



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

Conteo cecal de *E. coli* en pollos de carne con orégano en la dieta en lugar de APC

TESIS

**Presentada para
optar el título profesional de
INGENIERO ZOOTECNISTA**

Autor

Bach. FARROÑAN VIDAURRE, OMAR

Asesores

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

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

Lambayeque [18/ noviembre/ 2022]

Conteo cecal de *E. coli* en pollos de carne con orégano en la dieta en lugar de

APC

TESIS

Presentada para optar el título profesional de

INGENIERO ZOOTECNISTA

Autor

Bach. FARROÑAN VIDAURRE, OMAR

Sustentada y aprobada ante el siguiente jurado

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




**Ing. Alejandro Flores Paiva, M. Sc.
Secretario**



**Ing. Corrales Rodríguez, Napoleón, Dr.
Vocal**



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



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





UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO

FACULTAD DE INGENIERÍA ZOOTECNIA

ACTA DE SUSTENTACION VIRTUAL

Nº 017- 2022/FIZ



Siendo las 10:50 am del día viernes 18 de noviembre de 2022, de acuerdo a lo dispuesto en la Resolución N° 167-2022-VIRTUAL-FIZ/D de fecha 10 de noviembre de 2022, que autoriza la sustentación virtual de la tesis "CONTEO CECAL DE *E. coli* EN POLLOS DE CARNE CON OREGANO EN LA DIETA EN LUGAR DE APC", presentada por el bachiller OMAR FARROÑAN VIDAURRE, se reunieron vía plataforma virtual: <https://meet.google.com/apr-shme-qcu?authuser=0> los miembros de jurado designados con Resolución N° 244-2021-VIRTUAL-FIZ, de fecha 25 de diciembre del 2020, ingenieros: Rafael Antonio Guerrero Delgado, M.Sc. (Presidente), Alejandro Flores Paiva (Secretario), Napoleón Corrales Rodríguez, Dr. (Vocal) e ingenieros Pedro Antonio Del Carpio Ramos, Dr. y Sergio Rafael B. Del Carpio Hernández, M.Sc. (Asesores) para dictaminar sobre la sustentación del trabajo de tesis antes citado, el cual fue aprobado con Resolución N° 123-2022-VIRTUAL-FIZ/D de fecha 23 de setiembre del 2022;

Concluida la sustentación de la tesis por parte del sustentante, absueltas las preguntas realizadas por los miembros del jurado, así como las aclaraciones del señor patrocinador, los miembros del Jurado se reunieron vía plataforma virtual: meet.google.com/knp-wpha-vbz para deliberar y calificar la sustentación de la tesis: "CONTEO CECAL DE *E. coli* EN POLLOS DE CARNE CON OREGANO EN LA DIETA EN LUGAR DE APC", presentada por el bachiller OMAR FARROÑAN VIDAURRE; habiendo acordado APROBAR el trabajo de tesis con la nota en escala vigesimal de 17 equivalente al calificativo de Bueno, recomendando incluir en la redacción del informe final las sugerencias dadas durante la sustentación.

Por lo tanto, el Bachiller en Ingeniería Zootecnia OMAR FARROÑAN VIDAURRE; se encuentra APTO para recibir el Título Profesional de Ingeniero 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 11:00 am horas se dio por concluido el presente acto académico firmando en señal de conformidad los miembros de jurado y asesor.

Ing. Rafael Antonio Guerrero Delgado, MSc.
PRESIDENTE

Ing. Alejandro Flores Paiva, MSc.
SECRETARIO

Ing. Napoleón Corrales Rodríguez, Dr.
VOCAL

Ing. Pedro Antonio Del Carpio Ramos, Dr.
ASESOR

Ing. Sergio Rafael B. Del Carpio Hernandez, MSc.
Patrocinador

Anexo 01

Constancia de aprobación de originalidad de tesis

Nosotros, Ing. Sergio Rafael Bernardo Del Carpio Hernández, M. Sc. e Ing. Pedro Antonio Del Carpio Ramos, Dr., asesores del trabajo de investigación de tesis del bachiller Omar Farroñan Vidaurre titulado **“Conteo cecal de *E. coli* en pollos de carne con orégano en la dieta en lugar de APC”**, luego de la revisión exhaustiva del documento he constatado que tiene un índice de similitud de 5%, verificable en el reporte de similitud del programa Turnitin.

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

Lambayeque, 13 de setiembre de 2022.



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

DNI 40158939

Asesor



Ing. Pedro Antonio Del Carpio Ramos, Dr.

DNI 16407252

Asesor

Anexo de la Resolución N° 659-2020-R
Página 30

DEDICATORIA

Dedico la presente tesis:

A DIOS por permitirme estar con vida después de superar esta pandemia COVID 19, a mis padres y familiares.

A mis Padres (Martín Farroñan Tejada y María Ceferina Vidaurre Chapoñán), quienes con su amor, paciencia y esfuerzo me han permitido cumplir una meta más en la vida y haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional.

A mi esposa (Magaly Diaz Tantalean) por todo el cariño que me brindas.

A mis hermanos (Violeta, Rocío, Rubén, Sarita), por todos los hermosos momentos compartidos.

AGRADECIMIENTO

Expreso mi más profundo agradecimiento a todas personas que, directa e indirectamente, hicieron posible la realización del presente trabajo de investigación y que se documenta como la tesis que me permite acceder al título profesional de Ingeniero Zootecnista.

En especial a mis asesores:

Ing. Sergio Rafael Bernardo Del Carpio Hernández, M. Sc.

Ing. Pedro Antonio Del Carpio Ramos, Dr.

Por la brillante conducción de la investigación que ha permitido una interpretación clara y lógica de los resultados.

Aprovecho la oportunidad para agradecer a la Universidad Nacional “Pedro Ruiz Gallo” y a la Facultad de Ingeniería Zootecnia, por la competente formación profesional, a cargo de todos los profesores que tuve.

Resumen

La presente investigación se realizó con la finalidad de determinar si el orégano en polvo en la dieta permitiría la reducción de *E. coli* en el contenido cecal (\log NMP/ g) a dos edades de crianza. Pollos de carne de la línea Ross 308 de 21 y 42 días de edad fueron tomados de un ensayo de alimentación en el que se consideró los siguientes grupos de tratamientos: T1, testigo positivo (con antibiótico promotor del crecimiento); T2, testigo negativo (sin antibiótico y sin orégano), T3, 0.05% de orégano en polvo (sin antibiótico), y T4, 0.10% de orégano en polvo (sin antibiótico). El ensayo se realizó bajo las condiciones de un análisis factorial 2 x 4 (edades x tratamientos). Hubo diferencias significativas ($P < 0.001$) en el número más probable (NMP) de *E. coli* entre las edades, a los 42 días las cantidades fueron superiores. No hubo diferencias significativas ($P > 0.05$) entre tratamientos, pero se apreció una tendencia a la reducción de *E. coli* conforme se incrementó el orégano en polvo, pero sin superar al antibiótico. Dentro de la edad mayor, el antibiótico propició reducciones de 18% en la bacteria en comparación con el testigo negativo. Es recomendable ensayar con proporciones mayores para determinar si el orégano se puede aproximar al antibiótico en el control de *E. coli*.

Palabras clave: Orégano; Pollos de carne; *E. coli*; Edades.

Abstract

This investigation was carried out with the purpose of determining if oregano powder in the diet would allow the reduction of *E. coli* in the cecum content (\log MPN/g) at two rearing ages. Broiler chickens of the Ross 308 line of 21 and 42 days of age were taken from a feeding trial in which the following treatment groups were considered: T1, positive control (with antibiotic growth promoter); T2, negative control (without antibiotic and without oregano), T3, 0.05% powdered oregano (without antibiotic), and T4, 0.10% powdered oregano (without antibiotic). The test was carried out under the conditions of a factorial analysis 2 x 4 (ages x treatments). There were significant differences ($P < 0.001$) in the most probable number (MPN) of *E. coli* between ages, at 42 days the amounts were higher. There were no significant differences ($P > 0.05$) between treatments, but a tendency to reduce *E. coli* was observed as oregano powder was increased, but without exceeding the antibiotic. Within older age, the antibiotic led to 18% reductions in bacteria compared to the negative control. It is recommended to test with higher proportions to determine if oregano can approximate the antibiotic in the control of *E. coli*.

