

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

**MAESTRÍA INTERINSTITUCIONAL  
EN PRODUCCIÓN PECUARIA**



**CENTRO DE CIENCIAS AGROPECUARIAS  
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS VETERINARIAS  
MAESTRÍA INTERINSTITUCIONAL EN PRODUCCIÓN  
PECUARIA**

**TESIS**

**Efectos del extracto de Orégano (*Origanum vulgare*), Tomillo (*Thymus vulgaris*) y Romero (*Rosmarinus officinalis*), sobre parámetros zootécnicos, microbiológicos e histológicos en el pollo de engorda  
PRESENTA**

**Biol. Elizz Marggoli Flores Villalpando  
PARA OBTENER EL GRADO DE MAESTRA EN PRODUCCIÓN  
PECUARIA**

**Director de Tesis:  
Dr. Teódulo Quezada Tristán**

**Tutores:  
Dra. Diana Angélica Gutiérrez Arenas  
Dr. Omar Francisco Prado Rebolledo**

**Junio 2025**

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

Fecha de dictaminación dd/mm/aaaa: 21/07/2025

NOMBRE: ELIZZ MARGGOLI FLORES VILLALPANDO ID 169360

PROGRAMA: MAESTRÍA INTERINSTITUCIONAL EN PRODUCCIÓN PECUARIA LGAC (del posgrado): NUTRICIÓN ANIMAL

TIPO DE TRABAJO: ( X ) Tesis ( ) Trabajo Práctico

TÍTULO: EFECTOS DEL EXTRACTO DE OREGANO (*ORIGANUM VULGARE*) TOMILLO (*THYMUS VULGARIS*) Y ROMERO (*ROSMARINUS OFFICINALIS*) SOBRE PARÁMETROS ZOOTÉCNICOS, MICROBIOLÓGICOS E HISTOLÓGICOS EN EL POLLO DE ENGORDA.

Este proyecto de investigación tiene un impacto social dirigido al ambiente pecuario, donde se muestra para la avicultura una alternativa más en la nutrición animal por medio de extractos de plantas con un mejor aprovechamiento de los nutrientes al mejorar sus parámetros productivos y resultar inocuos para el ave y para el consumo humano.

IMPACTO SOCIAL (señalar el impacto logrado):

INDICAR SI NO N.A. (NO APLICA) SEGÚN CORRESPONDA:

INDICAR	SI	NO	N.A. (NO APLICA)	SEGÚN CORRESPONDA:
<i>Elementos para la revisión académica del trabajo de tesis o trabajo práctico:</i>				
SI				El trabajo es congruente con las LGAC del programa de posgrado
SI				La problemática fue abordada desde un enfoque multidisciplinario
SI				Existe coherencia, continuidad y orden lógico del tema central con cada apartado
SI				Los resultados del trabajo dan respuesta a las preguntas de investigación o a la problemática que aborda
SI				Los resultados presentados en el trabajo son de gran relevancia científica, tecnológica o profesional según el área
SI				El trabajo demuestra más de una aportación original al conocimiento de su área
SI				Las aportaciones responden a los problemas prioritarios del país
SI				Generó transferencia del conocimiento o tecnológica
SI				Cumple con la ética para la investigación (reporte de la herramienta antiplagio)
<i>El egresado cumple con lo siguiente:</i>				
SI				Cumple con lo señalado por el Reglamento General de Docencia
SI				Cumple con los requisitos señalados en el plan de estudios (créditos curriculares, optativos, actividades complementarias, estancia, predoctoral, etc)
SI				Cuenta con los votos aprobatorios del comité tutorial, en caso de los posgrados profesionales si tiene solo tutor podrá liberar solo el tutor
N.A.				Cuenta con la carta de satisfacción del Usuario
SI				Coincide con el título y objetivo registrado
SI				Tiene congruencia con cuerpos académicos
SI				Tiene el CVU del Conacyt actualizado
SI				Tiene el artículo aceptado o publicado y cumple con los requisitos institucionales (en caso que proceda)
<i>En caso de Tesis por artículos científicos publicados</i>				
N.A.				Aceptación o Publicación de los artículos según el nivel del programa
N.A.				El estudiante es el primer autor
N.A.				El autor de correspondencia es el Tutor del Núcleo Académico Básico
N.A.				En los artículos se ven reflejados los objetivos de la tesis, ya que son producto de este trabajo de investigación.
N.A.				Los artículos integran los capítulos de la tesis y se presentan en el idioma en que fueron publicados
N.A.				La aceptación o publicación de los artículos en revistas indexadas de alto impacto

SI  X

No

Con base a estos criterios, se autoriza se continúen con los trámites de titulación y programación del examen de grado:

FIRMAS

Elaboró:

\* NOMBRE Y FIRMA DEL CONSEJERO SEGÚN LA LGAC DE ADSCRIPCIÓN:

DR. TEÓDULO QUEZADA TRISTÁN

NOMBRE Y FIRMA DEL SECRETARIO TÉCNICO:

DR. EMMANUEL HERNÁNDEZ VALDIVIA

\* En caso de conflicto de intereses, firmará un revisor miembro del NAB de la LGAC correspondiente distinto al tutor o miembro del comité tutorial, asignado por el Decano

Revisó:

NOMBRE Y FIRMA DEL SECRETARIO DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO:

DR. EMMANUEL HERNÁNDEZ VALDIVIA

Autorizó:

NOMBRE Y FIRMA DEL DECANO:

DR. LUIS FERNANDO CISNEROS GUZMÁN

**Nota: procede el trámite para el Depto. de Apoyo al Posgrado**

En cumplimiento con el Art. 105C del Reglamento General de Docencia que a la letra señala entre las funciones del Consejo Académico: ... Cuidar la eficiencia terminal del programa de posgrado y el Art. 105F las funciones del Secretario Técnico, llevar el seguimiento de los alumnos.

CARTA DE VOTO APROBATORIO  
INDIVIDUAL

DR. LUIS FERNANDO CISNEROS GUZMAN  
DECANO (A) DEL CENTRO DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

PRESENTE

Por medio del presente como **TUTOR** designado de la estudiante **ELIZZ MARGGOLI FLORES VILLALPANDO** con ID **169360** quien realizó el trabajo de tesis titulado: **EFFECTOS DEL EXTRACTO DE ORÉGANO (ORIGANUM VULGARE) TOMILLO (THYMUS VULGARIS) Y ROMERO (ROSMARINUS OFFICINALIS) SOBRE PARÁMETROS ZOOTÉCNICOS, MICROBIOLÓGICOS E HISTOLÓGICOS EN EL POLLO DE ENGORDA**, un trabajo propio, innovador, relevante e inédito y con fundamento en el Artículo 175, Apartado II del Reglamento General de Docencia doy mi consentimiento de que la versión final del documento ha sido revisada y las correcciones se han incorporado apropiadamente, por lo que me permito emitir el **VOTO APROBATORIO**, para que *ella* pueda proceder a imprimirla así como continuar con el procedimiento administrativo para la obtención del grado.

Pongo lo anterior a su digna consideración y sin otro particular por el momento, me permito enviarle un cordial saludo.

ATENTAMENTE  
"Se Lumen Proferre"

Aguascalientes, Ags., a los 11 días de junio de 2025.



Dr Teófilo Quezada Tristán  
Tutor de tesis

c.c.p.- Interesado  
c.c.p.- Secretaría Técnica del Programa de Posgrado

CARTA DE VOTO APROBATORIO  
INDIVIDUAL

DR. LUIS FERNANDO CISNEROS GUZMAN  
DECANO (A) DEL CENTRO DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

PRESENTE

Por medio del presente como *ASESORA* designada de la estudiante *ELIZZ MARGGOLI FLORES VILLALPANDO* con ID *169360* quien realizó el trabajo de tesis titulado: *EFFECTOS DEL EXTRACTO DE ORÉGANO (ORIGANUM VULGARE) TOMILLO (THYMUS VULGARIS) Y ROMERO (ROSMARINUS OFFICINALIS) SOBRE PARÁMETROS ZOOTÉCNICOS, MICROBIOLÓGICOS E HISTOLÓGICOS EN EL POLLO DE ENGORDA*, un trabajo propio, innovador, relevante e inédito y con fundamento en el Artículo 175, Apartado II del Reglamento General de Docencia doy mi consentimiento de que la versión final del documento ha sido revisada y las correcciones se han incorporado apropiadamente, por lo que me permito emitir el **VOTO APROBATORIO**, para que *ella* pueda proceder a imprimirla así como continuar con el procedimiento administrativo para la obtención del grado.

Pongo lo anterior a su digna consideración y sin otro particular por el momento, me permito enviarle un cordial saludo.

ATENTAMENTE  
"Se Lumen Proferre"

Aguascalientes, Ags., a los 11 días de junio de 2025.

  
Dra. Diana Angélica Gutiérrez Arenas  
Asesora de tesis

c.c.p.- Interesado  
c.c.p.- Secretaría Técnica del Programa de Posgrado

Elaborado por: Depto. Apoyo al Posgrado.  
Revisado por: Depto. Control Escolar/Depto. Gestión de Calidad.  
Aprobado por: Depto. Control Escolar/ Depto. Apoyo al Posgrado.

Código: DO-SEE-FO-07  
Actualización: 01  
Emisión: 17/05/19

CARTA DE VOTO APROBATORIO  
INDIVIDUAL

DR. LUIS FERNANDO CISNEROS GUZMAN  
DECANO (A) DEL CENTRO DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

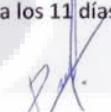
PRESENTE

Por medio del presente como *ASESOR* designado de la estudiante *ELIZZ MARGGOLI FLORES VILLALPANDO* con ID *169360* quien realizó *el trabajo de tesis* titulado: *EFFECTOS DEL EXTRACTO DE ORÉGANO (ORIGANUM VULGARE) TOMILLO (THYMUS VULGARIS) Y ROMERO (ROSMARINUS OFFICINALIS) SOBRE PARÁMETROS ZOOTÉCNICOS, MICROBIOLÓGICOS E HISTOLÓGICOS EN EL POLLO DE ENGORDA*, un trabajo propio, innovador, relevante e inédito y con fundamento en el Artículo 175, Apartado II del Reglamento General de Docencia doy mi consentimiento de que la versión final del documento ha sido revisada y las correcciones se han incorporado apropiadamente, por lo que me permito emitir el **VOTO APROBATORIO**, para que *ella* pueda proceder a imprimirla así como continuar con el procedimiento administrativo para la obtención del grado.

Pongo lo anterior a su digna consideración y sin otro particular por el momento, me permito enviarle un cordial saludo.

ATENTAMENTE  
"Se Lumen Proferre"

Aguascalientes, Ags., a los 11 días de junio de 2025.

  
Dr. Omar Francisco Prado Rebolledo  
Asesor de tesis

c.c.p.- Interesado  
c.c.p.- Secretaria Técnica del Programa de Posgrado

## AGRADECIMIENTOS

Agradezco a la Benemérita Universidad Autónoma de Aguascalientes a la Universidad de Colima, la Universidad de Guanajuato y la Universidad de Guadalajara por mi formación en el programa de estudios de la Maestría Interinstitucional en Producción Pecuaria, a mi tutor el Dr. Teódulo Quezada Tristán y mis asesores la Dra. Diana Angélica Gutiérrez Arenas y el Dr. Omar Francisco Prado Rebolledo, a mis maestros la Dra. Rosa María Meléndez Soto, el Dr. Carlos Urban Haübi Segura, la Dra. Erika Janet Rangel Muñoz, el M. en C. Gerardo Segura Bernal, la M. en C. Leticia Chávez González, así como a la coordinación de posgrado, el Dr. Emanuel Hernández Valdivia y la Lic. Leticia Contreras Santiago por su paciencia y apoyo, por asesorarme y guiarme en toda la temática referente en este proyecto de investigación.

Agradezco a el Laboratorio de Morfofisiología del departamento de medicina veterinaria de la Universidad de Guadalajara, al Dr. Jacinto Bañuelos Pineda y su equipo de trabajo por el apoyo brindado en la capacitación para el procesamiento de tejidos para el desarrollo de este proyecto de investigación, al Centro de Ciencias Básicas, de la Universidad Autónoma de Aguascalientes, al Laboratorio de Morfología, a la Dra. Ma. Consolación Martínez Saldaña y a la AQB Sonia Sofía Cruz Muñoz, al laboratorio de Biología Celular y Tisular, a la Dra. Alma Lilián Guerrero Barrera, y a la Biol. Adriana Cecilia Moreno Flores, por su accesibilidad en el proceso experimental de este trabajo

Agradezco a mi mamá, Luz María Villalpando Arámbula, por su apoyo y por depositar toda su confianza, a mi hermana Diana Stephania Flores Villalpando por ser mi motivación y mi orgullo, a mi pareja y amigos, por

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

apoyarme, por confiar y creer en mí y principalmente a Dios por haberme acompañado en todo momento, por guiarme en todas mis decisiones y protegerme de todo mal, por darme claridad ante el conocimiento, sabiduría, fortaleza en mi preparación y por permitirme llegar hasta donde estoy ahora



TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS



**INDICE GENERAL**

<b>INDICE DE FIGURAS.....</b>	<b>4</b>
<b>ÍNDICE DE CUADROS.....</b>	<b>6</b>
<b>INDICE DE ABREVIATURAS Y SIGLAS .....</b>	<b>7</b>
<b>RESUMEN .....</b>	<b>9</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>9</b>
<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>11</b>
<b>JUSTIFICACIÓN .....</b>	<b>14</b>
<b>1. REVISIÓN DE LITERATURA.....</b>	<b>16</b>
1.1 LA AVICULTURA .....	16
1.1.1 NUTRICIÓN DEL AVE .....	18
1.1.2 <i>Microbiota gastrointestinal en las aves</i> .....	22
1.1.3 <i>Parasitosis</i> .....	25
1.2 PROMOTORES DE CRECIMIENTO.....	26
1.2.1 <i>Antibióticos</i> .....	26
1.2.2 <i>Prebióticos</i> .....	28
1.2.3 <i>Probióticos</i> .....	29
1.2.4 <i>Enzimáticos</i> .....	29
1.2.5 <i>Extractos de Plantas</i> .....	30
1.2.5.1 <i>Extracto de orégano (Origanum vulgare)</i> .....	31
1.2.5.1.1 <i>Composición química</i> .....	32
1.2.5.1.2 <i>Actividad Biológica</i> .....	32
1.2.5.2 <i>Tomillo (Thymus vulgaris)</i> .....	36
1.2.5.2.1 <i>Composición química</i> .....	36
1.2.5.2.2 <i>Actividad Biológica</i> .....	37
1.2.5.3 <i>Romero (Rosmarinus officinalis)</i> .....	40
1.2.5.3.1 <i>Composición química</i> .....	40
1.2.5.3.2 <i>Actividad Biológica</i> .....	41
<b>2. HIPÓTESIS.....</b>	<b>44</b>
<b>3. OBJETIVOS .....</b>	<b>44</b>
3.1 OBJETIVO GENERAL .....	44
3.1.1 <i>Objetivos Particulares</i> .....	44
<b>4. MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>45</b>
4.1 UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL ESTUDIO.....	45
4.2 EXTRACTO DE PLANTAS .....	45
4.3 ANIMALES Y MANEJO .....	45
4.4 PARÁMETROS PRODUCTIVOS .....	46
4.4.1 <i>Peso promedio (PP)</i> .....	46
4.4.2 <i>Consumo de alimento (CA)</i> .....	46
4.4.3 <i>Ganancia diaria de peso (GDP)</i> .....	47
4.4.4 <i>Índice de conversión (IC)</i> .....	47

