



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

**Orégano (*Oryganum vulgare*) en proporción superior a 0.1% en la
dieta de pollos de carne sin antibiótico promotor del crecimiento**

TESIS

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

Autor

Bach. Julca Burgos, Ingrid Stefani

Asesor

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

Lambayeque

PERÚ

08/03/2024

**Orégano (*Oryganum vulgare*) en proporción superior a 0.1% en la dieta de pollos
de carne sin antibiótico promotor del crecimiento**

TESIS

**Presentada para
optar el título profesional de**

INGENIERA ZOOTECNISTA

Autor: Julca Burgos, Ingrid Stefani

**Sustentada y aprobada ante el
siguiente jurado**

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



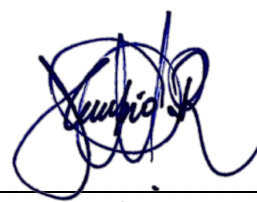
**Ing. Napoleón Corrales Rodríguez, Dr. C.
Secretario**



**Ing. Allan Joel Arriola Vega, M. Sc.
Vocal**



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





UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO

FACULTAD DE INGENIERÍA ZOOTECNIA



ACTA DE SUSTENTACION VIRTUAL

N° 005- 2024/FIZ

Siendo las 5:00 pm del día viernes 8 de marzo de 2024, de acuerdo a lo dispuesto en la Resolución N° 031-2024-VIRTUAL-FIZ/D, que autoriza la sustentación virtual de la tesis "OREGANO (Oryzanthus vulgare) EN PROPORCION SUPERIOR A 0.1% EN LA DIETA DE POLLOS DE CARNE SIN ANTIBIOTICO PROMOTOR DEL CRECIMIENTO", presentado por la Bachiller INGRID STEFANI JULCA BURGOS, se reunieron vía plataforma virtual: <https://meet.google.com/ftg-zhtc-moc?authuser=0> los miembros de jurado designados con Resolución N° 054-2019-CF/FIZ, modificada por Resolución N° 019-2024-VIRTUAL-FIZ/D, de fecha 13 de febrero de 2024 por motivo de cese en función docente del Presidente de jurado Ing. Enrique Gilberto Lozano Alva, M. Sc. quedando reestructurado de la siguiente manera: Ing. Rafael Antonio Guerrero Delgado, M. Sc. Presidente; Ing. Napoleón Corrales Rodríguez, Dr., Secretario; Ing. Allan Joel Arriola Vega, M. Sc., Vocal e Ing. Pedro Antonio del Carpio Ramos, Dr. Asesor para dictaminar sobre el proyecto de tesis antes citado el cual fue aprobado mediante Resolución N° 025-2024-VIRTUAL-FIZ/D, de fecha 15 de febrero de 2024.

Concluida la sustentación de la tesis por parte de la sustentante, absueltas las preguntas realizadas por los miembros del jurado y aclaraciones del señor patrocinador, el jurado se reunió virtualmente en <https://meet.google.com/miu-zxsg-ikn> para evaluar y calificar la sustentación de la tesis "OREGANO (Oryzanthus vulgare) EN PROPORCION SUPERIOR A 0.1% EN LA DIETA DE POLLOS DE CARNE SIN ANTIBIOTICO PROMOTOR DEL CRECIMIENTO", habiendo acordado APROBAR el trabajo de tesis con la nota en escala vigesimal de 20 equivalente al calificativo de EXCELENTE.

Por lo tanto, la bachiller en Ingeniería Zootecnia INGRID STEFANI JULCA BURGOS; se encuentra APTA para recibir el Título Profesional de Ingeniera Zootecnista de acuerdo a la Ley Universitaria N° 30220 y normatividad vigente de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo y Facultad de Ingeniería Zootecnia.

Siendo las 6:10 pm. se dio por concluido el presente acto académico firmando en señal de conformidad los miembros de jurado.

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

Ing. Napoleón Corrales Rodríguez, Dr.
SECRETARIO

Ing. Allan Joel Arriola Vega, M. Sc.
VOCAL

Ing. Pedro Antonio Del Carpio Ramos, Dr.
ASESOR

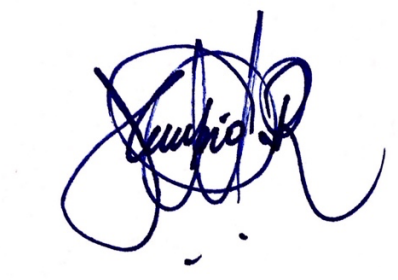
CONSTANCIA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS

Yo, Ing. Pedro Antonio Del Carpio Ramos, Dr., asesor de tesis de la bachiller Ingrid Stefani Julca Burgos.

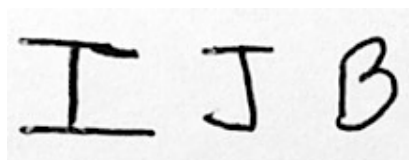
Titulada “**Orégano (*Oryganum vulgare*) en proporción superior a 0.1% en la dieta de pollos de carne sin antibiótico promotor del crecimiento**”, luego de la revisión exhaustiva del documento he constatado que tiene un índice de similitud de 16%, verificable en el reporte de similitud del programa Turnitin.

El suscrito ha analizado dicho reporte y ha concluido que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. Por lo que, a mi 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, enero de 2024.



Dr. Pedro A. Del Carpio Ramos
DNI 16407252
Asesor



Bach. Ingrid Stefani Julca Burgos
DNI 47016640
Autora

Orégano (*Oryganum vulgare*) en proporción superior a 0.1% en la dieta de pollos de carne sin antibiótico promotor del crecimiento

INFORME DE ORIGINALIDAD

16%	16%	3%	%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

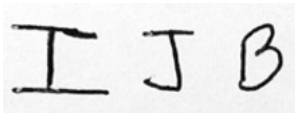
1	1library.co Fuente de Internet	12%
2	repositorio.unal.edu.co Fuente de Internet	1%
3	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	1%
4	eprints.uanl.mx Fuente de Internet	<1%
5	www2.unprg.edu.pe Fuente de Internet	<1%
6	bioone.org Fuente de Internet	<1%
7	Yunsong Jiang, Jinyuan Sun, Jayani Chandrapala, Mahsa Majzoobi, Charles Brennan, Xin-an Zeng, Baoguo Sun. "Current situation, trend, and prospects of research on functional components from by-products of	<1%



DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Yo, Julca Burgos, Ingrid Stefani, investigador principal, y Del Carpio Ramos, Pedro Antonio, asesor, del trabajo de investigación **Orégano (*Oryganum vulgare*) en proporción superior a 0.1% en la dieta de pollos de carne sin antibiótico promotor del crecimiento**, declaramos bajo juramento que este trabajo no ha sido plagiado, ni contiene datos falsos. En caso de que se demuestre lo contrario, asumo 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, enero de 2024.



Julca Burgos, Ingrid Stefani



Del Carpio Ramos, Pedro Antonio

DEDICATORIAS

Primero a Dios y la Virgen por la salud.

A mis padres, Margarita Burgos Torres y Elvis Julca Hernández, por su apoyo y confianza; gracias por ayudarme a cumplir mis objetivos como persona y estudiante, por brindarme los recursos necesarios y por hacer de mí una mejor persona a través de sus consejos, enseñanzas y amor.

Me llena de felicidad, satisfacción y orgullo poder dedicarles a ellos mi proyecto que para mí es un gran logro.

AGRADECIMIENTOS

Al Ing. Pedro Antonio Del Carpio Ramos, Dr., mi asesor de tesis; gracias por haberme acompañado en este camino, por creer en mí, por apoyarme en todo momento, por tus palabras de aliento, por tus consejos y por estar siempre impulsándome a lograr mis objetivos.

A la Ing. Zootecnista Thirsya Micel Flores Paz, por su apoyo incondicional y constante en la elaboración y desarrollo de este trabajo de investigación.

A mi alma mater la **UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO – FACULTAD DE INGENIERÍA ZOOTECNIA**, por brindarme las herramientas necesarias para seguir desempeñándome en esta increíble carrera.

Orégano (*Oryganum vulgare*) en proporción superior a 0.1% en la dieta de pollos de carne sin antibiótico promotor del crecimiento

Resumen

Los suplementos fitobióticos se emplean en proporciones relativamente pequeñas (menos de 0.1%) en las dietas de los pollos de carne; sin embargo, se trata de extractos o de sus principios activos. Se asumió que en el orégano natural, en polvo, al estar los principios activos en menor concentración el empleo de proporciones menores no se brindaría la oportunidad de un verdadero efecto. Por tal motivo, en el presente ensayo se propuso evaluar 0.1, 0.2 y 0.3% de orégano en polvo en comparación con un testigo positivo con antibiótico promotor del crecimiento (Zn-Bacitracina). El ensayo de alimentación realizado en 41 días (14 de Inicio, 14 de Crecimiento y 13 de Acabado) implicó a 88 pollos Cobb 500 de un día de edad, de ambos sexos. El orégano se acondicionó en el Laboratorio de Nutrición de la Facultad de Ingeniería Zootecnia, UNPRG. Con 0.1 y 0.2% de orégano se promocionó el consumo acumulado de alimento (2.06 y 8.98%, respectivamente); aunque sin diferencias significativas ($P>0.05$) el mejor incremento de peso se logró con 0.1% de orégano; la eficiencia de utilización del alimento para incrementar peso se dio con los tratamientos 2 y 4 (4.3 y 1.9%, respectivamente); el mérito económico tuvo el mismo comportamiento que la conversión alimenticia. En todas las variables en comparación con el testigo. Los resultados mostraron que el orégano en polvo puede ser una alternativa viables para reemplazar al APC.

Oregano (*Oryganum vulgare*) in a proportion greater than 0.1% in the diet of broiler chickens without antibiotic growth promoter

Abstract

Phytobiotic supplements are used in relatively small proportions (less than 0.1%) in broiler diets; However, these are extracts or their active ingredients. It was assumed that in natural, powdered oregano, since the active ingredients were in a lower concentration, the use of lower proportions would not provide the opportunity for a true effect. For this reason, in the present trial it was proposed to evaluate 0.1, 0.2 and 0.3% of oregano powder in comparison with a positive control with growth-promoting antibiotic (Zn-Bacitracin). The feeding trial carried out over 41 days (14 Start, 14 Grow and 13 Finish) involved 88 one-day-old Cobb 500 chickens of both sexes. The oregano was conditioned in the Nutrition Laboratory of the Faculty of Zootechnics Engineering, UNPRG. With 0.1 and 0.2% of oregano, accumulated food consumption was promoted (2.06 and 8.98%, respectively); although without significant differences ($P>0.05$), the best weight increase was achieved with 0.1% oregano; The efficiency of feed utilization to increase weight occurred with treatments 2 and 4 (4.3 and 1.9%, respectively); The economic merit had the same tendency as the feed conversion. In all variables compared to the control. The results showed that oregano powder can be a viable alternative to replace GPA.

ÍNDICE

N° Cap.	Título del Capítulo	N° Pág.
	Resumen/ Abstract	ix
	INTRODUCCIÓN	01
I	ANÁLISIS DEL OBJETO DE ESTUDIO	
	1.1. Tipo y Diseño de Estudio	04
	1.2. Lugar y Duración	04
	1.3. Tratamientos Evaluados	04
	1.4. Animales Experimentales	04
	1.5. Alimento Experimental	05
	1.6. Instalaciones y Equipo	06
	1.7. Técnicas Experimentales	06
	1.8. Variables Evaluadas	07
	1.9. Evaluación de la Información	07
II	MARCO TEÓRICO	
	2.1. Antecedentes Bibliográficos	09
	2.2. Bases Teóricas	18
	2.2.1. El pollo de carne como abastecedor de alimento	18
	2.2.2. Uso de fitobióticos como estrategia alimenticia	20
	2.2.3. El orégano	21
	2.2.4. Teoría de la Asignación de Recursos	23
III	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	
	3.1. Consumo de Alimento	25
	3.2. Peso Corporal y Cambios en el Peso	28
	3.3. Conversión Alimenticia	32
	3.4. Mérito Económico	35
IV	CONCLUSIONES	38
V	RECOMENDACIONES	39
	BIBLIOGRAFÍA	40
	ANEXOS	44

ÍNDICE DE TABLAS

N°	Título	Pág. N°
1	<i>Ración para cada fase del tratamiento testigo</i>	05
2	<i>Esquema del análisis de la varianza del diseño irrestrictamente al azar</i>	08
3	<i>Consumo de alimento de pollos de carne que recibieron orégano en polvo en el alimento en proporciones superiores al 0.1% reemplazando al APC</i>	24
4	<i>Estadígrafos descriptivos del peso inicial (g) de los pollos según Tratamientos</i>	28
5	<i>Estadígrafos descriptivos del peso finalizada la etapa de Inicio (g) de los pollos según tratamientos</i>	28
6	<i>Estadígrafos descriptivos del peso finalizada la etapa de Crecimiento (g) de los pollos según tratamientos</i>	28
7	<i>Estadígrafos descriptivos del peso finalizada la etapa de Acabado (g) de los pollos según tratamientos</i>	29
8	<i>Estadígrafos descriptivos de los cambios en el peso corporal en la etapa de Inicio (g) según tratamientos</i>	29
9	<i>Estadígrafos descriptivos de los cambios en el peso corporal en la etapa de Crecimiento (g) según tratamientos</i>	30
10	<i>Estadígrafos descriptivos de los cambios en el peso corporal en la etapa de Acabado (g) según tratamientos</i>	30
11	<i>Estadígrafos descriptivos de los cambios acumulados en el peso corporal (g) según tratamientos</i>	30
12	<i>Conversión alimenticia de pollos de carne que recibieron orégano en polvo en el alimento en proporciones superiores al 0.1% reemplazando al APC</i>	33
13	<i>Mérito económico de pollos de carne que recibieron orégano en polvo en el alimento en proporciones superiores al 0.1% reemplazando al APC</i>	35

ÍNDICE DE FIGURAS

Nº	Título	Pág. Nº
1	<i>Comportamiento comparativo entre tratamientos (%) del consumo acumulado de alimento</i>	26
2	<i>Comparativo porcentual entre tratamientos para cambios en el peso corporal</i>	31
3	<i>Comparativo porcentual entre tratamientos para la conversión alimenticia</i>	34

ANEXOS

Nº	Título	Pág. Nº
1	<i>Prueba de normalidad con los cambios de peso en el Inicio</i>	44
2	<i>Prueba de varianzas homogéneas con los cambios de peso en el Inicio</i>	44
3	<i>Análisis de la varianza con los cambios de peso en el Inicio</i>	44
4	<i>Prueba de normalidad con los cambios de peso en el Crecimiento</i>	45
5	<i>Prueba de varianzas homogéneas con los cambios de peso en el Crecimiento</i>	45
6	<i>Análisis de la varianza con los cambios de peso en el Crecimiento</i>	45
7	<i>Prueba de normalidad con los cambios de peso en el Acabado</i>	46
8	<i>Prueba de varianzas homogéneas con los cambios de peso en el Acabado</i>	46
9	<i>Análisis de la varianza con los cambios de peso en el Acabado</i>	46
10	<i>Prueba de normalidad con los cambios acumulados de peso</i>	47
11	<i>Prueba de varianzas homogéneas con los cambios acumulados de peso</i>	47
12	<i>Análisis de la varianza con los cambios acumulados de peso</i>	47

INTRODUCCIÓN

En la producción de pollos de carne se reconocen dos importantes problemas en la actualidad que impiden alcanzar el potencial productivo; uno de ellos se relaciona con las poblaciones bacterianas que normalmente residen en el intestino grueso; en tanto que el otro se vincula con la autooxidación, debido a los radicales libres que se producen durante la crianza. Tratar de controlar a la microbiota intestinal llevó a los productores, a mediados del siglo XX, a utilizar antibióticos fármacos en la alimentación de los animales domésticos de interés zootécnico; los buenos resultados obtenidos llevaron a descuidar las condiciones sanitarias de los galpones y a implementar el empleo de estos fármacos como una norma (Dibner y Richards, 2005; Muaz et al., 2018; Low et al., 2021).

