en pollos de carne unos gramos pueden representar una diferencia económicamente muy importante; sobre todo si se tiene en cuenta que del pollo se aprovecha casi todo el producto que queda después del beneficio de las aves. En el Perú se hace un uso casi total del pollo, se consumen partes que no son consideradas para consumo humano en otros países, por ejemplo la molleja o los intestinos, con los que se preparan exquisiteces gastronómicas.

Por lo expuesto, los rendimientos de carcasa reportados en la presente investigación consideran partes que en otros países no son consideradas como componentes de la carcasa, y los rendimientos promedio (Tabla 4) superan el 80%.

Se han obtenido diferentes respuestas en el rendimiento de carcasa en investigaciones realizadas por diferentes investigadores (Kinati et al., 2022; Al-Sanjary et al., 2023; Atay, 2023; Permadi et al., 2023; Kichu et al., 2023; Awais et al., 2023; Effionget al., 2023; Ashayerizadeh et al., 2023) que evaluaron a la cúrcuma, pimienta solas o en combinaciones, entre ellas o con otros principios. En algunos casos los

rendimientos de carcasa fueron similares (estadísticamente) a los obtenidos con el tratamiento testigo y en otros casos fueron mejores, pero no se encontró situaciones en las que los rendimientos hayan sido inferiores, indicando que estas especias no ejercieron efectos negativos sobre las funciones de síntesis de tejidos.

3.2. Peso y Rendimiento de la Grasa Abdominal

En las Tablas 5 y 6 se presentan los resultados referidos al peso y rendimiento, respectivamente, de la grasa abdominal de reserva.

Tabla 5.

Peso promedio (g) de la grasa abdominal de reserva de pollos de carne que recibieron fitobióticos (cúrcuma + pimienta) y un emulsificante comercial en la dieta sin APC

Tratamiento	N	Media	Error estándar media	D.E.	C. V.	Mínimo	Mediana	Máximo
1	6	38.42^a	3.04	7.46	19.41	31.20	35.70	51.20
2	6	26.05^b	1.97	4.84	18.56	22.10	24.40	35.60
3	6	37.93^{ab}	4.21	10.32	27.22	28.90	34.35	54.50
4	6	32.72^b	2.80	6.85	20.49	22.80	32.50	43.20

^{a, b} Letras diferentes sobre las medias indican diferencias significativas ($P < 0.05$, Tukey) entre tratamientos.

Tabla 6.

Rendimiento (%) de grasa abdominal de reserva de pollos de carne que recibieron fitobióticos (cúrcuma + pimienta) y un emulsificante comercial en la dieta sin APC

Tratamiento	N	Media	Error estándar media	D.E.	C. V.	Mínimo	Mediana	Máximo
1	6	1.652^a	0.169	0.414	25.04	1.23	1.48	2.29
2	6	1.077^b	0.081	0.198	18.41	0.87	1.02	1.44
3	6	1.607^a	0.130	0.318	19.82	1.33	1.51	2.15
4	6	1.880^a	0.073	0.178	9.47	1.58	1.91	2.10

^{a, b} Letras diferentes sobre las medias indican diferencias significativas ($P < 0.05$, Tukey) entre tratamientos.

En ambos casos las diferencias alcanzaron significación estadística ($P < 0.05$); sin embargo, la tendencia cambió; expresado el resultado en forma porcentual (rendimiento), la porporción más alta estuvo en el tratamiento 4, el que en gramos tuvo una de las medias más bajas. Debido al menor peso de carcasa la expresión porcentual fue más alta. En las Figuras 3 y 4 se ilustra el comparativo porcentual entre tratamientos, respectivamente

para el peso de grasa y para el peso relativo (gramos de grasa por cada 100 gramos de carcasa).

Figura 3.
Comparativo porcentual entre tratamientos para peso de la grasa abdominal de reserva

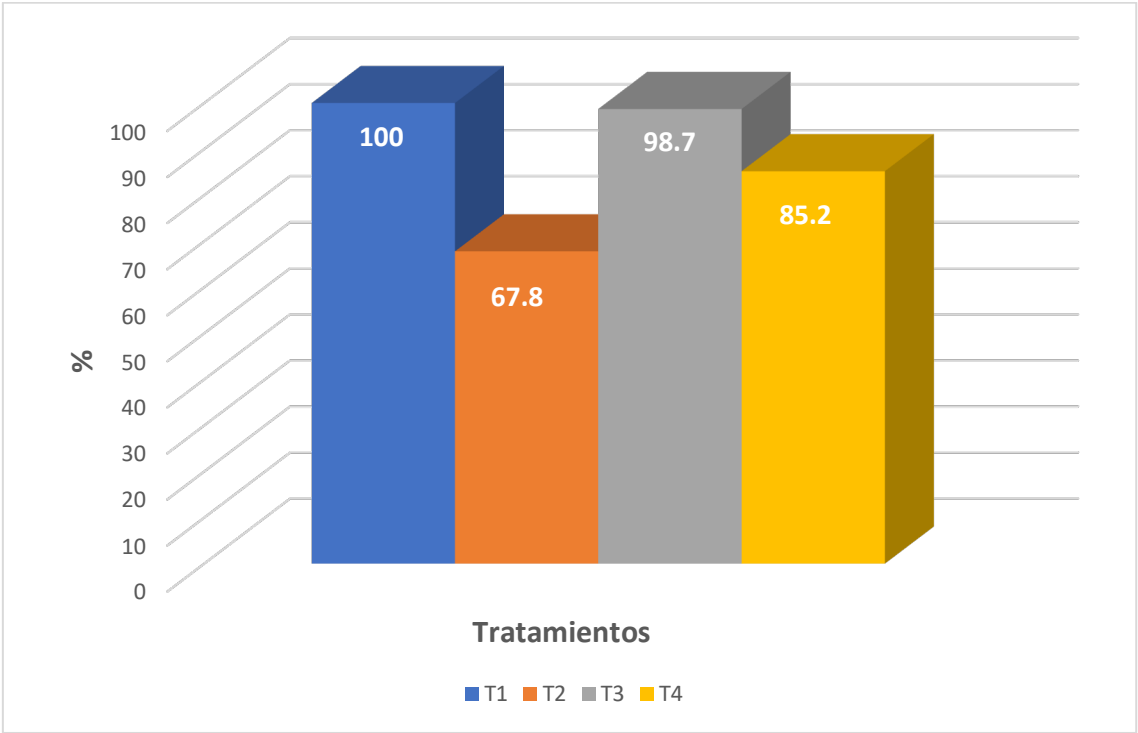
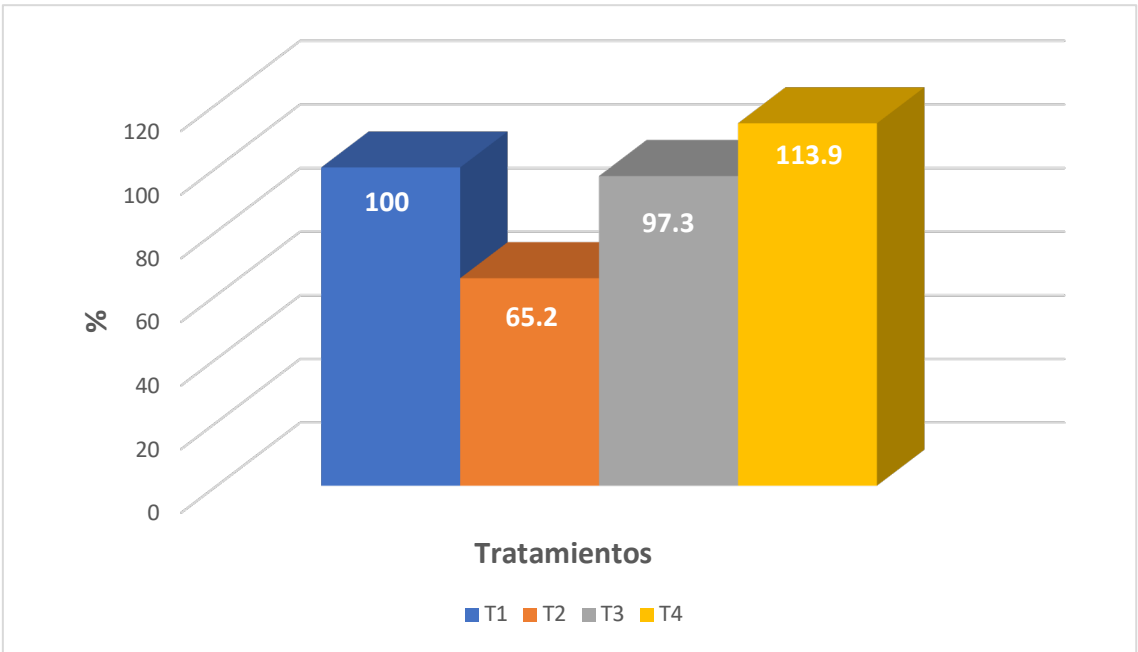