4.5 ESTUDIO PARASITOLÓGICO Y MICROBIOLÓGICO .....	47
4.5.1 <i>Análisis Parasitológico</i> .....	47
4.5.1.1 Análisis cualitativo por frotis directo .....	47
4.5.1.2 Análisis cuantitativo por técnica Mc Master .....	47
4.5.2 <i>Análisis Microbiológico</i> .....	48
4.6 ANÁLISIS HISTOPATOLÓGICO .....	49
4.7 ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	50
<b>5. RESULTADOS .....</b>	<b>50</b>
5.1 <i>Parámetros Zootécnicos</i> .....	50
5.1.1 Peso Corporal Promedio (PCP) .....	50
5.1.2 Ganancia Diaria de Peso (GDP) .....	52
5.1.3 Índice de conversión (IC) .....	52
5.1.4 Consumo Total de Alimento (CA) .....	53
5.1.5 Consumo de Alimento Promedio por Pollo (CAPP) .....	54
5.2 <i>Microbiológicos</i> .....	54
5.2.1 Resultado del estudio microbiológico con método estándar .....	54
5.2.2 Resultado del estudio microbiológico Agar Xilosa - Lisina - Desoxicolato (Agar XLD).....	56
5.2.3 Resultado del estudio microbiológico en Agar Eosina y Azul de Metileno (EMB) .....	58
5.3 <i>Parasitología</i> .....	60
5.4 <i>Análisis Histológico</i> .....	62
5.4.1 Intestino.....	62
5.4.1.1 Duodeno .....	62
5.4.1.2 Yeyuno .....	64
5.4.1.3 Íleon.....	66
5.4.2 Hígado .....	68
5.4.3 Riñón .....	70
<b>6. DISCUSIÓN .....</b>	<b>72</b>
6.1 <i>Parámetros Zootécnicos</i> .....	72
6.1.1 Peso Corporal Promedio .....	72
6.1.2 Ganancia Diaria de Peso (GDP) .....	74
6.1.3 Índice de conversión (IC) .....	75
6.1.4 Consumo de alimento (CA).....	76
6.2 <i>Análisis Microbiológico</i> .....	78
6.3 <i>Parasitología</i> .....	80
6.4 <i>Análisis Histológico</i> .....	81
6.4.1 Intestino.....	81
6.4.2 Hígado.....	83
6.4.3 Riñón .....	84
<b>7. CONCLUSIONES .....</b>	<b>86</b>
<b>8. BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>87</b>
<b>9. ANEXOS.....</b>	<b>110</b>
9.1 ANEXO I. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES .....	110
9.2 ANEXO 2. RETRIBUCIÓN SOCIAL .....	112
9.3 ANEXO 3. OTRAS ACTIVIDADES .....	116



## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura No.</b>	<b>Título</b>	<b>Pág.</b>
1	Microbiota gastrointestinal en el ave.	23
2	Peso corporal promedio de los pollos durante el periodo de engorda.	51
3	Peso promedio de los pollos a los 49 días del periodo de engorda.	51
4	Promedio de ganancia diaria de peso a los 49 días del periodo de engorda.	52
5	Índice de conversión a los 49 días del periodo de engorda.	53
6	Consumo Total de alimento por tratamiento a los 49 días del periodo de engorda.	53
7	Consumo de alimento promedio por Pollo (CAPP) a los 49 días del periodo de engorda.	54
8	Número de UFC/g de heces a los 15 días del periodo de engorda.	55
9	Número de UFC/g de heces a los 30 días del periodo de engorda.	55
10	Número de UFC/g de heces a los 45 días del periodo de engorda	56
11	Número de UFC/g de heces a los 15 días del periodo de engorda.	57
12	Número de UFC/g de heces a los 30 días del periodo de engorda	57
13	Número de UFC/g de heces a los 45 días del periodo de engorda.	58
14	Número de UFC/g de heces a los 15 días del periodo de engorda.	59
15	Número de UFC/g de heces a los 30 días del periodo de engorda	59
16	Número de UFC/g de heces a los 45 días del periodo de engorda.	60
17	Ooquistes encontrados por gramo de heces a los 15 días del periodo de engorda.	61
18	Ooquistes encontrados por gramo de heces a los 30 días del periodo de engorda.	61
19	Ooquistes encontrados por gramo de heces a los 45 días del periodo de engorda.	62
20	Longitud de vellosidades del duodeno (LVD) a los 15 días del periodo de engorda.	63
21	Longitud de vellosidades en duodeno a los 30 días del periodo de engorda.	63
22	Longitud de vellosidades del duodeno (LVD) a los 45 días del periodo de engorda.	64
23	Longitud de vellosidades del yeyuno (LVY) a los 15 días del periodo de engorda.	65

<b>24</b>	Longitud de vellosidades del yeyuno a los 30 días del periodo de engorda.	65
<b>25</b>	Longitud de vellosidades del yeyuno a los 45 días del periodo de engorda.	66
<b>26</b>	Longitud de vellosidades del íleon a los 15 días del periodo de engorda.	67
<b>27</b>	Longitud de vellosidades del íleon (LVI) a los 30 días del periodo de engorda.	67
<b>28</b>	Longitud de vellosidades del íleon (LVI) a los 45 días del periodo de engorda.	68
<b>29</b>	Hígado de ave Tinción H/E 40x.	69
<b>30</b>	Riñón de ave Tinción H/E 40x.	71
<b>31</b>	Riñón de ave Tinción H/E 40x.	71



TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro No.	Título	Pág.
1	Requerimientos nutricionales para pollo de engorde.	20
2	Lesiones en hígado durante el periodo de engorda.	69
3	Lesiones en riñón durante el periodo de engorda.	70



## INDICE DE ABREVIATURAS Y SIGLAS

Abreviatura o sigla	Significado
ANDEVA	Análisis de varianza
APC	Antibióticos promotores de crecimiento
ARN	Ácido ribonucleico
ARNm	Ácido ribonucleico mensajero
CA	Consumo de alimento
COMECARNE	Consejo Mexicano de la Carne
dL	Decilitro
ELN	Extracto libre de nitrógeno
EP	Extracto de Plantas
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
FDA	Administración de Alimentos y Medicamentos
G	Gramos
GDP	Ganancia diaria de peso
GTP	Ganancia total de peso
IC	Índice de conversión
K+	Potasio
Kg	Kilogramo
L	Litro
Lab	Laboratorio
M	Metros
Mcal	Mega calorías
Mg	Miligramo
Mg	Magnesio
Min	Minutos
μL	Microlitro
mL	Milímetros
Mm	Milímetros
N	Nitrógeno
Na+	Sodio
No.	Número
OCDE	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos
OMS	Organización Mundial de la Salud
pH	Potencial de hidrogeno
PIB	Producto Interno Bruto
PP	Peso promedio
PT	Peso total
Rpm	Revoluciones por minuto
S	Segundos

SAS

Satistycal Analysis System

T1

Tratamiento 1

T2

Tratamiento 2

T3

Tratamiento 3



## RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto del extracto de plantas a base de orégano (*Origanum vulgare*), tomillo (*Thymus vulgaris*) y romero (*Rosmarinus officinalis*), en los parámetros productivos, histológicos y microbiológicos, del pollo de engorda, adicionado en alimento y agua de bebida. Se trabajó con 300 pollos machos Ross 308, de 1 día de edad con un peso promedio de  $41.5 \pm 3$  g. Se distribuyeron en tres tratamientos de 100 pollos cada uno. Control (T<sub>1</sub>), extracto en el agua (T<sub>2</sub>) y extracto en el alimento (T<sub>3</sub>). Los resultados fueron analizados bajo el análisis de varianza (ANDEVA) y con una prueba de medias de Tukey (P<0.05). En cuanto a los pollos tratados con el extracto de plantas, en los parámetros zootécnicos mejoró significativamente (P<0.05) el peso corporal promedio (PCP), el índice de conversión (IC), la ganancia diaria de peso (GDP), y el consumo de alimento (CAPP). La contaminación bacteriana y el número de ooquistes por gramo de heces se redujo de manera significativa (P< 0.05). El aprovechamiento de nutrientes se vio mejorada en el grupo de los pollos que recibieron el extracto de plantas, debido a que presentaron mayor longitud de vellosidades intestinales en el Yeyuno (P<0.05), y al llevar a cabo el análisis histológico de hígado y riñón, el uso del extracto no reflejó cambios significativos (P>0.05) en la histología de estos órganos en comparación con el control, por lo que su uso como un aditivo en la dieta de pollos de engorda resultó benéfico e inocuo como una alternativa para mejorar el rendimiento de la producción de aves de engorda.

**Palabras Clave:** Extracto de plantas, producción, promotor de crecimiento, alimento, inocuo.

## ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the effect of a plant extract based on oregano (*Origanum vulgare*), thyme (*Thymus vulgaris*), and rosemary (*Rosmarinus officinalis*) on the zootechnical, microbiological, and histological parameters of broiler chickens, when added to feed and drinking water. A total of 300 one-day-old male Ross 308 broiler chicks with an average weight of  $41.5 \pm 3$  g were selected. They were distributed into three treatment groups of 100

chickens each: Control (T1), extract in drinking water (T2), and extract in feed (T3). The results were analyzed using analysis of variance (ANOVA) and Tukey's multiple comparison test ( $P < 0.05$ ). Regarding the chickens treated with the plant extract, significant improvements ( $P < 0.05$ ) were observed in zootechnical parameters such as average body weight (ABW), daily weight gain (DWG), feed conversion ratio (FCR), and feed intake (FI). Bacterial contamination and the number of oocysts per gram of feces were significantly reduced ( $P < 0.05$ ). Nutrient absorption was enhanced in the group that received the plant extract, as evidenced by a greater intestinal villi length in the jejunum ( $P < 0.05$ ). Histological analysis of the liver and kidneys revealed no significant changes ( $P > 0.05$ ) in comparison to the control group. Therefore, the use of this plant-based extract as a dietary additive for broiler chickens proved to be both beneficial and safe, offering a viable alternative for improving broiler production performance.

**Keywords:** Plant extract, production, growth promoter, feed, safe.

## INTRODUCCIÓN

La producción de carne de pollo en México, de acuerdo con las cifras reportadas por el COMECARNE (Salazar Castillo, 2023), fue de alrededor de 4 millones 877 mil toneladas para el 2023, 4.3% mayor que en el año 2022, donde México se mantiene en el sexto lugar como productor a nivel mundial, donde se cubrió aproximadamente el 80% de su demanda interna. Dentro de esta producción y consumo. El Estado de Aguascalientes con una producción de 414,536 toneladas, representa el 11% de la producción en el país y se posiciona en el 3er lugar a nivel nacional (Consejo Mexicano de la Carne (COMECARNE), 2023).

Durante muchos años la respuesta a la alta demanda del producto cárnico de pollo fue el uso de los Antibióticos conocidos como Promotores del Crecimiento (APC) en las dietas, lo cual redujo el impacto negativo de enfermedades en producción e incluso trajo mejoras en los parámetros productivos (Ardoino *et al.*, 2018; Mehdi *et al.*, 2018). Sin embargo, estos ya han sido prohibidos desde el año 2003 por la Unión Europea y por la Administración de Alimentos y Medicamentos de los Estados Unidos quien dio un dictaminado sobre el uso prudente de los antimicrobianos ya que tienen una repercusión sobre la Salud Pública (FDA, 2012). En respuesta a esta reglamentación y a la alta demanda del mercado se requiere de opciones eficientes que presenten inocuidad, ausencia de efectos residuales secundarios y evite a toda costa la resistencia, así como el periodo de retiro y rotación (Haque *et al.*, 2020). Entre las opciones que han reportado como alternativa al uso de los APC se tiene el uso de: los prebióticos (Ahmadzadeh y Nobakht, 2023 y Chacón *et al.*, 2023), los probióticos (Gaggia *et al.*, 2010 y Ali *et al.*, 2023), los bacteriófagos y los extractos de plantas, especialmente aquellos que presentan características antimicrobianas, antifúngicas, enzimáticas y antioxidantes (Lee *et al.*, 2007 y Abd El-Hack *et al.*, 2022 ).

Por tal motivo, se ha mostrado un gran auge en la utilización de distintas alternativas al uso de los APC, con la finalidad de hacer el proceso productivo, como buscar el bienestar del animal (Castanon, 2007). La utilización de los extractos vegetales en la nutrición animal se ha convertido en una realidad, tanto

por las ventajas económicas como productivas que han mostrado, así como por la seguridad de su inclusión y su nula residualidad (Kamel, 2000; Sugiharto, 2016; Abed El-Hack *et al.*, 2022).

El análisis del extracto de plantas nos brinda la caracterización de los compuestos presentes en estas sustancias, evaluar su actividad antioxidante, antibacteriana, antifúngica, antiviral, enzimática, prebiótica y nutricional (Chen *et al.*, 2003; Huber *et al.*, 2015 y Díaz *et al.*, 2015). A los extractos de plantas se les ha clasificado como componentes atribuibles benéficos en la alimentación en avicultura por sus características farmacológicas y químicas (Gauthier *et al.*, 2011 y Abd El-Hack *et al.*, 2022), de los extractos más comúnmente utilizados y analizados se encuentra el ajo, la milenrama, el tomillo, el orégano, el romero, la salvia, y la pimienta (Díaz-Sánchez *et al.*, 2015 ).

Los extractos vegetales suelen ser considerados como compuestos que realizan efectos beneficiosos en el sistema digestivo de las aves, sin generar posibles efectos adversos dentro de las funciones fisiológicas normales (Abd El Tawab *et al.*, 2015). La forma específica de como los distintos aceites esenciales y extractos plantas interactúan dentro del sistema de las aves aun resulta poco clara o desconocida. Sin embargo, la oferta del mercado con suplementos a base de extractos de plantas y sus derivados para la nutrición de aves es cada vez más abundante, (Lee *et al.*, 2007; Panda *et al.*, 2009 y Mendoza-Ordoñez *et al.*, 2023). Dentro de sus funciones se destaca su acción sobre el tracto digestivo ya que se ha reportado que estabilizan y modifican la microflora intestinal a través de su actividad antimicrobiana, o por su misma estimulación de la eubiosis y con ello se ha visto que se produce la absorción de nutrientes de mejor manera así como su digestibilidad, ya que muchos de sus componentes propician la formación de enzimas digestivas tales como la amilasa y la tripsina, estimulan el sistema inmunológico (Betancourt *et al.*, 2012 y Jaramillo, 2018) además de que propician la formación de mucosa intestinal, lo cual se ve reflejada en la reducción de la adhesión de bacterias o microorganismos que pueden resultar patógenos (Jamroz *et al.*, 2006), argumentándose que se debe validar científicamente todos los efectos, para asegurarse de su inocuidad y eficiencia, para de esta forma lograr un uso industrial de los distintos extractos naturales

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

(Ramírez *et al.*, 2006). Por todo lo anterior, resulta de suma importancia contar con estudios que nos brinden información acerca de que tan eficientes son los extractos de plantas en los estándares de eficiencia y bienestar de las aves



## JUSTIFICACIÓN

La demanda de carne de pollo año con año se ha visto incrementada, en el 2022 el USDA (U.S. Department of Agriculture) pronosticó que la producción a nivel mundial de la carne blanca proveniente de pollo sería mayor en un dos por ciento para 2023 con una producción nunca antes obtenida 102.7 millones de toneladas (Wyckoff, 2024), en predicciones, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) y la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), pronostican que durante la siguiente década habrá un incremento del 16% en el consumo de carne de pollo a nivel mundial, lo que indica que para 2031, 47% de la carne que se consumirá en todo el mundo procederá de ave (OCDE y FAO, 2021).

En cuanto a México, desde el 2021, el consumo de pollo ha mantenido un crecimiento del 2% en promedio anual (FAO, 2023), donde el Consejo Mexicano de la Carne (COMECARNE), resalta que, aunque la el estimado de producción de carne de pollo par el 2022 fue de 3.9 millones de toneladas, se necesitó importar casi un millón de toneladas más para satisfacer los 4.8 millones de toneladas de consumo en nuestro país. Lo que nos indica que se deben implementar estrategias que permitan el crecimiento de la producción avícola.

A la par del pronóstico de crecimiento, se argumenta que la elevación de los precios y así mismo de la energía, reducen la rentabilidad, aumentando el costo y elevando los precios de los productos provenientes de la avicultura en todo el mundo. El crecimiento en la demanda de carne blanca de pollo está directamente relacionada a que los consumidores que buscan la proteína de origen animal con un precio menor aumenta (Wyckoff, 2024), Por otro lado se resalta que alrededor del 70% de costo de producción de carne de pollo es el alimento (Mejía, 2022). Esto indica, que el punto clave del éxito en la rentabilidad de la avicultura, está directamente relacionada con el costo del alimento de engorda y su eficiencia (kilos de alimento por kilos de carne producidos).