Sin embargo, el empleo de antibióticos suplementales a través de la dieta (antibióticos promotores del crecimiento – APC) en la producción animal ya no es sostenible debido a los problemas asociados con la salud humana, entre los que el más importante es la Resistencia Bacteriana a los Antibiótico (McEwen et al., 2018).

Debido al sistema intensivo comercial de explotación del pollo de carne, en el que se utilizan elevadas densidades de animales, los animales sufren de estrés que ocasiona la producción y liberación orgánica de radicales libres, si estos no son bloqueados en su afán de aparearse destruyen tejido, el que debe ser reparado con nutrientes que deberían haberse empleado en la síntesis de tejido muscular (Liu et al., 2024).

En la búsqueda de alternativas a los APC y control de la autooxidación, la industria y la academia se han volcado a estudiar diferentes alternativas (prebióticos, probióticos, enzimas, etc.) entre los que los fitobióticos (principios orgánicos activos de origen vegetal) están mostrando actividad antibacteriana y antioxidante, además de estimulante de la inmunocompetencia. Una de las hierbas más prometedora es la especia orégano (*Oryganum vulgare*), que posee una serie de principios activos entre los que más

destacan, por su cantidad y tipo de acción, son el carvacrol y el timol. Comúnmente denominados aceites esenciales, pero más técnicamente son polifenoles. Con el orégano se está realizando a nivel mundial investigaciones para determinar su potencial de uso en diferentes formas, proporciones y presentaciones (Chang et al., 2001).

Comúnmente, los suplementos alimenticios se emplean en proporciones pequeñas; normalmente hasta 0.1% de la fórmula con la finalidad de lograr que la inclusión sea económica y que no se altere la relación energía: proteína. Sin embargo, esa estrategia podría ser efectiva con extractos de la hierba o con principios puros, pero en situaciones de menor capacidad adquisitiva podría ser conveniente el empleo de proporciones de la hierba, tal cual, en proporción superior al 0.1%.

Por lo expuesto, inmediatamente antes, el **problema** de investigación de este ensayo se planteó como: ¿podrá evaluarse y explicarse el rendimiento del crecimiento de los pollos de carne con la utilización de orégano en proporción superior al 0.1% en la dieta, sin emplear APC?

Se asumió como **hipótesis**, la utilización de orégano en la dieta en proporción superior al 0.1%, sin APC, permitirá evaluar su efecto sobre diferentes indicadores del rendimiento del crecimiento a través de un ensayo de alimentación en pollos de carne.

Se planteó el logro de los siguientes objetivos:

Objetivo General

Evaluar el rendimiento del crecimiento de pollos de carne que reciben orégano en el alimento en proporción superior al 0.1%.

Objetivos Específicos

1. Determinar y evaluar el consumo de alimento;
2. Determinar y evaluar los incrementos de peso;
3. Determinar y evaluar la eficiencia técnica de utilización del alimento;

4. Determinar y evaluar la eficiencia económica del alimento.

La vinculación con la salud de las personas y de los animales, además de orientarse a la obtención de carne en condiciones de inocuidad, justificaron la ejecución de la presente investigación. Adicionalmente, propone tratar una brecha del conocimiento relacionada con que se dispone de muy poca información relacionada con el uso de proporciones superiores al 0.1% de orégano en el alimento de los pollos de carne.

I. ANÁLISIS DEL OBJETO DE ESTUDIO

1.1. Tipo y Diseño de Estudio

En la presente investigación, la investigadora manejó la variable independiente (proporción de orégano en la dieta) y se determinó su efecto sobre indicadores del rendimiento del crecimiento (consumo de alimento, cambios en el peso corporal, conversión alimenticia, mérito económico), por tal motivo se trató de una investigación experimental; de corte longitudinal (desde el primer día hasta el último día de vida de los pollos). Dado que se manejan cifras (datos) fue cuantitativa y como pretendió proponer una alternativa al empleo de APC, fue propositiva (Scheffler, 1981; Muñoz, 2011; Maletta, 2015).

1.2. Lugar y Duración

La fase de campo se realizó en el galpón demostrativo de la Facultad de Ingeniería Zootecnia de la Universidad Nacional “Pedro Ruiz Gallo”, ubicado en el campus universitario; ciudad, distrito, provincia y departamento de Lambayeque.

La fase de campo tuvo una duración efectiva de 41 días, que se inició con pollos de un día de edad.

1.3. Tratamientos Evaluados

Se planteó evaluar los siguientes tratamientos:

T₁: Testigo, dieta con APC

T₂: Dieta con 0.1% de orégano, sin APC

T₃: Dieta con 0.2% de orégano, sin APC

T₄: Dieta con 0.3% de orégano, sin APC

1.4. Animales Experimentales

Se emplearon 88 pollitos Cobb 500 de un día de edad, de ambos sexos; los que provinieron de una planta incubadora en la ciudad de Trujillo.

1.5. Alimento Experimental

Se prepararon raciones isoenergéticas e isoproteicas para cubrir 21% de proteína y 3.0 Mcal de energía metabolizable (EM) para la fase de inicio; 20% de proteína y 3.1 Mcal de EM para la fase de crecimiento; 19% de proteína y 3.2 Mcal de EM para la fase de acabado. En la Tabla 1 se muestra la concentración porcentual de insumos de la ración para el tratamiento testigo, la que se elaboró con insumos de disponibilidad local. Cada una de las fases tuvo una duración de dos semanas.

Tabla 1.
Ración para cada fase del tratamiento testigo

Insumo	Inicio (1-14 d)	Crecimiento (15-28 d)	Acabado (29-41 d)
Maíz	57	58	59.005
Torta de soja	28.03	28	25
Soja integral	5	7	10
Harina de pescado	4	1	00
Afrecho de trigo	1	1.017	1
Aceite	1	2	3
Carbonato de calcio	1.93	1.422	0.914
Sal común	0.18	0.181	0.181
Cloruro Colina	0.2	0.15	0.1
Bicarbonato de sodio	0.05	0.05	0.05
Pre-mezcla vitamínico-mineral	0.1	0.1	0.1
Fosfato di- cálcico	1.13	0.77	0.4
Mold zapp	0.05	0.05	0.05
Bio Mos	0.1	0.1	0.1
Coccidiostato	0.05	0.05	0.05
DL metionina	0.17	0.10	0.04
APC	0.01	0.01	0.01
TOTAL	100	100	100

El orégano se adquirió en el mercado mayorista (Moshoqueque) de la ciudad de Chiclayo y se acondicionó en el laboratorio de Nutrición de la Facultad de Ingeniería Zootecnia para su inclusión en la dieta. Al momento de su adquisición se tuvo la precaución de que todo el material proviniera del mismo lote y que presentara color verde y olor intenso.

El APC fue la zinc-bacitracina, adquirido de un proveedor de la ciudad de Chiclayo.

1.6. Instalaciones y Equipo

- Corrales, con planchas de cartón y con cama de cascarilla de arroz.
- Comederos tipo tolva y bebederos de sifón
- Balanza tipo reloj.
- Balanza electrónica, con una precisión de 1 g.
- Cintas de plástico y plumón de tinta indeleble.
- Planillas de registros para pesos corporales, suministro y residuo de alimento.
- Además del equipo y material típicos para la explotación avícola.

1.7. Técnicas Experimentales

Las instalaciones se acondicionaron considerando una densidad de 6 pollos por metro cuadrado; primero se hizo limpieza profunda y luego se procedió a hacer desinfección con amonio cuaternario y gluteraldehído. Se colocó cascarilla de arroz y se colocó manta arpillera para hacer vacío sanitario hasta la llegada de los pollitos.

Los pollitos se asignaron aleatoriamente a cada uno de los tratamientos. Cada uno se identificó con una banda plástica numerada y sujeta al tarso y se procedió a tomar el peso inicial y luego se pesaron al finalizar cada una de las siguientes fases (cada 14 días).

El alimento se preparó con insumos de disponibilidad local (previa evaluación sensorial de indicadores de calidad – olor, color, calor, etc.) y el proceso de mezclado fue progresivo (el orégano se combinó con los insumos menores de la fórmula en un kilo de maíz y progresivamente se fue incorporando el resto de insumos) para procurar mezclado homogéneo; se suministró en cantidades pesadas, pero suficientes para lograr consumo *ad libitum*, el consumo se determinó por diferencia entre lo ofrecido y el residuo.

La crianza tuvo en consideración un programa sanitario que estuvo basado en la bio-seguridad (no ingreso de personas ajenas al ensayo, programa estricto de vacunaciones, desinfección de calzado y ropa antes de ingresar al galpón, etc.); se supervisó diariamente la condición de la cama y se reemplazó cuando estuvo húmeda.

1.8. Variables Evaluadas

- Consumo de alimento, Kg.
- Peso y cambios en el peso vivo, g.
- Conversión alimenticia (kilos consumidos de alimento por kilo de peso corporal incrementado)
- Mérito económico (soles gastados en alimento consumido por kilo de peso corporal incrementado)

1.9. Evaluación de la Información

Tratándose de un experimento, se hizo el siguiente planteamiento de hipótesis:

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

H_1 : AL MENOS UNA MEDIA DIFIERE DEL RESTO

Para rechazar o no una de ellas, se contrastaron a través de un diseño irrestrictamente al azar, el que se describe a través del siguiente modelo aditivo lineal:

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

En el que: Y_{ij} , es la variable evaluada; μ , es el verdadero efecto medio; τ_i , es el verdadero efecto del i -ésimo tratamiento; ξ_{ij} , es el verdadero efecto del error experimental.

Se toleró una máxima probabilidad de 5% de cometer error de tipo I (Ostle, 1979; Scheffler, 1981).

Se aplicó:

Prueba de homogeneidad de varianzas con los incrementos de peso, con la finalidad de comprobar las suposiciones de homocedasticidad y aditividad.

Determinación de la décima F, mediante la aplicación del análisis de la varianza que se detalla en la Tabla 2. Debido a que el valor de F de todos los análisis de varianza aplicados no alcanzó significación estadística no se aplicó prueba de recorrido múltiple alguna.

Tabla 2.

Esquema del análisis de la varianza del diseño irrestrictamente al azar

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	F
Media	Myy	1	M	
Tratamientos	Tyy	$t - 1 = 3$	T	T/ E
Error experimental	Eyy	$t(r-1) = 84$	E	
TOTAL	$\sum Y^2$	$tr = 88$		

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes Bibliográficos

En el presente siglo se vienen desarrollando múltiples trabajos de investigación aplicando el orégano, o los productos obtenidos de él, en la alimentación de animales domésticos de interés zootécnico; tanto solo como en combinación con otros productos de acción fitobiótica y con diferentes resultados en el rendimiento del crecimiento. A continuación, se presentan los resultados reportados por diferentes investigadores en los últimos años.

Ampode y Mendoza (2022) implementaron un estudio con pollos Cobb de quince días de edad en cuatro tratamientos dietéticos con 0, 1, 3 y 5% de orégano en polvo, hasta los 42 días de edad. Respectivamente para los tratamientos en el orden mencionado se obtuvo: 1092.07, 1077.13, 1179.00 y 1356.27 g de peso incrementado ($P<0.01$); 39, 38.47, 42.11 y 64.68 g de ganancia diaria promedio de peso corporal; 2003.13, 1941.33, 2071.73 y 2193.87 g de ingestión voluntaria de alimento ($P<0.01$); 1.83, 1.80, 1.76 y 1.62 de conversión alimenticia acumulada ($P<0.01$). Los investigadores concluyeron que se puede incorporar 5% de orégano en polvo en el alimento, sin afectar negativamente los indicadores productivos.

Cetin et al. (2022) investigaron el efecto de la suplementación dietética con aceites esenciales (AE) de orégano y romero sobre el crecimiento y microbiota cecal de pollos de carne. Se implementaron cinco grupos experimentales: Control (C), con dieta basal; cuatro tratamientos que recibieron la dieta basal suplementada con AE de orégano y romero de forma individual (O, 300 mg de AE de orégano/ kg; R, 300 mg de AE de romero/ kg) y combinada (OR1, 150 mg de AE de orégano/ kg + 150 mg de AE de romero/ kg; OR2, 200 mg de AE de orégano/ kg + 200 mg de AE de romero/ kg). Respectivamente para los tratamientos en el orden mencionado, los resultados obtenidos fueron: 2606.98, 2685.74, 2757.80, 2701.57 y 2801.25 g/ pollo en peso corporal

($P<0.001$); 2568.28, 2641.09, 2711.69, 2657.16 y 2755.22 g/ pollo en incremento de peso ($P<0.05$); 4498.59, 4580.20, 4603.26, 4540.28 y 4632.22 g/ pollo de alimento ingerido; 1.75, 1.74, 1.70, 1.71 y 1.68 de conversión alimenticia ($P<0.05$). Los resultados indicaron que la suplementación combinada de AE de orégano y romero (200 mg AE/ kg) incrementó significativamente el peso y la ganancia de peso, mejoró la conversión alimenticia de 1 a 42 días; redujo los coliformes y clostridios y aumentó los recuentos de lactobacilos, sugiriendo un cambio beneficioso en la microbiota.