Figura 4.
Comparativo porcentual entre tratamientos para peso relativo de grasa abdominal



La grasa abdominal es una grasa de reserva energética que se produce cuando los animales han cubierto sus necesidades nutritivas y el exceso se acumula en diferentes partes del cuerpo y una de esas partes en el abdomen; es un indicador del grado de engrasamiento de la carcasa, es decir que a más grasa abdominal se asume que hay más grasa en toda la carcasa. Como han indicado diferentes investigadores (Kinati et al., 2022; Atay, 2023; Permadi et al., 2023; Camay, 2023; Ashayerizadeh et al., 2023) las especias contienen principios bioactivos que ejercen efecto marcado sobre la deposición de grasa corporal, haciendo que las carcasas presenten menos acúmulo de grasa abdominal, lo que no ha sucedido en el presente ensayo. La diferencia estriba en la presencia del emulsificante, al parecer el emulsificante y el APC propiciaron una mayor absorción y deposición de energía que podría haber saturado los requerimientos energéticos y el excedente se acumuló como grasa, como ha sido planteado por Ko et al. (2023), por esta razón el testigo negativo presentó menor concentración de grasa abdominal (Figura 4).

No obstante, en la revisión realizada por Oketch et al. (2023) titulada “*Physiology of lipid digestion and absorption in poultry: An updated review on the supplementation of exogenous emulsifiers in broiler diets*” se ha indicado que la respuesta de la cantidad de grasa abdominal en los pollos que recibieron emulsificantes ha sido inconsistente; es decir, no siempre hubo reducción en la cantidad de grasa abdominal como se ha reportado por otros investigadores.

3.3. Peso y Rendimiento de Hígado

En las Tablas 7 y 8 se muestran los resultados obtenidos con el peso y el rendimiento, respectivamente, del hígado.

Las diferencias entre tratamientos para el peso del hígado no alcanzaron significación ($P > 0.05$) estadística, aún cuando la media del tratamiento 2 fue 7.5% mayor que la del testigo positivo; los tratamientos 3 y 4 estuvieron por debajo del testigo

negativo en 11.2 y 3.3%, respectivamente. El tratamiento más homogéneo fue el tratamiento 2, con un coeficiente de variabilidad de 7%; los tratamientos 1, 3 y 4 tuvieron coeficientes de variabilidad muy parecidos entre ellos. En la Figura 5 se presenta el comparativo porcentual entre tratamientos para el peso del hígado.

Tabla 7.

Peso promedio (g) del hígado de pollos de carne que recibieron fitobióticos (cúrcuma + pimienta) y un emulsificante comercial en la dieta sin APC

Tratamiento	N	Media	Error estándar media	D.E.	C. V.	Mínimo	Mediana	Máximo
1	6	46.40^a	2.72	6.67	14.38	35.40	46.15	53.90
2	6	49.88^a	1.43	3.49	07.00	46.60	49.90	53.40
3	6	41.18^a	2.76	6.77	16.44	33.80	41.00	51.60
4	6	44.85^a	2.75	6.73	15.01	33.80	45.45	52.30

^a Letras iguales sobre las medias indican diferencias no significativas ($P < 0.05$) entre tratamientos.

Tabla 8.

Rendimiento (%) del hígado de pollos de carne que recibieron fitobióticos (cúrcuma + pimienta) y un emulsificante comercial en la dieta sin APC

Tratamiento	N	Media	Error estándar media	D.E.	C. V.	Mínimo	Mediana	Máximo
1	6	1.960^b	0.058	0.141	07.21	1.78	1.97	2.13
2	6	2.062^b	0.051	0.125	06.06	1.90	2.11	2.19
3	6	1.758^b	0.075	0.184	10.45	1.59	1.70	2.04
4	6	2.662^a	0.264	0.646	24.28	1.83	2.90	3.30

^{a, b} Letras diferentes sobre las medias indican diferencias significativas ($P < 0.05$, Tukey) entre tratamientos.

Expresados los resultados como rendimiento (%) se determinó diferencia significativa entre el tratamiento 4 con el resto; en este tratamiento (dieta con 0.1% de la combinación cúrcuma-pimienta negra con 0.1% del emulsificante) se determinó que proporcionalmente al peso de la carcasa se promocionó el peso del hígado. En la Figura 6 se ilustra el comparativo porcentual del peso relativo.

Neutralizado el efecto del peso variable de la carcasa se puede inferir que la proporción mayor del emulsificante propició un mayor desarrollo del hígado. En la revisión realizada por Oketch et al. (2023), diferentes investigadores han informado sobre

la promoción del tamaño del hígado por acción de los emulsificantes que suplementan la dieta.

Figura 5.
Comparativo porcentual entre tratamientos para peso del hígado

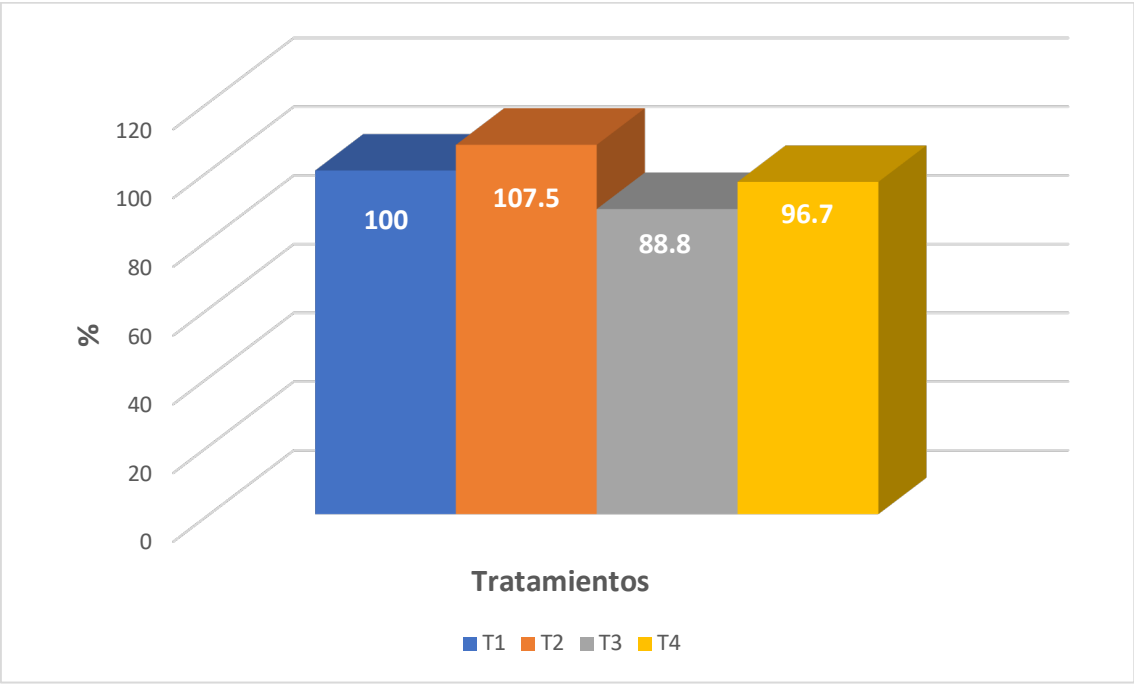
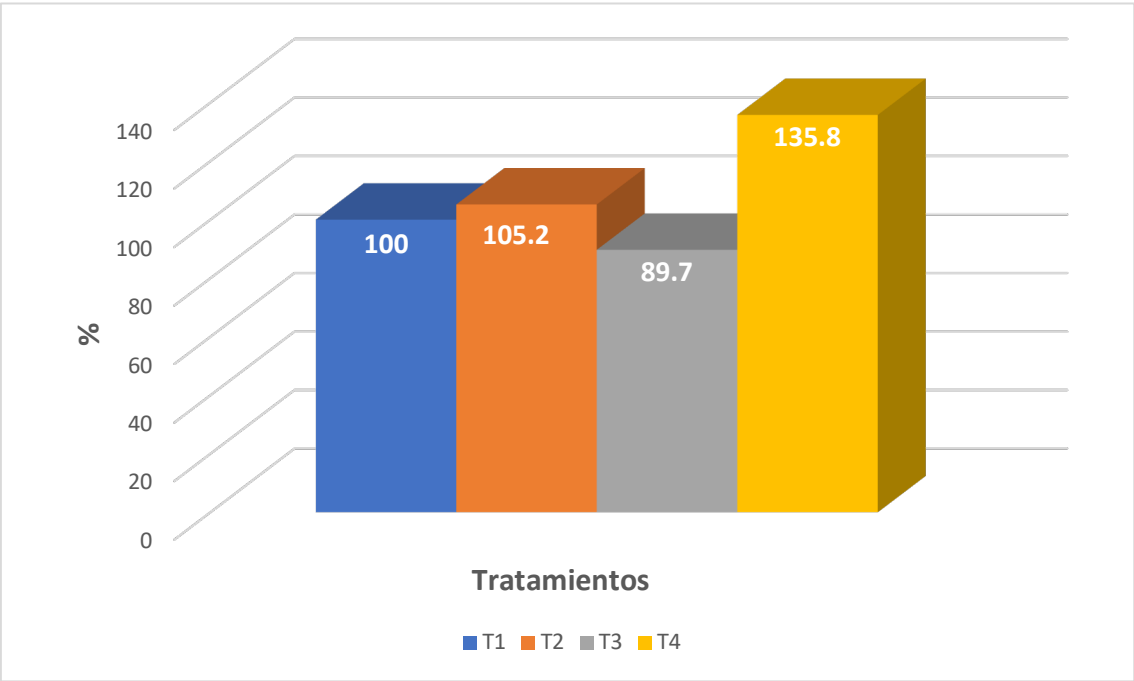