Keywords: Oregano; meat chickens; *E. coli*; ages.

ÍNDICE		
Nº Cap.	Título del Capítulo	Nº Pág.
	Resumen/ Abstract	vii
	INTRODUCCIÓN	01
I	ANÁLISIS DEL OBJETO DE ESTUDIO	05
	1.1. Tipo y Diseño de Estudio	05
	1.2. Lugar y Duración	05
	1.3. Tratamientos Evaluados	05
	1.4. Animales Experimentales	06
	1.5. Alimento Experimental	06
	1.6. Instalaciones y Equipo	07
	1.7. Técnicas Experimentales	07
	1.8. Variables Evaluadas	07
	1.9. Evaluación de la Información	08
II	MARCO TEÓRICO	09
	2.1. Antecedentes Bibliográficos	09
	2.2. Bases Teóricas	15
III	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	17
IV	CONCLUSIONES	22
V	RECOMENDACIONES	23
	BIBLIOGRAFÍA	24
	ANEXOS	27

ÍNDICE DE TABLAS

Nº	Título	Pág. Nº
1	<i>Composición (kg por 500 kilos) de las raciones de Inicio, Crecimiento y Acabado</i>	06
2	<i>Presencia de E. coli en el contenido cecal de pollos de carne que recibieron orégano en polvo en la dieta (\logNMP/g)</i>	17

ÍNDICE DE FIGURAS

Nº	Título	Pág. Nº
1	<i>Interacción Edad x Tratamiento para la presencia de E. coli en el contenido cecal de pollos de carne que recibieron orégano en polvo en alimento</i>	18
2	<i>Comparativo porcentual entre tratamientos para presencia de E. coli en el contenido cecal de pollos de carne de 21 días de edad que recibieron orégano en polvo</i>	19
3	<i>Comparativo porcentual entre tratamientos para presencia de E. coli en el contenido cecal de pollos de carne de 42 días de edad que recibieron orégano en polvo</i>	19

ANEXOS

Nº	Título	Pág. Nº
1	Análisis de la varianza de \log NMP/ g de <i>E. coli</i> en el contenido cecal de pollos de carne	27
	Recibo Digital Turnitin	28
	Informe de Originalidad Turnitin	29
	Constancia de aprobación de originalidad de tesis	30

INTRODUCCIÓN

En el mundo, la producción avícola ha tenido un fuerte crecimiento sostenido a través del tiempo conforme se orientó las preferencias de los consumidores hacia la carne de aves (pollo, principalmente) en desmedro de las carnes rojas. En los países en vía de desarrollo se justificó esta acción por la presunta despoblación de ganado vacuno, justificación utilizada en los países en vías de desarrollo como el nuestro. No obstante, en el mundo desarrollado se generó una campaña muy fuerte para indicar que el consumo en exceso de carnes rojas podría ser perjudicial para la salud, siendo convenientes las blancas (gallináceas, pavo, etc.)

De operaciones que manejaban algunos cientos de aves, paulatinamente se pasó a manejar miles y luego cientos de miles; en el Perú los galpones estándar de las granjas albergan de diez a doce mil pollos y en otros países los galpones pueden ser de mucha más capacidad, lo que se ha logrado con la automatización de la distribución de alimento y climatización. Sin embargo, la elevada densidad de crianza genera una interacción muy íntima entre las aves y acumulación de deyecciones, propiciando la generación de condiciones para la presentación de alteraciones sanitarias que afectan la salud de los pollos en forma subclínica y la obtención de rendimientos poco eficientes (técnica y económicamente).

A mediados del siglo XX, conforme las densidades de crianza se incrementaban en los países desarrollados, los productores empezaron a utilizar antibióticos en el alimento, con la finalidad de controlar los problemas subclínicos de salud. Se asumió que determinados antibióticos tendrían efectos focalizados (tracto gastrointestinal) y que no se absorberían por el organismo. En algún momento se determinó que, aún en condiciones ambientales perfectas, los antibióticos (denominados Promotores del Crecimiento, APC) permitían mejor

absorción de nutrientes y mejores rendimientos de los animales. Esto propició un boom en la industria farmacéutica destinada al uso animal, no sólo en cantidades sino también en tipos de antibióticos. La industria farmacéutica lanzó un agresivo programa de propaganda en la que indicó que los APC no eran nocivos para la salud de las personas y que permitían mejores rendimientos y economía en las operaciones productivas.

El empleo de los APC generó un cierto abandono del buen manejo dentro de las granjas, descuidándose las condiciones sanitarias. De repente, se empezó a utilizar dos y hasta tres APC distintos en las raciones de los pollos desde los primeros días de crianza. Con la menor inversión (mano de obra, equipos, desinfectantes, etc.) sanitaria esta se reorientó hacia otros rubros productivos. A finales del siglo XX algunos investigadores europeos indicaron que el empleo de APC era uno de los responsables de la resistencia a los antibióticos observada en diferentes bacterias causantes de problemas de salud en humanos. Así, un simple resfriado causado por un neumococo comensal que antaño se podía controlar con una cucharada de un jarabe con un antibiótico simple, hogaño no se podía ni con combinaciones de antibióticos.

Una teoría propuso que el uso frecuente de APC en los animales de interés zootécnico ocasiona que las bacterias, moradoras habituales de su tracto gastrointestinal (TGI), adquieran resistencia y que esta capacidad era transmitida, de alguna manera aún no bien determinada, a las bacterias del organismo humano. De esta manera, los APC pasaron al “banquillo de los acusados” y para los primeros años del siglo XXI los países desarrollados prohibieron completamente su empleo en la alimentación animal; aunque en los países en vías de desarrollo todavía se continúe con su empleo.

La industria de la producción animal se vio enfrentada a una problemática de pérdida de eficiencia productiva que lindaba con la quiebra económica de las operaciones comerciales; generándose un fuerte esfuerzo en busca de reemplazantes de los APC que puedan controlar bacterias en el TGI sin generar resistencia y permitir la mayor eficiencia productiva.

Frente a esta gran problemática empezó a resaltarse la trascendencia de prebióticos, probióticos, aceites esenciales, ácidos orgánicos, etc., como posibles reemplazantes de los APC, utilizándose solos o en combinaciones. Un rubro importante lo constituye el empleo de ciertas plantas (especies, verduras, etc.) portadoras de sustancias que mostraron actividad frente a diferentes especies microbianas (bacterias, protozoos, hongos) y por lo que se les denomina Fitobióticos; entre otras acciones. Es el caso del orégano, una de las hierbas especias más investigadas en el mundo por su acción fitobiótica, la que debe ser comprobada y mostrada en nuestro medio para evidenciar ante los productores la posibilidad de reemplazo de los APC en el camino de la producción de alimentos inocuos de la mejor calidad nutricional.

Dentro de las diferentes especies bacterianas que pueblan el tracto gastrointestinal distal *Escherichia coli* es una de las más comunes y un crecimiento en su población se refleja rápidamente en la condición del pollo; es una especie que se utiliza para reflejar el accionar de un antimicrobiano intestinal.

En la presente investigación se planteó el siguiente problema: ¿ejercerá el orégano, suministrado a través de la dieta, algún efecto sobre el conteo de *E. coli* cecal de pollos de carne de 21 y 42 días de edad?

Se asumió como hipótesis que la inclusión de orégano en la dieta de pollos de carne de 21 y 42 días de edad permitirá determinar si ejerce efecto sobre el conteo cecal de *E. coli*.

Se consideró los siguientes objetivos:

Objetivo general

Analizar si la inclusión de orégano ejerce efecto sobre el conteo de *E. coli* en el ciego de pollos de carne.

Objetivos específicos

1. Determinar y evaluar el conteo de *E. coli* en el ciego de pollos de carne de 21 días de edad.
2. Determinar y evaluar el conteo de *E. coli* en el ciego de pollos de carne de 42 días de edad.