Nawarathne et al. (2022) compararon el efecto combinatorio de ácido 3,4,5-trihidroxibenzoico (THB) y los extractos de orégano (EO) con THB solo, sobre el rendimiento del crecimiento y la eliminación de efectos nocivos en pollos de carne infectados con coccidiosis. Implementaron cinco tratamientos dietéticos durante 35 días. Los tratamientos fueron: (1) no desafiados, no tratados (NC); (2) desafiados, no tratados (PC); (3) PC + salinomicina (0.05 g/ kg; AB); (4) PC + THB (0.1 g/ kg; THB), y (5) PC + THB + EO (0.1 g/ kg; COM). El día 14, todos los grupos, excepto NC, fueron expuestos a una dosis 10 veces mayor de la vacuna anticoccidial Livacox[®] para inducir una coccidiosis leve. Respectivamente para los tratamientos en el orden mencionado se obtuvo a los 35 días: 2003.39, 1253.37, 1840.81, 1692.12 y 1763.94 g/ pollo ($P<0.001$) de peso corporal; 55.96, 34.53, 51.80, 47.08 y 49.12 g/ pollo de ganancia diaria de peso corporal ($P<0.001$); 81.66, 58.31, 77.01, 71.32 y 73.31 g/ pollo de ingestión diaria promedio de alimento ($P<0.001$); 1.48, 1.69, 1.51, 1.53 y 1.54 de conversión alimenticia ($P<0.001$). En función de los resultados obtenidos, los investigadores concluyeron que el efecto anticoccidial de THB puede mejorarse añadiendo EO para mejorar el rendimiento animal y eliminar los efectos nocivos en los pollos de carne infectados con coccidiosis durante 35 días.

Se investigó, por Pham et al. (2022), los efectos de una combinación de ácidos orgánicos con aceites esenciales encapsulados (EOA) como alternativa al antibiótico promotor del crecimiento (APC) sobre el rendimiento del crecimiento, la composición de la microbiota, respuestas inmunes y función de barrera intestinal de pollos de carne infectados con enteritis necrótica (EN) y se comparó los resultados con hallazgos para el antibiótico desalicilato metileno de bacitracina (BMD) en el alimento. Se implementaron los siguientes seis tratamientos: (A) control negativo, no infectados; (D) control positivo, infectados con EN; pollos infectados con EN alimentados con una dieta basal suplementada con 250 mg de BMD/ kg más 90 g de monensina/ kg; y pollos infectados con EN que recibieron 200, 500 y 800 mg de EOA/ kg (grupos E, F, G, H). Respectivamente para los tratamientos en el mismo orden que fueron mencionados se obtuvo (de 1 a 42 días): 2774, 2546, 2904, 2596, 2566 y 2476 g/ pollo de ganancia de peso corporal ($P<0.05$); 4344, 4161, 4494, 4089, 4140 y 4004 g/ pollo de ingestión promedio de alimento ($P<0.05$); 1.54, 1.63, 1.52, 1.57, 1.61 y 1.62 para conversión alimenticia ($P<0.05$). Se concluyó que el suministro de AEO podría aliviar el deterioro intestinal y la depresión del crecimiento inducidas por la EN y modular la composición de la microbiota cecal, teniendo potencial como alternativa antimicrobiana.

Zaazaa et al. (2022) investigaron los efectos de los aceites esenciales de tomillo y orégano (como promotores del crecimiento), individualmente y en combinación, sobre el rendimiento del crecimiento en pollos de carne. Se implementaron cuatro grupos de tratamientos: C) control, dieta basal; T1) dieta basal con 350 mg de aceite de tomillo/ kg; T2) dieta basal con 350 mg de aceite de orégano/ kg; y T3) dieta basal con 350 mg de aceite de tomillo y orégano/ kg. Respectivamente para los tratamientos en el orden mencionado se obtuvo, a los 42 días de edad, los siguiente: 4014, 3995.67, 4004.67 y 4016 g de alimento consumido por pollo; 1965.58, 2009.9, 2031.97 y 1971.14 g de peso

corporal ($P<0.05$); 2.04, 1.99, 1.97 y 2.04 de conversión alimenticia ($P<0.05$). T1 y T2 lograron pesos corporales significativamente mayores que el control. T2 presentó la mejor conversión alimenticia, seguido por T1. Los investigadores concluyeron que los aceites de tomillo y orégano tuvieron impacto positivo en el crecimiento de los pollos; no obstante, se incrementó la incidencia de anomalías musculares en la pechuga.

Zhang et al. (2022) realizaron un estudio que tuvo como objetivo investigar los efectos potenciales del extracto acuoso de orégano (EAO) sobre el rendimiento de la producción, el microbioma y salud intestinal. Seis grupos experimentales recibieron la dieta basal sin (CON) o con antibióticos (sulfato de micolistina 7 g/ kg, arsina de arena Locke, 35 g/ kg) y 400 (EAO400), 500 (EAO500), 600 (EAO600) y 700 (EAO700) mg de extracto acuoso de orégano/ kg, durante 42 días. Respectivamente para los tratamientos en el orden mencionado se obtuvo: 66.83, 72.91, 70.73, 69.06, 70.86 y 77.10 g de ganancia diaria promedio de peso ($P<0.001$); 1.86, 1.72, 1.81, 1.75, 1.78 y 1.72 de conversión alimenticia; 64.63, 70.36, 66.76, 65.50, 68.06 y 67.06 de ingestión diaria promedio de alimento. Para los investigadores, el estudio demostró que el EAO podría proporcionar información sobre el mecanismo subyacente (salud intestinal y control de microbiota) en el rendimiento de la producción y la salud intestinal de los pollos de carne.

Abdel-Wareth y Lohakare (2023) investigaron el impacto de los compuestos lipídicos bioactivos del orégano y la menta y su combinación en la sostenibilidad de la producción de carne y la salud de los pollos broiler en condiciones climáticas cálidas. Se implementaron cuatro grupos de tratamientos, de la siguiente manera: Dieta control; compuestos lipídicos bioactivos de orégano (CLBO, 150 mg/ kg), compuestos lipídicos bioactivos de menta (CLBM, 150 mg/ kg) o una combinación de CLBO y CLBM a 150 mg/ kg de cada uno, durante 35 días. Respectivamente, en el orden mencionado de grupos, se obtuvo a los 35 días: 1988, 2158, 2143 y 2209 g de peso corporal ($P<0.05$); 57.22,

62.25, 61.81 y 63.75 g de ganancia de peso corporal ($P<0.05$); 101.1, 101.5, 102.2 y 103.3 g de ingestión diaria de alimento; 1.768, 1.631, 1.654 y 1.622 de conversión alimenticia ($P<0.05$). Los investigadores concluyeron indicando que la combinación de compuestos lipídicos de orégano y menta dieron mejores resultados en el rendimiento del crecimiento.

Hristakieva et al. (2023) evaluaron la inclusión dietética de suplementos herbales sobre el comportamiento productivo y calidad de los productos de origen animal. Se establecieron siete grupos de tratamientos: C, grupo control, dieta basal sin suplemento herbal; E1, 2% de *Matriacaria*; E2, 2% de *Rosmarinus officinalis*; E3, 2% de Lavándula; E4, 2% de *Origanum vulgare*; E5, 2% de Tomillo; E6, 2% de *Hypericum perforatum*. El ensayo duró hasta los 39 días de edad de los pollos de carne evaluados. Respectivamente, para los grupos en el orden mencionado, se obtuvo: 1705.94, 1702.18, 1504.6, 1667.14, 1713.02, 1674.44 y 1678.71 g de peso corporal/ pollo ($P<0.05$); 42.60, 42.51, 37.42, 41.62, 42.78, 41.79 y 41.91 g de incremento diario promedio de peso/ pollo ($P<0.05$); 76.70, 74.32, 67.52, 72.91, 76.45, 77.48 y 69.99 g de ingestión diaria de alimento/ pollo ($P>0.05$); 1.80, 1.75, 1.81, 1.75, 1.79, 1.85 y 1.67 de conversión alimenticia ($P>0.05$). Aunque no se registraron diferencias a favor del orégano, los resultados indicaron algunas conveniencias en la calidad de la carne.

Hu et al. (2023) realizaron un estudio con el objetivo de evaluar la eficacia protectora de la alimentación con aceites esenciales y una combinación de aceites esenciales recubiertos (EOA) en pollos de carne infectados con *Salmonella enteritidis* (SE). Se implementaron cinco tratamientos, el control no desafiado alimentado con dieta basal (A), el control desafiado con SE (B) y los grupos infectados con SE que recibieron la dieta basal con 300 (BL), 500 (BM) y 800 (BH) mg/ kg de AEO. Todas las aves de los grupos desafiados fueron infectadas con SE el día 13, el ensayo duro 39 días. Para los tratamientos, en el orden mencionado, se obtuvo: 63.29, 61.67, 60.67, 61.45 y 60.29 g/

pollo de ganancia diaria de peso promedio; 94.49, 94.87, 92.89, 93.66 y 89.15 g de ingestión diaria promedio de alimento/ pollo ($P<0.05$); 1.49, 1.54, 1.53, 1.52 y 1.48 de conversión alimenticia ($P<0.05$); 1.62, 1.39, 2.58, 1.25 y 1.18% de mortalidad. Entre las conclusiones, los autores indicaron que la suplementación dietética con la combinación de aceites esenciales y ácidos orgánicos recubiertos a 500 y 800 mg/ kg aliviaría los efectos dañinos causados por la infección de SE mediante la mejora de la morfología intestinal.

Jahja et al. (2023) investigaron una combinación de fitobióticos de extractos acuosos de *Origanum vulgare* y *Andrographis paniculata* (FOA). Se compararon FOA, zinc bacitracina (ZB) y un control negativo en un ensayo de 28 días de duración. Respectivamente para el control, FOA y ZB se obtuvo a los 28 días: 1579.52, 1663.92 y 1682.84 g de peso corporal/ pollo ($P<0.05$); 54.75, 57.76 y 58.44 g de ganancia diaria de peso/ pollo ($P<0.05$); 2205.94, 2150.92 y 2116.85 g de ingestión total de alimento/ pollo; 1.40, 1.29 y 1.26 de conversión alimenticia ($P<0.05$); 55.20, 16.37 y 61.53% de *E. coli* y *Salmonella* sp., en el perfil de la microbiota; 44.80, 83.63 y 38.47% de *Lactobacillus* sp. Y *Bacillus* sp. Los investigadores concluyeron que la combinación de extractos puede funcionar como un reemplazo del APC en el alimento.

Javed et al. (2023) evaluaron el efecto de la suplementación, con fitobióticos (combinación de aceite esencial de orégano y tomillo) en diferentes proporciones, sobre el rendimiento del crecimiento, el perfil sanguíneo y la inmunidad de pollos de carne. Consideraron los siguientes tratamientos: T0 (control), T1, T2 y T3 recibieron aceite esencial de orégano + aceite esencial de tomillo a 100+100, 200+200, y 300+300 mg/ kg de alimento, respectivamente, durante 45 días. Los resultados indicaron que los aceites esenciales mejoraron el desempeño del crecimiento y redujeron la conversión alimenticia. El peso más alto fue de 2536.33 correspondió a T2, todos los tratamientos con aceite

esencial superaron al control; la conversión alimenticia más baja (2.000) a los 45 días también correspondió a T2, así mismo, todos los tratamientos con aceites esenciales superaron al control. Para los investigadores, el estudio reveló que los aceites esenciales de orégano y tomillo, como suplementos dietéticos, mejoraron significativamente ($P<0.05$) el rendimiento general de los pollos y pueden emplearse como promotores del crecimiento.

Li et al. (2023) evaluaron el efecto de dietas suplementadas con varias proporciones de timol y carvacrol eutéctico (TCE) sobre el rendimiento del crecimiento, los parámetros bioquímicos séricos, la morfología intestinal y la expresión de la absorción intestinal de nutrientes, la función de barrera y los genes relacionados con la inflamación en pollos de carne. Se implementaron cuatro grupos de tratamientos hasta los 42 días de edad; de la siguiente manera: dieta basal con TCE a 0, 30, 60 y 120 mg/ kg. Con relación al rendimiento del crecimiento, en el mismo orden que fueron mencionados los tratamientos se obtuvo: 2704, 2866, 2809 y 2856 g de peso corporal/ pollo ($P<0.05$); 63.37, 67.23, 65.86 y 66.98 g de ganancia diaria promedio de peso/ pollo ($P<0.05$); 116.5, 120.7, 119.4 y 119.2 g de ingestión diaria promedio de alimento/ pollo; 1.80, 1.76, 1.78 y 1.75 de conversión alimenticia ($P=0.054$). Los pollos alimentados con dietas con 30 mg de TCE/ kg de alimento presentaron mejores ($P<0.05$) rendimiento de crecimiento, morfología y función intestinal. Los investigadores concluyeron que es recomendable el empleo de TCE.

Meligy et al. (2023) exploraron la eficacia de la encapsulación de liposomas, como un nuevo portador de aceites esenciales (AEL) sobre el crecimiento, digestibilidad, microbiota intestinal y metabolitos bacterianos de pollos de carne. Se implementaron cuatro dietas basales fortificadas con AEL (orégano, canela y clavo) en las cantidades de 0, 200, 300 y 400 mg/ kg de alimento; respectivamente para estas dietas se encontró:

2506, 2557, 2670 y 2723 g de peso final a los 38 días/ pollo ($P=0.02$); 2465, 2516, 2630 y 2683 g de incremento total de peso/ pollo ($P=0.001$); 4104, 3866, 3742 y 3760 g de alimento total ingerido/ pollo ($P<0.001$); 1.67, 1.54, 1.42, y 1.40 de conversión alimenticia ($P<0.001$); con coeficientes de digestión de 66.70, 68.00, 71.50 y 74.60% ($P<0.001$) para la materia seca; 36.30, 38.50, 39 y 40% ($P=0.043$) para el extracto etéreo; 61.50, 63.10, 65.2 y 67.7% ($P=0.02$) para la proteína cruda. Se encontraron mejoras significativas en ganancia de peso y conversión alimenticia en los grupos que recibieron AEL, resultados concurrentes con el incremento de las actividades de enzimas digestivas en condiciones séricas y moleculares y, consecuentemente, más digestibilidad en estos grupos; siendo recomendable su utilización.

Oliveira et al. (2023) evaluaron el efecto del extracto de orégano (EO) agregado a dietas comerciales sobre indicadores de desempeño zootécnico, rendimiento de la carcasa, condiciones inmunológicas, morfometría y pH intestinal para pollos de carne criados en libertad en condiciones de desafío sanitario. Los tratamientos fueron: T1, dieta basal sin EO; T2, dieta basal con 150 mg de EO/ kg; T3, dieta basal con 250 mg de EO/ kg; T4, dieta basal con 350 mg de EO, y T5, dieta basal con 450 mg de EO/ kg. El ensayo tuvo una duración de 70 días. Respectivamente para los tratamientos en el orden mencionado, se obtuvo: 4.74, 4.90, 4.81, 4.59 y 4.75 kg de alimento consumido/ pollo ($P<0.05$); 1.93, 1.98, 1.96, 1.92 y 1.93 kg de peso corporal incrementado/ pollo; 2.46, 2.48, 2.45, 2.40 y 2.46 de conversión alimenticia. Los resultados les permitieron determinar a los investigadores que hubo efecto significativo sobre el consumo de alimento, y que, en general, la inclusión de extracto de orégano en la cantidad de 350 mg/ kg propició mejores resultados.