De esta manera, al realizarse trabajos enfocados al estudio de la avicultura, se habla de la necesidad de proponer opciones que ofrezcan la reducción de costos

en todos los eslabones de operación, brindar ser eficiencia en todo el proceso de producción, así como mejorar en los aspectos de calidad, bienestar e inocuidad, ofreciéndose un producto que refleje la sanidad y la seguridad del alimento (Samarakoon y Samarasinghe, 2012), lo cual incita a buscar distintas alternativas para mejorar esta actividad pecuaria.

En el pasado se buscó mejorar el índice de conversión, menor cantidad de alimento y mayor cantidad de producción cárnica, para lo cual se optó por el uso de antibióticos que promovieran el crecimiento (APC), tales como los coccidiostatos e histomoniatos, los cuales fueron restringidos (Castanon, 2007), debido a que el uso excesivo de algunos de ellos, favorecen la resistencia en organismos patógenos, las cuales generaron mortalidades elevadas con poca capacidad de contención, además de poner en riesgo la salud de otros animales y en general de la salud humana (Ardoino *et al.*, 2018 y Untari *et al.*, 2021)

Ante la prohibición del uso de estas sustancias, se ha visto obligado el uso y la búsqueda de opciones en productos libres de antibióticos y el uso de plantas tradicionalmente usadas como medicinales que presentaran efectos y acciones iguales y por lo menos similares, pero sin conllevar el riesgo que el consumidor anterior mente presentaba. Las plantas como tal, los extractos de las mismas, aceites esenciales y fracciones vegetales que se obtienen de ellas, han mostrado como una de las mejores alternativas, ya que estos presentan características antimicrobianas, antioxidantes, antiparasitarias, antiinflamatorias, antidiarreicas y antimicóticas, muy similares a las que presentan los APC (Bentancourt *et al.*, 2012; Shiva *et al.*, 2012; Liu *et al.*, 2021 y Song *et al.*, 2022). En las aves se han probado como una opción que se incluye en la nutrición de las gallinas ponedoras pero principalmente en los pollos para engorde, los extractos de clavo, orégano, tomillo y ajo, mostrándose mejora en todos los parámetros productivos (Botsoglou *et al.*, 2003; Jamroz *et al.*, 2003 e Isabel y Santos, 2009). Por este motivo se señala que es importante conocer los efectos que generan los extractos en la productividad de los animales (Greathead, 2003 y Mendoza-Ordoñez *et al.*, 2023), de esta manera, probar diferentes extractos con características similares y distintas entre sí, así como su medio de ingesta,

brindará más información sobre como los diferentes estratos herbales actúan en el ave de engorda

## 1. REVISIÓN DE LITERATURA

### 1.1 La Avicultura

La avicultura es descrita como cualquier práctica que involucre el proceso donde se lleva a cabo la cría, el desarrollo así como el cuidado de las aves, con el propósito del fin productivo comercial (Ávila *et al.*, 2018) esta práctica que fue traída a América por las culturas presentes en Europa Occidental que, por el proceso intercultural y comercial países del ubicados en el oriente, como lo es India y China, donde se llevó a cabo el proceso de domesticación de la gallina (*Gallus gallus*), se comenzó a difundir esta producción (Lawal y Hanotte, 2021). En el continente americano, domesticaron al pavo o guajolote (*Meleagris gallopavo*) y desarrollaron una zootecnia orientada a la crianza de esta ave, sin embargo esta actividad fue reemplazada por priorizarse la crianza de la gallina (Camacho-Escobar *et al.*, 2008).

Actualmente la avicultura paso de ser una actividad reducida y considerada de segundo plano dentro de las producciones agropecuarias enfocadas a la producción de carne, a ser en de las principales industrias, con mayores estándares de calidad, control, conocimiento, tecnificación, aplicación y desarrollo, dentro de todo el sector pecuario (Bardado, 2004, COMECARNE, 2023).

Dentro de la avicultura se pueden tener producciones con distintos enfoques o finalidades, puede ser dirigida a la obtención de huevo, la cual involucra el manejo de gallinas, las cuales a su vez pueden estar en libre pastoreo, en piso restringido o en jaulas. Otra finalidad es la producción de carne, la cual involucra el cuidado y desarrollo del pollo de engorde que puede ser de distintos enfoques pollo campero, pavi pollo, pollo parrillero, por mencionar algunos. Inclusive se presentan producciones amplias que presentan los dos objetivos, la producción de huevo y la producción de carne (Carmona *et al.*, 2009, Ávila *et al.*, 2018).

En el caso de la producción de carne de pollo, la industria cuenta con instalaciones, equipo, razas genéticamente seleccionadas y productos alimenticios a nivel mundial, sin embargo las actividades en cuanto manejo, cuidado y los esquemas de salubridad cambian y se adaptan en cada nivel de tecnificación. En el caso de la avicultura intensiva, aplica los conocimientos científicos y técnicos en cada una de sus actividades, que abarcan tanto la mejora genética de las estirpes, la tecnificación de las instalaciones, los programas sanitarios, el manejo y las dietas elaboradas para la nutrición de los animales (Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA), 2019).

Dentro de las consideraciones que se deben de tomar en cuenta en la producción de carne es que en la industria de la producción de pollo para la engorda se tiene que realizar un análisis sustancial de los cambios que surgen en desarrollo y consumo de la dieta en los machos y hembras, donde incluyen: peso corporal, incrementos semanales del peso corporal, consumo semanal de alimento, consumo acumulativo de alimento conversión semanal de alimento y conversión acumulativo de alimento (Aviagen, 2018) además se destaca que los pollos (todos los mamíferos y otras aves) no crecen a una tasa uniforme, pues originan una curva sigmoidea de crecimiento antes de la madurez sexual, donde las hembras crecen a un ritmo más lento que los machos (Scanes, 2015), además de que los machos presentan una mejor conversión alimenticia, que los crecimientos semanales de peso no son uniformes, y que el consumo de alimento semanal se incrementa al subir el peso (Ávila *et al.*, 2018; Aviagen, 2025).

Para la selección del pollo destinado a la engorda, desde un punto de vista genético, se ha utilizado comúnmente mezclas de tres razas que han sido mejoradas con cruza para obtener los mejores pesos. De manera tradicional se utiliza como la hembra una mezcla entre dos estirpes de la raza Plymouth Rock Blanca (White Rock) y respecto al macho una estirpe de la raza Cornish Blanca la cual ha presentado mayor velocidad de desarrollo y un crecimiento muscular deseado para la industria cárnica (Dottavio *et al.*, 2010), actualmente la raza más utilizada a nivel mundial es la Ross 308 que es un pollo de engorde

caracterizado por su vigor, crecimiento rápido y excelente conversión alimenticia, gracias a que estas características han ayudado a cubrir las necesidades del mercado, con un mayor rendimiento (Aviagen, 2018), pero también se encuentran otras razas de engorda como la Arbor Acres que también es un ave diseñada para la producción de carne que de igual forma reúne los requisitos de un ave eficiente de engorda (Aviagen, 2025), esto siempre enfocado con la finalidad de encontrar la raza y el fenotipo que resulte idóneo para el proceso de engorda.

### **1.1.1 Nutrición del ave**

Según la FAO (2023), el máximo rendimiento y la salud de las aves, es resultado del suministro correcto de energía, proteínas, aminoácidos esenciales, minerales, vitaminas y agua.

Una vez seleccionada la especie para llevar a cabo la engorda, se debe tener especial cuidado en la alimentación y los requerimientos para que el ave crezca y genere músculo, por lo general, si no es que, en todos los casos, a las aves se les mantiene con alimento balanceado, en este se tienen dos elementos principales; la energía y las proteínas (Ávila *et al.*, 2018 y Aviagen, 2018).

La energía es medida como el calor mínimo que se es necesario para la realización de una tarea o trabajo y esta cambia en cantidades distintas en los distintos tipos de granos. Entre mayor sea la cantidad de energía (granos) menor cantidad de alimento balanceado se es requerido para llegar a el peso que se busca en el mercado y el índice de conversión mejora disminuye, sin embargo, a mayor cantidad de granos presente el alimento balanceado, mayor es su costo (FAO, 2013; Noblet, 2015).

La energía el ave la va utilizar para mantenimiento o funciones fisiológicas, el transporte de iones de  $\text{Na}^+/\text{K}^+$  y la formación de biomoléculas tales como grasas, proteínas, síntesis tejidos y para cualquier otro proceso de su metabolismo que requiera gasto energía, obteniéndola ya sea del alimento ingerido o de la degradación de sus tejidos, por esta razón es sumamente

importante suministrar la cantidad adecuada y evitar la pérdida de tejido – peso. (Dale, 2005 y Van Milgen *et al.*, 2018,).

En cuanto a la proteína es uno de los componentes esenciales que se encuentran en la sangre y en la estructura de los tejidos, además de ser el único componente o por lo menos el principal, que brinda nitrógeno al ave (Zulkifli *et al.*, 2018). De manera específica lo que resulta primordial en la proteína suministrada son los aminoácidos que la componen, en cantidades idóneas, los aminoácidos son usados por el ave para de manera general para formar proteínas de los músculos, huevos y plumas (Infante-Rodríguez, 2020).

En pollos en crecimiento, la carencia de proteína o de alguno de los aminoácidos esenciales, genera un retroceso o falta de crecimiento y aumento en la presencia de adipocitos o almacenamiento de grasa en los músculos y en los tejidos en general, esto en consecuencia de que las aves no pueden llevar a cabo el uso eficiente la energía sin la presencia de los aminoácidos esenciales. El desabasto de proteína o de inclusive un solo aminoácido genera un paro instantáneo del crecimiento y lleva a la pérdida de peso, reflejado en el 6-7% de su peso corporal (Nivia, 2013).

La correcta alimentación del ave se ha visto que depende de la relación que existe entre la energía y la proteína de la dieta, el balance total de proteína y los aminoácidos esenciales en relación con el nivel de energía de una porción es fundamental en el diseño de la formula del alimento (Saucedo, 2010). La relación proteína/caloría (energía) sirve para nivelar los requerimientos de estos elementos de la nutrición conforme cambian las necesidades en el desarrollo y etapas del pollo de engorda. Con esta pauta se han descrito tablas nutrimentales donde según la etapa de desarrollo del pollo, en el Cuadro 1, tomado de Aviagen (2025), se muestra un ejemplo, sin embargo, se argumenta que ningún parámetro es definitivo, estos pueden variar según las condiciones bajo las cuales se esté en la producción de engorda y la raza o cruce del pollo que se utilice en este caso los requerimientos están enfocados para pollos mixtos de la línea Ross con objetivo de peso vivo de 2.0 – 3.5 kg y un periodo de producción de 45 días.

**Cuadro 1.** Especificaciones nutricionales para pollos ambos sexos – Objetivo de peso vivo 2.0 – 3.5 kg (4.4 – 7.7 lb).

		<b>Cría</b>	<b>Crecimiento</b>	<b>Finalización 1</b>	<b>Finalización 2</b>
<b>Edad</b>	días	0-10	11-24	25-39	40- mercado
<b>Energía por Kg</b>	Kcal	2975	3050	3100	3125
	MJ	12.4	12.8	13.0	13.1
<b>Energía por lb</b>	kcal	1349	1383	14.06	1417
<b>AMINOÁCIDOS DIGESTIBLES</b>					
<b>Lisina</b>	%	1.32	1.18	1.08	1.02
<b>Metionina + Cistina</b>	%	1.00	0.92	0.86	0.82
<b>Metionina</b>	%	0.55	0.51	0.48	0.45
<b>Treonina</b>	%	0.88	0.79	0.72	0.68
<b>Valina</b>	%	1.00	0.91	0.84	0.80
<b>Isoleucina</b>	%	0.88	0.80	0.75	0.70
<b>Arginina</b>	%	1.40	1.27	1.17	1.12
<b>Triptófano</b>	%	0.21	0.19	0.17	0.16
<b>Leucina</b>	%	1.45	1.30	1.19	1.12
<b>Proteína Bruta</b>	%	23.0	21.5	19.5	18.0
<b>MINERALES</b>					
<b>Calcio</b>	%	0.95	0.75	0.65	0.60
<b>Fósforo Disponible</b>	%	0.50	0.42	0.36	0.34
<b>Magnesio</b>	%	0.05-0.030	0.05-0.30	0.05-0.30	0.05-0.30
<b>Sodio</b>	%	0.18-0.23	0.18-0.23	0.18-0.23	0.18-0.23
<b>Cloro</b>	%	0.18-0.23	0.18-0.23	0.18-0.23	0.18-0.23
<b>Potasio</b>	%	0.60-0.90	0.60-0.90	0.60-0.90	0.60-0.90
<b>MINERALES TRAZA AÑADIDOS POR KG</b>					
<b>Cobre</b>	mg	16	16	16	16
<b>Yodo</b>	mg	1.25	1.25	1.25	1.25
<b>Hierro</b>	mg	20	20	20	20
<b>Manganeso</b>	mg	120	120	120	120
<b>Selenio</b>	mg	0.30	0.30	0.30	0.30
<b>Zinc</b>	mg	120	120	120	120
<b>VITAMINAS AÑADIDA POR KG</b>					
<b>Vitamina A</b>	UI	13000	11000	10000	10000
<b>Vitamina D<sub>3</sub></b>	UI	5000	4500	4000	4000
<b>Vitamina E</b>	UI	80	65	55	55
<b>Vitamina K (Menadiona)</b>	mg	4.0	3.6	3.2	3.2
<b>Tiamina (B<sub>1</sub>)</b>	mg	5	4	3	3
<b>Riboflavina (B<sub>2</sub>)</b>	mg	9	8	7	7
<b>Niacina</b>	mg	70	65	50	50
<b>Ácido Pantoténico</b>	mg	25	20	15	15
<b>Piridoxina (B<sub>6</sub>)</b>	mg	5	4	3	3
<b>Biotina</b>	mg	0.35	0.28	0.22	0.22
<b>Ácido Fólico</b>	mg	2.5	2.0	1.8	1.8
<b>Vitamina B<sub>12</sub></b>	mg	0.02	0.018	0.016	0.016
<b>ESPECIFICACIÓN MÍNIMA</b>					
<b>Colina por kg</b>	mg	1700	1600	1500	1450
<b>Ácido Linoleico</b>	%	1.25	1.20	1.00	1.00

(Aviagen, 2025)

El alimento del pollo de engorde, como ya se mencionaba anteriormente, implica uno de los mayores costos en la producción entre el 60% y el 70%, y la oferta y costos de materias primas para realizar el procesamiento del alimento balanceado se ve reflejada en el aumento de sus precios (Aviagen, 2025). Los componentes básicos para la elaboración de dietas de pollo para engorde como los granos de maíz, las grasas que son de origen animal y vegetal, han sido dispuestas en mayor proporción en el uso para a la obtención del etanol y biodiesel (Aho, 2007), sumado a la competencia entre su uso para consumo humano o para alimentos balanceados de otras especies, y al crecimiento demográfico (FAO, 2023) que en conjunto cada vez aumentan la demanda y encarecen la materia.

Como se mencionaba dentro de los requerimientos del mantenimiento y desarrollo del ave, el agua es uno de ellos, ya que resulta esencial y representa gran importancia en la digestibilidad de los alimentos y el metabolismo de los pollos, de esta manera el agua tiene que estar disponible para el ave en todo momento (Donald, 2009). La cantidad de agua requerida se ve sujeta a muchos factores: especie y estirpe, medio ambientales y elementos de la dieta, sin embargo, uno de los factores que se considera determinante es la temperatura que está dada por el clima y la densidad (número de aves), (Ávila *et al.*, 2018 y Aviagen, 2025).