I. ANÁLISIS DEL OBJETO DE ESTUDIO

1.1. Tipo y Diseño de Estudio

Una investigación mediante la que se propone una solución a un problema es considerada como de tipo propositivo, si emplea información (datos) obtenidos de los procesos vinculados a ella es cuantitativa; en tanto que si se manipula a una variable para determinar los efectos de esa manipulación sobre otra variable entonces será experimental. Por lo tanto, la presente investigación es *propositiva, cuantitativa y experimental* (Scheffler, 1981; Hernández et al., 2010; Maletta, 2015).

1.2. Lugar y Duración

Para desarrollar la investigación se utilizó información procedente de pollos de carne de la línea Ross 308, los que fueron criados en una explotación familiar-comercial de la ciudad de Chiclayo.

La duración de la fase de crianza fue de 42 días y se obtuvo la información de muestras de pollos sacrificados a los 21 y a los 42 días de edad.

1.3. Tratamientos Evaluados

Se implementó cuatro grupos de tratamientos (T), en los que se consideró dos testigos (positivo y negativo) y dos proporciones de orégano en polvo en la dieta, de la siguiente manera:

T1: Con APC en el alimento, sin orégano;

T2: Sin APC y sin orégano en el alimento;

T3: Con 0.05% de orégano en polvo en el alimento, sin APC;

T4: Con 0.10% de orégano en polvo en el alimento, sin APC.

1.4. Animales Experimentales

Pollos de carne Ross 308, de ambos sexos, de 21 y 42 días de edad; procedentes de un ensayo de alimentación en el que se suministró alimento como se indica en los tratamientos (acápites 1.3.)

1.5. Alimento Experimental

En la crianza se emplearon las dietas de los períodos de Inicio, Crecimiento y Acabado para aportar los requerimientos nutricionales de los pollos de edades entre 1-14, 15-28 y 29-42 días de edad, respectivamente. La composición porcentual ha sido presentada por Tello (2022), la que se consigna en la Tabla 1.

Tabla 1.

Composición (kg por 500 kilos) de las raciones de Inicio, Crecimiento y Acabado

Insumos	Inicio	Crecimiento	Acabado
Maíz amarillo, grano molido	45.04	57.00	67.40
Arroz partido	20.00	09.65	----
Soja, torta	23.40	23.40	19.80
Soja, harina integral	05.69	03.20	05.83
Aceite de palma	01.00	02.00	02.00
Carbonato de calcio	00.57	00.54	00.84
Phosbic	01.32	01.21	01.10
Arroz, polvillo	---	00.50	00.59
Hemoglobina bovina	00.60	00.40	00.40
Sal común	00.15	00.15	00.14
Premix*	02.23	01.95	01.90
Total	100.0	100.0	100.0

* Premix: combinación de productos vitamínicos, minerales, antioxidante, acidificantes, secuestrantes de micotoxinas, coccidiostato, pigmentantes, APC, etc.

Fuente: Tello (2022)

El orégano se adquirió en el mercado mayorista de la ciudad de Chiclayo y se convirtió en polvo en el Laboratorio de Nutrición de la Facultad de Ingeniería Zootecnia de la Universidad Nacional “Pedro Ruiz Gallo”, se utilizó un molino de martillos con criba de 0.5 mm de diámetro. Así mismo, se empleó zincbacitacrina como APC, adquirido en un proveedor comercial de la ciudad de Chiclayo.

1.6. Instalaciones y Equipo

Para la investigación se empleó equipo de faenado (hornilla a gas, cuchillos, embudo inmovilizador, boll, tijeras, potes de plástico con tapa, caja de corcho.

Para el análisis microbiológico se empleó el equipo del Laboratorio de Microbiología de la Universidad Privada Antenor Orrego.

Para el procesamiento de la información y elaboración del informe se empleó un procesador electrónico (lap top).

1.7. Técnicas Experimentales

Instalada la crianza, al cumplirse 21 días se procedió a tomar dos pollos (un macho y una hembra) en forma completamente al azar de cada uno de los tratamientos y fueron sacrificados manualmente; lo mismo se hizo a los 42 días de edad. El faenado, para ambos momentos, comprendió: aturdimiento, degüello, sangrado, escaldado, desplumado eviscerado y muestreo. El aturdimiento se realizó mediante rotura de la cuerda dorsal cervical.

Producido el eviscerado, se extrajo contenido del ciego y se puso en un pote de plástico con tapa rosca y puesto en una caja conservante provista de hielo. Así, fue trasladada a la ciudad de Trujillo para llevarse al laboratorio indicado anteriormente. La investigación general planteó la obtención de una serie de información que son parte de otros informes.

La metodología para cuantificar la presencia de *E. coli* ha sido referenciada por Tello (2022) y consigna la metodología para determinar el Número Más Probable por gramo de contenido intestinal (NMP/g), que es la misma para esta investigación.

1.8. Variables Evaluadas

- Conteo de *Escherichia coli*, \log_{10} NMP/g, a los 21 días de edad.
- Conteo de *Escherichia coli*, \log_{10} NMP/g, a los 42 días de edad.

1.9. Evaluación de la Información

Dado que los grupos de tratamientos implementados fueron cuatro, las hipótesis estadísticas de “no efecto” (H_0) y “efecto” (H_1) se plantearon como:

H_0 : Todas las medias de tratamientos son iguales

H_1 : Al menos una de las medias es diferente del resto.

Por lo que, para rechazar una de ellas la información de los tratamientos fue contrastada estadísticamente mediante un diseño irrestrictamente al azar con arreglo factorial 2 x 4 (dos edades de muestreo x cuatro tratamientos), este diseño es descrito y explicitado por Ostle (1979).

Para tomar la decisión de rechazar una de las hipótesis se toleró una máxima probabilidad de 5% de cometer error de tipo I (Scheffler, 1981). La aplicación del diseño se hizo a través del análisis de la varianza.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes Bibliográficos

La Unión Europea prohibió en 2006 el empleo de todos los antibióticos que se empleaban en el alimento de animales de interés zootécnico como promotores del crecimiento; para lo que tuvo en consideración la regulación EC1831 del año 2003 (Cabarkapa et al., 2020). No obstante, la mira sobre los APC ya estuvo puesta desde antes con el famoso reporte Swann del año 1969, alertando que el empleo de antimicrobianos en la alimentación animal puede resultar en resistencia bacteriana a esos fármacos y que puede ser muy importante para la salud humana, toda vez que en la alimentación animal se emplean fármacos vinculados a los que se emplean en el tratamiento de la salud humana.

Fue muy preocupante para la industria avícola la prohibición de los APC, ya que con su empleo se han logrado eficientes producciones, cuyo principal componente es la mejora de 5% en la conversión alimenticia; se asumió que la pérdida de tal margen en conversión alimenticia, por el no empleo de APC, conllevaría mayor consumo por parte de los animales para lograr la producción que ya se tenía y se requeriría importantes incrementos en la producción de cereales (principalmente maíz) y una definitiva alza en los costos de producción que podría llevar a la ruina a la industria. Para mayores detalles al respecto se puede consultar a Bajagai et al. (2021). La situación se puso muy engorrosa debido a la decisión del gobierno norteamericano de producir combustible (etanol) a partir de maíz; es decir, el encarecimiento de la producción de carne de pollo se vería enormemente afectada en costo.