Salama et al. (2023) investigaron la influencia de los aceites esenciales de orégano (AEO) como promotores comunes del desarrollo en el rendimiento del crecimiento y la

economía de costos de pollos de carne. Se implementaron los siguientes grupos experimentales: (1) control (dieta basal), (2) dieta basal + 300 ul de AEO/ kg de alimento y (3) dieta basal + 600 ul de AEO/ kg de alimento; el ensayo tuvo una duración de 35 días. Respectivamente para los tratamientos en el orden mencionado se obtuvo: 2002.2, 2025.4 y 2091.8 de peso corporal total ($P=0.022$); 1923.5, 1959.7 y 2049.2 g de ganancia de peso corporal ($P=0.004$); 1.54, 1.51 y 1.40 de conversión alimenticia acumulada ($P=0.095$). Se concluyó que el empleo de 600 ul de AEO mejoró el rendimiento general y la eficiencia económica, por lo que debería emplearse en la alimentación de pollos de carne.

Souad et al. (2023) evaluaron la harina de hojas de orégano mejorana (OM) sobre el rendimiento y características de la carcasa de pollos de carne, implementaron cinco tratamientos, de la siguiente manera: (T1) control positivo, con un coccidiostato; (T2) control negativo, sin coccidiostato; (T3), (T4) y (T5) como en T2 más 0.5, 1.0 y 1.5% de harina de hojas de OM. El período de crianza fue de 35 días. La suplementación con OM, en la proporción de 0.5%, mostró un aumento significativo ($P<0.05$) en el consumo total de alimento y el peso corporal final (3920 y 2630.15 g, respectivamente) en comparación con los otros grupos. La conversión alimenticia significativa, más baja, se obtuvo en T4 en las semanas 3, 4 y 5 (1.34, 1.33 y 1.51 respectivamente). Los investigadores consideraron que el uso de OM incrementará el rendimiento de los pollos y puede mejorar la calidad de la carne cuando se utiliza como componente natural en sustitución de antibióticos y coccidiostato.

Zhang et al. (2023) investigaron los efectos de la suplementación dietética de aceite esencial de orégano y clavo sobre el rendimiento del crecimiento, rendimiento de carcasa, calidad de la carne, capacidad antioxidante del suero y uniones intestinales próximas de pollos de carne, con o sin desafío de *Eimeria*. En un diseño factorial 4 x 2 se

implementaron ocho grupos de tratamientos; la cuatro dietas fueron (1) dieta basal maíz x harina de soja, (2) dieta anticoccidial (60 g de nicarbazina y 60 g de narasina por tonelada de alimento), (3) dieta de aceite de orégano (500 ppm de aceite de orégano), y (4) dieta de aceite de clavo (500 ppm de aceite de clavo). Los resultados indicaron que el desafío con *Eimeria* el día 10 hizo disminuir la ingestión de alimento ($P=0.066$) y la ganancia de peso corporal ($P=0.054$) desde el día 15 al 28. La suplementación con aceite de clavo incrementó la ganancia de peso corporal general desde el día 1 al 42 ($P=0.013$) en comparación con la dieta control. La suplementación de aceite de orégano disminuyó la ingestión de alimento del día 15 al 28 ($P=0.004$) y del 1 al 42 ($P=0.034$) y tendió a disminuir la conversión alimenticia general ($P=0.060$). Los investigadores concluyeron indicando que la suplementación dietética de aceite de clavo u orégano mejoraría el rendimiento del crecimiento y aliviaría parcialmente el daño coccidial en la integridad intestinal y la calidad de la carne.

2.2. Bases Teóricas

2.2.1. El pollo de carne como abastecedor de alimento

En la revisión bibliográfica de Puvaca et al. (2022), “Essential oils in broiler chicken production, immunity and meat quality: Review of *Thymus vulgaris*, *Origanum vulgare*, and *Rosmarinus officinalis*”, se indica que “en la actualidad, la producción de pollos de carne es la rama más intensiva de la producción animal, ya que los pollos de carne se caracterizan por una reproducción muy rápida, períodos de crianza cortos, y una inversión relativamente baja; lo que, en comparación con otras ramas de la producción animal, permite rotación más rápida y, por lo tanto, producción eficiente y económica”. Resulta evidente que la producción del pollo de carne se sustenta en la rentabilidad, que le da como negocio un gran atractivo, lo que se sustenta en la fuerte demanda.

En la misma revisión bibliográfica (Puvaca et al., op. cit.) se complementa la parte del negocio rentable con aquella relacionada con el consumidor, que es lo que le aporta el pollo al demandante; indicándose que “la carne de pollo se caracteriza por una composición nutricional favorable, fácil digestibilidad y alto valor energético y, desde el punto de vista económico, es un alimento disponible para todos los segmentos de la sociedad, ya que es aceptado por todas las culturas y regiones”.

Los autores cierran esta parte comentando que “la moderna producción del pollo de carne, como parte importante de la cadena de producción de alimentos para la población mundial, que cada día aumenta, tiene como objetivo cumplir con altas regulaciones legales para productos de calidad e inocuidad para el consumo humano”. Esto es de suma importancia, ya que de nada serviría esta rama de la producción de alimentos si atenta contra la salud de su cliente.

Así, se puede entender que “la calidad y seguridad del alimento para los pollos de carne no sólo son factores clave para cumplir con las prioridades de producción, sino también para aumentar la producción y mejorar la calidad de los alimentos de origen animal, como la carne. Para maximizar el potencial genético de los pollos es necesario satisfacer sus necesidades fisiológicas, por lo que [debe realizarse el esfuerzo] en que las mezclas nutricionales sean equilibradas. Sin embargo, además de los nutrientes básicos, en la actualidad se utilizan, cada vez más, suplementos dietéticos cuyo objetivo es mejorar los beneficios e inhibir los efectos nocivos en el organismo de los pollos. Razón por la que, en los últimos años, en la moderna producción de pollos de carne se ha prestado cada vez más atención a las plantas medicinales como alternativa a los antibióticos cuyo uso ha sido prohibido” (Puvaca et al., 2022). Este planteamiento es concordante con la mayoría de investigadores en producción animal, razón por la que esta rama de la investigación es una de las más fuertes en la actualidad.

La producción avícola actual, a la que Puvaca et al. (op. cit.) refieren como “moderna” tiene una situación paradójica; esta se sustenta en el hecho que se crían grandes cantidades de animales en superficies relativamente pequeñas, esto es así para poder aprovechar económicamente las peculiaridades productivas de las aves domésticas; sin embargo, la alta densidad altera el normal funcionamiento del organismo, ya que se generan condiciones que hacen proclive la alteración de la microbiota intestinal, disminución de la respuesta inmunológica y producción de radicales libres, entre otras. Como han indicado Ivanov y Bozakova (2022), “la cría intensiva de gallinas ponedoras y pollos de carne incluye condiciones de vida estresantes, que tienen un efecto negativo sobre su bienestar y productividad”; por tales motivos, indican los mismos autores “existen nuevas estrategias dietéticas basadas en el uso de extractos de hierbas, especialmente desarrolladas para mejorar la productividad, reducir el estrés, incluido el estrés oxidativo, todo lo cual tiene efecto positivo en la calidad de la carne del pollo, así como sobre la cantidad y calidad de los huevos de gallina”.

2.2.2. Uso de fitobióticos como estrategia alimenticia

Los fitobióticos representan una nueva generación de suplementos naturales, que incluyen plantas medicinales y especias, extractos de plantas y aceites esenciales, caracterizados por numerosas propiedades biológicas (Puvaca et al., 2022).

Entre sus propiedades se indican las mejores características de producción, así como la capacidad de incrementar la respuesta inmune del cuerpo, lo que tiene un efecto positivo en la maximización del potencial genético de los pollos y reducción de la mortalidad y, por lo tanto, incrementando la rentabilidad. Además, se sabe de efectos hipocolesterolémicos, al inhibir los sistemas enzimáticos involucrados en la síntesis de colesterol y lípidos, reduciendo significativamente el contenido de colesterol en la sangre y tejidos comestibles y la proporción de grasa abdominal en los pollos. Adicionalmente,

se ha determinado incrementos en la digestibilidad y utilización de los nutrientes en funciones de síntesis, y mejoras en la calidad de las canales y de la carne (Puvaca et al., 2022).

Hierbas, especias y muchos extractos de plantas se han empleado en gran medida en los alimentos, con la finalidad de mejorar el sabor y calidad de la carne; entre estos muchos extractos se encuentra el de orégano y que, incluso, se ha adicionado a la carne con la finalidad de evitar la autooxidación. Estas acciones son debidas a su alto contenido de polifenoles, principalmente carvacrol y timol (Al-Hijazeen et al., 2016, 2018).

Los aceites esenciales extraídos de diferentes géneros de orégano (*Oryganum*, *Thymbra*, *Satureja* y *Lippia*) son ricos en carvacrol (monoterpeno fenol, isómero con el timol); esta es la sustancia que determina la acción biológica del orégano y lo hace apropiado para su empleo en avicultura. Ghazi et al. (2014) indican las diferentes propiedades beneficiosas (antimicrobiano, antitumoral, anti mutagénico, antígeno toxico, analgésico, espasmolítico, antiinflamatorio, antiparasitario, insecticida y hepatoprotector). Además de reducir el estrés, los procesos oxidativos, mejoran la microbiota intestinal y la productividad de carne y huevos (Ivanov y Bozakova, 2022).

2.2.3. El orégano

Esta especie ha mostrado ejercer una serie de acciones en el organismo animal que se han visto reflejados en la obtención de mejores indicadores del rendimiento; el carvacrol es el más abundante de los compuestos. Varios estudios demostraron que la combinación de timol y carvacrol, como suplemento dietético, puede reducir los factores de virulencia de *Clostridium perfringens* y reducir y aliviar las lesiones producidas durante la enteritis necrótica (EN) (Valdez et al., 2023).

Así mismo, se ha reportado que al controlar la EN, concomitantemente mejora el efecto negativo de la infección por coccidios. Por otro lado, se ha determinado que

aumenta la expresión de zónula occludens-1 (ZO-1) en pollos de carne con coccidiosis; beneficia la integridad intestinal al regular positivamente las expresiones de proteínas de las uniones estrechas en todos los segmentos del intestino. También, se ha indicado que el carvacrol suprimió la expresión de NF-B y la producción de citoquinas proinflamatorias; este efecto antiinflamatorio también se observó en pollos infectados con *C. perfringens* (Valdez et al., 2023).

Se han reportado 43 principios en la composición química del aceite esencial del orégano, en estos predominan p-cimeno (19.9%), γ -terpineno (3.11%), timol (4.76%), carvacrol (58.84%), entre los cuatro dan cuenta del 86.61% del contenido total de principios activos. Así mismo, se ha indicado que la proporción de monoterpenos (94.67%) era mucho mayor que la de sesquiterpenos (2.52%), en tanto que el grupo de monoterpenos oxidados cuenta con altos valores cuantitativos de compuestos fenólicos (66.18%), principalmente carvacrol (58.84%) (Puvaca et al., 2022).

En la bibliografía se trata en pareja del carvacrol y del timol, ya que son L-isómeros estructurales (misma estructura química en forma de anillo fenólico, difieren en la ubicación de los grupos hidroxilo). Ambos compuestos están presentes en el orégano y tomillo, en el primero predomina el carvacrol y en el segundo predomina el timol (Puvaca et al., 2022). No obstante, el contenido de carvacrol varía de una especie a otra del género *Origanum* (Al-Mnaser et al., 2022).

Uno de los objetivos más importantes en la producción del pollo de carne consiste en que el organismo animal haga la máxima utilización de los nutrientes contenidos en el alimento para incrementar peso vivo en forma de músculo; en primera instancia esto se relaciona con la digestibilidad, en segunda con el metabolismo. Sin embargo, existe un síndrome por el que el alimento aparece en las heces, implicando una baja digestibilidad. El síndrome ha sido descrito por “presencia de alimento en las heces, generalmente con

excreta y cama húmedas, pero también se observa en excrementos aparentemente normales pero que contienen alimento no digerido; se suele presentar excretas que pierden su forma y consistencia normal, no presentan la característica cubierta blanca de ácido úrico, contienen alimento visible a simple vista, en ocasiones de color naranja amarillento, frecuentemente acuoso y a veces contiene tejido intestinal desprendido y rojizo” (Martínez et al., 2023). El aceite esencial de orégano en el agua de bebida ha mostrado capacidad para mejorar las características fecales y disminuir el efecto negativo sobre el incremento de peso.

2.2.4. Teoría de la Asignación de Recursos

La moderna industria avícola aboga por que se obtenga el potencial genético productivo de las aves, sean estas productoras de carne o huevos; esto implica que de todo el alimento ingerido con fines productivos nada se desperdicie. Por otro lado, la mejora genética trabaja incesantemente por que en cada generación se incremente el potencial productivo. La referencia a “potencial productivo” incluye una serie de aspectos del producto, no solo cantidad sino también calidad.

Para lograr el potencial productivo se debe proporcionar a los animales los recursos necesarios para lograrlo (alojamiento, alimentación, confort, condiciones sanitarias, etc.); debido a que el logro ese potencial es de naturaleza multifactorial se puede asumir que es imposible alcanzarlo.

Así mismo, los modernos animales domésticos de interés zootécnicos son considerados como bioartefactos, debido a que su domesticación y conservación como tales tiene una utilidad para el ser humano (aprovisionamiento de alimento, principalmente), por lo que los productores ponen mucho esfuerzo en tratar de que sus animales lleguen a producir más con la menor inversión posible, solo así se lograría la eficiencia económica necesaria para mantener el negocio.

En consecuencia, proveer a los pollos de carne de insumos que le permitan mantener la salud intestinal y lograr mejores rendimientos no es más que ajustarse a la Teoría de la Asignación de Recursos que, al aplicarla a la producción animal, se le agregó la palabra ganadería; así, en la actualidad se estudia considerablemente el alcance de la Teoría de la Asignación de Recursos en Ganadería (Cuevas, 2008; Rauw, 2009; Rauw y Gómez-Arraya, 2015); la que se sustenta en el hecho que establece que los animales domésticos han perdido la capacidad para autoabastecerse conforme lo hacían en condición silvestre que, en la actualidad, dependen en casi todo, del humano.

En la problemática de la explotación animal, en el afán de alcanzar rentabilidad económica, se aprecia que las densidades de crianza son altas; así los animales se ven expuestos a una serie de situaciones que, si bien no los mata, puede conducirlos a condiciones de enfermedades subclínicas haciendo imposible el logro del potencial productivo. En consecuencia, los alcances de la Teoría de la Asignación de Recursos en Ganadería deben revisarse permanentemente para poder afrontar situaciones que son, aparentemente, imperceptibles pero que son la causa de producciones ineficientes.