La cantidad de agua requerida también cambia según el ambiente de la administración de la dieta, a 21°C, los pollos requieren una relación entre la cantidad de agua (l) y la cantidad del alimento (kg) de 1.8:1 al utilizar bebederos de campana, 1.7:1 utilizando bebederos de niple con copas, y una relación de 1.6:1 utilizando bebederos con niple sin copas (Aviagen, 2018).

Otro factor por considerar en el consumo de agua es la humedad relativa (HR), si esta baja la composición del aire es más seca, y los ambientes secos potencializan a los pollos a ingerir más agua para equilibrar lo gastado en la respiración (Donald, 2009). La pérdida de agua por respiración es considerable porque en el caso de las aves al no contar con glándulas sudoríparas no transpiran y las pérdidas por evaporación por la piel no son significativas. Sin embargo, las pérdidas por la respiración son muy importantes de ya que esta

manera se puede incrementar o bajar la relación que se propicia entre el agua y el alimento ingerido en relación con la temperatura y la humedad relativa (Aviagen 2018; Kim *et al.*,2024).

Un ave en condiciones óptimas de temperatura consume entre 1.6 y 1.8:1 por cada kilogramo de alimento consumido (Aviagen 2025), de igual forma factores como temperatura ambiental puede hacer que el consumo del agua aumente, se reporta que por cada grado por encima de los 20°C, el consumo de agua aumenta aproximadamente un 6%, dietas con mayor contenido de sal, así el cómo el acceso y calidad de agua pueden de igual forma modificar el consumo del agua por parte del ave (Ávila *et al.*, 2018).

En manuales de manejo (Aviagen 2018 y Ávila *et al.*, 2018) de igual forma se argumenta que la relación del consumo de agua / alimento es un buen indicativo de eficiencia de la utilización de los alimentos por los pollos, ya que esta es indispensable para el movimiento de los nutrientes, de esta manera se señala que monitorear el consumo diario de alimento y agua es un indicativo del buen estado de salud del ave. Sus ecuaciones indican que, para cada aumento de consumo en 5 g de alimento, ocurre un aumento mínimo del consumo de agua de 8.5 a 10 mL. En otros trabajos también se, estima que los consumos de agua en los pollos pueden estar, entre 1.6 a 2 veces del consumo de alimento (Penz, 2011).

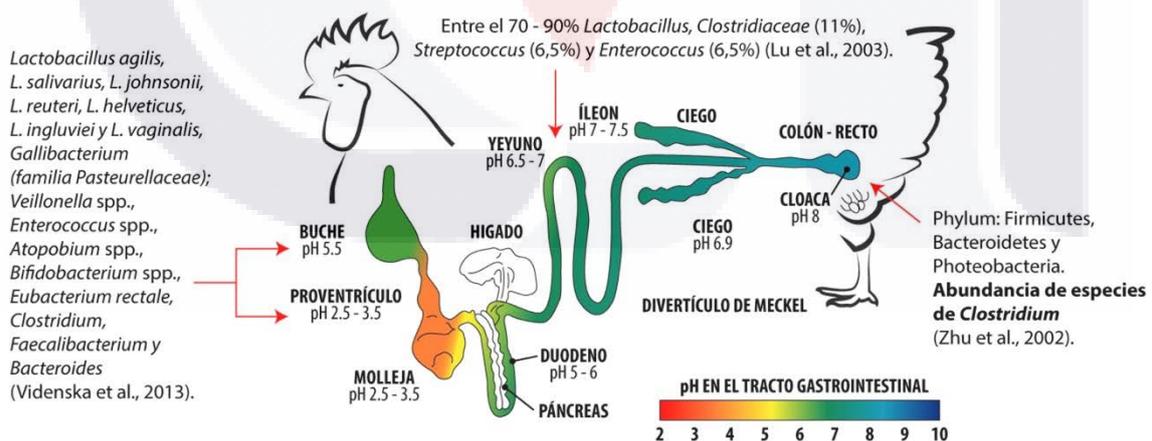
### **1.1.2 Microbiota gastrointestinal en las aves**

En las aves como en todos los organismos, se busca desde la raíz qué áreas se deben de cuidar para obtener en este caso una engorda más eficiente, de esta forma se ha prestado especial cuidado a las características que presenta el sistema digestivo de las aves, donde desde el nacimiento, se evalúa la convivencia que presenta con bacterias, virus, hongos y protozoos, son con los que interactúa y componen su microbiota a lo largo de su desarrollo (Zhang *et al.*,2022a y Liu *et al.*, 2024). En el pollo de engorda, como para los animales en general, la conformación y equilibrio en su microbiota es esencial para un correcto desarrollo, así como para la prevención de infección por organismos patógenos y la asimilación de nutrientes, pues esto se ha visto que está

íntimamente relacionado con la eficiencia en la absorción de nutrientes y por ende en la engorda (Díaz-López *et al.*, 2017; Olvera-García *et al.*, 2020)

El primer contacto o infección del pollo sucede cuando el ave rompe el huevo, con los microorganismos que se están presentes en toda la capa del huevo, que hacen referencia a la microbiota del tracto digestivo de la gallina ponedora, además del contacto que tiene con los microorganismos que se encuentran las superficies que lo rodean, así como en el aire y la dieta (Rinttilä y Apajalahti., 2013), de esta manera genera la acumulación de toda su microbiota. Se ha reportado que el número de células que conforman su microbiota supera al número de las células del pollo en una relación de 10 a 1, argumentándose que el sistema digestivo de las aves en la avicultura está colonizado aproximadamente por 640 especies distintas de microorganismos de 140 géneros diferentes, variables en densidad y variabilidad a lo largo del tracto intestinal, como se muestra en la figura 1, donde conforme cambia la estructura, el pH y la disposición de oxígeno, cambia la diversidad de microorganismos y en cuanto a densidad también se señala, que la densidad de la microbiota es inferior donde el paso del alimento es más rápido (De los Santos y Tunes., 2005).

**Figura No 1.** Microbiota gastrointestinal en el ave.



Fuente: Olvera-García *et al.*, 2017.

El Desarrollo de la microbiota en el ave se da de manera gradual desde el nacimiento, sin embargo debido a el peristaltismo elevado en el intestino

delgado, la colonización en el lumen de las bacterias en esta zona tarda aproximadamente dos semanas en alcanzar estabilidad microbiana, y se tiene reportado que esta se constituye principalmente por bacterias anaerobias facultativas como *Lactobacillus* sp., *Enterococcus* sp. y *Escherichia coli*, las cuales constituyen entre el 60 y el 90 % de los microorganismos presentes en el intestino, mientras que en el íleon y el duodeno son los microorganismos anaeróbicos obligados tales como clostridios, eubacterias, fusobacterias y propionibacterias los que se encuentran en mayor cantidad (Xiao *et al.*, 2017 y Stamilla *et al.*,2021)

Fang y Polk (2020), enfatizan que el epitelio del intestino es la primera línea viva que juega como defensa contra los microorganismos patógenos, donde las células presentes en este epitelio que forman la pared del intestino necesitan estar presentar una conformación fuerte y libre tóxicos para funcionar como una verdadera barrera ante las toxinas y patógenos, además de potencializar su capacidad de absorción de nutrientes, donde conforme las bacterias benéficas tales como las presentes en los géneros *Lactobacillus* y *Bifidobacterium* se incrementan, ellas fortalecen la pared intestinal con lo que brindan mayor energía a las células epiteliales. Todo esto justifica la importancia de prestar especial atención al óptimo funcionamiento del trato digestivo para obtener resultados favorables en la ganancia de peso.

Yadav y Jha (2019), argumentan que la atención e implementación de estrategias en los problemas de salud, es una constante que logra mermar significativamente en el costo y por ende la rentabilidad del proceso de engorda y que ayudar a la salud intestinal forjando una microbiota saludable es la herramienta que puede tener mejores resultados para lidiar con la mayor parte de los obstáculos que enfrenta la producción animal.

Por lo anterior, con base al conocimiento que se tiene sobre la avicultura y en específico sobre el ave de engorda, se puede inferir que el éxito en mejorar este proceso recae en el correcto funcionamiento del sistema digestivo del ave, cuidando el contenido de la microbiota (que está íntimamente relacionado con la digestibilidad de los alimentos), y la salud del tejido intestinal que nos da como

resultado una correcta utilización de nutrientes y por lo tanto mejor ganancia en el peso (Fathima *et al.*, 2022 y Zhang *et al.*, 2022a)

### 1.1.3 Parasitosis

Actualmente los problemas parasitarios en aves, muestran mayor importancia en lo que se conoce como avicultura de traspatio, pues al llevar el proceso de cría, engorda y postura, sin aislamiento y sin programas de saneamiento estricto, se expone a las aves al ambiente con otros organismos y el riesgo de contaminación se vuelve muy alto y constante, lo que en consecuencia genera un alta merma en la productividad de este tipo de sistemas de producción, así como una gran limitante en la expansión y rentabilidad de este sistema (López *et al.*, 2009; Delgado, 2013; Abdisa *et al.*, 2019 y Aviagen, 2025).

En los esquemas de producción de tipo intensivo, el manejo o las estrategias para lidiar con la parasitosis ha resultado muy exitoso en comparación con el sistema semi intensivo o de traspatio, pues al contar con aislamiento, manejo sanitario y programas de control de patógenos, la problemática de parasitosis es menos frecuente, sin embargo si se llegan a presentar casos de infección (Delgado, 2013 y Aviagen, 2025).

Dentro de los parásitos intestinales más comunes y de mayor impacto en la avicultura se encuentra el género *Eimeria* agente patógeno de la coccidiosis (Slime, 2016), la cual genera reducción en la producción de huevos y enfermedades a lo largo del tubo digestivo que brindan cabida a otros patógenos como: *Escherichia coli* *Clostridium perfringens*, y diferentes especies de *Salmonella*, que a su vez causan heces con exceso de agua, enteritis, así como dermatopodosis (Dakpogan y Salifou, 2013). Del género *Eimeria*, *Eimeria tenella* es la especie más común y patógena debido a su alta mortalidad por grave daño que ocasiona en el sistema digestivo de las aves (Sharma *et al.*, 2015). El mayor porcentaje de mortalidad se presenta en pollitos jóvenes, esto debido a que el mayor número de las cepas de *Eimeria* afectan a los pollos dentro de las 3 y las 18 semanas de edad (Dakpogan y Salifu, 2013).

Dentro de la parasitosis si bien el género *Eimeria* es uno de los que mayor impacto tiene en la avicultura, también se tienen otros patógenos comunes como de *Ascardia Galli*, *Capillaria spp*, *Heterakis spp* y *Trichostrongylus tenius* pero presentes con mucho menor frecuencia aunque igual contribuyen con impacto negativo en la producción (Montes-Vergara *et al.*, 2021).

## **1.2 Promotores de Crecimiento**

Ante la constante demanda de carne de pollo, se ha profundizado en la investigación sobre la eficiencia en el proceso de crecimiento y engorda de estas aves, donde constantemente se llega a la conclusión de que una adecuada digestión de los nutrientes presentes en la dieta, da como resultado un mejor índice de conversión, lo cual se argumenta es indispensable para una producción rentable y habla del bienestar general de los pollos(Díaz-López, *et al.*, 2017).

Los promotores de crecimiento han sido definidos como sustancias químicas orgánicas, o inorgánicas simples, que adicionadas en pequeñas dosis reflejan una mejor rendimiento en el crecimiento y la conversión alimenticia (Smith, 2022). Estos promotores han sido clasificados en distintas categorías: antimicrobianos (antibióticos y quimioterapéuticos), prebióticos, probióticos, enzimáticos y extractos de plantas, siendo los antimicrobianos los promotores de crecimiento que más ampliamente han sido suministrados en la producción animal (Ali *et al.*, 2023).

### **1.2.1 Antibióticos**

Con el propósito de encontrar alternativas para mejorar el proceso de engorda en los animales de producción, en un principio se optó por el uso de antibióticos como factores promotores de crecimiento (APC) con el objetivo de mantener el intestinal y tener mayor eficiencia digestiva (Gaggia *et al.*, 2010). El enfoque tan inclinado al uso de los antibióticos se dio al observar que el animal al contraer alguna enfermedad utiliza un 6% de energía neta para combatir el desequilibrio, energía de los que se resta de los músculos y genera una disminución de la masa muscular (carne) (Dibner, y Richards, 2005). Con el suministro de los

antibióticos promotores de crecimiento (APC) este gasto de energía se dejó de lado y se vio favorecido el proceso de engorda (Zhu *et al.*, 2021).

El uso de los antibióticos como medio para mejorar las tasas de crecimiento animal se tiene descrito desde los años cuarenta, tiempo en el cual se reportó que los pollos que se les suministraron productos de la fermentación de *Streptomyces aureofaciens* mejoraban su desarrollo (Moore *et al.*, 1946). Se observó que el elemento que favorecía este crecimiento en dichos concentrados eran residuos de clortetraciclina, compuesto que se encontró en múltiples antibióticos y para diversas especies animales (Castanon, 2007 y Díaz-Sánchez, *et al.*, 2015).

La forma en que los antibióticos promotores de crecimiento funcionan ha sido descrita, con la reducción en la severidad e incidencia de infecciones subclínicas, con lo que se disminuye el uso de nutrientes por parte de la flora intestinal no favorable, con lo que se reduce el número de sustancias producidas por microorganismos que provocan disminución del desarrollo y mejora en la absorción de nutrientes mediante el adelgazamiento de la pared intestinal (Huyghebaert *et al.*, 2011). Los antibióticos actúan como inhibidores de procesos metabólicos de las bacterias, ya sea en el desarrollo de la pared, las proteínas y los ácidos nucleicos, e incluso provocan la desconformación de sus membranas bilógicas, de esta forma actúan sobre la densidad bacteriana que compite por los nutrientes y eliminan microorganismos que actúan como patógenos (Zhu *et al.*, 2021).

Por otra parte, al tenerse una reducción de infecciones intestinales se ha observado la disminución de la producción de citoquinas que promueven la excreción de mensajeros catabólicos que disminuyen el tejido muscular, lo cual resultó en una síntesis de músculo más eficiente (Humphrey *et al.*, 2003 y Herich *et al.*, 2025).

Los antibióticos promotores de crecimiento fueron utilizados en dosis subterapéuticas durante todo el proceso de desarrollo y engorda del animal, lo cual generaba una mejor ganancia de peso, ya que actúan reduciendo la microbiota presente de manera normal en el intestino que llega a competir con

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

las células del huésped por los nutrientes (Ardoino *et al.*, 2018) sin embargo, a la par del reporte de esta ventaja, también se observaron en distintos casos, que el uso excesivo de los antibióticos promotores del crecimiento en los animales de producción, favoreció la transformación y evolución en algunos microorganismos patógenos volviéndolos resistentes a esos antibióticos, lo que pone en riesgo la salud de otros animales y la salud humana. Estos productos promotores, comunes para el tratamiento de infecciones por microorganismos como *Salmonella* y *Escherichia coli*, las cuales suelen ser pasadas a los humanos por medio de productos de origen animal. De esta manera si estos microorganismos cambian y generan resistencia a los antibióticos administrados a los animales, estas mismos microorganismos resistentes pueden ser transferidas por medio de la carne, huevos y leche a los consumidores lo que pone en riesgo su salud, además de que también los propios residuos de distintos antibióticos pueden ser transmitidos al consumidor e incluso generar resistencia por parte de las bacterias presentes en la microbiota propia (Wallace, 2004; Castanon, 2007; Sánchez, 2007; Ardoino *et al.*, 2018 y Untari *et al.*, 2021;)

En respuesta a esta problemática, se han impulsado alternativas en su remplazo, como lo son las alternativas descritas anteriormente el uso de prebióticos, probióticos, enzimas y extractos naturales que presenten actividad comparable al uso de APC, sin que representen un riesgo para el humano (Mendoza-Ordoñez *et al.*, 2023).