Sin embargo, a pesar de los excelentes logros productivos debidos al empleo de APC, en la presente investigación no se trata de hacer una apología de ellos; ya se ha asumido por

parte de la comunidad científica que el uso de los APC ya no es sostenible, se trata en la actualidad de buscar reemplazos (por lo menos con igual eficiencia) a los fármacos antibióticos. La investigación resaltó la importancia de prebióticos, probióticos, ácidos grasos de cadena corta, aceites esenciales, entre otros, para producir con eficiencia. Las especias (romero, tomillo, orégano, cebolla, ajo, cúrcuma, etc.) se están investigando con intensidad como reemplazantes de los APC. Lo prioritario fue conocer por qué su empleo mejora el rendimiento animal, entonces se encontró que sus componentes (polifenoles, principalmente) poseen importantes tipos de actividad (antimicrobiana, antioxidante, desinflamante, etc.) y entre las especias se encuentra el orégano (*Origanum vulgare*), en cuyos componentes se encuentran concentraciones importantes de carvacrol y timol (Barbabosa Pliego et al., 2020; Martínez et al., 2020; Puvaca et al., 2021, 2022; Raza et al., 2022); no obstante, la lista de componentes de este tipo es superior a cuarenta, aunque están presentes en proporciones mucho menores los investigadores indican que la interacción entre ellas, junto con los que están en proporciones mayores, potencian el efecto sobre microorganismos o funcionamiento fisiológico y metabólico de los pollos.

En el tracto gastrointestinal (TGI) de los animales (incluido el humano) existe, en forma natural, una gran población de diferentes especies de microorganismos (microbiota) que son necesarios para el bienestar del hospedero. Esta microbiota está catalogada como benéfica, dañina y comensal; es decir, hay especies cuya presencia beneficia al hospedero, en tanto que otras le perjudican; por tal motivo, debe existir un balance microbiano en favor de la microbiota benéfica (Sperti, 1971; Fuller, 1989, 1998; Gibson y Roberfroid, 1995). Pero, bajo determinadas condiciones, la microbiota dañina se exagera, incrementando su población y ocasionando una serie de problemas al bienestar animal, mermando el rendimiento en el caso de los animales domésticos de interés zootécnico.

Como han indicado Cabarkapa et al. (2020), los principios contenidos en el orégano y otras especias pueden tener tres tipos de acción (aditivas, antagónicas y sinérgicas) y, definitivamente, los compuestos que presentan acción sinérgica son los preferidos; debido a que su acción es superior a la suma de los efectos individuales. En este tipo de acción son varios los efectos que ejercen sobre los microorganismos, lo que permite que el desarrollo de resistencia por parte de la bacteria sea muy difícil. Burt (2004) ya había indicado algunos efectos simultáneos, como degradación de la pared celular, daño a las proteínas de la membrana, daño de la membrana citoplasmática, fuga del contenido celular, coagulación del citoplasma y agotamiento de la fuerza motriz de protones en la célula bacteriana, todas estos efectos destruyen a la bacteria y no se puede fijar un objetivo sobre el cual desarrollar resistencia. Este comportamiento de los compuestos de las especias es el resultado de millones de años de defensa de las plantas frente a las bacterias.

En este tipo de efectos se ha indicado que existe interacción entre el carvacrol y el 2-amino-*p*-cimeno (análogo del carvacrol), este último ocasiona una inflamación de la membrana citoplasmática de la bacteria, ocasionando su hinchazón, permitiendo el mejor acceso del carvacrol que actúa sobre diferentes funciones de la célula, matándola (Cabarkapa et al., 2020).

Diferentes investigaciones, realizadas con pollos de carne, han evaluado el efecto de la inclusión de orégano en polvo, aceite esencial de orégano o de un componente tipo polifenol sobre la microbiota intestinal con resultados un tanto diversos; es decir, disminuyeron o no la cantidad de diferentes especies bacterianas colonizadoras del intestino.

Así, Scocco et al. (2016) reportaron que, con hembras de pollos de carne, implementaron tres grupos de tratamientos: dieta basal control (C); C suplementado (2 g/ kg) de extracto acuoso de orégano (O); C suplementado (150 mg/ kg) con vitamina E (E). El

recuento de coliformes fue menor en el íleon del grupo O, tanto en la primera como en la segunda edad de muestreo ($P < 0.05$), y aumentó con la edad en todos los grupos. *Escherichia coli* mostró los valores más bajos en el ciego del grupo O ($P < 0.001$) en ambos momentos de muestreo. La importancia de evaluar el íleon se debe a su proximidad al ciego que está colonizado y, por exceso, las bacterias migran hacia el intestino delgado. Las poblaciones de enterococos, lactobacilos y estafilococos no mostraron diferencias entre los diferentes grupos experimentales en el ciego. En el íleon, el grupo O no mostró la fuerte disminución en la población de bacterias ácido lácticas observada en los otros dos grupos experimentales; este comportamiento es un indicador del efecto específico del orégano sobre bacterias de tipo patógeno y no sobre las de tipo benéfico que son del tipo ácido lácticas. Concluyeron que la suplementación provocó reducción significativa en los recuentos de coliformes y *E. coli*.

Resultados parecidos fueron reportados por Turcu et al. (2018) quienes realizaron un experimento para evaluar el efecto del polvo y aceite de orégano (*Origanum vulgare* L.) en la dieta, sobre el equilibrio de la microflora intestinal; los pollos se asignaron a tres grupos (C, E1 y E2). La dieta convencional C incluyó monensina en la premezcla para la fase de crecimiento (14 – 35 días). A diferencia del grupo de control, la dieta de los grupos experimentales incluyó 0.01% de aceite de orégano (E1) o 0.005% de aceite más 1% de polvo de orégano (E2). A los 42 días, el conteo total de *Enterobacteriaceae*, *E. coli* y *Staphylococcus* fue menor ($P < 0.05$) en la microbiota cecal y en la microbiota del intestino delgado en los grupos experimentales que en el grupo C; así mismo, el conteo de lactobacilos fue mayor ($P < 0.05$) en los grupos E1 y E2 que en el grupo C. Los lactobacilos se encuentran dentro del grupo benéfico.

Resultados relacionados con el no efecto sobre la microbiota general pero sí sobre determinados géneros, fue reportado por Bauer et al. (2019) en cuyo ensayo con orégano en

polvo (0, 0.5, 1 y 2%) durante seis semanas, no hubo efecto significativo sobre la diversidad microbiana general y la composición bruta, algunos géneros específicos como *Proteus*, *Klebsiella* y *Staphylococcus*, que incluyen patógenos conocidos, se redujeron en abundancia relativa con el orégano. *Bifidobacterium*, reconocido como un género beneficioso y probiótico, también fue suprimido por el orégano. Es decir, Bauer et al., encontraron que no necesariamente hubo un efecto selectivo, beneficiando a las bacterias de tipo benéfico.

Vlaicu et al. (2019) evaluaron el efecto de orégano (*Origanum vulgare*), en forma de aceite y polvo, con relación al conteo de *Enterobacteriaceae* y *Escherichia coli* se determinó que fue significativamente ($P<0.05$) menor en el intestino de los grupos con orégano que en el control, en tanto que el de *Lactobacillus* spp. fue significativamente ($P<0.05$) más alto en el intestino de los pollos de los grupos E. El resultado de estos investigadores tuvo tendencia contraria con el de Bauer et al. (2019).

El Orego-stim y Robadiar, productos comerciales proveedores de polifenoles obtenidos del orégano, han mostrado (Bahakaim et al., 2020) efecto reductivo significativo de los conteos totales de bacterias anaerobias y *E. coli*, e incrementos en los conteos de bacterias benéficas (lactobacilos); así mismo, las aves que recibieron Orego-stim registraron los conteos más bajos de bacterias anaerobias y *E. coli*, y el recuento más alto de lactobacilos en comparación con los otros tratamientos.

No efecto sobre conteo de *E. coli* fue reportado por Nilkanth et al. (2020) ante la presencia de aceite esencial de orégano sólo o en combinación con un probiótico (*Saccharomyces cerevisiae*); aunque si se encontró efecto sobre *Salmonella* y *Clostridium*.

Trabajando con gallinas ponedoras de la línea Hy Line Brown en la parte final de la campaña productiva, Feng et al. (2021) determinaron que la adición del aceite esencial en la dieta incrementó ($P<0.05$) la abundancia de Bulkholderiales, *Actinobacteria*,

bífidobacteriales, *Enterococcaceae* y *Bacillaceae*; en tanto que se disminuyó la abundancia de *Shigella* en el íleon. Como conclusión general de su estudio, indicaron que el aceite esencial en la dieta aumentó la actividad de enzimas digestivas, mejoró la morfología intestinal, las funciones de la barrera epitelial y moduló el estado inmunológico de la mucosa al alterar la composición microbiana, lo que favorece la eficiencia alimenticia y la calidad de la cáscara del huevo.