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Consumo de Alimento

En la Tabla 3 se presentan los resultados referidos al consumo de alimento de pollos de carne que recibieron proporciones por encima del 0.1% en la dieta.

Tabla 3.

Consumo de alimento de pollos de carne que recibieron orégano en polvo en el alimento en proporciones superiores al 0.1% reemplazando al APC

Ítem	Tratamiento			
	1	2	3	4
Pollos	22	22	22	22
Días	41	41	41	41
APC en el alimento	Sí	No	No	No
Orégano en polvo, %	--	1	2	3
Consumo total/ lote, g.				
Inicio	13320	13180	14525	13230
Crecimiento	36305	37370	39945	36625
Acabado	42390	43360	45805	40240
Acumulado	92015	93910	100275	90095
Consumo total/ pollo, g.				
Inicio	605.40	599.09	660.23	601.36
Crecimiento	1650.23	1698.64	1815.68	1664.77
Acabado	1926.82	1970.91	2082.05	1829.09
Acumulado	4182.45	4268.64	4557.96	4095.23
Consumo promedio/ pollo/ día, g.				
Inicio	43.25	42.79	47.16	42.96
Crecimiento	117.87	121.33	129.60	118.91
Acabado	148.22	151.61	160.16	140.70
Acumulado	102.01	104.11	111.17	99.88

Durante el Inicio el consumo de alimento por pollo fue, relativamente, mejor en el tratamiento 3 (0.2% de orégano en polvo) con respecto a los restantes tratamientos; superó al testigo en 9%, en tanto que los tratamientos 2 (0.1% de orégano en polvo) y 4 (0.3% de polvo de orégano) estuvieron ligeramente por debajo del testigo.

En el período de Crecimiento, los tratamientos 2 y 3 consumieron más, 2.9 y 10%, de alimento con relación al testigo; el tratamiento 4 sólo lo supero en 0.9%.

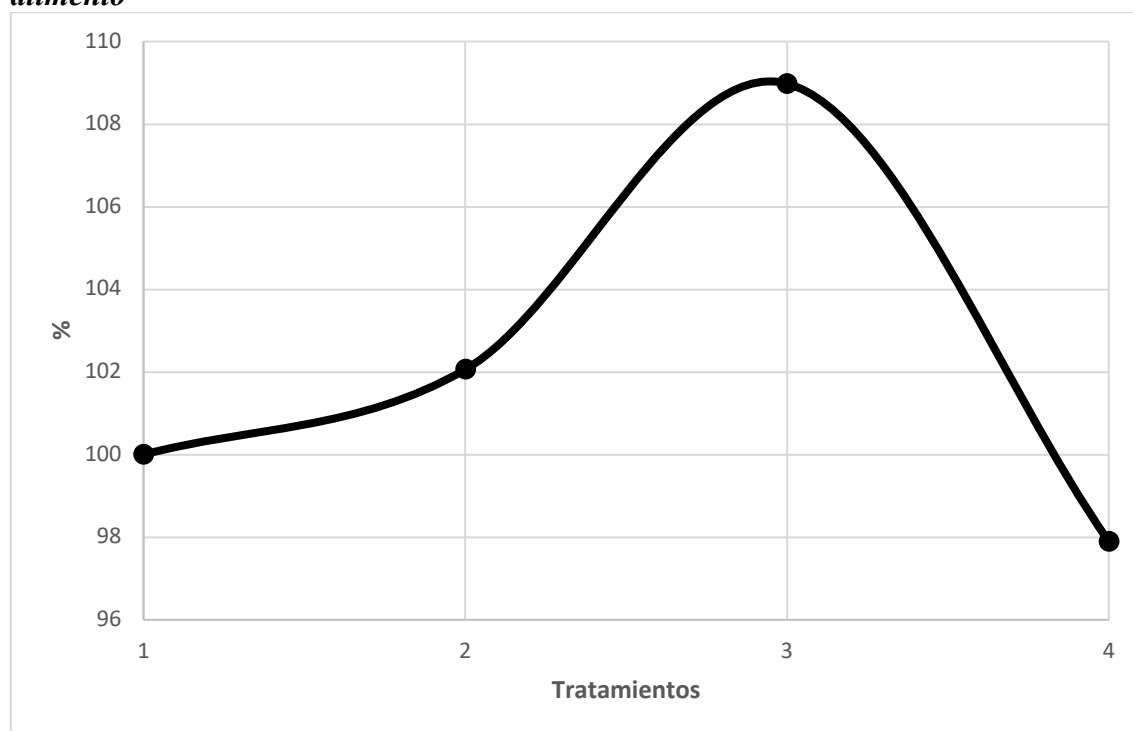
En el período de Acabado se mantuvo la superioridad de los tratamientos 2 (2.20%) y 3 (8%), pero el consumo del tratamiento 4 disminuyó en 5% con relación al

testigo. El comportamiento del tratamiento 4 indicó que 0.3% de orégano en polvo parecería una proporción muy alta ya que el consumo se deprimió en lugar de ser promovido, dando una similitud con la ley de los rendimientos decrecientes (Figura 1).

En el consumo acumulado se reflejan las proporciones obtenidas en los diferentes períodos de crianza, los tratamientos 2 y 3 superaron al testigo en 2.06 y 8.98%, respectivamente; en tanto que el tratamiento 4 estuvo 2.1% por debajo del testigo.

Figura 1.

Comportamiento comparativo entre tratamientos (%) del consumo acumulado de alimento



Como se puede apreciar en la Figura 1, se llegó a un máximo consumo (incremento mínimo) con el tratamiento 3, lo que es indicativo, para esta variable, que la estimulación del consumo de alimento por parte del orégano se logra hasta 2%, a partir de allí cualquier incremento ocasionó una merma en la ingestión.

El orégano y otros fitobióticos se vienen empleando en forma de harina o extractos, carvacrol (encapsulado o no) y de otras maneras innovadoras para determinar el efecto sobre diferentes indicadores productivos. En términos generales se ha indicado

que el orégano o la amplia gama de productos derivados al ser empleados en el alimento han incentivado el consumo de alimento en pollos de carne y otras especies de animales domésticos de interés zootécnico (Puvaca et al., 2022) o, en el peor de los casos, no mostrar efectos significativos; es decir, sin deteriorar el consumo.

Ampode y Mendoza (2022) evaluaron orégano en polvo hasta 5% en el alimento, la que se considera una proporción muy alta, y determinaron que el consumo de alimento se incrementó; así mismo, Souad et al. (2023) determinaron incrementos en el consumo de alimento al evaluar el empleo de mejorana (un tipo de orégano), con contenidos muy parecidos de polifenoles. Oliveira et al. (2023) reportaron mejoras en el consumo con pollos que recibieron extracto de orégano. En tanto que Zhang et al. (2022) determinaron ligeras mejoras en la ingestión de alimento con extracto acuoso de orégano. Sin embargo, trabajando con suplementos herbales, Hristakieva et al (2023) no encontraron efecto sobre el consumo.

Trabajando con los componentes bioactivos del orégano, Cetin et al. (2022), Pham et al. (2022), Zaazaa et al. (2022), Abdel-Wareth y Lohakare (2023), Jahja et al. (2023), entre otros investigadores, no encontraron efecto significativo sobre el consumo de alimento.

De la búsqueda bibliográfica emprendida para emplear en el presente trabajo de investigación, sólo Meligy et al. (2023) reportaron reducción significativa en el consumo de alimento de pollos que recibieron aceites esenciales herbales protegidos en liposomas.

No obstante, la ausencia de efectos significativos o la reducción significativa no implica, necesariamente, efecto negativo del orégano o sus derivados sobre los indicadores productivos. El consumo de alimento es afectado por diferentes factores (temperatura del día, mayor o menor disponibilidad de agua, etc.) que lo hacen una variable muy voluble, lo que puede ocasionar significación en una pequeña diferencia.

Por otro lado, si el orégano y sus derivados promueven mejor conversión alimenticia esto podría ocasionar menor consumo de alimento ya que se necesitaría comer menos para satisfacer las necesidades nutricionales.

En el presente ensayo, a pesar de la reducción en el consumo con el tratamiento 4, el promedio obtenido no se alejó considerablemente del testigo, el que estuvo suplementado con el APC.

3.2. Peso Corporal y Cambios en el Peso

En las Tablas 4, 5, 6 y 7 se presenta la información relacionada con los pesos corporales.

Tabla 4.
Estadígrafos descriptivos del peso inicial (g) de los pollos según tratamientos

Tratamiento	N	Media	Error estándar media	D.E.	Varianza	C. V.	Mínimo	Mediana	Máximo
1	22	44.091	0.627	2.942	8.658	6.67	40.000	45.000	50.000
2	22	44.318	0.757	3.551	12.608	8.01	40.000	45.000	50.000
3	22	43.182	0.701	3.290	10.823	7.62	40.000	45.000	50.000
4	22	42.727	0.787	3.693	13.636	8.64	35.000	42.500	50.000

Tabla 5.
Estadígrafos descriptivos del peso finalizada la etapa de Inicio (g) de los pollos según tratamientos

Tratamiento	N	Media	Error estándar media	D.E.	Varianza	C. V.	Mínimo	Mediana	Máximo
1	22	397.7	10.6	49.7	2468.4	12.49	290.0	405.0	475.0
2	22	408.6	13.4	62.7	3926.6	15.33	240.0	422.5	505.0
3	22	418.2	12.3	57.8	3337.0	13.81	240.0	427.5	505.0
4	22	423.0	10.6	49.7	2473.0	11.76	300.0	437.5	490.0

Tabla 6.
Estadígrafos descriptivos del peso finalizada la etapa de Crecimiento (g) de los pollos según tratamientos

Tratamiento	N	Media	Error estándar media	D.E.	Varianza	C. V.	Mínimo	Mediana	Máximo
1	22	1457.5	31.8	149.1	22228.0	10.23	1205.0	1470.0	1745.0
2	22	1508.2	39.7	186.3	34722.7	12.36	910.0	1495.0	1710.0
3	22	1520.7	44.3	207.7	43141.2	13.66	995.0	1537.5	1840.0
4	22	1498.6	50.6	237.4	56360.0	15.84	800.0	1517.5	1855.0

Tabla 7.

Estadígrafos descriptivos del peso finalizada la etapa de Acabado (g) de los pollos según tratamientos

Tratamiento	N	Media	Error estándar media	D.E.	Varianza	C. V.	Mínimo	Mediana	Máximo
1	22	2228.4	48.6	228.0	51970.0	10.23	1830.0	2260.0	2680.0
2	22	2374.8	64.1	300.5	90305.9	12.65	1500.0	2382.5	2775.0
3	22	2302.3	58.7	275.3	75799.4	11.96	1870.0	2280.0	2955.0
4	22	2222.3	71.5	335.4	112489.8	15.09	1475.0	2252.5	2760.0

En la Tabla 4 se aprecia que los pollos al inicio del ensayo reunieron las características adecuadas de peso, todas estuvieron por encima de los 44 gramos; con excepción de un pollo en el tratamiento 4, que pesó 35 gramos, el peso mínimo fue de 40 gramos y el máximo de 50; así mismo, se apreció que toda la muestra inicial fue muy homogénea, con coeficientes de variabilidad inferiores a 9% en todos los grupos que se implementaron. Corroborando la adecuación para el ensayo.

Si bien el coeficiente de variabilidad se incrementó (lo que es normal) en las fases posteriores, en todas ellas los valores estuvieron dentro de rangos normales, el mayor coeficiente de variabilidad estuvo alrededor de 15% y el más bajo en 10%; indicando que no hubo efecto de factores extraños (desafíos sanitarios, de manejo, etc.)

Dado que efecto de la variable independiente se puede analizar mejor con los cambios (incrementos) en el peso corporal, se presentan las Tablas 8, 9, 10, 11; respectivamente para Inicio, Crecimiento, Acabado y aAcumulado.

Tabla 8.

Estadígrafos descriptivos de los cambios en el peso corporal en la etapa de Inicio (g) según tratamientos

Tratamiento	N	Media	Error estándar media	D.E.	Varianza	C. V.	Mínimo	Mediana	Máximo
1	22	353.9^a	10.5	49.4	2435.6	13.95	245.0	360.0	430.0
2	22	364.3^a	13.2	62.0	3838.8	17.01	195.0	377.5	455.0
3	22	375.0^a	12.0	56.3	3166.7	15.01	200.0	385.0	460.0
4	22	380.2^a	10.8	50.7	2574.9	13.35	255.0	395.0	450.0

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

Tabla 9.

Estadígrafos descriptivos de los cambios en el peso corporal en la etapa de Crecimiento (g) según tratamientos

Tratamiento	N	Media	Error estándar media	D.E.	Varianza	C. V.	Mínimo	Mediana	Máximo
1	22	1059.8^a	26.5	124.3	15455.9	11.73	825.0	1085.0	1275.0
2	22	1099.5^a	29.8	139.7	19509.3	12.70	670.0	1117.5	1295.0
3	22	1102.5^a	36.6	171.6	29456.5	15.57	755.0	1117.5	1415.0
4	22	1075.7^a	45.1	211.7	44817.4	19.68	450.0	1075.0	1395.0

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

Tabla 10.

Estadígrafos descriptivos de los cambios en el peso corporal en la etapa de Acabado (g) según tratamientos

Tratamiento	N	Media	Error estándar media	D.E.	Varianza	C. V.	Mínimo	Mediana	Máximo
1	22	770.9^a	34.1	159.8	25546.8	20.73	330.0	782.5	1080.0
2	22	866.6^a	31.9	149.5	22353.3	17.25	590.0	877.5	1065.0
3	22	781.6^a	45.4	212.9	45308.1	27.23	330.0	815.0	1135.0
4	22	723.6^a	37.0	173.3	30038.5	23.95	310.0	720.0	1035.0

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

Tabla 11.