Figura 6.
Comparativo porcentual entre tratamientos para el peso relativo del hígado



Con relación a la respuesta del peso del hígado por efecto de la cúrcuma y pimienta suplementadas en la dieta también hay resultados no concluyentes, algunos autores indican que no hubo efectos significativos (Febrianta et al., 2022; Kinati et al., 2022; Atay, 2023; Sugiharto y Yudiarti, 2023; Awais et al., 2023; Dozo et al., 2023; Effiong et al., 2023; Ashayerizadeh et al., 2023); en tanto que otros reportaron un efecto promocional del peso de hígado (Al-Sanjary et al., 2023; Camay, 2023; Kichu et al., 2023; Ji et al., 2024). En la presente investigación el tamaño relativo de hígado fue promocionado por el emulsificante (T4), ya que en el T2, con la misma proporción de fitobióticos no ocurrió esta promoción.

3.4. Peso y Rendimiento de la Bolsa de Fabricio

Los resultados de peso y rendimiento de la bolsa de Fabricio se presentan en las Tablas 9 y 10.

Tabla 9.

Peso promedio (g) de la bolsa de Fabricio de pollos de carne que recibieron fitobióticos (cúrcuma + pimienta) y un emulsificante comercial en la dieta sin APC

Tratamiento	N	Media	Error estándar media	D.E.	C. V.	Mínimo	Mediana	Máximo
1	6	4.067^b	0.219	0.535	13.17	3.600	3.800	4.800
2	6	4.333^b	0.406	0.995	22.97	3.400	4.000	6.200
3	6	4.750^b	0.459	1.124	23.66	3.500	4.350	6.500
4	6	6.133^a	0.255	0.625	10.19	5.400	6.000	7.300

^a Letras diferentes sobre las medias indican diferencias significativas ($P < 0.05$, Tukey) entre tratamientos.

Tabla 10.

Rendimiento (%) de la bolsa de Fabricio de pollos de carne que recibieron fitobióticos (cúrcuma + pimienta) y un emulsificante comercial en la dieta sin APC

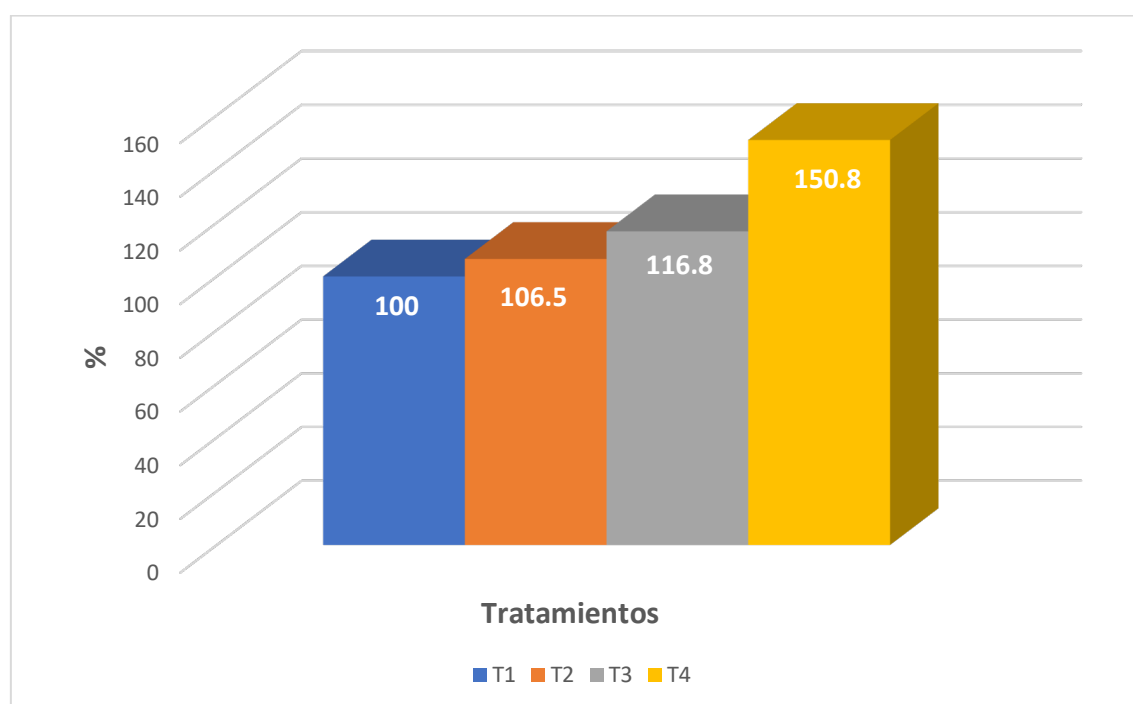
Tratamiento	N	Media	Error estándar media	D.E.	C. V.	Mínimo	Mediana	Máximo
1	6	1.733^b	0.080	0.197	11.34	1.500	1.800	1.900
2	6	1.817^b	0.164	0.402	22.13	1.300	1.800	2.500
3	6	2.033^b	0.165	0.403	19.84	1.600	2.050	2.600
4	6	3.667^a	0.352	0.862	23.50	2.300	3.800	4.600

^{a, b} Letras diferentes sobre las medias indican diferencias significativas ($P < 0.05$, Tukey) entre tratamientos.

Para el caso del peso de la bolsa de Fabricio se apreció una tendencia creciente conforme se pasó del tratamiento 1 al 4; no obstante, los tratamientos 1, 2 y 3 fueron estadísticamente iguales y el tratamiento 4 fue superior al resto ($P<0.002$). Respectivamente, los tratamientos 2, 3 y 4 superaron al tratamiento 1 en 6.5, 16.8 y 50.8%, como se puede apreciar en el comparativo porcentual mostrado en la Figura 7.

Figura 7.