### **1.2.2 Prebióticos**

Los prebióticos son compuestos que intervienen en el estado de salud del animal gracias a que logran estimular el desarrollo e intervienen en la actividad de bacterias beneficiosas presentes en el tracto digestivo, y que impiden el crecimiento o la adhesión de microorganismos perjudiciales o patógenos (Teng y Kim, 2018). Los más destacados de este grupo son los oligosacáridos, en la avicultura destacan los manano-oligosacáridos (MOS), los fructo-oligosacáridos (FOS) y la inulina, estos llegan al tracto posterior sin ser afectados por el proceso de digestión y ahí son utilizados por las bacterias intestinales que favorecen el crecimiento de bacterias beneficiosas, como *Lactobacillus* y *Bifidobacterium* que en el ciego de las aves elevan su tasa de crecimiento (Ahmed *et al.*, 2023).

### 1.2.3 Probióticos

Los probióticos son microorganismos que, al ser adicionados en el alimento, intervienen de manera benéfica al desarrollo de la microbiota en el tracto digestivo o aumenta la digestibilidad del alimento, estimulan las funciones protectoras del sistema digestivo y además llegan a prevenir infecciones entéricas y gastrointestinales (Jha *et al.*,2020). Dentro del amplia variedad de probióticos que son utilizados principalmente se destacan *Enterococcus faecium*, *Lactobacillus bulgaricus*, *L. salivarius*, *Streptococcus thermophilus*, *L. acidophilus*, *L. casei*, *L. lactis*, , *L. plantarum*, *E. faecalis*, *Bifidobacterium spp.*, *Aspergillus oryzae* y *Saccharomyces cerevisiae*, los cuales han sido adicionados a la dieta y han mostrado beneficios en las aves que los consumen (Yadav y Jha, 2019). En la avicultura además se ha reportado que los probióticos modulan favorablemente el sistema inmunológico, mejoran la digestibilidad de los nutrientes, el metabolismo energético, aumentan la ganancia de peso, promueven un mejor desarrollo intestinal y generan una barrera contra bacterias patógenas (Sánchez-Torres *et al.*, 2022 y Coello *et al.*, 2023)

### 1.2.4 Enzimáticos

Los suplementos enzimáticos son compuestos conformados por proteínas que actúan como catalizadores en diversas reacciones bioquímicas, principalmente en el sistema digestivo. Su función incluye la eliminación de factores anti nutricionales presentes en los alimentos, la mejora de la digestibilidad de ciertos nutrientes, el apoyo a la actividad de las enzimas endógenas del animal y la reducción de la excreción de elementos como el fósforo y el nitrógeno. La eficacia de estos suplementos depende en gran medida de su especificidad hacia el sustrato que se desea digerir (Sureshkumar *et al.*, 2023). Dentro de los enzimáticos más utilizados en los pollos de engorda se encuentran las proteasas, las amilasas, las fitasas, las celulasas y las xilanasas, que ayudan en procesos digestivos de compuestos de la dieta que las aves no pueden digerir fácilmente como el fiato y los polisacáridos no amiláceos (Giacobbo *et al.*, 2021). Dentro de los beneficios que estos compuesto enzimáticos generan en la avicultura están la mejora en la digestión, la reducción de enfermedades intestinales y la

reducción de costos con el mejor aprovechamiento de la dieta (Marchiori *et al.*, 2022).

### **1.2.5 Extractos de Plantas**

Los extractos de plantas en su mayoría son sustancias que contienen compuestos con propiedades antioxidantes, la cuales representan un efecto benéfico sobre la calidad de las grasas presentes en de la dieta y sobre el nivel oxidativo del animal, pero que también presentan actividades antibióticas, antiinflamatorias, digestivas entre otras (Mnisi *et al.*, 2023). A nivel comercial se tiene reportado que los extractos de plantas más comunes en el uso de promotores son los extractos de orégano, ajo, pimienta, canela, anís, tomillo, apio, pimienta, romero y algunos cítricos donde sus principales componentes activos son: el carvacol, el cinamaldehído, el timol, ácidos orgánicos como el propiónico, el cítrico, el málico y el fumárico o mezcla de los mismos (Hashemi y Davoodi, 2010). Los resultados obtenidos con el uso de los extractos de plantas, aunque variables según el extracto, son comparables y muy similares a los de los APC, con mejoras en los resultados zootécnicos y el estado sanitario de los animales (Murugesan *et al.*, 2015).

Los extractos de distintas plantas se caracterizan por contener sustancias consideradas metabolitos secundarios agrupados en compuestos nitrogenados, fenólicos, terpenoides, tales como el carvacrol, cinamaldehído, timol y ácidos como el propiónico, cítrico, málico y fumárico, los cuales son sintetizados por las plantas la mayor parte del tiempo como una estrategia de defensa contra protozoarios, artrópodos, hongos, bacterias y virus, de ahí sus propiedades que naturalmente funcionan como repelentes, antibióticos, antivirales y fungicidas, además de otras cualidades que se les han atribuido como antiinflamatorios, antioxidantes, y anticancerígenos, por su poder antioxidante (Beg, 2000; Kalemba y Kunicka 2003).

Los extractos de diversas plantas, al contener aceites esenciales y otros compuestos tienen características antivirales, antimicrobianas, antifúngicas, antioxidantes, antiparasitarias, antiinflamatorias, antidiarreicas y antimicóticas, donde gracias a estas cualidades se ha observado que también logran mejorar

los parámetros productivos la conversión alimenticia, estimulan enzimas digestivas y en algunos casos mejoran el sabor del producto final, (Botsoglou *et al.*, 2003; Giannenas *et al.*, 2003; Jang *et al.*, 2007; Bentancourt *et al.*, 2012 y Shiva *et al.*, 2012), donde se demuestra con esto un gran potencial para sustituir el uso de los APC.

Los extractos de vegetales han sido los primeros suministros añadidos en la industria farmacéutica en la medicina humana (Kamel, 2000; Thuille, 2003), pero su uso en animales es muy reciente en comparación, sin embargo, entre los usos y beneficios que se han reportado en animales de producción como las aves de engorda, están las propiedades antioxidantes, antimicrobianas, antiparasitarias, antiinflamatorias, antidiarreicas, antimicóticas, mejoras en el índice de conversión, la estimulación en sus enzimas digestivas y la retención de compuestos que modifican sabor en los alimentos (Giannenas *et al.*, 2003; Jang *et al.*, 2007; Bentancourt *et al.*, 2012; Shiva *et al.*, 2012).

El compilado de información acerca de productos naturales Napralert reporta alrededor de 6,350 especies con actividad antibiótica, pero la mayoría han demostrado esta actividad solamente en estudios experimentales *in vitro* (Mahady, 2005). Los extractos de plantas tienen una variedad de compuestos químicos activos que han sido eficaces en este tipo de estudios contra bacterias como *E. coli*, *Salmonella typhimurium* y *Clostridium perfringes*. Su potencial para estimular el suministro en la dieta en animales también ha sido reportado en distintos estudios (Isabel y Santos, 2009).

#### **1.2.5.1 Extracto de orégano (*Origanum vulgare*)**

El orégano (*Origanum vulgare*) es una planta herbácea aromática perteneciente a la familia Lamiaceae (Arcila-Lozano *et al.*, 2004). Sus hojas, ya sean frescas o secas, se utilizan comúnmente como condimento y también como materia prima para la elaboración de extractos vegetales (Albado *et al.*, 2001). Diversos estudios han evidenciado que el orégano contiene aceites esenciales con una notable actividad antioxidante, lo que le confiere el potencial de actuar como sustituto natural de los aditivos sintéticos utilizados en los alimentos (Arcila-Lozano *et al.*, 2004).

### 1.2.5.1.1 Composición química

La composición química del orégano ha sido caracterizada a través de extractos acuosos y aceites esenciales (Pascual *et al.*, 2002). En estos análisis se han identificado diversos compuestos bioactivos, entre ellos flavonoides como la apigenina y la luteolina, agliconas, alcoholes alifáticos, compuestos terpénicos, derivados del fenilpropano, así como ácidos fenólicos como el cumárico, ferúlico, cafeico, p-hidroxibenzóico y vainillínico (Milos *et al.*, 2000; Justesen *et al.*, 2001). Además, mediante ensayos de cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas, se han identificado componentes como  $\beta$ -mirceno (136), p-cimeno (134), timol (150), carvon (150),  $\beta$ -cariofileno (204),  $\alpha$ -cariofileno (204), dihidroactinidiolida (180) e isospatulenol (220) (García *et al.*, 2010).

### 1.2.5.1.2 Actividad Biológica

En el caso del orégano, se ha estudiado el contenido del extracto de flores, hojas y tallos, que se distinguen por su potente actividad antioxidante, atribuida a la presencia de ácidos fenólicos y flavonoides en su composición. Estas estructuras tienen actividades altamente antisépticas y antimicrobianas debido a su contenido de carvacrol, timol, gama terpenos y paracimeno (Shiva, 2012; Betancourt, 2012. Y Pujada *et al.*, 2019). De igual forma se reporta que el carvacrol y timol también generan efectos, metabólicos y antioxidantes. En el efecto antimicrobiano menciona que el carvacrol y timol desestabilizan la bicapa lipídica bacteriana y generan permeabilidad así como muerte celular de las bacterias, en el aspecto metabólico la inhibición de enzimas y mediadores metabólicos pro inflamatorios (prostaglandinas y citoquinas) y en el aspecto antioxidante la neutralización de radicales libres (Maćzka *et al.*, 2023)

Por otra parte, se señala que el orégano estimula la microbiota benéfica de las aves, el fundamento por el cual se entiende el por qué el extracto de orégano resulta un excelente antimicrobiano que a su vez permite el crecimiento de bacterias beneficiosas como los lactobacilos lo cual se explica porque, en su entorno natural, estos microorganismos forman parte de la microbiota habitual de plantas como el orégano y a lo largo del tiempo, han coevolucionado con esta especie vegetal, desarrollando enzimas específicas que les permiten adaptarse y sobrevivir en presencia de sus aceites esenciales. (Pontonio *et al.*, 2018).

El extracto de orégano ha demostrado ser eficaz en la inhibición de la peroxidación lipídica y en la protección del ADN frente al daño causado por radicales hidroxilo. Esta actividad ha sido evaluada mediante métodos como el atrapamiento de peróxido de hidrógeno, de HOCl y la prueba de rancidez. En todas estas evaluaciones, los extractos de orégano han mostrado una alta efectividad, superando en algunos casos la actividad antioxidante de compuestos sintéticos como el propil galato, BHT y BHA. (Martínez-Tomé *et al.*, 2001).

En la literatura podemos encontrar diversos trabajos en avicultura, donde los efectos del orégano en pollos de engorda en distintas prestaciones y dosis, muestran resultados positivos e inocuos al ser suplementados con esta planta.

Botsoglou *et al.*, (2003) señalan que la inclusión de extractos de orégano en la dieta de aves de engorde provoca una reducción significativa en la oxidación lipídica tanto en carne cruda como cocida, incluso durante su almacenamiento en refrigeración. Este efecto lo atribuyen a que los compuestos antioxidantes del orégano, los cuales son absorbidos tras la ingestión y pasan al sistema circulatorio del ave, contribuyen a una mejora en la calidad de la carne y de esta forma en el rendimiento productivo.

Padilla *et al.*, (2009) utilizaron pollos de la línea Hybro, suplementados con distintas variedades de aceite esencial de orégano (*O. vulgare* (OV), *O. majorana*. (OM), *O. vulgare H.* (OVH) y *O. vulgare H.* cultivado en Grecia (OVHG)) a 200 ppm, utilizaron como control negativo un grupo sin suplementar (C) , como control positivo con 500 ppm de Clortetraciclina (AB). Evaluaron variables productivas como peso corporal, ganancia de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia, mortalidad, factor de eficiencia europea (FEE), digestibilidad y energía metabolizable aparente (EMA). Los resultados mostraron que los pollos suplementados con antibióticos (AB) y orégano molido (OM) alcanzaron un mayor peso corporal a los 21 días de edad ( $P < 0.05$ ), en comparación con el grupo que recibió orégano en forma de hoja granulada (OVHG), con valores de 779 g y 770 g frente a 723 g, respectivamente. El grupo OM también registró el valor más alto de EMA, con 3,087 kcal/kg. Además, el

grupo suplementado con orégano en polvo (OV) presentó una reducción en la mortalidad del 11.1% en comparación con el grupo control (C).

Betancourt *et al.*, (2012), reportaron que en la dieta del pollo de engorda suplementada con 100 ppm de aceite esencial de orégano (AEO) redujo el impacto negativo de la infección con ooquistes atenuados de coccidia sobre el peso corporal, 1799, 1889 y 1995 g en los grupos infectados sin AEO, infectado + AEO y control, respectivamente ( $P < 0.001$ ), además de que encontraron una relación significativa ( $P < 0.05$ ) entre el grupo suplementado con AEO y el grupo infectado suplementado con AEO, obtuvieron que la concentración que maximiza el peso del pollo suplementado con AEO es de 65 ppm, mientras que para el grupo infectado y suplementado con AEO su concentración para maximizar el peso fue de 147 ppm. Para lo que llegaron a la conclusión de que los AEO ricos en timol pueden ser un promotor natural para eficientar la producción de carne en el pollo de engorda.

Shiva *et al.*, (2012) evaluaron parámetros productivos como la ganancia diaria de peso, el consumo de alimento, la conversión alimenticia, así como la histología del intestino e hígado en pollos machos de la línea Cobb 500. La dieta fue suplementada con aceite esencial de orégano (*Origanum vulgare*) a 1 kg/TM y jengibre deshidratado (*Zingiber officinale*) a 10 kg/TM. Como control positivo se utilizó un grupo que recibió antibióticos promotores de crecimiento (APC), específicamente bacitracina metileno disalicilato (1 kg/TM) y sulfato de colistina al 8% (0.25 kg/TM), mientras que el control negativo no recibió ningún promotor de crecimiento. Los resultados no mostraron diferencias estadísticas significativas entre los grupos experimentales en cuanto a peso corporal, consumo alimenticio ni la conversión alimenticia.

Fonseca-García *et al.*, (2017) evaluaron el efectos del aceite esencial de orégano en la dieta de pollos de engorde en cuanto a las variables de: ganancia diaria de peso, consumo de alimento, índice de conversión, la mortalidad, la altura de las vellosidades y la capacidad antioxidante de la pechuga, utilizaron cuatro tratamientos con diferentes concentraciones de aceite de orégano: T1 0, T2 100, T3 200 y T4 400 mg/kg de alimento, administrados durante seis semanas. Como resultado reportaron que no hubo diferencia significativa para consumo de

alimento, ganancia de peso, conversión alimenticia y mortalidad, sin embargo reportaron vellosidades más largas en los grupos que recibieron el orégano así como mayor calidad y estabilidad de la carne

Rumiche *et al.*, (2018) evaluaron el efecto del extracto de orégano y un complejo de enzimas digestivas en comparación con el uso de APCs en pollos de engorda y obtuvieron que tanto el suministro de el extracto de orégano, las enzimas digestivas, así como la mezcla de estos, no mostraron diferencias significativas con respecto al peso corporal en comparación con el grupo control positivo de APCs. Lo cual indica que el orégano funcionó como una alternativa a el uso de los APCs.

Madrid-Garcés *et al.*, (2018) analizaron el perfil lipídico de las pechugas de pollos de engorde de la línea genética Cobb500, y evaluaron el impacto de la suplementación con aceite esencial de orégano. Los resultados indicaron que esta suplementación mejora la calidad de la carne, modificando favorablemente la composición de ácidos grasos en la canal de los pollos de engorde.

Pujada *et al.*, (2019) al suministrar 0.5%, 1% y 1.5% de orégano en la dieta de pollos de engorde obtuvieron como resultado que al suministrar 1% de orégano en la dieta se obtiene un mayor peso corporal promedio con diferencia significativa con respecto al control, que no recibió ningún tipo de tratamiento.