Estadígrafos descriptivos de los cambios acumulados en el peso corporal (g) según tratamientos

Tratamiento	N	Media	Error estándar media	D.E.	Varianza	C. V.	Mínimo	Mediana	Máximo
1	22	2184.5^a	48.8	228.8	52335.5	10.47	1790.0	2215.0	2640.0
2	22	2330.5^a	63.9	299.6	89740.3	12.85	1455.0	2340.0	2725.0
3	22	2259.1^a	58.7	275.5	75899.1	12.20	1830.0	2235.0	2910.0
4	22	2179.5^a	71.6	336.0	112885.5	15.42	1430.0	2210.0	2710.0

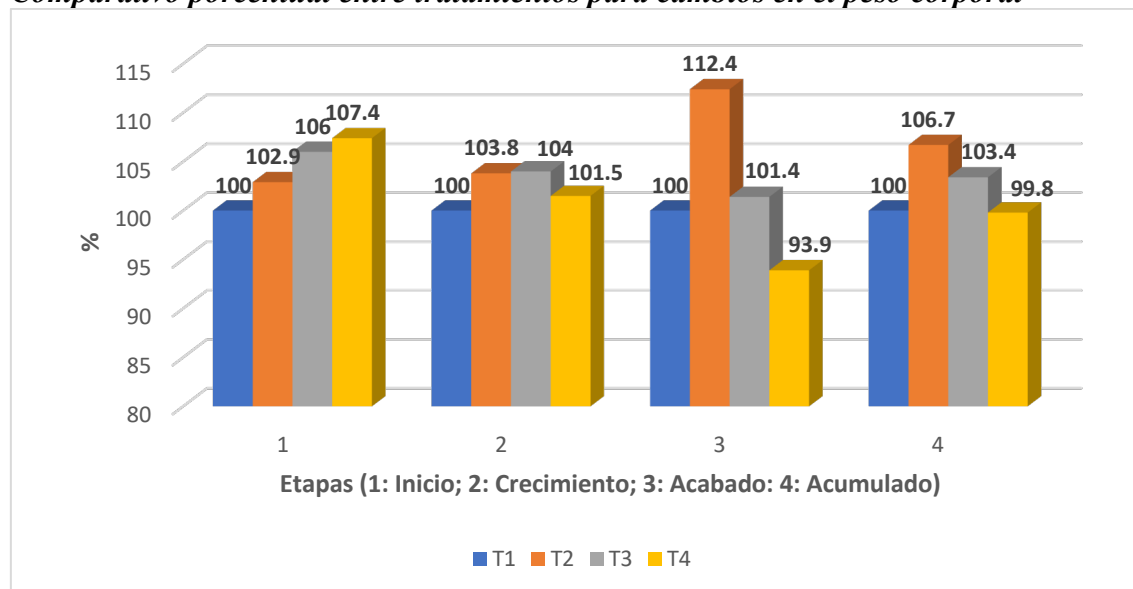
^a Letras iguales sobre las medias indicaron diferencias no significativas ($P>0.05$) entre tratamientos

En todas las etapas de la crianza, al aplicar el análisis de la varianza, los valores de P fueron de 0.395, 0.802, 0.063 y 0.263, respectivamente para el Inicio, Crecimiento, Acabado y Acumulado. Sólo en el Acabado el valor de P estuvo muy próximo a la significación ($P=0.05$). En ese período los mejores incrementos de peso correspondieron al tratamiento 2, seguido del tratamiento 3, luego el testigo y por último el tratamiento 4. En todas las etapas los tratamientos 2 y 3 fueron superiores al testigo, lo que muestra una tendencia indicadora de lo importante que fue el orégano reemplazando al APC.

En la Figura 2 se presenta el comparativo porcentual entre tratamientos, dentro de períodos, para los cambios en el peso corporal.

Figura 2.

Comparativo porcentual entre tratamientos para cambios en el peso corporal



Se puede apreciar que el más consistente fue el tratamiento 2, ya que de superar al testigo en 2.9% en el Inicio, pasa a superarlo en 3.8% durante el Crecimiento, llegando a tener una superioridad de 12.4% en el Acabado. La tendencia del tratamiento 3, en cambio, fue inversa; ya que, de superar al testigo en 6% en el Inicio, redujo su superioridad en el Crecimiento, siendo de 4%, y la redujo aun más en el Acabado, que fue de 1.4%. El tratamiento 4 se comportó de manera parecida al tratamiento 3, pero de magnitudes distintas; de superar al testigo en 7.4% (el que mejor se comportó) en el Inicio, redujo su superioridad en el Crecimiento, siendo de 1.5%; en tanto que en el Acabado estuvo por debajo del testigo en 6.1%.

De acuerdo al comportamiento de los cambios en peso corporal se puede asumir que en el etapa de Inicio sería conveniente utilizar 0.3% del orégano en polvo en el alimento, para la etapa de Crecimiento 1 o 0.2% y para la etapa de Acabado solo 0.1%; es decir, los resultados permiten asumir un programa de utilización del orégano en polvo. Sin embargo, una decisión más coherente se sustentaría mejor con el análisis de la

conversión alimenticia; ya que es posible que para ganar más peso el organismo lo haya hecho por que se consumió más alimento.

Diferentes investigadores han logrado mejoras en los incrementos de peso de pollos de carne al utilizar orégano en polvo, extractos de orégano, aceites esenciales o principios activos de orégano, solos o combinados con los procedentes de otras especies vegetales, determinando potencialidad para promover el crecimiento en reemplazo de los APC (Ampode y Mendoza, 2022; Cetin et al., 2022; Zaazaa et al., 2022; Zhang et al., 2022; Abdel-Wareth y Lohakare, 2023; Hristakieva et al., 2023; Jahya et al., 2023; Javed et al., 2023; Li et al., 2023; Meligy et al., 2023; Oliveira et al., 2023; Salama et al., 2023; Souad et al., 2023).

Los resultados reportados por los autores citados, así como los obtenidos en el presente trabajo de investigación, se pueden sustentar en los principios activos contenidos en el orégano que poseen diferentes propiedades que, además de controlar microbiota y modelarla, tienen potente acción antioxidante, capturando radicales libres e impidiendo el deterioro de tejidos (Ghazi et al., 2014; Al-Hijazeen et al., 2016, 2018; Ivanov y Bozakova, 2022; Puvaca et al., 2022; Valdez et al., 2023).

3.3. Conversión Alimenticia

En la Tabla 12 se presentan los resultados de conversión alimenticia de los pollos que recibieron orégano en polvo a través del alimento en proporciones superiores a 0.1%.

Durante el Inicio la conversión alimenticia más eficiente se registró en el tratamiento 4 (0.3% de orégano en polvo) que superó al testigo en 7.54%. En la etapa de Crecimiento, la conversión más eficiente fue la del tratamiento 2 (0.1% de orégano en polvo) que superó al testigo en 0.8%; seguida muy de cerca por la del tratamiento 3, que superó al testigo en 0.6%; debido a la escasa ventaja se puede asumir que fueron similares al testigo. En la etapa de Acabado, la conversión alimenticia más eficiente fue la del

tratamiento 2, que superó al testigo en 9%; los otros dos tratamientos fueron menos eficientes que el testigo en 6.6 y 1.16%, respectivamente para los tratamientos 3 y 4.

La conversión alimenticia acumulada (1 – 41 días) más eficiente fue la del tratamiento 2, superando al testigo en 4.3%, seguida por la conversión del tratamiento 4 que fue 1.9% más eficiente que la del testigo.

Tabla 12.

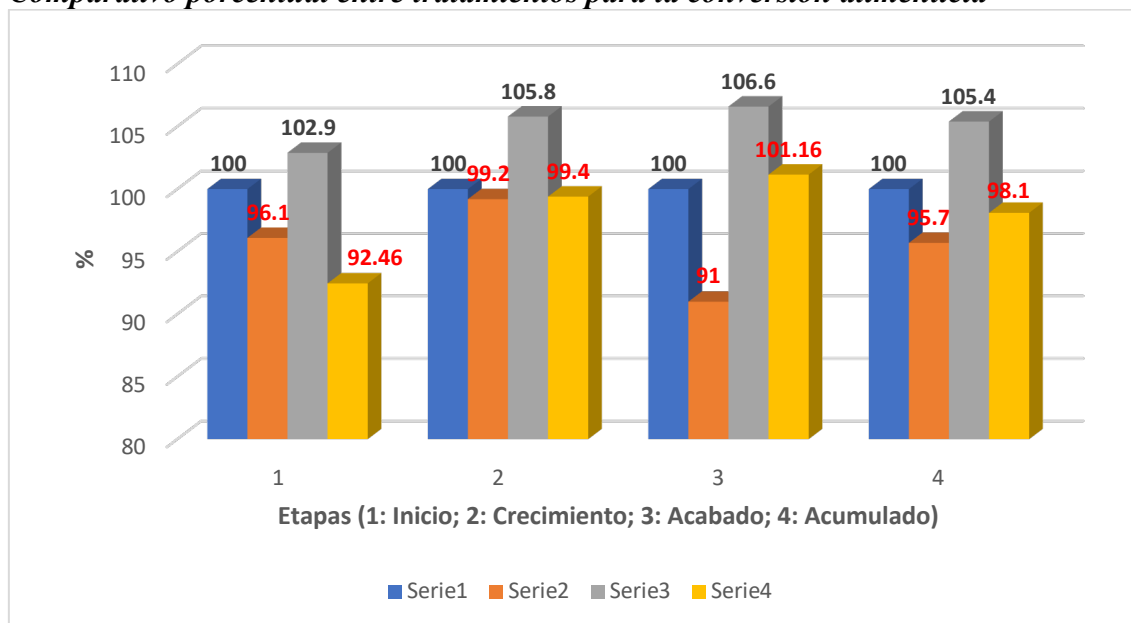
Conversión alimenticia de pollos de carne que recibieron orégano en polvo en el alimento en proporciones superiores al 0.1% reemplazando al APC

Ítem	Tratamiento			
	1	2	3	4
Pollos	22	22	22	22
Días	41	41	41	41
APC en el alimento	Sí	No	No	No
Orégano en polvo, %	--	1	2	3
Consumo de alimento/ lote, kg.				
Inicio	13.320	13.180	14.525	13.230
Crecimiento	36.305	37.370	39.945	36.625
Acabado	42.390	43.360	45.805	40.240
Acumulado	92.015	93.910	100.275	90.095
Incremento de peso/ lote, kg.				
Inicio	7.785	8.015	8.250	8.365
Crecimiento	23.315	24.190	24.255	23.665
Acabado	16.960	19.065	17.195	15.920
Acumulado	48.060	51.270	49.700	47.950
Conversión alimenticia, kg/ kg.				
Inicio	1.711	1.644	1.761	1.582
Crecimiento	1.557	1.545	1.647	1.548
Acabado	2.499	2.274	2.664	2.528
Acumulado	1.915	1.832	2.018	1.879

En la Figura 3 se presenta el comparativo porcentual entre tratamientos para la conversión alimenticia. En la que se puede apreciar la conveniencia de emplear el tratamiento 4 a las edades más jóvenes para luego cambiar al tratamiento 2 en las etapas de Crecimiento y Acabado. El 85% del incremento total de peso se registra en estas dos etapas, razón por la que la conversión alimenticia acumulada lograda con el tratamiento 2 fue más eficiente. Es importante tener en consideración que un empleo diferenciado por etapas permitiría incrementar esa eficiencia.

Figura 3.

Comparativo porcentual entre tratamientos para la conversión alimenticia



La conversión alimenticia es el mejor indicador de la conveniencia o no del empleo del orégano, toda vez que su acción se centra en el control de microbiota, estimulando la inmunocompetencia, y la captación de radicales libres. Lo interesante de los fitobióticos, como el orégano, se centra en la acción variada de sus componentes (polifenoles) que le permite controlar una serie de factores adversos e incluso ejercen acción sobre la calidad y aceptación de la carne (Ghazi et al., 2014; Al-Hijazeen et al., 2016, 2018; Ivanov y Bozakova, 2022; Puvaca et al., 2022; Valdez et al., 2023).

Evidencias de la mejor eficiencia lograda con fitobióticos, principalmente orégano, en su distintas presentaciones y formas de utilización, han sido reportadas en diferentes trabajos de investigación (Ampode y Mendoza, 2022; Cetin et al., 2022; Zaazaa et al., 2022; Zhang et al., 2022; Abdel-Wareth y Lohakare, 2023; Hristakieva et al., 2023; Jahja et al., 2023; Javed et al., 2023; Li et al., 2023; Meligy et al., 2023; Salama et al., 2023; Souad et al., 2023; Zhang et al., 2023). Los resultados en estos trabajos indican las acciones de atrapar radicales libres, disminuir las poblaciones de bacterias patogénicas (*E. coli*, por ejemplo) e incrementar las de bacterias benéficas (*Lactobacillus* sp., por

ejemplo), participar activamente, en forma directa e indirecta, en el cuidado del epitelio intestinal, favorecer las condiciones de la digesta y absorción de nutrientes, entre otras; todas ellas vinculadas con la eficiencia en la utilización de nutrientes.

Los resultados obtenidos en el presente ensayo, que indican mejoras en la eficiencia de utilización de nutrientes para incrementar peso vivo, son respaldados por los resultados reportados por los diferentes investigadores, como los citados en el párrafo anterior, y evidencian que con adecuadas condiciones de crianza no existe necesidad de incluir APC en el alimento de los pollos de carne.

3.4. Mérito Económico

Los resultados referentes al mérito económico de la alimentación de los pollos de carne que recibieron orégano en polvo en el alimento en proporción superior a 0.1% se presentan en la Tabla 13.

Tabla 13.

Mérito económico de pollos de carne que recibieron orégano en polvo en el alimento en proporciones superiores al 0.1% reemplazando al APC

Ítem	Tratamiento			
	1	2	3	4
Pollos	22	22	22	22
Días	41	41	41	41
APC en el alimento	Sí	No	No	No
Orégano en polvo, %	--	1	2	3
Gasto de alimento/ lote, s/.				
Inicio	33.247	32.950	36.327	33.101
Crecimiento	89.637	92.300	98.704	90.537
Acabado	105.509	107.966	114.100	100.278
Acumulado	228.393	233.216	249.131	223.916
Incremento de peso/ lote, kg.				
Inicio	7.785	8.015	8.250	8.365
Crecimiento	23.315	24.190	24.255	23.665
Acabado	16.960	19.065	17.195	15.920
Acumulado	48.060	51.270	49.700	47.950
Mérito económico, s/. / kg.				
Inicio	4.271	4.111	4.403	3.957
Crecimiento	3.845	3.816	4.069	3.826
Acabado	6.221	5.663	6.636	6.299
Acumulado	4.752	4.549	5.013	4.670

Los valores de mérito económico siguieron tendencia muy parecida a la de la conversión alimenticia, al punto que el tratamiento con mejor conversión alimenticia fue el de mejor mérito económico (T2), en una ventaja de 4.3% sobre el tratamiento testigo. En el caso de la producción del pollo de carne una ventaja de 4.3% representa mucho dinero a favor de ese tratamiento.

Se puede hacer un ejercicio matemático económico con el mejor tratamiento. Si la empresa está consolidada (madura) el costo de alimentación puede representar alrededor de 70% del costo total de producción; a diferencia de una empresa joven, que por tener más obligaciones económicas, el costo de alimentación puede representar alrededor del 60% del costo total de producción. En tales circunstancias la utilización del tratamiento 2 habría permitido que el costo total de producción sea de 6.498 y 7.582 soles por kilo de pollo. Con circunstancias similares con el testigo los respectivos costos habrían sido de 6.789 y 7.92 soles, conduciendo a una aproximación importante hacia la frontera de costos permisibles.