Comparativo porcentual entre tratamientos para el peso de la bolsa de Fabricio



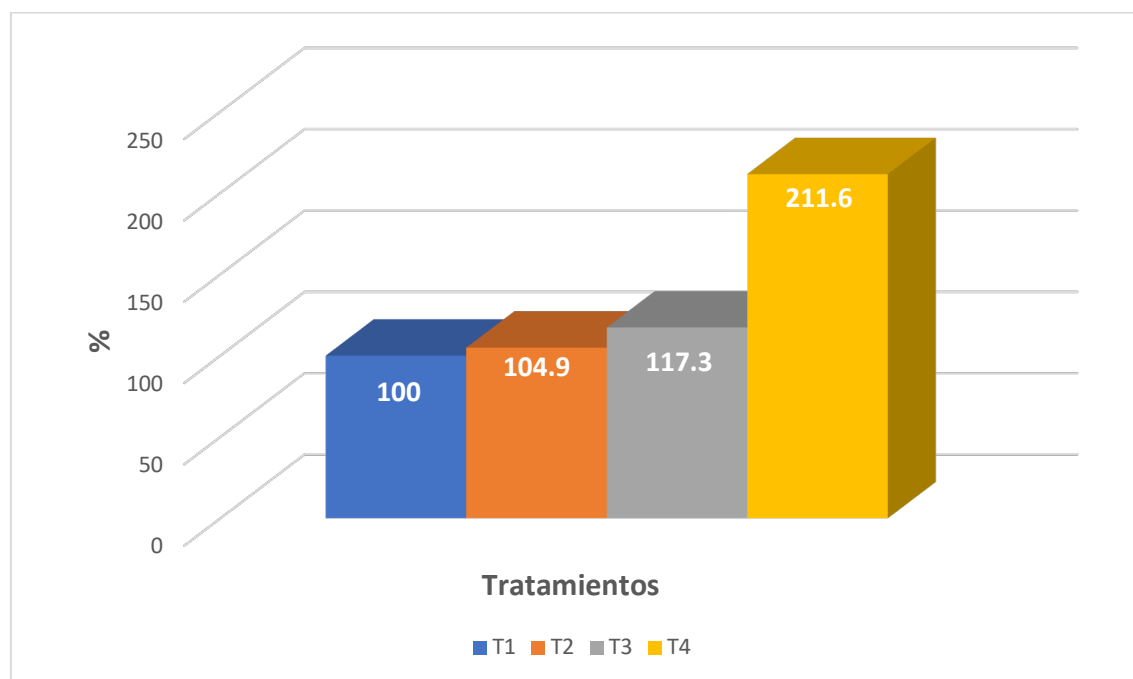
Cuando se consideró la información porcentual, con relación al peso de la carcasa, se mantuvo la tendencia creciente pero en forma más definida ($P<0.0001$); los tratamientos 2, 3 y 4, respectivamente, superaron al tratamiento testigo en 4.9, 17.3 y 211.6%. Es decir, hubo un efecto definido sobre el peso (tamaño) de un órgano linfoide importante como es la bolsa de Fabricio. En la Figura 8 se ilustra el comparativo porcentual para el peso relativo de la bolsa.

Se corrobora que los tratamientos 3 y 4 ejercieron efecto sobre el sistema inmunológico de los pollos. Oketch et al. (2023) indicaron en su revisión sistemática sobre el efecto de la suplementación dietética de los emulsificantes al incrementar el peso

de la bolsa que “dichos incrementos podrían traducirse en una mejor función inmune humoral”, complementando que “los pollos de carne suplementados con liselecitina registraron mayores pesos de la bolsa de Fabricius; y un mejor título de producción de anticuerpos contra la bursitis infecciosa, los glóbulos rojos de oveja y el virus de la enfermedad de Gumboro y Newcastle”.

Figura 8.

Comparativo porcentual entre tratamientos para el peso relativo de la bolsa de Fabricio



También existen referencias que respaldan el efecto de mejora del sistema inmunológico por parte de cúrcuma y de la pimienta (Fascina et al., 2012; Amminikutty et al., 2023; Basiouni et al., 2023; Khulel, 2023; Ogbuewu y Mbajorgu, 2023; Abd El-Hack et al., 2024; Ardiansyah et al., 2024).

La conveniencia del empleo de cúrcuma y pimienta sobre la salud e inmunología se detalla con detenimiento en el artículo de revisión de Bober et al. (2018), publicado con el siguiente título “*Medicinal benefits from the use of Black pepper, Curcuma and Ginger*” el que, aunque ha sido desarrollado para humanos, se adecúa perfectamente al organismo animal; lo que permite entender su efecto promotor del tamaño de la bolsa de

Fabricio. En consecuencia, los resultados en este rubro, evidencian efecto sinérgico en esta acción entre los fitobióticos (en las proporciones empleadas) y el producto emulsificador; sin embargo, se debe realizar investigación complementaria en la que se dilucide las mejores combinaciones, tanto para el rendimiento como para la inmunología de los pollos.

3.5. Peso y Rendimiento de los Riñones

Los resultados obtenidos con el peso (g) y rendimiento (%) de los riñones se presentan en las Tablas 11 y 12.

Tabla 11.

Peso promedio (g) de los riñones de pollos de carne que recibieron fitobióticos (cúrcuma + pimienta) y un emulsificante comercial en la dieta sin APC

Tratamiento	N	Media	Error estándar media	D.E.	C. V.	Mínimo	Mediana	Máximo
1	6	6.283^a	0.424	1.038	16.52	4.600	6.650	7.400
2	6	6.150^a	0.703	1.721	27.99	4.300	6.050	9.200
3	6	5.733^a	0.176	0.432	07.54	5.100	5.700	6.300
4	6	6.517^a	0.456	1.118	17.15	4.900	6.500	8.200

^a Letras iguales sobre las medias indican diferencias no significativas ($P>0.05$) entre tratamientos.

Tabla 12.

Rendimiento (%) de los riñones de pollos de carne que recibieron fitobióticos (cúrcuma + pimienta) y un emulsificante comercial en la dieta sin APC

Tratamiento	N	Media	Error estándar media	D.E.	C. V.	Mínimo	Mediana	Máximo
1	6	0.275^b	0.293	0.072	26.10	0.190	0.265	0.390
2	6	0.255^b	0.281	0.069	27.03	0.170	0.260	0.370
3	6	0.245^b	0.106	0.026	10.57	0.200	0.255	0.270
4	6	0.393^a	0.532	0.130	33.14	0.250	0.380	0.590

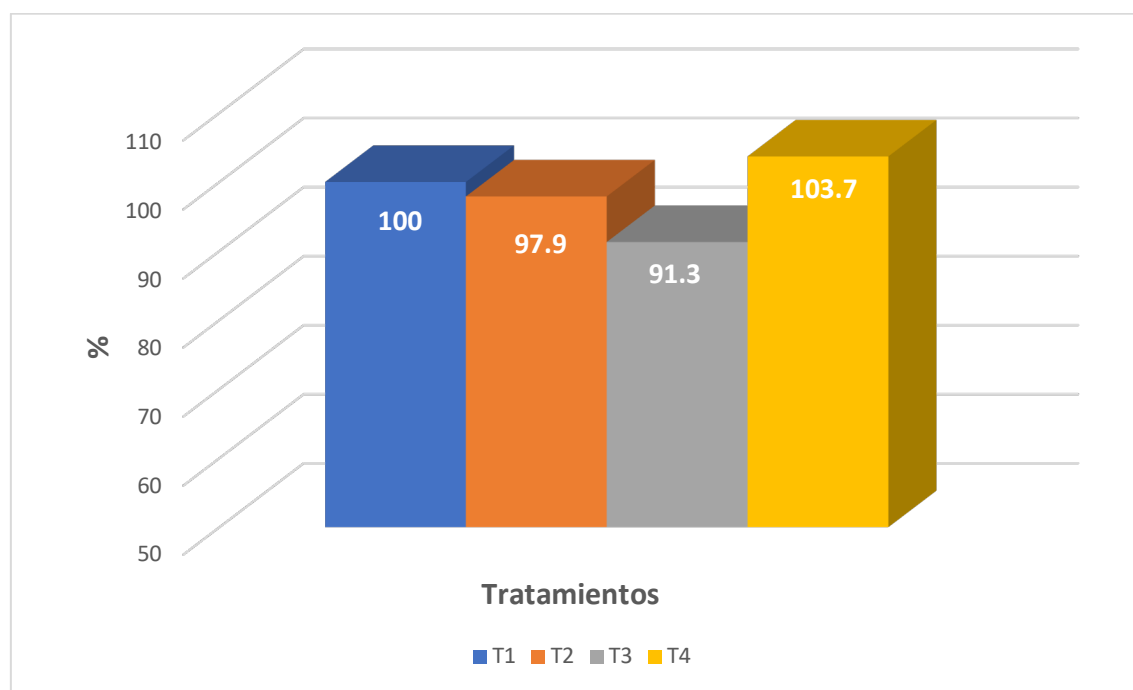
^{a, b} Letras diferentes sobre las medias indican diferencias significativas ($P<0.05$, Tukey) entre tratamientos.

Las diferencias entre tratamientos para peso del riñones no alcanzaron significación estadística ($P>0.05$). Con relación al tratamiento 1 (testigo positivo), hubo una merma en el peso de 2.1% en el tratamiento 2, la merma fue de 8.7% en el tratamiento 3, en tanto que en el tratamiento 4 el peso estuvo 3.7% por encima. El comparativo

porcentual entre tratamientos, para peso de los riñones, se puede apreciar en la Figura 9, se puede asumir que fueron del mismo peso.