Campozano-Marcillo *et al.*, (2021) evaluaron el efecto de la adición de aceite esencial de orégano (AEO) en la dieta de pollos de engorde de la línea Cobb 500, utilizaron 400 pollos distribuidos en cinco tratamientos: tres dosis de AEO (100, 200 y 300 ppm), un tratamiento con orégano comercial (250 ppm) y un tratamiento con antibiótico promotor de crecimiento (300 ppm). Obtuvieron que la adición de AEO en dosis de 200 y 300 ppm mejoró significativamente el índice de conversión en comparación con el grupo control y otros tratamientos con menor dosis de AEO. Además, se observó una interacción significativa entre el sexo y la dosis de AEO en la conversión alimenticia, y obtuvieron que los machos con 300 ppm presentaron el mejor índice de conversión.

Teñas *et al.*, (2021), mencionan que al añadir harina de hojas de orégano en el alimento de pollos de engorde mencionan que al incluir (0.25%) de esta harina en la dieta obtuvieron mayor GDP, alcanzando 67.71 g/día a los 42 días de edad. Aunque por otro lado, también reportan que dosis de 0.50% y 0.75% mostraron una disminución progresiva en la GDP.

#### **1.2.5.2 Tomillo (*Thymus vulgaris*)**

El tomillo (*Thymus vulgaris*) es una planta aromática perteneciente a la familia Lamiaceae, que crece entre 15 y 30 cm de altura. Sus hojas, opuestas y lanceoladas, están densamente cubiertas de pelos y contienen la mayor concentración de timol en toda la planta. Las flores, pequeñas y agrupadas en racimos terminales densos, pueden presentar tonalidades rosadas o blanquecinas. El cáliz es de color rojizo oscuro y su garganta está cubierta por tricomas blancos. El labio superior de la flor tiene tres pequeños dientes, mientras que el labio inferior presenta dos lacinias largas y estrechas. La corola mide entre 7 y 8 mm y está dividida en dos labios: el superior es escotado, y el inferior se subdivide en tres lóbulos divergentes. Toda la planta emite un aroma intenso gracias a las glándulas odoríferas que posee (Lizcano, 2007 y Fahimi *et al.*, 2015).

##### **1.2.5.2.1 Composición química**

El principal compuesto activo del tomillo (*Thymus vulgaris*) es el timol, reconocido por sus propiedades desinfectantes y fungicidas. Además, esta planta contiene flavonoides derivados del apigenol y la luteolina, así como ácidos fenólicos como el caféico, rosmárico y clorogénico. También posee ácidos triterpénicos, entre los que destacan el ursólico y el oleanoico. (Coy y Acosta, 2013). Dentro del extracto de tomillo se reporta una composición porcentual de Aceite esencial (0.8 – 2.5 %): donde el componente principal es el timol (40 %) en el mayor número de los casos, enseguida el p- cimeno (15 – 50 %), el alcanfor (11 – 16 %), el carvacrol (2.5 – 14.6 %), el linalol (4 %), el 1,8 – cineol (3 %), el  $\gamma$  terpineno (1 – 5 %), el borneol, el acetato de bornilo, el acetato de linalino, el geraniol,  $\alpha$  y  $\beta$ - pineno, limoneno. En cuanto a los flavonoides, el tomillo contiene principalmente heterósidos de luteolina y apigenina, así como en menor cantidad flavonas

metoxiladas como cosmosina, timonina, isotimonina, timusina y naringenina. También se han identificado flavanonas, flavonoles y otros heterósidos de luteolina. Además, la planta posee otros compuestos como taninos (7–10%), serpilina (un compuesto amargo), saponinas ácidas y neutras, así como ácidos triterpénicos como el labiático, oleanólico y ursólico (1.5%). Entre los ácidos fenólicos se encuentran el clorogénico, caféico y rosmarínico (1%), además del ácido litospérmico y resinas (Alonso, 2004). En un análisis realizado mediante cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas, se identificaron compuestos correspondientes a los siguientes equivalentes moleculares: p-cimeno (134), ciclohexeno-1-metil-4(1-metiletildeno) (136), borneol (154), timol (150), n-heptilbenceno (176) y ácido hexadecanoico, éster etílico (284) (García *et al.*, 2010).

#### 1.2.5.2.2 Actividad Biológica

Se ha demostrado que el extracto de Tomillo presenta características antimicrobianas y antifúngicas, inhibiendo bacterias como *S. aureus*, *C. diptherheriae*, *E.coli*, *S. Typhi*, *S. pneumoniae* *S. pyogenes*, del mismo modo tiene efecto fungistático y fungicida contra *M. canis* y *M gypseum* (Coy y Acosta, 2013 y Matiz *et al.*, 2015).

Dentro del mecanismo de acción Marchese *et al.*, (2016), describen que sus componentes principales el timol y el carvacrol, generan actividad antimicrobiana, antioxidante y antiinflamatoria. En cuanto a la actividad antimicrobiana, mencionan que estos compuestos afectan la estabilidad de la membrana celular bacteriana lo cual lleva la muerte de las bacterias, respecto a su función antioxidante argumenta que, el timol y el carvacrol al ser compuestos fenólicos estos neutralizan los radicales libres, y en el aspecto antiinflamatorio señalan que el timol y carvacrol inhiben la expresión de mediadores inflamatorios tales como IL-1 $\beta$ , TNF- $\alpha$  y COX-2.

En cuanto al uso del extracto de tomillo en aves, se ha reportado con resultados benéficos en los parámetros productivos, en la morfología intestinal y el recuento bacteriano de la microbiota intestinal.

Mitsch *et al.*, (2004), evaluaron el efecto de mezclas de aceites esenciales, incluyendo el de tomillo (*Thymus vulgaris*), sobre *Clostridium perfringens* (Cp) en pollos de engorda. Los resultados mostraron una reducción significativa en la concentración promedio de Cp en las heces durante todos los días de muestreo, así como en el yeyuno y ciego en los días 14 y 21, y en la cloaca el día 14.

Cross *et al.*, (2007) suplementaron pollos de engorda con aceites esenciales de diversas plantas, incluyendo tomillo. Entre los tratamientos aplicados, se suministró una dieta con 10 g/kg de una mezcla de cinco plantas (mejorana, orégano, tomillo, romero y milenrama) y otra con 1 g/kg de cada aceite esencial, sumando un total de 11 tratamientos. Las aves que recibieron aceite de tomillo y milenrama mostraron una mayor ganancia de peso y peso corporal en comparación con el grupo control. Por otro lado, las aves suplementadas con aceite de romero presentaron una mejor conversión alimenticia en relación con las que recibieron la planta en su forma natural. Sin embargo, no se observaron diferencias significativas entre los tratamientos en cuanto a la población de la microbiota intestinal, la energía metabolizable aparente ni los coeficientes de digestibilidad.

Abdulkarimi *et al.*, (2011) realizaron un estudio donde de igual forma adicionaron extracto del tomillo (*Thymus vulgaris*) en pollos de engorde, de 160 días de edad, y evaluaron el efecto en el plasma, triglicéridos, lipoproteínas de alta densidad (HDL-c), lipoproteínas de baja densidad (LDL-c) y lipoproteínas de muy baja densidad (VLDL-c), grasa abdominal proporcional, pesos hepáticos e índice de color del hígado, donde obtuvieron que el consumo de tomillo en pollos de engorde podría mejorar la calidad del canal para los consumidores y los retornos netos de los productores.

Shams *et al.*, (2012) reportaron que los efectos de los extractos de ajo (*Allium sativum*) y tomillo (*Thymus vulgaris*) y un probiótico suministrados en el agua de bebida en pollos de engorda, obtuvieron como resultado un mayor peso del íleon en aves que recibieron extracto de tomillo en comparación con las aves que recibieron el extracto de ajo, además de que los pollos que recibieron tomillo tuvieron un recuento total de bacterias aeróbicas en el íleon, más bajo que en el grupo control. Además de concluir que estos extractos de plantas se pueden usar

como promotores naturales del crecimiento para pollos de engorde por lo observado en sus resultados.

Bautista *et al.*, (2015) evaluaron la inclusión de tomillo deshidratado en la dieta de pollos de engorda, utilizaron 120 pollos machos de la línea Cobb, divididos en tres tratamientos, T1: control (sin adición de tomillo), T2: dieta con 3% de tomillo deshidratado y T3: dieta con 5% de tomillo deshidratado. Aunque no se encontraron diferencias estadísticas significativas en la ganancia diaria de peso y el peso final entre los tratamientos ( $p > 0,05$ ), el tratamiento T3 presentó una mejor conversión alimenticia en comparación a la obtenida en el T1 y T2.

Pournazari *et al.*, (2021) evaluaron el efecto del fermacto (prebiótico), del Bioplus 2B (probiótico) y del aceite esencial de tomillo (*Thymus vulgaris*) sobre los parámetros hematológicos, el crecimiento, las características de la canal y de los órganos, a los en pollos de engorda Ross, durante 42 días, y obtuvieron que el fermacto, el Bioplus 2B y el aceite esencial de tomillo mejoraron la ganancia diaria de peso y el índice de conversión de los pollos de engorde, y que estos a su vez presentan efecto limitado sobre las características de la canal, de los órganos y de los constituyentes del plasma, lo que indica la inocuidad del extracto de tomillo (*Thymus vulgaris*) y del Bioplus 2B (probiótico).

Ojeda *et al.*, (2021), utilizaron micro encapsulados de aceite esencial de tomillo en pollos de engorda y obtuvieron que el mejor índice de conversión y la mejor ganancia de peso fue en el grupo de pollos suplementados en comparación con el grupo control que recibió la misma dieta pero sin el microencapsulado de aceite de tomillo, con diferencia significativa en entre ellos.

Hassan *et al.*, (2024) evaluaron el efecto de suministrar tomillo (*Thymus vulgaris*), jengibre (*Zingiber officinale*) y sus nanopartículas en la dieta de pollos de engorda durante 35 días, como alternativas ante el uso de APCs. Utilizaron 270 pollos divididos en seis grupos: grupo 1 dieta control sin APC (bacitracina metileno disalicilato) ni aditivos de tomillo o jengibre, el grupo 2 0.05% de APC (bacitracina metileno disalicilato), el grupo 3 1.0% de tomillo, el grupo 4: 1.0% de jengibre, el grupo 5 0.10% de nano-tomillo y el grupo 6: 0.10% de nano-jengibre. Como resultados obtuvieron que la inclusión de tomillo y jengibre, tanto en forma

convencional como en nanopartículas, mejoró el peso corporal, la ganancia de peso y el índice de conversión en comparación con el grupo 1 y 2. No obtuvieron diferencias significativas en el rendimiento de la canal ni en el peso de los órganos, sin embargo los grupos tratados con tomillo, jengibre en las dos presentaciones obtuvieron un mayor peso de la glándula de Fabricio y una menor cantidad de grasa abdominal. Respecto a la calidad de la carne el tomillo, jengibre así como sus nanopartículas mejoraron el color, la capacidad de retención de agua y el sabor de la carne. En cuanto al aspecto microbiológico, en los grupos tratados con el grupo con APC, y los grupos que se les suministró tomillo, jengibre y sus nanopartículas se disminuyó el recuento total de bacterias mesófilas aeróbicas en la carne.

### **1.2.5.3 Romero (*Rosmarinus officinalis*)**

El romero es una especie perteneciente a la familia *Lamiaceae*, es una planta perenne de hojas verdes y fragantes (Basheer, 2018). Sus flores, de color azul blanquecino, son características de esta especie originaria del Mediterráneo, así como del norte y sur de África y Asia Occidental. Esta planta crece preferentemente en suelos secos o con humedad moderada, alcanzando una altura de entre 1 y 2 metros. No tolera condiciones de suelo anaeróbico o excesivamente húmedo, aunque puede adaptarse a suelos con salinidad media (Ali *et al.*, 2019).

#### **1.2.5.3.1 Composición química**

El romero está compuesto principalmente por 1,8-cineol (15-50%), alcanfor (15-25%),  $\alpha$ -pineno (10-25%), canfeno (5.2-8.6%) y borneol (3.2-7.7%) (Sumintarti, 2018). Entre los compuestos fenólicos presentes en las plantas de la familia *Lamiaceae*, el ácido rosmárico es uno de los más abundantes, y muchas de sus propiedades y actividades biológicas se atribuyen a este metabolito (Sik *et al.*, 2019).

Se ha reportado que en los extractos de romero alrededor del 24% de las moléculas volátiles que contiene pertenecen a los terpenos (como la verbenona), acetato de bornilo, alcanfor y  $\alpha/\beta$  cariofileno (Sadeh *et al.*, 2019), se ha

identificado una composición mayor de  $\alpha$ -pineno, borneol y 1,8-cineol (Karadag, 2019) así como rosmanol, isorosmanol, rosmadial y metil carnosato moléculas destacadas por su propiedad antioxidante (Karadag *et al.*, 2019).

#### 1.2.5.3.2 Actividad Biológica

Para el caso del extracto de romero se ha reportado que presenta actividad microbiciada para: *Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes*, *Salmonella typhi*, *Bacillus cereus*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Bacillus subtilis*, *Enterococcus faecalis*, *Pseudomonas aeruginosa* (Nascimento *et al.*, 2000; Takarada *et al.*, 2004; Hentz y Santin, 2007; Genena *et al.*, 2008; Monroy *et al.*, 2009), además de reportar actividad antifúngica contra *Candida albicans*, *Trichophyton tonsurans*, y *Trichophyton rubrum* (Bozin *et al.*, 2007).

De igual forma dentro de sus efectos se han reportado actividades antioxidantes y antiinflamatorias. En cuanto a la actividad antioxidante se ha demostrado que el ácido rosmárico y el carnosol se ha demostrado que aumentan la actividad de la superóxido dismutasa, la catalasa y la glutatión peroxidasa y que en la actividad antimicrobiana estos dos compuestos alteran la membrana bacteriana y generan muerte celular de las mismas (Al-Sereitia *et al.*, 2009). En la actividad antiinflamatoria el ácido rosmárico y el carnosol se menciona que inhiben los mediadores proinflamatorios: IL-1 $\beta$ , IL-6 y TNF- $\alpha$  por medio de la modulación de vías de señalización como NF- $\kappa$ B y MAPK a través de la supresión de genes proinflamatorios (Carrasco *et al.*, 2019).

En la literatura podemos encontrar diversos trabajos en avicultura, donde los efectos del romero en pollos de engorda en distintas presentaciones y dosis, muestran resultados positivos e inocuos al ser suplementados con esta planta.

Roldán, (2010), administró 200, 600 y 1000 ppm de aceite esencial de romero a pollos machos Ross y obtuvo que al suplementar con 200 ppm de aceite esencial de romero mejoró significativamente la ganancia de peso (GDP) y la conversión alimenticia en comparación con el grupo control.

López, (2015), utilizó 200 pollos de engorda donde evaluó el efecto del romero en distintos porcentajes T0; 0% de harina de romero, T1; 0.5% de harina de

romero, T2; 1.0% de harina romero y T3 1.5% de harina de romero. Como resultado obtuvieron que los mejores valores en ganancia de peso y conversión alimenticia fueron para el T3 y aunque la diferencia entre los valores obtenidos para T1, T2 y T3 no mostraron diferencia significativa entre ellos, en comparación con T0 (control) si la hubo.

Petricevic *et al.*, (2018), evaluaron la inclusión de romero en la dieta de pollos de engorda donde utilizaron 1,200 pollos Ross 308, divididos en cuatro grupos con seis grupo C: sin romero (control), grupo 0.2R: 0.2% de romero en la dieta, grupo 0.4R: 0.4% de romero en la dieta y grupo 0.6R: 0.6% de romero en la dieta. Los resultados que obtuvieron mostraron que en los grupos 0.4R y 0.6R mejoró significativamente la ganancia diaria de peso y la conversión alimenticia en comparación con el grupo control. Además, estos grupos presentaron un mayor valor del European Production Efficiency Factor (EPEF). En cuanto a las características de la canal, se observó una menor proporción de grasa abdominal en los grupos 0.4R y 0.6R en comparación con el grupo control. Respecto al aspecto microbiológico intestinal, los grupos 0.4R y 0.6R presentaron un mayor número de lactobacilos en el contenido cecal, lo que sugiere un efecto positivo sobre la flora intestinal beneficiosa.