Por lo expuesto, la innovación en la alimentación es de una importancia de primer orden si se desea obtener rentabilidad en esta competitiva explotación animal.

Sin embargo, muchas veces se tiene solo en consideración aspectos monetarios y no se analiza lo relacionado a la salud de los consumidores. El obtener mejoras con el empleo de orégano permite dejar de utilizar APC y disminuir o parar la difusión de la antibiótica resistencia (Dibner y Richards, 2005; McEwen et al., 2018; Muaz et al., 2018; Low et al., 2021), además de afectar positivamente las condiciones de calidad de la carne, la inmunocompetencia y abrir la posibilidad de que la carne de pollo pueda ser considerada como un alimento funcional (Chang et al., 2001; Liu et al., 2024) para las personas. Por lo expuesto, el mérito económico se transforma solo en una ventaja referencial en relación con las otras acciones de los fitobióticos.

El efecto positivo sobre la integridad epitelial y el rendimiento de carcasa y aceptación de la carne en pollos alimentados con orégano en proporciones superiores al 0.1% fue corroborado por Fernández (2021) y Flores (2023).

IV. CONCLUSIONES

Considerando las limitaciones que se tuvieron en la ejecución de la presente investigación se concluyó lo siguiente:

1. No se rechazó la hipótesis planteada, se pudo evaluar el efecto sobre los indicadores productivos del crecimiento de pollos de carne al utilizar proporciones superiores a 0.1% de orégano en polvo en la dieta.
2. El consumo de alimento no se vió afectado negativamente por la inclusión de orégano en polvo en el alimento; cuando se utilizó 0.2% el consumo acumulado de alimento fue 8.98% superior al registrado en el tratamiento testigo.
3. No hubo diferencia significativa en el incremento de peso corporal; sin embargo, con 0.1 y 0.2% de orégano en polvo el incremento de peso fue mayor que el del testigo. El mejor efecto se logró en la etapa de crecimiento con el tratamiento 2 ($P=0.063$).
4. La mayor eficiencia (4.3%) en la utilización del alimento se obtuvo con el tratamiento 2; pero la mejor conversión alimenticia en la etapa de Inicio se dio con el tratamiento 4.
5. El mérito económico siguió la misma tendencia que la conversión alimenticia, el tratamiento 2 fue más eficiente, al punto de permitir mejores costos de producción.

V. RECOMENDACIONES

- 1.** Implementar un programa de utilización de orégano en polvo según las etapas de crianza, desde 0.3% en el Inicio, 0.2% en el Crecimiento y 0.1% en el Acabado; por haberse logrado las conversiones alimenticia más eficientes.
- 2.** Evaluar la utilización del orégano en polvo en pollos con desafío sanitario.
- 3.** Implementar trabajos de investigación de combinaciones fitobióticas como alternativa viable a los antibióticos promotores del crecimiento.
- 4.** Replicar el ensayo en otras especies animales de interés zootécnico.

BIBLIOGRAFÍA

- Abdel-Wareth, A. A. A. and Lohakare, J. (2023). Bioactive lipid compounds as eco-friendly agents in the diets of broiler chicks for sustainable production and health status. *Veterinary Sciences*, 10, 612. <https://doi.org/10.3390/vetsci10100612>
- Al-Hijazeem, M., Lee, E. J., Mendonca, A., and Ahn, D. U. (2016). Effect of oregano essential oil (*Origanum vulgare* subsp. *hirtum*) on the storage stability and quality parameters of ground chicken breast meat. *Antioxidants*, 5, 18. Doi: 10.3390/antiox5020018.
- Al-Hijazeem, M., Lee, E. J., Mendonca, A., and Ahn, D. U. (2018). Effect of oregano oil and tannic acid combinations on the quality and sensory characteristics of cooked chicken meat. *Poultry Science*, 97: 676-683. <http://dx.doi.org/10.3382/ps/px285>
- Al-Mnaser, A., Dakheel, M., Alkandari, F., and Woodward, M. (2022). Polyphenolic phytochemicals as natural feed additives to control bacterial pathogens in the chicken gut. *Archives of Microbiology*, 204:253. <https://doi.org/10.1007/s00203-022-02862-5>
- Ampode, K. M. B. and Mendoza, F. C. (2022). Oregano (*Origanum vulgare* Linn.) powder as a phytobiotic feed additives improves the growth performance, lymphoid organs, and economic traits in broiler chicken. *Advances in Animal and Veterinary Sciences*, 10(2): 434-441. <http://dx.doi.org/10.17582/journal.aavs/2022/10.2.434.441>
- Cetin, E., Anar, B., Ternelli, S., Cengiz, S. S., and Eren, M. (2023). Effect of dietary oregano and rosemary essential oil supplementation on growth performance and cecal microbiota of broilers. *Journal of the Hellenic Veterinary Medical Society*, 73(4): 4965-4972. <https://doi.org/10.12681/jhvms.28626>
- Chang, S. T., Chen, P. F., & Chang, S. C. (2001). Antibacterial activity of leaf essential oils and their constituents from *Cinnamomum osmophloeum*. *J. Ethnopharmacol.* 77:123–127. doi: 10.1016/S0378-8741(01)00273-2.
- Cuevas, A. (2008). Los bioartefactos: Viejas realidades que plantean nuevos problemas en la adscripción funcional. Universidad de Salamanca. *Argumentos de Razón Técnica*, 11: 71-96.
- Dibner, J.J. and Richards, J.D. (2005) Antibiotic Growth Promoters in Agriculture: History and Mode of Action. *Poultry Science*, 84, 634-643. <http://dx.doi.org/10.1093/ps/84.4.634>
- Fernández, M. (2021). Características del epitelio interno del intestino delgado de pollos que recibieron proporciones crecientes de orégano 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/20.500.12893/9985>
- Flores, T. (2023). Rendimiento de carcasa y grado de aceptación de la carne de pollos broiler que recibieron orégano en proporción superior a 0.1% 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/20.500.12893/11749>
- Ghazi, S., Amjadian, T., and Norouzi, S. (2014). Single and combined effects of vitamin C and oregano essential oil in diet, on growth performance, and blood parameters of broiler chicks reared under stress conditions. *Int. J. Biometeorol.* DOI: 10.1007/s00484-014-0915-4

- Hristakieva, P., Oblakova, M., Ivanova, I., Mincheva, N., Penchev, I., Ivanov, N., and Lalev, M. (2023). Growth performance, carcass characteristics and meat quality of broilers fed diets supplemented with some dry herbs. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 29(1): 102-109. <https://www.researchgate.net/publication/369094139>
- Hu, Z., Liu, L., Guo, F., Huang, J., Qiao, J., Bi, R., Huang, J., Zhang, K., Guo, Y., and Wang, Z. (2023). Dietary supplemental coated essential oils and organic acids mixture improves growth performance and gut health along with reduces *Salmonella* load of broiler chickens infected with *Salmonella enteritidis*. *Journal of Animal Science and Biotechnology*, 14: 95. <https://doi.org/10.1186/s40104-023-00889-2>
- Ivanov, V. and Bozakova, N. (2022). Possibilities of using oregano (*Origanum vulgare* L.) as a dietary supplement in broiler chicken and hens production. *Journal of Hygienic Engineering and Design*. <https://keypublishing.org/jhed/wp-content/uploads/2022/04/20-Full-paper-Veselin-Ivanov.pdf.pp.266-271>
- Jahja, E. J., Yuliana, R., Simanjuntak, W. T., Fitriya, N., Rahmanwati, A., and Yulinah, E. (2023). Potency of *Origanum vulgare* and *Andrographis paniculate* extracts on growth performance in poultry. *Veterinary and Animal Science*, 19, 100274. <https://doi.org/10.1016/j.vas.2022.100274>
- Javed, M. N., Iqbal, R., Hussain, M., Malik, M. F., and Razaq, A. (2023). Effect of phytobiotic supplementation on growth performance, blood profile and immunity of broiler chicks. *Pure and Applied Biology*, 12(1):170-180. <http://dx.doi.org/10.19045/bspab.2023.120018>
- Li, L., Chen, X., Zhang, K., Tian, G., Ding, X., Bai, S., and Zeng, Q. (2023). Effects of thymol and carvacrol eutectic on growth performance, serum biochemical parameters, and intestinal health in broiler chickens. *Animals*, 13, 2242. <https://doi.org/10.3390/ani13132242>
- Liu, H.-Y., Zhu, C., Zhu, M., Yuan, L., Li, S., Gu, F., Hu, P., Chen, S., and Cai, D. (2024). Alternatives to antibiotics in pig production: looking through the lens of immunophysiology. *Stress Biology*, 4:1. <https://doi.org/10.1007/s44154-023-00134-w>
- Low, C. X., Tan, L. T.-H., Ab Mutalib, N.-S., Pusparajah, P., Goh, B.-H., Chan, K.-G., Letchumanan, V., Lee, L.-H. (2021). Unveiling the Impact of Antibiotics and Alternative Methods for Animal Husbandry: A Review. *Antibiotics*, 10, 578. <https://doi.org/10.3390/antibiotics10050578>
- 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
- Martínez, D. A., Ponce de León, C. L., and Vélchez-Perales, C. (2023). The effect of oregano essential oil on Feed Passage Syndrome in broilers: 1. Assessment under field conditions. *Animal – open space*, 2, 100046. <https://doi.org/10.1016/j.anopes.2023.100046>
- McEwen, S. A., Angulo, F.J., Collignon, P.J., and Conly, J.M. (2018). Unintended consequences associated with national-level restrictions on antimicrobial use in food-producing animals. *The Lancet*, 2, e279 – e282. [https://doi.org/10.1016/S2542-5196\(18\)30138-4](https://doi.org/10.1016/S2542-5196(18)30138-4)
- Meligy, A. M. A., El-Hamid, M. I. A., Yonis, A. E., Elhaddad, G. Y., Abdel-Raheem, S. M., El-Ghareeb, W. R., Mohamed, M. H. A., Ismail, H., and Ibrahim, D. (2023). Liposomal encapsulated oregano, cinnamon, and clove oils enhanced the performance, bacterial metabolites antioxidant potential, and intestinal microbiota

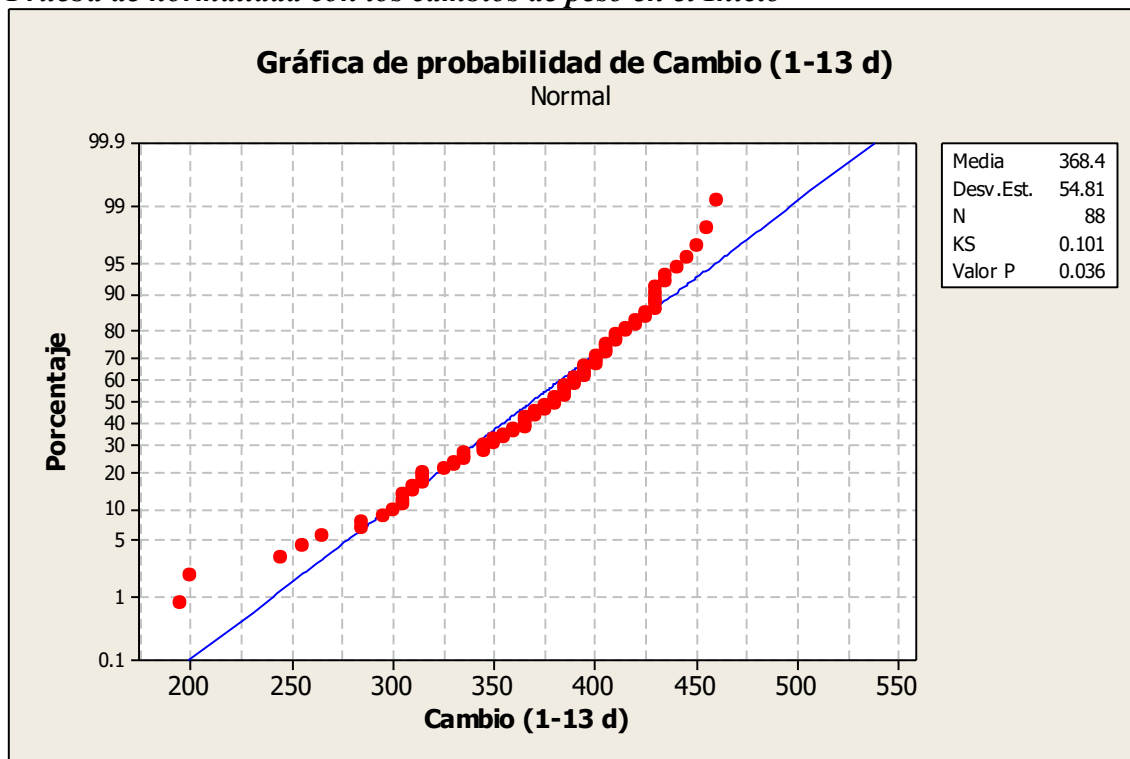
- of broiler chickens. *Poultry Science*, 102: 102683. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2023.102683>
- Muaz, K., Riaz, M., Akhtar, S., Park, S., and Ismail, A. (2018). Antibiotic residues in chicken meat: Global prevalence, threats, and decontamination strategies: A Review. *Journal of Food Protection*, 81(4): 619-627. Doi: 10.4315/0362-028X.JFP-17-086
- Muñoz R., C. (2011). *Cómo Elaborar y Asesorar una Investigación de Tesis*. 2^{da} ed. Pearson Educación: México. ISBN: 978-607-32-0456-9
- Nawarathne, S. R., Kim, D.-H., Cho, H.-M., Hong, J., Kim, Y., Yu, M., Yi, Y.-J., Lee, H., Wan, V., Jing Ng, N. K., Tan, C. H., and Heo, J.-M. (2022). Combinatorial effect of dietary oregano extracts and 3,4,5-trihidroxi benzoic acid on growth performance and elimination of coccidiosis in broiler chickens. *Japan Poultry Science*, 59: 233-246. DOI: 10.2141/jpsa.0210116.
- Oliveira, S., Gomes, F., Freitas, H., Santos, F., Almedia, J., Guamán, C., Zanfagnini, L., Nascimento, A., and Alencar, I. (2023). Oregano extract (*Origanum vulgare*) in female broiler chickens of free-range strain raised in the western Amazon. *Rev. Bras. Saúde Prod. Anim.*, Salvador, 24:01-13, 20220032. <http://dx.doi.org/10.1590/S1519-9940>
- 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
- Pham, V. H., Abbas, W., Huang, J., He, Q., Zhen, W., Guo, Y., and Wang, Z. (2022). Effect of blending encapsulated essential oils and organic acids as an antibiotic growth promoters alternative on growth performance and intestinal health in broilers with necrotic enteritis. *Poultry Science*, 101: 101563. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2021.101563>
- Puvaca, N., Tufarelli, V., and Giannenas, I. (2022). Essential oils in broiler chicken production, immunity and meat quality: Review of *Thymus vulgaris*, *Origanum vulgare*, and *Rosmarinus officinalis*. *Agriculture*, 12: 874. <https://doi.org/10.3390/agriculture12060874>
- Rauw, W. M. (2009). Introduction. In: *Resource Allocation Theory Applied to Farm Animal Production*. (Rauw, W. M., ed.) CAB International: London.
- Rauw, W. M. (2012). Immune response from a resource allocation perspective. *Front. Gene.* 3: 267. Review Article. Doi: 10.3389/fgene.2012.00267
- Salama, A. M., Belih, S. S., and Khedr, N. E. (2023). Influence of dietary oregano plant extract supplementation on growth performance and economic efficiency of broiler chicks. *Benha Veterinary Medical Journal*, 44: 15-19. Doi: [10.21608/BVMJ.2023.210639.1661](https://doi.org/10.21608/BVMJ.2023.210639.1661)
- Scheffler, W. C. (1981). *Bioestadística*. Fondo Educativo Interamericano. EE. UU. de N.A. 267 pp.
- Souad, A. F., Zakaria, H. A., and Tabbaa, M. J. (2023). Effect of different levels of *Origanum majorana* leaves powder on performance and carcass characteristics of broiler chickens. *Jordan Journal of Agricultural Sciences*, 19(2): 167-179. <https://doi.org/10.35516/jjas.v/9i2.141>
- Valdez, G., Shyur, L.-F., Wang, S.-Y., and Chen, S.-E. (2023). Phytogenics in ginger, *Origanum vulgare*, and *Syzygium aromaticum* and their potential as a feed additive against *Clostridium perfringens* in broiler production. *Animals*, 13, 3643. <https://doi.org/10.3390/ani13233643>
- Zaazaa, A., Mudalal, S., Alzuheir, I., Samara, M., Jalboush, N., Fayyad, A., and Petracci, M. (2022). The impact of thyme and oregano essential oil dietary supplementation