Figura 9.

Comparativo porcentual entre tratamientos para el peso de los riñones

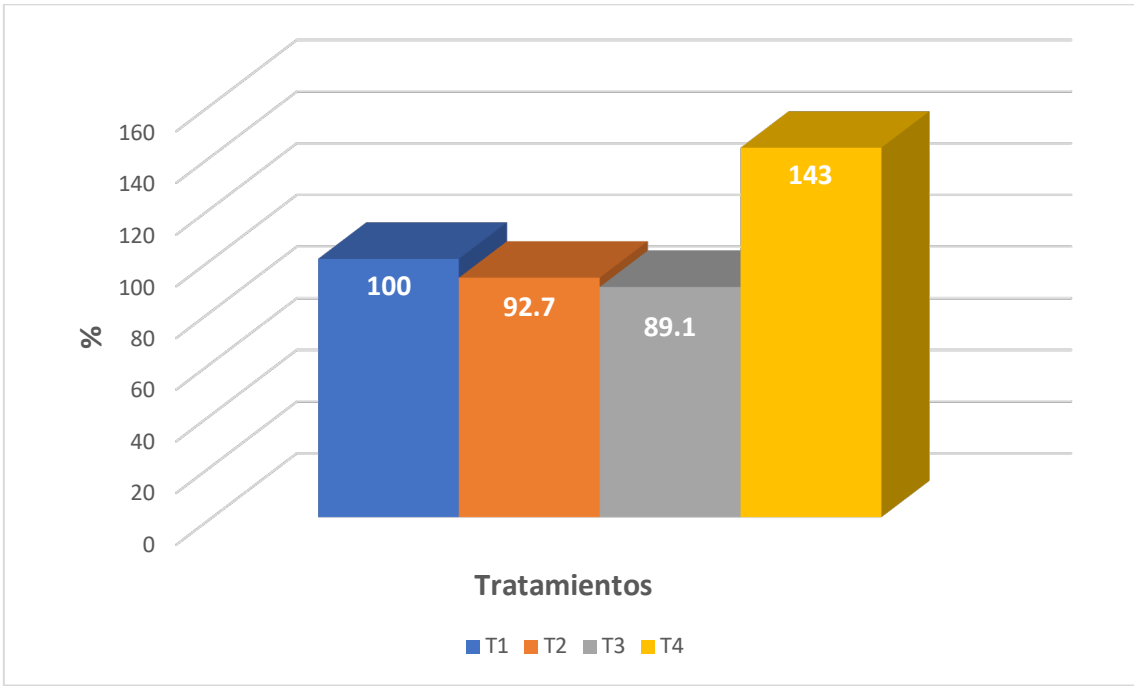


En el caso del rendimiento (% o peso relativo), las diferencias entre tratamientos si alcanzaron significación estadística ($P=0.011$), sobre todo por la superioridad del tratamiento 4 (43% por encima del testigo positivo). Pero, el tratamiento 2 estuvo 7.3% por debajo y el tratamiento 3 estuvo 10.9% por debajo. Se puede observar que se corroboró la tendencia del peso (Tabla 11); sin embargo, al neutralizar el efecto del peso de la carcasa, las diferencias se acrecentaron, como se puede apreciar en la Figura 10.

En ambas formas de medir el efecto, se notó que al utilizar la menor proporción de emulsificante hubo una reducción del peso de los riñones; al respecto, Oketch et al. (2023) indicaron que “se han informado reducciones de peso del bazo que podrían aludir a un efecto inmunosupresor de los emulsionantes”. No obstante, en la presente investigación, cuando se duplicó la proporción del emulsificante el peso de los riñones se incrementó, tratándose de la vinculación de los riñones con el sistema inmunológico (Ji

et al., 2024) se evidenció un importante efecto sinérgico entre los productos evaluados; sin embargo, se podría asumir que se mejoró la inmunología pero no ocurrió la misma tendencia de mejora con los indicadores productivos.

Figura 10.
Comparativo porcentual entre tratamientos para el peso relativo de los riñones



Alvarado (2023) trabajando con diferentes proporciones cúrcuma: pimienta (control, 98:2, 96:4, 94:6) obtuvo pesos relativos, en promedio, de 0.27, 0.25, 0.24 y 0.28 g de riñones por cada 100 gramos de carcasa; al contrastar con los resultados de la presente investigación se corrobora que el producto emulsificante en la proporción de 0.1% de la dieta generó un incremento significativo en el peso de los riñones.

3.6. Peso y rendimiento de Molleja

Los resultados de peso y rendimiento de molleja se presentan en las Tablas 13 y 14, en gramos y en % o en peso relativo (gramos/ 100 gramos de carcasa, respectivamente).

Las diferencias del peso de molleja entre tratamientos no alcanzaron significación estadística ($P > 0.05$); sin embargo, se apreció una reducción en el peso en los tratamientos que recibieron la combinación de fitobióticos + emulsificante, siendo mayor la reducción

en el tratamiento 3. Entre los tratamientos testigo (positivo y negativo), ambos mostraron medias prácticamente iguales. El rango más amplio se observó en el tratamiento 3, con un valor mínimo de 28.90 y uno máximo de 59.30 gramos. En el comparativo porcentual entre tratamientos (Figura 11) se puede apreciar la tendencia de las medias.

Tabla 13.

Peso promedio (g) de la molleja de pollos de carne que recibieron fitobióticos (cúrcuma + pimienta) y un emulsificante comercial en la dieta sin APC

Tratamiento	N	Media	Error estándar media	D.E.	C. V.	Mínimo	Mediana	Máximo
1	6	48.92^a	2.48	6.07	12.41	40.00	48.30	55.90
2	6	49.38^a	1.37	3.35	06.79	44.50	49.50	54.10
3	6	42.43^a	5.05	12.36	29.13	28.90	42.15	59.30
4	6	44.57^a	3.01	7.38	16.55	34.80	46.05	54.90

^a Letras iguales sobre las medias indican diferencias no significativas ($P>0.05$) entre tratamientos.

Tabla 14.

Rendimiento (%) de la molleja de pollos de carne que recibieron fitobióticos (cúrcuma + pimienta) y un emulsificante comercial en la dieta sin APC

Tratamiento	N	Media	Error estándar media	D.E.	C. V.	Mínimo	Mediana	Máximo
1	6	2.075^b	0.070	0.171	08.24	1.830	2.155	2.220
2	6	2.048^b	0.086	0.211	10.32	1.820	2.020	2.400
3	6	1.787^b	0.142	0.349	19.53	1.360	1.790	2.270
4	6	2.647^a	0.272	0.667	25.19	1.560	2.565	3.460

^{a, b} Letras diferentes sobre las medias indican diferencias significativas ($P<0.05$, Tukey) entre tratamientos.

En lo referente a los resultados expresados en %, respecto del peso de carcasa, las diferencias fueron significativas ($P=0.011$), siendo el tratamiento 4 el que logró mayor peso relativo y, aunque las diferencias no fueron significativas entre los tratamientos 1, 2 y 3, se notó una reducción marcada en el tratamiento 3 en comparación con los tratamientos testigo (positivo y negativo). El comparativo entre tratamientos se ilustra en la Figura 12.

La molleja es un órgano económicamente importante en el Perú, a partir de ella se preparan exquisiteces culinarias que tienen demanda entre los consumidores, razón por

la que el precio de kilo de mollejas supera fácilmente al precio de la carcasa, por lo que una reducción en el tamaño promedio de la molleja podría tener importancia entre los comercializadores del pollo beneficiado.