Quispe, (2019), evaluó el impacto de la incorporación de harina de romero en la dieta de pollos de engorda. Para esto, utilizó 180 pollos distribuidos en cuatro grupos: T1 (control), T2 (0.3 %), T3 (0.5 %) y T4 (1.0 %). Los resultados mostraron que la inclusión de harina de romero mejora significativamente el peso corporal y la ganancia de peso, destacándose el grupo T3 (0.5 %) por presentar diferencias estadísticas relevantes. No obstante, no se observaron diferencias significativas en el consumo de alimento, la conversión alimenticia ni el rendimiento de carcasa entre los tratamientos. En cuanto a la evaluación económica, el grupo T4 registró el mejor desempeño, con un rendimiento del 45.48 %.

Ruff *et al.*,(2021) evaluaron el efecto del aceite esencial de orégano, romero y betaína; en pollos sometidos a estrés calórico y obtuvieron que la concentración de superóxido dismutasa aumentó significativamente en las aves que fueron suplementadas con los diferentes aceites esenciales, además, las variables de

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

peso vivo, ganancia de peso, conversión alimenticia, así como, los componentes de la canal presentaron valores mayores en comparación al control que no recibió ningún tipo de aceite esencial.

Estupiñán *et al.*, (2022) utilizaron 4,800 pollos machos de un día de edad de la línea Ross 308 AP durante un periodo de 42 días, a los cuales se les administró un aditivo compuesto por aceite esencial de romero (*Rosmarinus officinalis*), colina herbal, *Cynara scolymus* y *Silybum marianum*. Los resultados mostraron una mejora en la conversión alimenticia y el índice de conversión, así como una reducción en la pérdida por goteo de la pechuga, lo que indica una mejora en la calidad de la carne.

Fathi *et al.*, (2022) evaluaron el efecto de la harina de romero a la dieta de pollos de engorda y obtuvieron mayor ganancia de peso, mejor índice de conversión alimenticia y mayor capacidad antioxidante en tejidos en comparación con el grupo control obteniendo diferencia significativa.

Li *et al.*, (2024) evaluaron los efectos de añadir harina de hojas de romero (*Rosmarinus officinalis*) en la dieta de pollos de engorda durante 42 días, sobre parámetros productivos y la calidad de la carne. Tuvieron tres grupos experimentales: un grupo control sin suplementación, un grupo con 0.5% de polvo de romero y otro con 2% de polvo de romero. Como resultado no observaron diferencias significativas en el peso corporal, la ganancia de peso diaria y la conversión alimenticia entre los grupos tratados y el control. Observaron aumento en la población de bacterias lácticas en el ciego de los pollos tratados, con efecto positivo en la salud intestinal. En cuanto al efecto antioxidante observaron que los niveles de malondialdehído, disminuyeron significativamente en comparación con el grupo control, que las actividades de las enzimas antioxidantes como la catalasa, la glutatión peroxidasa, y la superóxido dismutasa aumentaron en la carne de los pollos tratados. En cuanto a la calidad de la carne obtuvieron disminución significativa en la pérdida por cocción de la carne de muslo y pechuga en los grupos tratados con romero, mejora en la jugosidad de la carne, aumentó significativo de los niveles de ácidos grasos poliinsaturados y mejoró la relación entre ácidos grasos n-6.

## 2. Hipótesis

El extracto de orégano (*Origanum vulgare*), tomillo (*Thymus vulgaris*) y romero (*Rosmarinus officinalis*) adicionado en la dieta de pollos de engorde, mejorará sus parámetros productivos, generará cambios en su microbiota y en el tejido intestinal.

## 3. Objetivos

### 3.1 Objetivo General

Evaluar el efecto del extracto de plantas a base de orégano (*Origanum vulgare*), tomillo (*Thymus vulgaris*) y romero (*Rosmarinus officinalis*), en los parámetros zootécnicos, microbiológicos e histológicos, del pollo de engorda, adicionado en alimento y agua de bebida.

#### 3.1.1 Objetivos Particulares

1. Evaluar el efecto del extracto vegetal a base de orégano (*Origanum vulgare*), tomillo (*Thymus vulgaris*) y romero (*Rosmarinus officinalis*) adicionado en alimento y la bebida en los parámetros zootécnicos del pollo de engorda.
2. Evaluar la inocuidad del extracto vegetal a base de orégano (*Origanum vulgare*), tomillo (*Thymus vulgaris*) y romero (*Rosmarinus officinalis*) adicionado en la bebida y alimento en los pollos de engorda, mediante estudios histopatológicos del tejido hepático y renal.
3. Evaluar la morfométrica del tubo intestinal (duodeno, yeyuno e íleon), del pollo de engorda suplementado con el extracto vegetal a base de orégano (*Origanum vulgare*), tomillo (*Thymus vulgaris*) y romero (*Rosmarinus officinalis*) adicionado en el agua de bebida y alimento.
4. Describir el efecto del extracto vegetal a base de orégano (*Origanum vulgare*), tomillo (*Thymus vulgaris*) y romero (*Rosmarinus officinalis*) adicionado en el alimento y bebida en los pollos de engorda en el microbiota presente en las excretas.
5. Evaluar el efecto desparasitante del extracto de plantas a base de orégano (*Origanum vulgare*), tomillo (*Thymus vulgaris*) y romero

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

(*Rosmarinus officinalis*) adicionado en el alimento y bebida en los pollos de engorda.

#### 4. Materiales y Métodos

##### 4.1 Ubicación geográfica del estudio

Este estudio de investigación se realizó en la Unidad Avícola, ubicada dentro del Área Pecuaria de la Posta Zootécnica de la Universidad Autónoma de Aguascalientes, en el municipio de Jesús María, Aguascalientes. Las coordenadas geográficas del lugar son 21°57'40" de latitud norte y 102°20'36" de longitud oeste. El clima predominante en la zona es estepario o semidesértico (Bs). (INEGI, 2010).

##### 4.2 Extracto de plantas

El extracto que se utilizó fue de tipo acuoso 100% natural, elaborado por medio de un proceso de extracción físico con orégano (*Origanum vulgare*) tomillo (*Thymus vulgaris*) y romero (*Rosmarinus officinalis*). Las plantas (orégano, tomillo y romero), fueron molidas con un molino de martillo con una malla de 4 mm. Por cada 100 g de plantas se agregó 1 L de agua, y la mezcla se procesó mediante el método físico de cocción (Abubakar, 2020), por espacio de 20 minutos a 60°C, pasado este tiempo se filtró para separar la parte acuosa obtenida, de donde se obtuvieron los aceites esenciales que contienen principios activos como: Timol, Carvacrol y Cineol. Ácidos orgánicos naturales (Acético, Propiónico y Butírico), Vitaminas (Tiamina, Riboflavina, A, C, E, ácido fólico y B6) y Minerales (Ca, Mg, Zinc, Y, y K). El extracto una vez elaborado se colocó en garrafones de plástico de 20 L y se almacenaron a temperatura ambiente hasta el momento de su uso.

##### 4.3 Animales y manejo

El uso de animales para este trabajo de investigación fue autorizado por el Comité de ética para el uso de animales en la docencia e investigación de la Universidad Autónoma de Aguascalientes CEADI-UAA oficio: CEADI-UAA 005-2023. Se seleccionaron 300 pollos de un día de edad machos de las estirpes

Ross 308, con un peso promedio de  $41.5 \pm 3.0$  g, se distribuyeron en tres tratamientos con cinco repeticiones de 20 pollos cada uno. Se asignaron los tratamientos al azar un control ( $T_1$ ), uno con extracto adicionado al agua de bebida ( $T_2$ ) y otro con la adición del extracto en el alimento ( $T_3$ ). Las aves de cada una de las repeticiones se colocaron en módulos de crianza hasta los 21 días de edad, posteriormente fueron colocados en piso. Las aves fueron vacunadas a los 12 días de edad vía ocular contra: Newcastle y Gumboro y posteriormente a los 26 días de edad con una vacuna emulsionada subcutáneamente contra Bronquitis Infecciosa (BI), Newcastle (NC) e Influenza Aviar (IA). La alimentación fue en dos etapas: iniciador y finalización (1 – 21 y 22 a 49 días respectivamente), las dietas del alimento fueron elaboradas de acuerdo con los requerimientos del National Research Council (NRC, 1994), con 3,000 calorías por kg de alimento en las dos etapas y proteína del 21.83% en la etapa de iniciación y del 19.27%, en la etapa de finalización, tanto el agua de bebida como el alimento fueron suministrados *ad libitum*.

La administración del extracto fue mediante el agua de bebida para el grupo de pollos del tratamiento 2 ( $T_2$ ) y mediante el alimento para el grupo de pollos del tratamiento 3 ( $T_3$ ) 1 mL por pollo por día (primera semana), 3 mL por pollo por día (segunda y tercera semana) y 4 mL pollo por día (cuarta, quinta y sexta semana).

#### **4.4 Parámetros Productivos**

##### **4.4.1 Peso promedio (PP)**

En los días 1, 7, 14, 21, 28, 35, 42, y 49, se realizó el registro del peso de las aves individualmente para cada cada uno de ellos, de cada una de las casetas para obtener el peso promedio. El pesaje fue realizado entre las 7:30 am y 9:30 am con una báscula Torrey L-Q con capacidad de 30Kg y precisión de 0.05 g.

##### **4.4.2 Consumo de alimento (CA)**

Semanalmente se llevó a cabo un registro del gasto de alimento de cada uno de los silos del alimento de cada caseta y la cantidad de alimento que fue adicionado a cada una de ellas, cada una de las semanas y al final se restó el alimento sobrante en el silo y platos de la caseta el cual fue restado al registro total. Esto

se llevó a cabo a las 7:00 a 8:00 am, con una báscula Torrey L-Q con capacidad de 30 Kg y precisión de 0.05 g.

#### **4.4.3 Ganancia diaria de peso (GDP)**

Se obtuvo con el peso final promedio por ave a los 49 días del periodo de engorda, menos el peso promedio inicial, dividido entre los 49 días.

#### **4.4.4 Índice de conversión (IC).**

Se obtuvo dividiendo el total de consumo de alimento (kg) ingerido entre los kg de carne producido a los 49 días del periodo de engorda.

### **4.5 Estudio Parasitológico y Microbiológico**

Se realizaron tomas de muestras de 4 g de heces de cada uno de los tres grupos de aves directamente del recto los días 15, 30 y 45 mediante técnica estéril, colectándolas en bolsas sellables, las cuales fueron correctamente rotuladas para su identificación y posterior refrigeración a 4°C hasta su uso. Las muestras de heces fueron trasladadas al Laboratorio de Patología Diagnóstica del Departamento de Ciencias Veterinarias de la Universidad Autónoma de Aguascalientes, donde se sometieron a dos análisis: análisis cualitativo por frotis directo (Vignau, 2005) y análisis cuantitativo por técnica de Mac Master (Rodríguez, 2015).

#### **4.5.1 Análisis Parasitológico**

##### **4.5.1.1 Análisis cualitativo por frotis directo**

Se realizó la homogenización de las muestras de heces de cada grupo, se tomó la muestra por medio de un hisopo estéril, la cual se humedeció previamente con solución salina estéril y se transfirieron a un portaobjetos donde se homogenizó y se colocó en un cubreobjetos, posteriormente se observó al microscopio, y se identificaron las formas parasitarias presentes en las muestras (Madriz-Elisondo, *et al.*, 2020)

##### **4.5.1.2 Análisis cuantitativo por técnica Mc Master**

En el frasco de McMaster, se agregó solución salina saturada a la primera marca, se agregaron dos gramos de heces y se completó con solución salina saturada hasta la marca final indicada en el frasco. Posteriormente se homogenizó en el equipo Vortex – Gene 2 (Scientific Industries) durante 5 seg. Se vertió el contenido del frasco a un matraz, usando como filtro una coladera, se dejó reposar durante 15 min cada una de las muestras. Al final, se tomaron por medio de una pipeta Pasteur el volumen suficiente para llenar el espacio de lectura de la cámara de McMaster y así, se pasó a la observación de las formas parasitarias en el microscopio a 10X y la identificación en 40X (Rodríguez, 2015).

#### **4.5.2 Análisis Microbiológico**

Para el análisis microbiológico se tomaron 5 muestras de heces de cada grupo a los 15, 30 y 45 días de edad, las cuales fueron inmediatamente trasladadas al Laboratorio de Patología Clínica dentro del Centro de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Autónoma de Aguascalientes para su estudio. En condiciones de esterilidad y dentro de una campana de flujo laminar, se pesaron 2 g de heces y se colocaron en un tubo con 9 mL con solución buffer (pH 7) estéril y se homogenizaron, se obtuvo la primera dilución. Se prepararon diluciones seriadas tomando 1 mL de la primera dilución problema, transfiriéndola en 9 mL de agua estéril, a partir de la dilución anterior, y así sucesivamente se realizaron la dilución 3 ( $1 \times 10^{-3}$ ), 4 ( $1 \times 10^{-4}$ ), 5 ( $1 \times 10^{-5}$ ) y 6 ( $1 \times 10^{-6}$ ). A partir de estas diluciones previamente homogenizadas se transfirieron 1000  $\mu$ L de solución a cada caja petri de los medios de cultivo: método estándar, Agar Xilosa - Lisina - Desoxicolato (Agar XLD) y Agar Eosina y Azul de Metileno (EMB), donde por medio de un asa bacteriológica se realizó la técnica de estriado simple para su inoculación. Todas las diluciones se inocularon por duplicado en cada uno de los medios de cultivo y se incubaron en una estufa bacteriológica a 37°C por 24 horas y se realizó el conteo de colonias bacterianas. El conteo final según la dilución se expresó en Unidades Formadoras de Colonias (UFC) por g de heces, este conteo se realizó por medio de la técnica de conteo de microorganismos totales en placa, establecido en la Norma Oficial Mexicana nom-113-ssa1-1994, bienes y servicios. Método para la cuenta de microorganismos coliformes totales en placa.

#### 4.6 Análisis Histopatológico

Para la evaluación histopatológica de tejido hepático, renal e intestinal (duodeno yeyuno e íleon), los animales fueron sacrificados mediante el proceso de dislocación cervical. Para el intestino, inmediato al sacrificio, este fue lavado suavemente con agua corriente y posteriormente con formalina neutra. La muestra del duodeno fue tomada en el punto medio entre el asa duodenal y páncreas hasta el inicio de los conductos biliares, la muestra del yeyuno fue tomada de la parte media entre la entrada de los conductos biliares y el divertículo de Meckel, y la muestra del íleon fue tomada 10 cm proximal a la unión íleo cecal. De todas las muestras se tomó un 1 cm<sup>3</sup>. Posteriormente se conservaron en una solución fijadora de formalina neutra.

Al extraerse el hígado, los riñones fueron fijados en formalina neutra al 10%. De cada pollo se tomó una muestra del mismo lóbulo hepático, así como una muestra representativa de los riñones, cada una con un tamaño aproximado de 1 cm<sup>3</sup>. Las muestras fijadas fueron lavadas con agua destilada, posteriormente deshidratadas mediante una serie de soluciones alcohólicas (80%, 96% y 100%) y aclaradas con xilol. Enseguida, fueron infiltradas con parafina líquida utilizando un procesador automático de tejidos (Histoquinet, Leica TP 1020). Este proceso incluyó 12 soluciones, en las que cada muestra permaneció durante una hora. Finalizada la infiltración, se elaboraron bloques de parafina individuales utilizando un centro de inclusión y un sistema de enfriamiento. A partir de estos bloques, se realizaron cortes histológicos de 5.0 µm de espesor con un microtomo de rotación. Los cortes se extendieron en un baño de agua caliente (45 ± 5 °C), se colocaron en portaobjetos y se dejaron secar en una estufa a 60 °C durante 24 horas. Finalmente, las muestras secas fueron teñidas con hematoxilina y eosina (H/E) utilizando un sistema semiautomático, mediante el cual se aplicaron 27 soluciones, con una duración de un minuto por solución.