- on broiler health, growth performance, and prevalence of growth-related breast muscle abnormalities. *Animals*, 12, 3065. <https://doi.org/10.3390/ani12213065>
- Zhang, F., Yang, J., Li, Y., Zhan, Q., Li, Y., and Yang, X. (2022). Dietary oregano aqueous extract improves intestinal health of broilers through modulating gut microbial populations. *Research Square*. <https://doi/10.21203/rs.3.rs-1802410/v1>
- Zhang, L., Wang, X., Huang, S., Huang, Y., Shi, H., and Bai, X. (2023). Effects of dietary essential oil supplementation on growth performance, carcass yield, meat quality, and intestinal tight junctions of broilers with or without *Eimeria* challenge. *Poultry Science*, 102: 102874. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2023.102874>

ANEXOS

Anexo 1.

Prueba de normalidad con los cambios de peso en el Inicio



Anexo 2.

Prueba de varianzas homogéneas con los cambios de peso en el Inicio

Intervalos de confianza de Bonferroni de 95% para desviaciones estándares

Tratamiento	N	Inferior	Desv.Est.	Superior
1	22	35.4855	49.3513	78.5128
2	22	44.5502	61.9580	98.5688
3	22	40.4626	56.2731	89.5248
4	22	36.4869	50.7439	80.7283

Prueba de Bartlett (distribución normal)

Estadística de prueba = 1.36, valor p = 0.716

Prueba de Levene (cualquier distribución continua)

Estadística de prueba = 0.21, valor p = 0.886

Anexo 3.

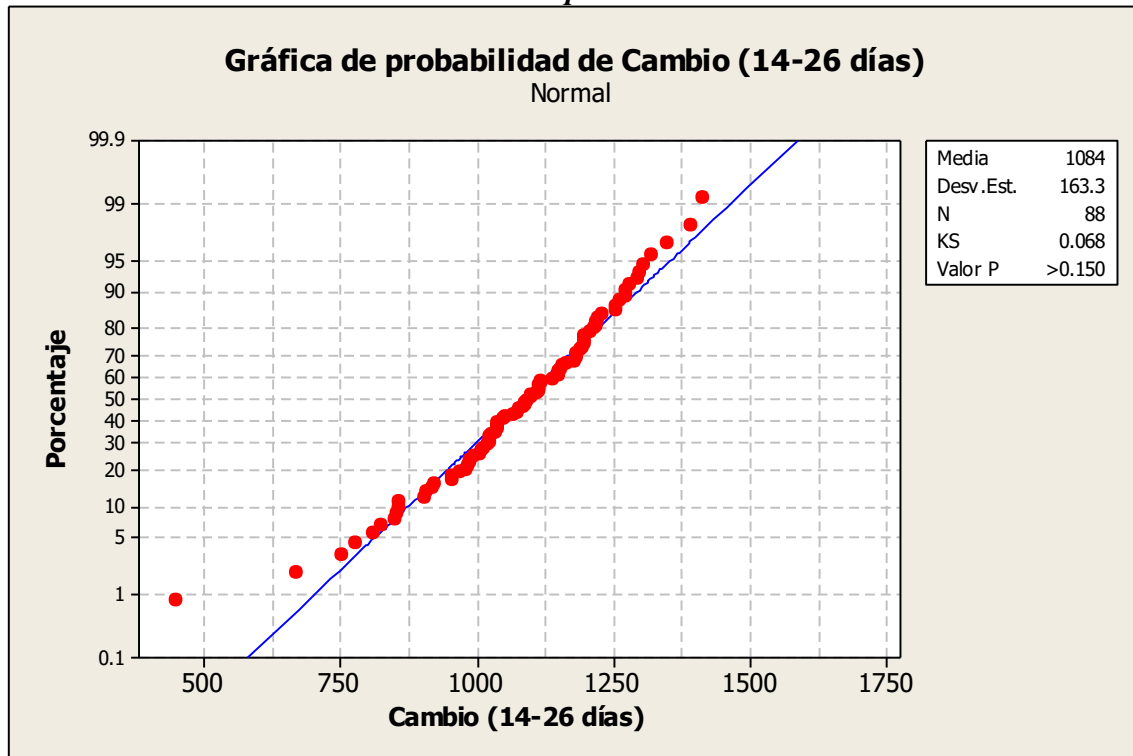
Análisis de la varianza con los cambios de peso en el Inicio

Fuente	GL	SC	MC	F	P
Tratamiento	3	9051	3017	1.00	0.395
Error	84	252335	3004		
Total	87	261386			

S = 54.81 R-cuad. = 3.46% R-cuad.(ajustado) = 0.01%

Anexo 4.

Prueba de normalidad con los cambios de peso en el Crecimiento



Anexo 5.

Prueba de varianzas homogéneas con los cambios de peso en el Crecimiento

Intervalos de confianza de Bonferroni de 95% para desviaciones estándares

Tratamiento	N	Inferior	Desv.Est.	Superior
1	22	89.392	124.322	197.783
2	22	100.432	139.676	222.210
3	22	123.408	171.629	273.044
4	22	152.221	211.701	336.795

Prueba de Bartlett (distribución normal)

Estadística de prueba = 6.89, valor p = 0.076

Prueba de Levene (cualquier distribución continua)

Estadística de prueba = 1.92, valor p = 0.133

Anexo 6.

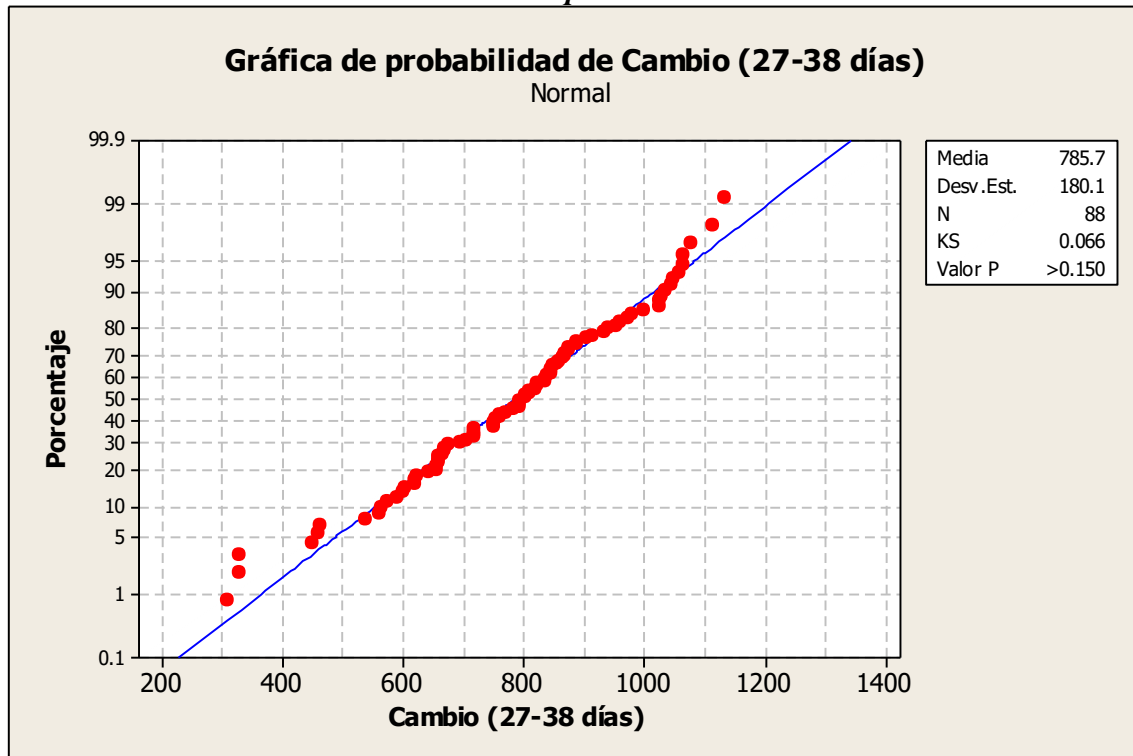
Análisis de la varianza con los cambios de peso en el Crecimiento

Fuente	GL	SC	MC	F	P
Tratamiento	3	27269	9090	0.33	0.802
Error	84	2294022	27310		
Total	87	2321291			

S = 165.3 R-cuad. = 1.17% R-cuad.(ajustado) = 0.00%

Anexo 7.

Prueba de normalidad con los cambios de peso en el Acabado



Anexo 8.

Prueba de varianzas homogéneas con los cambios de peso en el Acabado

Intervalos de confianza de Bonferroni de 95% para desviaciones estándares

Tratamiento	N	Inferior	Desv.Est.	Superior
1	22	114.927	159.834	254.279
2	22	107.504	149.510	237.855
3	22	153.052	212.857	338.633
4	22	124.621	173.316	275.728

Prueba de Bartlett (distribución normal)

Estadística de prueba = 3.05, valor p = 0.384

Prueba de Levene (cualquier distribución continua)

Estadística de prueba = 0.47, valor p = 0.702

Anexo 9.

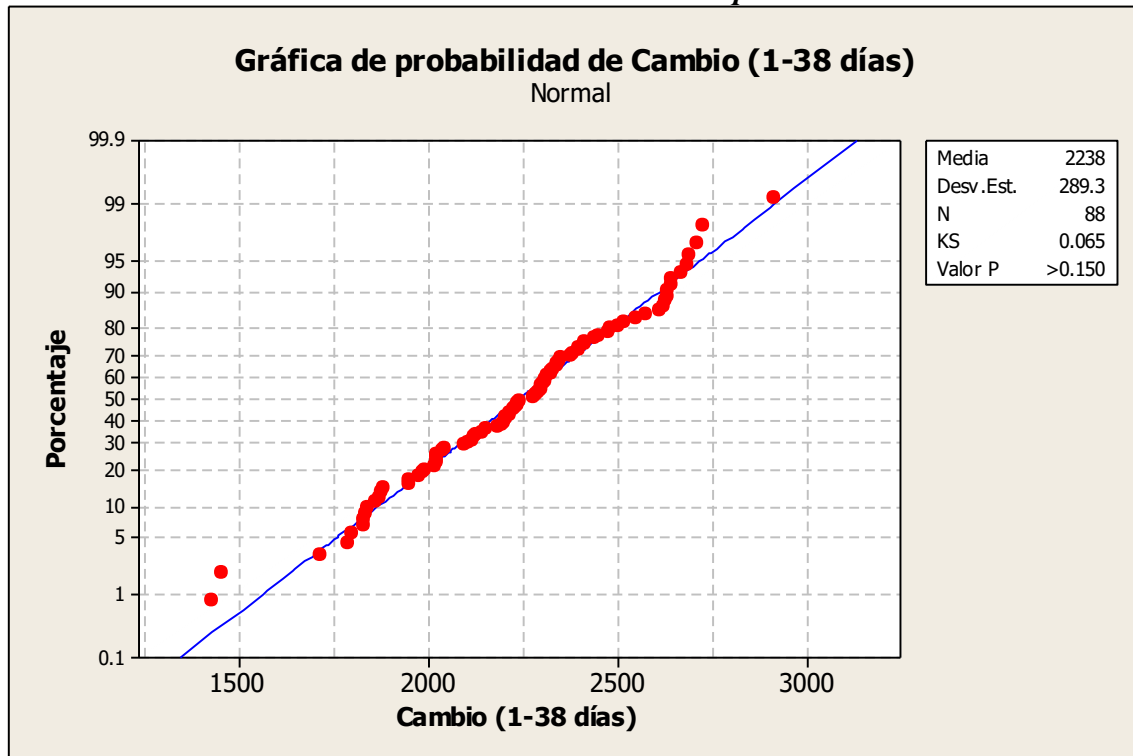
Análisis de la varianza con los cambios de peso en el Acabado

Fuente	GL	SC	MC	F	P
Tratamiento	3	233880	77960	2.53	0.063
Error	84	2588180	30812		
Total	87	2822059			

S = 175.5 R-cuad. = 8.29% R-cuad.(ajustado) = 5.01%

Anexo 10.

Prueba de normalidad con los cambios acumulados de peso



Anexo 11.

Prueba de varianzas homogéneas con los cambios acumulados de peso

Intervalos de confianza de Bonferroni de 95% para desviaciones estándares

Tratamiento	N	Inferior	Desv.Est.	Superior
1	22	164.494	228.770	363.949
2	22	215.400	299.567	476.580
3	22	198.094	275.498	438.289
4	22	241.586	335.984	534.516

Prueba de Bartlett (distribución normal)

Estadística de prueba = 3.11, valor p = 0.374

Prueba de Levene (cualquier distribución continua)

Estadística de prueba = 1.20, valor p = 0.314

Anexo 12.

Análisis de la varianza con los cambios acumulados de peso

Fuente	GL	SC	MC	F	P
Tratamiento	3	335859	111953	1.35	0.263
Error	84	6948068	82715		
Total	87	7283927			

S = 287.6 R-cuad. = 4.61% R-cuad.(ajustado) = 1.20%