Figura 11.
Comparativo porcentual entre tratamientos para el peso de la molleja

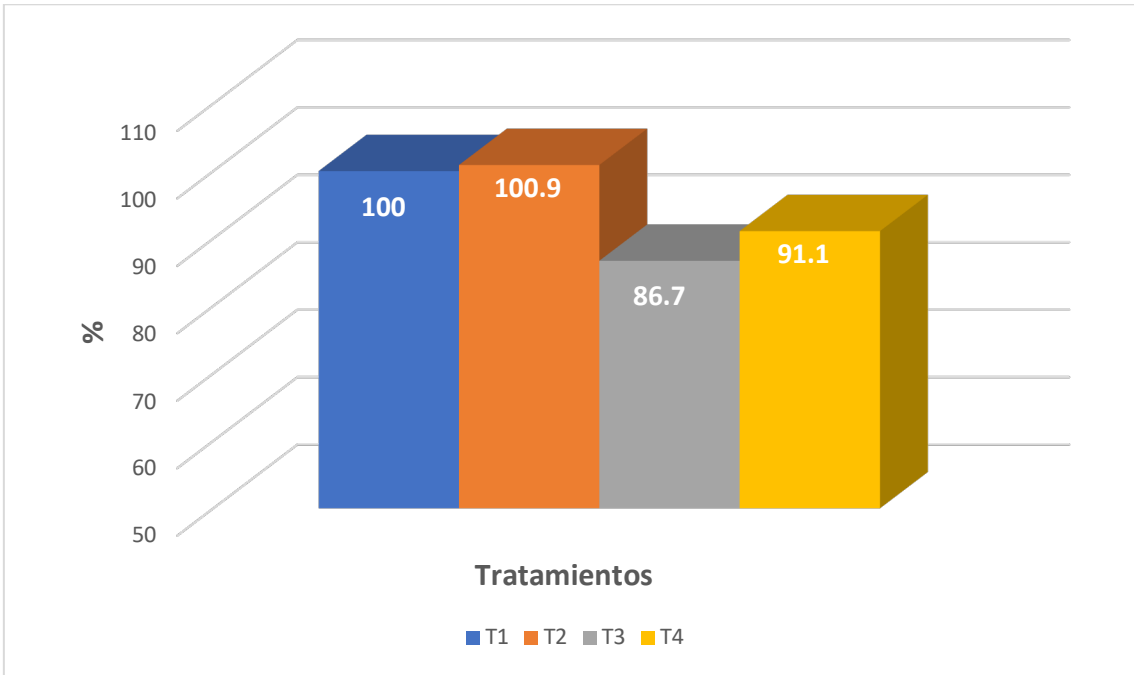
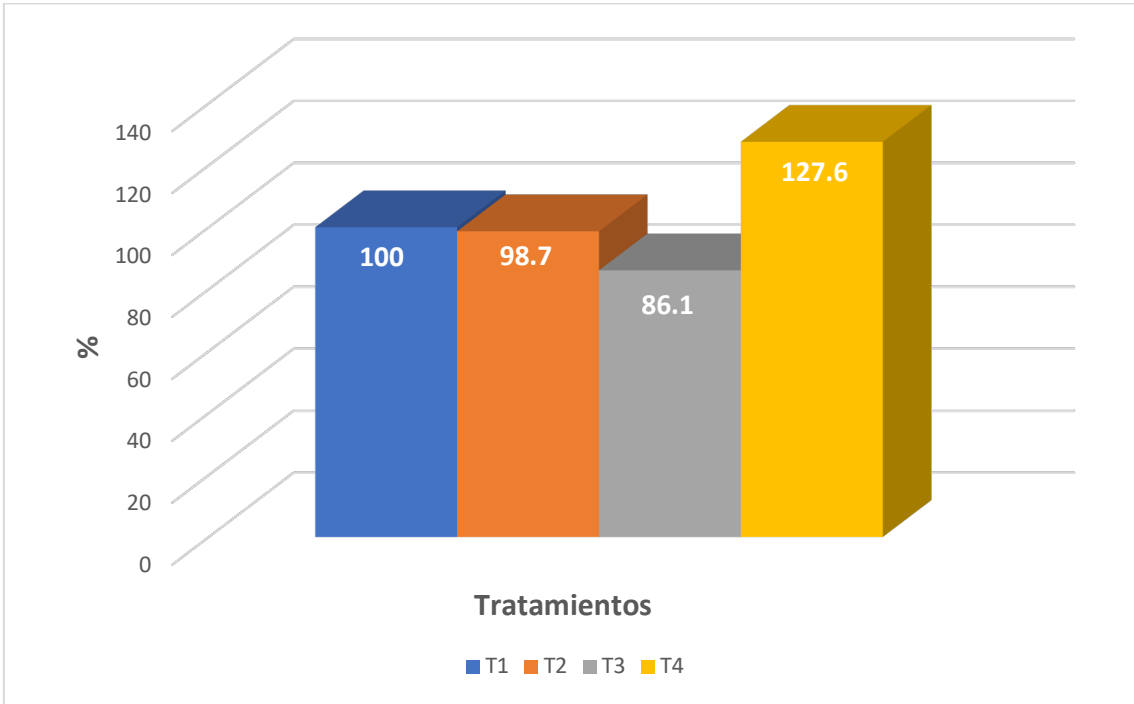


Figura 12.
Comparativo porcentual entre tratamientos para el peso relativo de la molleja



Aún cuando en los resultados de rendimiento de carcasa e hígado no hubo diferencias significativas ($P>0.05$) entre los tratamientos, el tratamiento 4 (0.1% de la combinación cúrcuma: pimienta negra + 0.1% del emulsificante comercial) mostró superioridad en el rendimiento de los órganos linfoides considerados en el estudio. Los resultados obtenidos son indicativos de una mejora en la salud productiva de los pollos de carne al emplearse los fitobióticos con el emulsificador. Sin embargo, un pollo más sano no implica un pollo más productivo.

En la crianza, los indicadores del rendimiento del crecimiento favorecieron al tratamiento 3, sobre todo en eficiencia de utilización del alimento para incrementar peso corporal. Debido a este tipo de comportamiento, aparentemente contradictorio entre los indicadores de lo externo y lo interno, es necesario plantear que se requiere de investigación complementaria en cuanto a proporciones fitobióticos: emulsificante y efecto sobre los anticuerpos, microbioma intestinal, metabolismo hepático, etc.

IV. CONCLUSIONES

En las condiciones que se realizó la presente investigación se llegó a las siguientes conclusiones:

1. La hipótesis de mejor rendimiento de carcasa y grasa abdominal no fue corroborada; sin embargo, si lo fue lo relacionado con los órganos; con la combinación fitobiótica + 0.1% del emulsificante se incrementó el peso de los órganos, sobre todo los vinculados con la inmunocompetencia de pollos de carne, sin emplear antibiótico promotor del crecimiento.
2. No hubo efecto significativa sobre el rendimiento de carcasa ($P>0.05$), se obtuvieron medias de tratamientos entre 81.35 y 85.18%.
3. No hubo efecto significativo sobre el rendimiento de grasa abdominal, con valores de medias de tratamientos entre 1.60 y 1.88%.
4. El tratamiento 4 (0.1% de la combinación cúrcuma: molleja + 0.1% del emulsificante) propició mayor rendimiento del hígado, de la bolsa de Fabricio, de los riñones y de la molleja.
5. Se encontró evidencia orgánica de un efecto significativo y positivo sobre aspectos vinculados con la inmunocompetencia.

V. RECOMENDACIONES

- 1.** Emplear la combinación de fitobióticos + emulsificante por permitir mayor peso de los órganos vinculados con la inmucompetencia permitiendo reemplazar al antibiótico promotor del crecimiento.
- 2.** Realizar invstigaciones que permitan evaluar proporciones diferentes del emulsificante en unión con la combinación fitobiótica y determinar su efecto sobre la estrucutura de las diferentes partes del intestino delgado, microbioma intestinal, anticuerpos en sangre, metabolismo hepático y activación genómica productiva.
- 3.** Ejecutar estudios complementarios sobre las condiciones de la carne que se obtenga de estas innovaciones nutricionales en la producción de pollos de carne.
- 4.** Investigar el efecto de estas estrategias nutricionales en otras especies sarcopoyéticas.