Existe alguna evidencia de la conveniencia de utilización de productos sintéticos de orégano para controlar la microbiota en pollos de carne; en el experimento realizado por Zhang et al. (2021) los resultados mostraron una restricción significativa ($P<0.05$) de *Escherichia coli* debido a la suplementación de aceite esencial de orégano. La suplementación con el producto natural aumentó ($P<0.05$) los anaerobios totales en el día 42 y la relación entre la altura de las vellosidades y la profundidad de criptas en el íleon.

También se ha evaluado la conveniencia de la suplementación de orégano en los desafíos sanitarios y en la respuesta a la vacunación, como en el ensayo reportado por Abdullah et al. (2022) con la vacuna muerta de *Escherichia coli*. Los resultados mostraron que el empleo de aceites aromáticos (entre los que se encontraba el de orégano) y vacunas muertas de *E. coli*, en combinación, tuvieron un buen efecto sobre la respuesta inmune, disminuyendo la tasa de mortalidad y la puntuación de lesiones de los pollos infectados.

Jin et al. (2022) evaluaron la respuesta frente al desafío sanitario con *Clostridium perfringens* en pollos suplementados con aceite esencial de orégano para determinar si se previene el desarrollo de la enteritis necrótica. Los cambios histopatológicos en el íleon de los pollos con enteritis necrótica inducida fueron mejorados por el aceite esencial de orégano, determinándose reducción en las puntuaciones de las lesiones intestinales. Así mismo, a pesar que se observaron efectos antibacterianos *in vitro* debidos al aceite esencial, considerando su

alto valor de concentración inhibitoria mínima (MIC), los autores manifestaron que los efectos protectores contra el desafío no se atribuyen a los efectos antibacterianos directos y que pueden deberse a efectos sobre las lesiones intestinales; proponiendo al aceite esencial como un prometedor sustituto de los antibióticos contra la enteritis necrótica inducida por *C. perfringens* durante la crianza.

2.2. Bases Teóricas

Cuando se optó por el empleo de antibióticos fármacos como promotores del crecimiento en la producción animal se asumió que se estaba proporcionando a los animales los recursos para producir eficientemente. Si un problema sanitario, de tipo subclínico, estaba presente en el organismo animal ejerciendo un efecto pernicioso (no percibido) sobre la salud animal entonces el rendimiento es inadecuado. En otras palabras, el animal no disponía de las condiciones adecuadas para lograr su potencial productivo.

Por lo expuesto, debe proporcionarse los recursos necesarios para que logren su potencial productivo; los recursos no solo implican alimentos adecuados, sino también alojamiento adecuado, ambiente productivo adecuado, etc. En tales circunstancias, nos encontraríamos en el marco de la Teoría de la Asignación de Recursos en la Producción Ganadera, la que en 2009 fue referenciada por Rauw.

El sustento de esta teoría es la consideración de los animales domésticos de interés zootécnico como “bioartefactos” (Cuevas, 2008); se entiende que los humanos los domesticaron por que le eran útiles, así como se han inventado una serie de productos artificiales para cubrir necesidades y de esa manera mostrar su utilidad. Así, un animal doméstico es un producto artificial que está vivo, un bioartefacto. Como tal, requiere de los recursos necesarios para producir lo que nos es útil (principalmente, alimentos).

Estos “bioartefactos” se han ido perfeccionando, también por acción humana, tal que son sumamente eficientes en la producción de alimentos y esperamos que produzcan más unidades consumiendo menos alimento por unidad producida; a esto le llamamos Conversión Alimenticia o Eficiencia de Utilización de los Alimentos. La que no será adecuada si la microbiota intestinal se desequilibra hacia las bacterias de tipo patógeno. Dado que las producción actual del pollo de carne, en ambientes productivos que soportan alta densidad poblacional, es proclive a la presentación de disfunción bacteriana es necesario recurrir al empleo de principios activos que equilibren la microbiota. Fue el caso de los antibióticos fármacos, pero su uso ya no es sostenible debido a la resistencia desarrollada por las bacterias y se recurre a los principios contenidos en determinadas especies vegetales, como el orégano.

Así mismo, la investigación planteada puede ser considerada desde la Teoría General de los Sistemas (Bertalanffy, 1989), dado que “un todo organizado depende de las partes que lo conforman y así poder obtener un propósito”, la producción avícola consiste de una serie de componentes o partes (aspectos de manejo, de alimentación, sanitarios, etc.) cuya finalidad es obtener eficiente producción; esta operación productiva es un sistema abierto dado que está en permanente intercambio de información con su entorno, abasteciéndose de insumos y evacuando un producto (pollos de carne). Así mismo, la producción avícola tiene tendencia a la entropía, generalmente causada por agentes que tienden al desorden; entre estos se encuentran los problemas sanitarios que se expresan, entre otros medios, a través de las bacterias de la microbiota intestinal, cuyo desequilibrio deteriora el proceso para la obtención de producto del sistema.

En esta investigación se asumió el enfoque desde las dos teorías mencionadas para explicar sus resultados.

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados relacionados con la presencia (\log NMP/g) de *E.coli* a los 21 y 42 días de edad en el contenido cecal de pollos de carne que recibieron orégano en el alimento se presentan en la Tabla 2.

Tabla 2.

Presencia de *E. coli* en el contenido cecal de pollos de carne que recibieron orégano en polvo en la dieta (\log NMP/g)

Tratamiento	Edad, días		Promedio por tratamiento
	21	42	
1 (Testigo positivo)	5.13	5.28	5.21 ^a
2 (Testigo negativo)	4.90	6.23	5.56 ^a
3 (0.05% orégano)	4.82	6.20	5.51 ^a
4 (0.10% orégano)	4.95	5.87	5.41 ^a
Promedio por edad	4.95 ^B	5.89 ^A	5.42

^{A, B} Letras mayúsculas diferentes sobre los promedios indican diferencias significativas ($P < 0.001$)

El análisis estadístico indicó diferencias altamente ($P < 0.01$) significativas entre las edades de muestreo; a los 42 días de edad la cantidad de *E. coli* fue 19% superior a la determinada para los 21 días de edad. No hubo diferencia significativa ($P > 0.05$) entre los tratamientos; con respecto al testigo positivo, los tratamientos 2, 3 y 4 representaron 106.7, 105.8 y 103.8%, respectivamente, detectándose una tendencia decreciente conforme se incluyó el orégano y se subió la dosis.

En el análisis de la varianza, la interacción Edad x Tratamientos alcanzó valor de F significativo ($P < 0.05$); la interacción se ilustra en la Figura 1, en la que se apreció la tendencia contraria que siguieron los tratamientos dentro de cada edad evaluada. En tanto que en el muestreo realizado a los 21 días de edad los tratamientos 2, 3 y 4 alcanzaron una cantidad menor en, alrededor, de 5% con respecto al testigo positivo, en el muestreo de 42 días de edad estuvieron considerablemente por encima. Este comportamiento indicó corroborativamente que el mayor desafío sanitario se da conforme la edad se incrementa.