BIBLIOGRAFÍA

- Abd El-Hack, M. E., Alazragi, R., Khafaga, A. F., Qadhi, A., Ghafouri, K., Azhar, W., Alqhtani, A. H., Khojah, H., Swelum, A. A., and Swiatkiewicz, S. (2024). The relationship between dietary curcumin supplementation and metabolic syndrome – A review. *Ann. Anim. Sci.*, 24(2): 413-424. DOI: 10.2478/aoas-2023-0063.
- Al-Sanjary, A. K., Ibrahim, A. M., and Hamid, S. M. (2023). Effect of adding turmeric powder and vitamin C on the productive performance of broilers. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*, 1158, 052012. DOI: 10.1088/1755-1315/1158/5/052012
- Alvarado, C. (2023). Combinación de *Curcuma longa* L. – *Piper nigrum* L. y el tamaño de órganos en pollos de carne. *Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Zootecnista*. Facultad de Ingeniería Zootecnia, Universidad Nacional “Pedro Ruiz Gallo”. Lambayeque, Perú. <https://hdl.handle.net/20.500.12893/11278>
- Amminikutty, N., Spalenza, V., Jarriyawattanachaikul, W., Badino, P., Capucchio, M. T., Colombino, E., Schiavone, A., Greco, D., D’Ascanio, V., Avantiaggiato, G., Dabbou, S., Nebbia, C., and Girolami, F. (2023). Turmeric powder counteracts oxidative stress and reduces AFB1 content in the liver of broilers exposed to the EU maximum levels of the mycotoxin. *Toxins*, 15, 687. <https://doi.org/10.3390/toxins15120687>
- Ardiansyah, D. T., Nuningtyas, Y. F., Marwi, F., and Natsir, M. H. (2024). The effect of turmeric, ginger, and teak leaf nanoparticles extraction as feed additives on the microbial of broiler chickens. *BIO Web Conferences* 88, 00040. <https://doi.org/10.1051/bioconf/20248800040>
- Ashayerizadeh, O., Dastar, B., Shams Shargh, M., Soumeh, E. A., and Jazi, V. (2023). Effect of black pepper and turmeric powder on growth performance, gut health, meat quality, and fatty acid profile of Japanese quail. *Frontiers in Physiology*, 14: 1218850. DOI: 10.3389/fpphys.2023.1218850.
- Atay, A. (2023). The effect medicinal plants on performance, carcass parameters and meat quality in broiler chickens. *Journal of the Institute of Science and Technology*, 13(2): 1418-1428. DOI: 10.21597/jist.1229416
- Awais, M., Ashraf, M., Yousaf, M., and Aslam, B. (2022). Assessment of growth, immune function, and carcass features in broilers with graded black pepper supplementation. *Journal of Animal Republic*, 1(1): 6-16. DOI: 10.33804/pp.007.02.4588
- Basiouni, S., Tellez-Isaias, G., Latorre, J. D., Graham, B. D., Petrone-Garcia, V. M., El-Seedi, H. R., Yalcin, S., Abd El-Wahab, A., Visscher, C., May-Simera, H. L., Huber, C., Eisenreich, W., and Shehata, A. A. (2023). Anti-inflammatory and antioxidative phytochemical substances against secret killers in poultry: Current status and prospects. *Veterinary Sciences*, 10, 55. <https://doi.org/10.3390/vetsci10010055>
- Bober, Z., Stępień, A., Aebischer, D., Ożog, Ł., and Bartusik-Aebischer, D. (2018). Medicinal benefits from the use of Black pepper, Curcuma and Ginger. *European Journal of Clinical and Experimental Medicine*. 16(2) :133–145. Doi: 10.15584/ejcem.2018.2.9
- Camay, R. M. (2023). Visceral characteristics of broiler chicken (*Gallus gallus domesticus*) supplemented with Turmeric powder (*Curcuma longa*). *Universal Journal of Agricultural Research*, 11(2): 300-305. Doi: 10.13189/ujar.2023.110207

- Cochran, W. G. y Cox, G. M. (2008). *Diseños Experimentales*. 2da. ed. (reimp.) Trillas, S. A. de C. V. México, D. F. ISBN 978-968-24-3669-7
- Dozo, V., Savino, N., Vidyarthi, V. K., Zuyie, R., Nizamuddin, Rutsa, M. C., and Singh, R. (2023). Performance of broilers chicken on diet supplemented with black pepper (*Piper nigrum*) powder on hematological and biochemical parameters. *Journal of Advanced Zoology*, 44(04): 1040-1046. <https://doi.org/10.17762/jaz.v44i4.2478>
- Effiong, O. O., Udoekong, E. C., and Ochagu, S. I. (2023). Effect of dietary supplementation of black pepper (*Piper nigrum*) leaf and seed meals on growth performance and blood characteristics of the finisher broiler chickens. *Nigerian J. Anim. Sci.*, 25(1): 107-116. [njas.org.ng/index.php/php/article/view/1153/1014]
- Fascina, V. B., Sartori, J. R., Gonzalez, E., Carvalho, F., Souza, I., Polycarpo, G., Stradiotti, A. C., and Pelicia, V. C. (2012). Phytogetic additives and organic acids in broiler chicken diets. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 41(10): 2189-2197. DOI: 10.1590/515516-35982012001000008
- Febrianta, H., Yunianto, V. D., Nurwantoro, N., and Bintoro, V. P. (2022). Dietary addition of microencapsulated turmeric in an amorphous matrix of maltodextrin on quality characteristics of broiler chicken. *Journal of Advanced Veterinary and Animal Research*, 9(2): 221-229. <http://doi.org/10.5455/javar.2022.i587>
- Ji, Y., Liu, X., Lv, H., Guo, Y., and Nie, W. (2024). Effects of *Lonicera flos* and turmeric extracts on growth performance and intestinal health of yellow-feathered broilers. *Poultry Science*, 103: 103488. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2024.103488>
- Khulel, R. M. (2023). Use of turmeric (*Curcuma longa*) in poultry nutrition: A review. *Journal of Agricultural and Marine Sciences*, 28(2): 01-06. DOI: 10.53541/jams.vol28iss2pp01-06
- Kichu, M., Nizamuddin, Zuyie, R., Rutsa, M. C., Sayino, N., and Sing, R. (2023). Influence of turmeric based diet on the performance of broiler chicken. *Asian Journal of Animal Sciences*, 17(1): 21-30. DOI: 10.3923/ajas.2023.21.30
- Kinati, C., Ameha, N., Girma, M., and Nurfeta, A. (2022). Effective microorganisms, turmeric (*Curcuma longa*), and their combination on performance and economic benefits in broilers. *Heliyon*, 8, e09568. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e09568>
- Ko, H., Wang, J., Chiu, J. W.-C., and Kim, W. K. (2023). Effects of metabolizable energy and emulsifier supplementation on growth performance, nutrient digestibility, body composition, and carcass yield in broilers. *Poultry Science*, 102:102509. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2023.102509>
- Maletta, H. (2015). *Hacer Ciencia. Teoría y práctica de la producción científica*. Universidad del Pacífico: Lima, Perú. 700 PP. ISBN: 978-9972-57-339-2
- McDowell, L. R., Conrad, J., Thomas, J. & Harris, L. E. (1974). *Latin American Tables of Feed Composition*. University of Florida. Gainesville, Florida, USA.
- Ogbuwu, I. P. and Mbayiorgu, C. A. (2023). Black pepper (*Piper nigrum* Lam) as a natural feed additive and source of beneficial nutrients and phytochemicals in chicken nutrition. *Open Agriculture*, 8: 20220204. <https://doi.org/10.1515/opag-2022-0204>
- Oketch, E. O., Wickramasuriya, S. S., Oh, S., Choi, J. S., and Heo, J. M. (2023). Physiology of lipid digestion and absorption in poultry: An updated review on the supplementation of exogenous emulsifiers in broiler diets. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 107:1429–1443. DOI: 10.1111/jpn.13859.
- Ostle, B. (1979). *Estadística Aplicada. Técnicas de la Estadística Moderna, Cuándo y Dónde Aplicarlas*. Limusa. México: D.F. 629 pp. ISBN: 968-18-0734-0

- Permadi, S. N., Kusnadi, H., Ivanti, L., Hidayat, T., Puspitasari, R., and Ambarsari, I. (2023). Physical quality of KUB chicken carcass supplemented with turmeric. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*, 1230, 012157. Doi: 10.1088/1755-1315/1230/1/012157
- Sánchez, C. (2023). Diferentes proporciones de *Curcuma longa* L. y *Piper nigrum* L. en la dieta y comportamiento productivo de pollos de carne. *Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Zootecnista*. Facultad de Ingeniería Zootecnia, Universidad Nacional “Pedro Ruiz Gallo”. Lambayeque, Perú. <https://hdl.handle.net/20.500.12893/11701>
- Scheffler, C. (1982). Bioestadística. Fondo Educativo Interamericano. EE. UU. de N. A.
- Sugiharto, S. and Yudiarti, T. (2022). The effect of using acidified turmeric on some productive parameters and intestinal bacterial counts in broilers at high stocking density pens. *Journal of Advanced Veterinary and Animal Research*, 9(1): 87-94. <http://doi.org/10.5455/javar.2022.i572>
- Vidarte, F. A. (2021). Rendimiento y estructura del epitelio intestinal y mermas en la carcasa de pollos de carne que reciben *Curcuma longa* L. y *Piper nigrum* L. en la dieta. *Tesis para optar el título profesional de Ingeniera Zootecnista*. Facultad de Ingeniería Zootecnia, Universidad Nacional “Pedro Ruiz Gallo”. Lambayeque, Perú. <https://hdl.handle.net/20.500.12893/10197>
- Ypanaque P., V. (2024). Indicadores productivos de pollos de carne según presencia de una combinación fitobiótica y un emulsificante en la dieta. *Tesis para optar el título profesional de Ingeniera Zootecnista*. Universidad Nacional “Pedro Ruiz Gallo”. Lambayeque, Perú. (por defender).