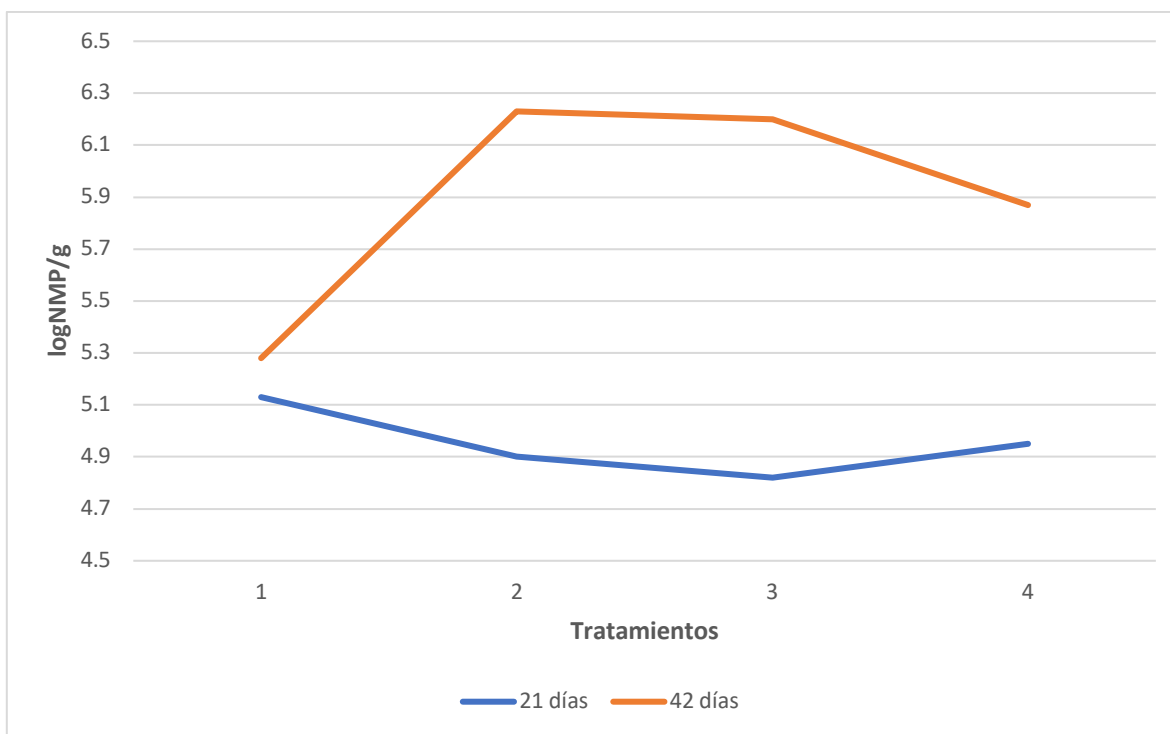


Figura 1. Interacción Edad x Tratamiento para la presencia de *E. coli* en el contenido cecal de pollos de carne que recibieron orégano en polvo en alimento

En las Figuras 2 y 3 se presenta el comparativo porcentual entre tratamientos dentro de edades, para 21 y 42 días respectivamente. De su análisis se puede asumir que no hubo mayor desafío sanitario a la edad más joven, dado que incluso el testigo negativo estuvo por debajo (4.5%) del testigo positivo. A la edad mayor, el testigo positivo dio lugar a la menor cantidad de la bacteria; el desafío sanitario se incrementa con la edad, se asume que esto se debe a que con pollos de mayor tamaño la excreción fecal es mucho mayor, la densidad animal ejerce una fuerte competencia y el manejo de la cama se torna más complejo, entre otros factores.

Sin embargo, se pudo apreciar que a la mayor edad, la presencia del orégano en polvo permitió una reducción en la presencia de la bacteria de alrededor de 7% en comparación con el testigo negativo, pero no pudo igualar al testigo positivo; es probable que con mayor proporción de orégano en polvo se pueda lograr un mejor control de la bacteria.

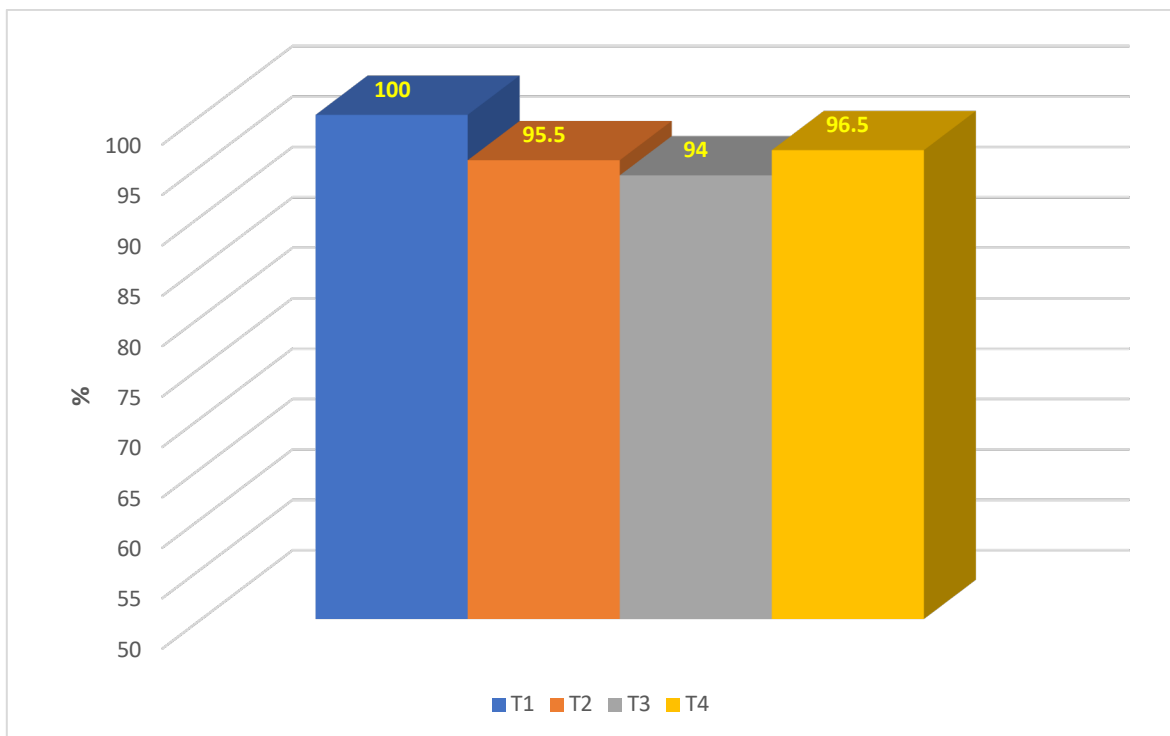


Figura 2. *Comparativo porcentual entre tratamientos para presencia de E. coli en el contenido cecal de pollos de carne de 21 días de edad que recibieron orégano en polvo*

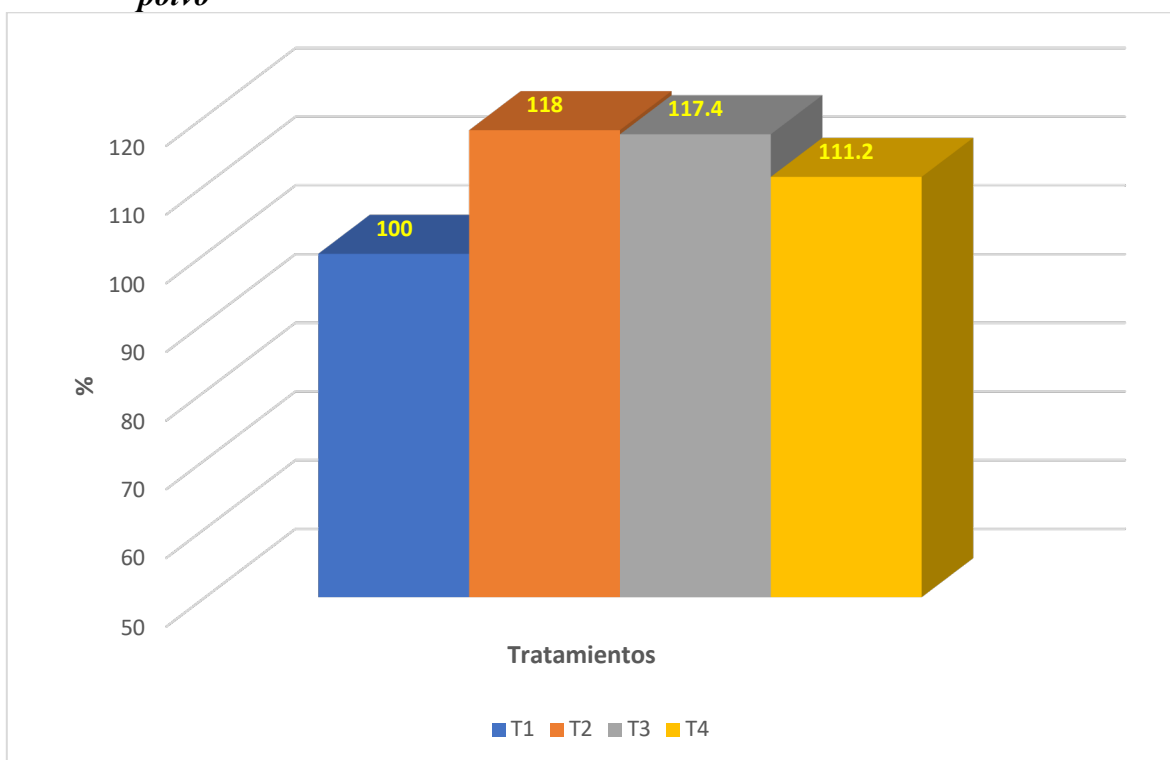


Figura 3. *Comparativo porcentual entre tratamientos para presencia de E. coli en el contenido cecal de pollos de carne de 42 días de edad que recibieron orégano en polvo*

Es evidente que la significación de la interacción se debió al comportamiento de la presencia de la bacteria en el contenido cecal a los 42 días de edad, momento en el que las diferencias entre tratamientos fueron considerablemente mayores; lo que no ocurrió a los 21 días de edad.

Este resultado es indicativo de la importancia que debería darse al manejo sanitario después de los 21 días de edad y, con mayor énfasis, conforme se incrementa la edad. Así mismo, se evidenció que cuando el desafío sanitario (normal) fue mayor el orégano sí ejerció un efecto de control pero sin llegar al efecto mostrado por el antibiótico fármaco. Por otro lado, varios investigadores han trabajado con el aceite esencial o con extractos de orégano, ricos en carvacrol y timol, que han mostrado marcada acción antibacteriana (Scocco et al., 2016; Turcu et al., 2018; Vlaicu et al., 2019; Bahakaim et al., 2020; Zhang et al., 2021; Abdullah et al., 2022).

También algunos investigadores han reportado no efecto, como en el caso de Bauer et al. (2019) y de Nilkanth et al. (2020); en el caso de Nilkanth et al., si bien no encontraron efecto sobre coli si lo determinaron sobre otras especies bacterianas. Es decir, el accionar de los principios contenidos en el orégano no se dan sólo en determinadas especies sino que es de amplio espectro.

Otros investigadores (Scocco et al., 2016; Turcu et al., 2018; Vlaicu et al., 2019; Bahakaim et al., 2020; Feng et al., 2021) han indicado efecto diferenciado sobre bacterias de tipo benéfico; es decir, que se han reportado efectos positivos (incrementos) sobre bacterias consideradas benéficas (bífidobacterias y lactobacilos) (Sperti, 1971; Fuller, 1989, 1998; Gibson y Roberfroid, 1995) y restricción en los conteos de las de tipo patogénico, lo que indicaría una acción de tipo prebiótico por parte del orégano y es posible que promueva el incremento de cepas benéficas de esta especie.

No obstante, el temor de los especialistas médicos es que las bacterias (las formas más antiguas de vida sobre el planeta) desarrollen resistencia a cualquier tipo de antibióticos y los principios contenidos en las especias lo son; sin embargo, las plantas también son formas de vida muy antiguas (es más, se considera que las bacterias son flora) y vienen entablado lucha en contra de las bacterias y, al parecer, su estrategia de protección en contra de las bacterias parece estar por el lado de la acción múltiple (Burt, 2004; Cabarkapa et al., 2020), lo que impediría a las bacterias desarrollar una estrategia de defensa.

Los investigadores han considerado este tipo de acción como algo fundamental en la tarea de no empleo de fármacos en la alimentación de animales de interés zootécnico, en salvaguarda de la salud de los consumidores de alimentos de origen animal. Además, la acción de los componentes de las especias no sólo es de tipo antimicrobiano sino que están reportadas acciones antioxidantes, antiinflamatorias, inmunomoduladoras, etc; inclusive de tipo culinario, como ha sido reportado por Tello (2022).

Es indudable que esta investigación se sustenta en teorías como la de la Asignación de Recursos en la Producción Ganadera (Rauw, 2009; Cuevas, 2008) y la General de los Sistemas (Bertalanffy, 1989), ya que lo ejecutado buscó, precisamente, que los animales dispusieran de los medios adecuados para producir con eficiencia y que las condiciones intestinales sanitarias sean las adecuadas para que el sistema general (organismo) no se vea descompensado y se pueda obtener un producto con eficiencia en la utilización de los recursos.

IV. CONCLUSIONES

En esta investigación se llegó a las siguientes:

1. No se rechazó la hipótesis; el orégano si ejerció acción de control sobre *E. coli*.
2. Existe diferencia significativa ($P < 0.01$) en la presencia de *E. coli* en el contenido cecal de los pollos de carne en los 21 y 42 días de edad; con cantidades significativamente mayores a los 42 días.
3. A los 21 días de edad, ni el antibiótico ni el orégano ejercieron efecto sobre la presencia de *E. coli*, presumiblemente por la adecuada condición sanitaria ambiental con pollos jóvenes.
4. El efecto controlador de las poblaciones de *E. coli*, por parte del antibiótico y del orégano, se observó a los 42 días de edad; indicativo que conforme los pollos se hacen de mayor edad se acrecienta el desafío sanitario ambiental.
5. El orégano no igualó el control de la población de *E. coli* como en el caso del antibiótico, aun cuando se observó efecto con respecto al tratamiento testigo negativo.

V. RECOMENDACIONES

1. Emplear orégano en polvo en la dieta de pollos de carne en la proporción de 0.1% con la finalidad de coadyuvar en el control de la población de *E. coli* en el tracto gastrointestinal.
2. Evaluar mayores proporciones de orégano en polvo en la dieta.
3. Investigar el efecto sobre características de la carcasa tanto del orégano, tal cual, como de de sus extractos o productos sintéticos.
4. Considerar la evaluación en otras especies animales sarcopoyéticas de interés zootécnico.

BIBLIOGRAFÍA

- Abdullah, S. M., Abdulmaged, S. H., Hamad, S. M., and Ali, A. J. (2022). Comparative study between phytogetic and *Escherichia coli* vaccine in broilers. *Iraqi Journal of Agricultural Science*, 53 (1): 157-163.
- Bahakaim, A. S. A. Abdel-Halim, H. A. H., Mousa, S. M.M. and Fadl, A. (2020). Effect of dietary oregano supplementation on productive, physiological and immunological performance of broiler chicks. *Egyptian Poultry Science Journal*, 40(II): 507-524. ISSN:2090-0570.
- Bajagai, Y. S., Radovanovic, A., Steel, J. C., and Stanley, D. (2021). The effects of continual consumption of *Origanum vulgare* on liver transcriptomics. *Animals*, 11, 398. <https://doi.org/10.3390/ani11020398>
- Barbabosa Pliego, A., Tavakoli, M., Khusro, A., Seidavi, A., Elghandour, M., Salem, A., Márquez-Molina, O., and Rivas-Cáceres, R. (2020). Beneficial and adverse effects of medicinal plants as feed supplements in poultry nutrition: A review. *Animal Biotechnology*, DOI: 10.1080/10495398.2020.1798973
- Bauer, B. W., Radovanovic, A., Willson, N.-L., Bajagai, Y. S., Van, T. T. H., Moore, R. J., and Stanley, D. (2019). Oregano: A potential prophylactic treatment for the intestinal microbiota. *Heliyon*, e02625. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2019.e02625>.
- Bertalanffy, L. (1989). *Teoría General de los Sistemas*. Séptima reimpresión en español. Fondo de Cultura Económica S. A. de C. V., México, D.F. ISBN 968-16-0627-2.
- Burt, S. 2004. Essential oils: Their antibacterial properties and potential applications in foods – a review. *International Journal of Food Microbiology*, 94: 223-253. Doi: 10.1016/j.ijfoodmicro.2004.03.022
- Cabarkapa, I., Puvaca, N., Popovic, S., Colovic, D., Kostadinovic, L., Karp T., E., and Levic, J. (2020). Aromatic plants and their extracts pharmacokinetics and *in vitro/ in vivo* mechanisms of action. In: *Feed Additives*. Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-814700-9.00005-4>
- 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. [http://institucional.us.es>revistas>11>4Cuevas]
- Feng, J., Lu, M., Wang, J., Zhang, H., Qiu, K., Qi, G., and Wu, S. (2021). Dietary oregano essential oil supplementation improves intestinal functions and alters gut microbiota in late-phase laying hens. *Journal of Animal Science and Biotechnology*, 12:72. <https://doi.org/10.1186/s40104-021-00600-3>.
- Fuller, R. (1989). Probiotics in man and animals. *Journal of Applied Bacteriology*, 66: 365-378. <http://doi.org/10.1111/j.1365-2672-1989-tb05105.x>
- Fuller, R. (1998) Modulación de la microflora intestinal por los probióticos. **En:** Probióticos, Otros Factores Nutricionales y la Microflora Intestinal. Resumen del 42° Seminario de Nestlé Nutrition. Nestec S. A. Vevey, Suiza. pp. 4-6.
- Gibson, G. R. and Roberfroid, M. B. (1995). Dietary modulation of the human colonic microbiota: Introducing the concept of prebiotics. *Journal of Nutrition*, 125(6): 1401-1412. Doi: 10.1093/jn/125.6.1401.
- Hernández, R., Fernández, C. & Baptista, P. (2010). *Metodología de la Investigación*. 5ta edición. McGraw-Hill/ Interamericana Editores S.A. de C.V. Impreso en Chile. ISBN: 978-607-15-0291-9