ANEXOS

Anexo 1.

Prueba de varianzas homogéneas con los pesos de carcasa

Intervalos de confianza de Bonferroni de 95% para desviaciones estándares

Tratamiento	N	Inferior	Desv.Est.	Superior
1	6	0.151331	0.272543	0.90567
2	6	0.078172	0.140785	0.46783
3	6	0.133930	0.241203	0.80153
4	6	0.203336	0.366201	1.21690

Prueba de Bartlett (distribución normal)

Estadística de prueba = 3.82, valor p = 0.282

Prueba de Levene (cualquier distribución continua)

Estadística de prueba = 1.25, valor p = 0.318

Anexo 2.

Análisis de la varianza con los pesos de carcasa

Fuente	GL	SC	MC	F	P
Tratamiento	3	1.8114	0.6038	8.43	0.001
Error	20	1.4319	0.0716		
Total	23	3.2433			

S = 0.2676 R-cuad. = 55.85% R-cuad.(ajustado) = 49.23%

Anexo 3.

Análisis de la varianza con los porcentajes de carcasa (arcoseno)

Fuente	GL	SC	MC	F	P
Tratamiento	3	28.26	9.42	1.09	0.376
Error	20	172.67	8.63		
Total	23	200.93			

S = 2.938 R-cuad. = 14.07% R-cuad.(ajustado) = 1.18%

Anexo 4.

Prueba de varianzas homogéneas con los pesos de grasa abdominal

Intervalos de confianza de Bonferroni de 95% para desviaciones estándares

Tratamiento	N	Inferior	Desv.Est.	Superior
1	6	0.0041405	0.0074569	0.0247796
2	6	0.0026850	0.0048356	0.0160689
3	6	0.0057323	0.0103237	0.0343060
4	6	0.0038032	0.0068494	0.0227606

Prueba de Bartlett (distribución normal)

Estadística de prueba = 2.60, valor p = 0.458

Prueba de Levene (cualquier distribución continua)

Estadística de prueba = 0.75, valor p = 0.537

Anexo 5.***Análisis de la varianza con los pesos de grasa abdominal***

Fuente	GL	SC	MC	F	P
Tratamiento	3	0.0005978	0.0001993	3.43	0.037
Error	20	0.0011624	0.0000581		
Total	23	0.0017602			

S = 0.007624 R-cuad. = 33.96% R-cuad.(ajustado) = 24.06%

Anexo 6.***Análisis de la varianza con los porcentajes de grasa abdominal (arcoseno)***

Fuente	GL	SC	MC	F	P
Tratamiento	3	12.685	4.228	9.43	0.0001
Error	20	8.966	0.488		
Total	23	21.651			

S = 0.6696 R-cuad. = 58.59% R-cuad.(ajustado) = 52.38%

Anexo 7.***Prueba de varianzas homogéneas con los pesos de hígado***

Intervalos de confianza de Bonferroni de 95% para desviaciones estándares

Tratamiento	N	Inferior	Desv.Est.	Superior
1	6	0.0037037	0.0066702	0.0221654
2	6	0.0019399	0.0034937	0.0116096
3	6	0.0037596	0.0067709	0.0225001
4	6	0.0037391	0.0067340	0.0223774

Prueba de Bartlett (distribución normal)

Estadística de prueba = 2.33, valor p = 0.508

Prueba de Levene (cualquier distribución continua)

Estadística de prueba = 0.35, valor p = 0.787

Anexo 8.***Análisis de la varianza con los pesos de hígado***

Fuente	GL	SC	MC	F	P
Tratamiento	3	0.0002343	0.0000781	2.11	0.131
Error	20	0.0007395	0.0000370		
Total	23	0.0009738			

S = 0.006081 R-cuad. = 24.06% R-cuad.(ajustado) = 12.67%

Anexo 9.***Análisis de la varianza con los porcentajes de hígado (arcoseno)***

Fuente	GL	SC	MC	F	P
Tratamiento	3	9.697	3.232	7.38	0.002
Error	20	8.761	0.438		
Total	23	18.458			

S = 0.6619 R-cuad. = 52.54% R-cuad.(ajustado) = 45.42%

Anexo 10.***Prueba de varianzas homogéneas con los pesos de la bolsa de Fabricio***

Intervalos de confianza de Bonferroni de 95% para desviaciones estándares

Tratamiento	N	Inferior	Desv.Est.	Superior
1	6	0.0002973	0.0005354	0.0017792
2	6	0.0005527	0.0009953	0.0033075
3	6	0.0006240	0.0011238	0.0037345
4	6	0.0003471	0.0006250	0.0020770

Prueba de Bartlett (distribución normal)

Estadística de prueba = 3.33, valor p = 0.344

Prueba de Levene (cualquier distribución continua)

Estadística de prueba = 0.71, valor p = 0.559

Anexo 11.***Análisis de la varianza con los pesos de la bolsa de Fabricio***

Fuente	GL	SC	MC	F	P
Tratamiento	3	0.0000152	0.0000051	6.92	0.002
Error	20	0.0000147	0.0000007		
Total	23	0.0000299			

S = 0.0008560 R-cuad. = 50.92% R-cuad.(ajustado) = 43.56%

Anexo 12.***Análisis de la varianza con los porcentajes de la bolsa de Fabricio (arcoseno)***

Fuente	GL	SC	MC	F	P
Tratamiento	3	4.5055	1.5018	17.79	0.0001
Error	20	1.6885	0.0844		
Total	23	6.1940			

S = 0.2906 R-cuad. = 72.74% R-cuad.(ajustado) = 68.65%

Anexo 13.***Prueba de varianzas homogéneas con los pesos de los riñones***

Intervalos de confianza de Bonferroni de 95% para desviaciones estándares

Tratamiento	N	Inferior	Desv.Est.	Superior
1	6	0.0005764	0.0010381	0.0034497
2	6	0.0009558	0.0017213	0.0057201
3	6	0.0002399	0.0004320	0.0014357
4	6	0.0006207	0.0011179	0.0037148

Prueba de Bartlett (distribución normal)

Estadística de prueba = 7.16, valor p = 0.067

Prueba de Levene (cualquier distribución continua)

Estadística de prueba = 1.23, valor p = 0.324

Anexo 14.***Análisis de la varianza con los pesos de los riñones***

Fuente	GL	SC	MC	F	P
Tratamiento	3	0.0000019	0.0000006	0.47	0.704
Error	20	0.0000274	0.0000014		
Total	23	0.0000293			

S = 0.001170 R-cuad. = 6.63% R-cuad.(ajustado) = 0.00%

Anexo 15.***Análisis de la varianza con los porcentajes de los riñones (arcoseno)***

Fuente	GL	SC	MC	F	P
Tratamiento	3	3.137	1.046	4.81	0.011
Error	20	4.346	0.217		
Total	23	7.483			

S = 0.4661 R-cuad. = 41.93% R-cuad.(ajustado) = 33.21%

Anexo 16.***Prueba de varianzas homogéneas con los pesos de la molleja***

Intervalos de confianza de Bonferroni de 95% para desviaciones estándares

Tratamiento	N	Inferior	Desv.Est.	Superior
1	6	0.0033695	0.0060684	0.0201655
2	6	0.0018607	0.0033511	0.0111357
3	6	0.0068636	0.0123612	0.0410766
4	6	0.0040952	0.0073753	0.0245083

Prueba de Bartlett (distribución normal)

Estadística de prueba = 7.26, valor p = 0.064

Prueba de Levene (cualquier distribución continua)

Estadística de prueba = 4.91, valor p = 0.010

Anexo 17.***Análisis de la varianza con los pesos de la molleja***

Fuente	GL	SC	MC	F	P
Tratamiento	3	0.0002058	0.0000686	1.08	0.382
Error	20	0.0012762	0.0000638		
Total	23	0.0014821			

S = 0.007988 R-cuad. = 13.89% R-cuad.(ajustado) = 0.97%

Anexo 18.***Análisis de la varianza con los porcentajes de la molleja (arcoseno)***

Fuente	GL	SC	MC	F	P
Tratamiento	3	8.256	2.752	4.77	0.011
Error	20	11.529	0.576		
Total	23	19.785			

S = 0.7592 R-cuad. = 41.73% R-cuad.(ajustado) = 32.99%