- Jin, X., Huang, G., Luo, Z., Hu, Y., and Liu, D. (2022). Oregano (*Origanum vulgare* L.) essential oil feed supplement protected broiler chickens against *Clostridium perfringens* induced necrotic enteritis. *Agriculture*, 12, 18. <https://doi.org/10.3390/agriculture12010018>
- 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 Vílchez, C. (2020). Meta-analysis of commercial-scale trials as a means to improve decision-making processes in the poultry industry: A phyto-genic feed additive case study. *International Journal of Poultry Science*, 19(11): 513-523. DOI: 10.3923/ijps.2020.513-523.
- Nilkanth, R. H., Vipin, Kumar, K., and Soni, P. K. (2020). Effect of feeding of oregano oil with probiotic on gut microbiota and nutrients digestibility of broiler chicken. *The Pharma Innovation Journal*, 9(3): 660-664. <https://doi.org/10.22271/tpi.2020.v9.i31.4657>
- 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
- 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.
- Raza, Q. S., Saleemi, M. K., Gul, S. T., Irshad, H., Fayyaz, A., Zaheer, I., Tahir, M. W., Fatima, Z., Chohan, T. Z., Imram, M., Ali, H., Khalid, H. M. S., Jamil, M., Zaheer, M. I., and Khan, A. (2022). Role of essential oils/ volatile oils in poultry production – a review on present, past and future contemplations. *Agrobiological Records*, 7: 40-56. <https://doi.org/10.47278/journal.abr/2021.013>
- Scheffler, W. (1981). *Bioestadística*. Fondo Educativo Interamericano. EE. UU. de N.A.
- Scocco, P., Forte, C., Franciosini, M. P., Mercati, F., Casagrande-Proietti, P., Dall’Aglia, C., Acuti, G., Tardella, F. M., and Trabalza-Marinucci, M. (2016). Gut complex carbohydrates and intestinal microflora in broiler chickens fed with oregano (*Origanum vulgare* L.) aqueous extract and vitamin E. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 9 pp. DOI: 10.1111/jpn.12588
- Sperti, G. S. (ed.) (1971). *Probiotics*. AVI Publishing Company. Wesport, Conneticut. 120 pp. <https://doi.org/10.1002/jso.2930040211>.
- Tello, S. (2022). Histomorfometría del epitelio interno del intestino delgado y conteo de *Escherichia coli* en el ciego de pollos de carne de 42 días de edad que reciben orégano en la dieta. *Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniera Zootecnista*. Facultad de Ingeniería Zootecnia, Universidad Nacional “Pedro Ruiz Gallo”. Lambayeque, Perú.
- Turcu, R. P., Tabuc, C., Vlaicu, P. A., Panaite, T. D., Buleandra, M., and Saracila, M. (2018). Effect of the dietary oregano (*Origanum vulgare* L.) powder and oil on the balance of the intestinal microflora of broilers reared under heat stress (32°C). *Scientific Papers. Series D. Animal Science*, LXI (1): 77-86. ISSN Online 2393-2260.

- Vlaicu, P. A., Panaite, T. D., Turcu, R. P., and Tabuc, C. (2020). Dietary *Origanum vulgare* supplements for broilers. *Romanian Biotechnological Letters*, 25 (5): 1922-1929. DOI: 10.25083/rbl/25.5/1922.1929.
- Zhang, L. Y., Peng, Q. Y., Liu, Y. R., Ma, Q. G., Zhang, J. Y., Guo, Y. P., Xue, Z., and Zhao, L. H. (2021). Effects of oregano essential oil as an antibiotic growth promoter alternative on growth performance, antioxidant status, and intestinal health of broilers. *Poultry Science*, 100:101163. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2021.101163>

ANEXOS

Anexo 1.

Análisis de la varianza de \log_{10} NMP/ g de *E. coli* en el contenido cecal de pollos de carne

Fuente de Variación	Suma de cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado medio	F	Signif.
Media	469.9140	1	---		
Tratamientos	4.7974	7	---		
A	3.5438	1	3.5438	83.88	P<0.001
B	0.2959	3	0.0986	2.33	P>0.05
AB	0.9577	3	0.3192	7.56	P<0.05
Residual	0.338	8	0.04225		
TOTAL	475.0494	16			

C.V.= 3.79%

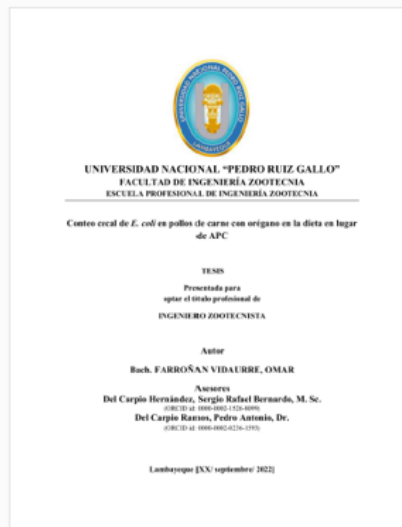


Recibo digital

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

La primera página de tus entregas se muestra abajo.

Autor de la entrega: Omar Farroñan Vidaurre
Título del ejercicio: Quick Submit
Título de la entrega: Conteo cecal de E. coli en pollos de carne con orégano en la ...
Nombre del archivo: Tesis_Omar_Farron_a_n.pdf
Tamaño del archivo: 644.5K
Total páginas: 38
Total de palabras: 8,147
Total de caracteres: 42,352
Fecha de entrega: 12-sept.-2022 07:08p. m. (UTC-0500)
Identificador de la entrega: 1898379053



Derechos de autor 2022 Turnitin. Todos los derechos reservados.

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

Dr. Pedro Antonio Del Carpio Ramos
Asesor

Conteo cecal de E. coli en pollos de carne con orégano en la dieta en lugar de APC

INFORME DE ORIGINALIDAD

5%	5%	0%	3%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo Trabajo del estudiante	2%
2	repositorio.lamolina.edu.pe Fuente de Internet	1%
3	1library.co Fuente de Internet	1%
4	aprenderly.com Fuente de Internet	1%
5	www.slideshare.net Fuente de Internet	<1%
6	eprints.uanl.mx Fuente de Internet	<1%
7	repositorio.undac.edu.pe Fuente de Internet	<1%



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



Dr. Pedro Antonio Del Carpio Ramos
Asesor