Terminada la tinción se procedió al montaje de las laminillas con resina Entellan, y un cubreobjetos largo. Posteriormente se dejaron secar por 48hrs. Para revisar cada una de ellas se utilizó un microscopio óptico Leica DM1000 compuesto con objetivos de 4x, 10x y 40x. La toma de fotografías fue realizada en el mismo

microscopio con el uso de la cámara AmScope MU500, para el análisis morfológico de las vellosidades en intestino, se midieron 10 vellosidades de cada laminilla y en el caso del hígado y riñón se contaron y midieron todas las lesiones presentes en la muestra, para esto se utilizó el software de la misma cámara AmScope MU500 versión 2015.

#### **4.7 Análisis estadístico**

Los resultados se capturaron y ordenaron en una hoja de formato Excel y bajo un diseño completamente al azar con mediciones repetidas se realizó un análisis de varianza (ANDEVA), cuando se encontraron diferencias significativas entre tratamientos se utilizó la prueba de Tukey, con una  $P < 0.05$ , en el programa estadístico Statistical Analysis System (SAS, 1999), para las variables de peso promedio (PP), ganancia diaria de peso (GDP), índice de conversión (IC), consumo de alimento (CA), consumo de alimento promedio por pollo (CAPP), unidades formadoras de colonias por g de heces, ooquistes por g de heces, longitud de vellosidades duodeno, yeyuno e león, y áreas promedio de lesiones. Para variables cualitativas se utilizaron pruebas no paramétricas.

### **5. Resultados**

#### **5.1 Parámetros Zootécnicos**

##### **5.1.1 Peso Corporal Promedio (PCP)**

El comportamiento del peso corporal promedio de los pollos de los diferentes tratamientos en el periodo de engorda, se muestra en la Figura 2, donde se muestra la curva que dió como resultado a lo largo de los 49 días, se puede observar que aproximadamente a los 28 días del periodo los tratamientos comenzaron a mostrar diferencia entre ellos.

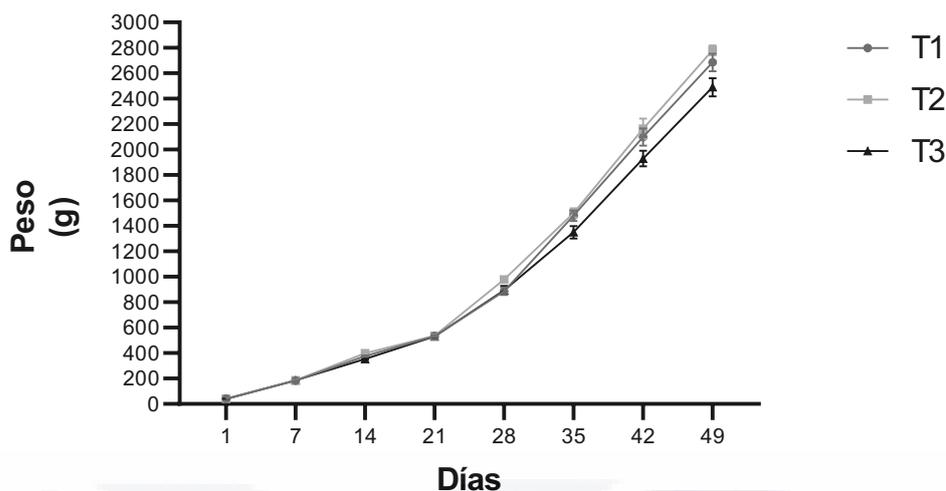


Figura 2. Peso corporal promedio de los pollos durante el periodo de engorda. Se presentan los promedios  $\pm$  los errores estándar.

El resultado final a los 49 días del periodo de engorda, se muestran en la Figura 3, donde se observa que para el grupo de pollos control que no recibieron extractos de plantas ( $T_1$ ) el peso fue en promedio de  $2.685 \pm 0.055$  kg, para el grupo de pollos que recibió el extracto de plantas en el agua de bebida ( $T_2$ ) fue de  $2.780 \pm 0.045$  kg, y para el grupo de pollos que recibió el extracto de plantas en el alimento ( $T_3$ ) fue de  $2.490 \pm 0.185$  kg con una diferencia significativa ( $P < 0.05$ ) para el grupo de animales que recibieron el  $T_2$  con respecto a los grupos de animales que recibieron el  $T_1$  y  $T_3$ , obteniéndose el mejor peso promedio en el  $T_2$ . Así mismo no se logró encontrar diferencia estadística significativa entre los grupos de pollos que recibieron el  $T_1$  y  $T_3$  ( $P > 0.05$ ).

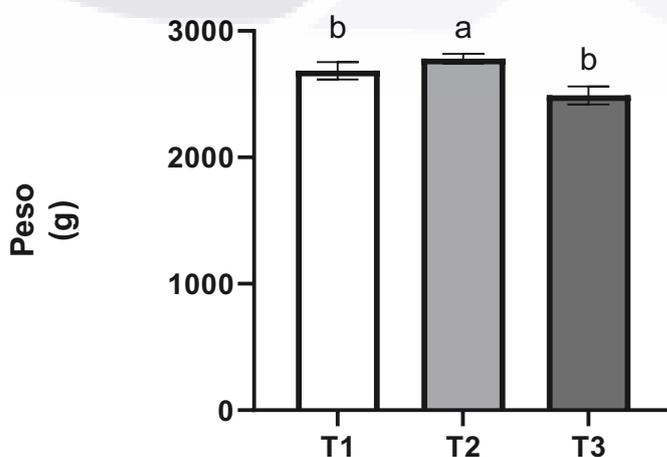


Figura 3. Peso promedio de los pollos a los 49 días del periodo de engorda. Se presentan los promedios  $\pm$  los errores estándar.

<sup>a, b</sup> Literales diferentes indican que hay diferencias significativas ( $P < 0.05$ ).

### 5.1.2 Ganancia Diaria de Peso (GDP)

El promedio de ganancia diaria de peso a los 49 días del periodo de engorda obtenidos en el estudio se muestran en la Figura 4. Donde se puede observar que para el grupo de pollos que recibieron el T<sub>1</sub>, la GDP promedio fue de  $53.96 \pm 1.2$  g por día, para el grupo de pollos que recibieron el T<sub>2</sub>, la GDP promedio fue de  $55.90 \pm 1.1$  g por día y para el grupo de pollos que recibieron el T<sub>3</sub>, la GDP promedio fue de  $50.02 \pm 3.2$  g por día. Estos resultados muestran una diferencia significativa ( $P < 0.05$ ) entre el grupo de animales que recibieron el T<sub>2</sub> con respecto a los grupos de pollos que recibieron el T<sub>1</sub> y T<sub>3</sub>. Así mismo no se logró encontrar diferencia estadística significativa entre los grupos de pollos que recibieron el T<sub>1</sub> y T<sub>3</sub> ( $P > 0.05$ ).

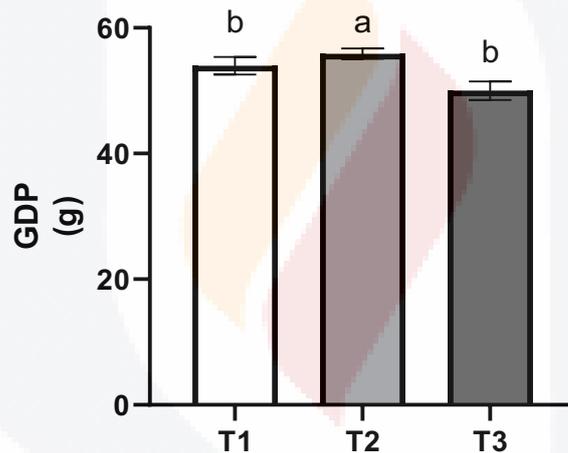


Figura 4. Promedio de ganancia diaria de peso a los 49 días del periodo de engorda. Se presentan los promedios  $\pm$  errores estándar de los tratamientos.

<sup>a, b</sup> Literales diferentes indican que hay diferencias significativas ( $P < 0.05$ ).

### 5.1.3 Índice de conversión (IC)

Los índices de conversión de los tres tratamientos a los 49 días del periodo de engorda se muestra en la Figura 5. Se obtuvo para el grupo de pollos que recibieron el T<sub>1</sub>, un IC de  $1.724 \pm 0.03$ , para el grupo de pollos que recibieron el T<sub>2</sub>, un IC de  $1.648 \pm 0.04$  y para el grupo de pollos que recibieron el T<sub>3</sub>, un IC de  $1.538 \pm 0.06$ . Estos resultados muestran una diferencia estadística ( $P < 0.05$ ) en los grupos de pollos que recibieron el T<sub>2</sub> y T<sub>3</sub> con respecto al grupo de pollos que

recibió el T<sub>1</sub>. Así mismo no se logró encontrar diferencia estadística entre los grupos de pollos que recibieron el T<sub>2</sub> y T<sub>3</sub> ( $P > 0.05$ ).

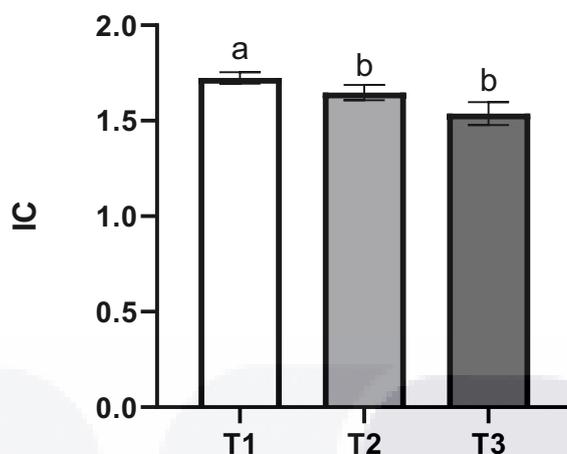


Figura 5. Índice de conversión a los 49 días del periodo de engorda. Se presentan los promedios  $\pm$  errores estándar de los tratamientos. Su valor se expresa en la proporción de Kg de alimento total consumido y Kg de peso final de los pollos.

<sup>a, b</sup> Literales diferentes indican que hay diferencias significativas ( $P < 0.05$ ).

#### 5.1.4 Consumo Total de Alimento (CA)

El consumo total de alimento por cada uno de los tratamientos a los 49 días del periodo de engorda, se muestran en la Figura 6. Donde se observó para el grupo de pollos que recibieron el T<sub>1</sub>, un consumo de 393.93 kg, para el grupo de pollos que recibieron el T<sub>2</sub>, un consumo de 378.78 kg y para el grupo de pollos que recibieron el T<sub>3</sub>, un consumo de alimento de 325.708 kg.

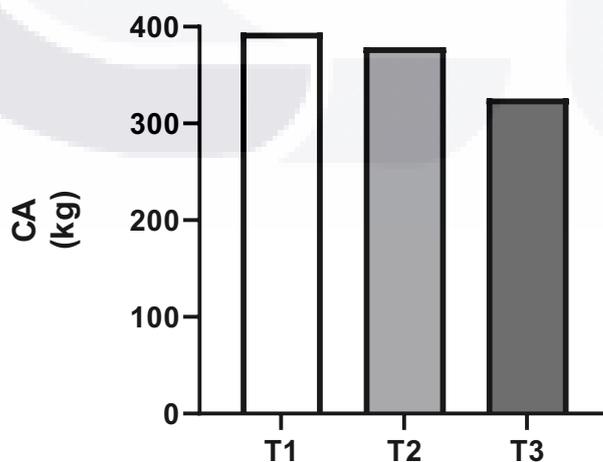


Figura 6. Consumo Total de alimento por tratamiento a los 49 días del periodo de engorda. T<sub>1</sub> (Control); T<sub>2</sub> (grupo suplementado con el extracto de plantas en agua de bebida); T<sub>3</sub> (grupo suplementado con el extracto de plantas en el alimento).

### 5.1.5 Consumo de Alimento Promedio por Pollo (CAPP)

El consumo de alimento promedio por Pollo (CAPP) a los 49 días del periodo de engorda se muestra en la Figura 7. Donde se puede observar que para el grupo de pollos que recibieron el T<sub>1</sub>, su consumo fue de  $4.63 \pm 0.050$  kg, para el grupo de pollos que recibieron el T<sub>2</sub>, su consumo fue de  $4.45 \pm 0.03$  kg y para el grupo de pollos que recibieron el T<sub>3</sub>, su consumo fue de 3.83 kg. Con diferencia estadística entre todos los tres grupos ( $P < 0.05$ ) Las aves que mostraron menor consumo de alimento fueron los del T<sub>3</sub>, seguidos del T<sub>2</sub> y T<sub>1</sub>. La diferencia en el consumo de alimento fue de 800 g menos entre el T<sub>3</sub> y T<sub>1</sub>, de 620 g menos entre las aves del T<sub>2</sub> y T<sub>1</sub> y de 180 g entre las aves del T<sub>3</sub> y T<sub>2</sub>.

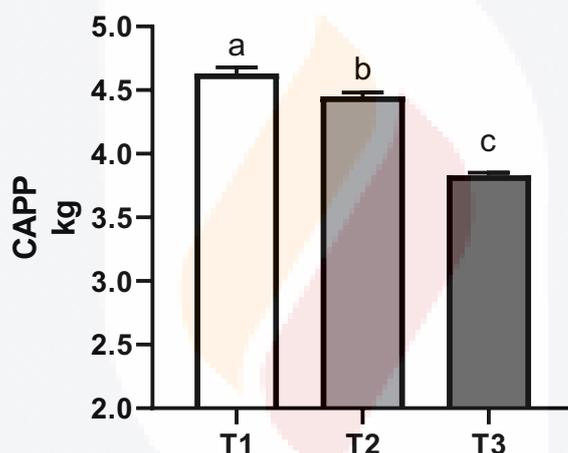


Figura 7. Consumo de alimento promedio por Pollo (CAPP) a los 49 días del periodo de engorda. <sup>a, b, c</sup> Literales diferentes indican que hay diferencias significativas ( $P < 0.05$ ).

## 5.2 Microbiológicos

### 5.2.1 Resultado del estudio microbiológico con método estándar

El número promedio de unidades formadoras de colonias por g de heces, obtenidas a los 15 días del periodo de engorda, para el grupo de pollos del T<sub>1</sub> fue de  $6.87 \times 10^7 \pm 2.82 \times 10^7$  UFC/g de heces para el grupo de pollos del T<sub>2</sub> de  $9.32 \times 10^6 \pm 2.28 \times 10^6$  UFC/g de heces y para el grupo de pollos del T<sub>3</sub> fue de  $15.64 \times 10^6 \pm 6.95 \times 10^6$  UFC/g de heces. Donde se muestra una diferencia significativa ( $P < 0.05$ ) entre los grupos de animales del T<sub>2</sub> y T<sub>3</sub> con respecto al

grupo de animales del T<sub>1</sub>. Por otra parte, no se observó diferencia significativa entre los grupos de pollos de los T<sub>2</sub> y T<sub>3</sub> (Figura 8).

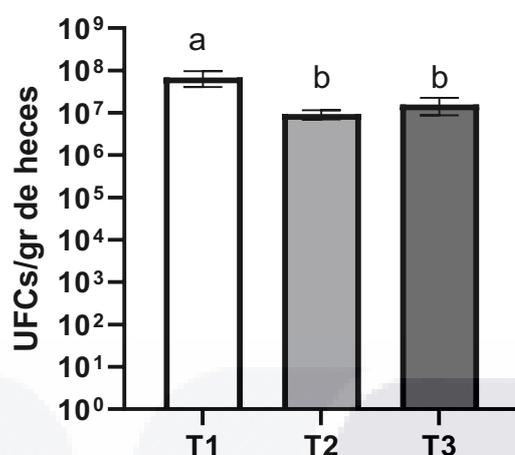


Figura 8. Número de UFC/g de heces a los 15 días del periodo de engorda. Su valor se expresa en promedio de  $\pm$  el error estándar.

<sup>a, b</sup> Literales diferentes indican que hay diferencias significativas ( $P < 0.05$ ).

El numero promedio de unidades formadoras por g de heces obtenidas a los 30 días del periodo de engorda, para el grupo de pollos del T<sub>1</sub> fue de  $2.86 \times 10^6 \pm 1.02 \times 10^6$  UFCs/g de heces, para el grupo de pollos del T<sub>2</sub> de  $1.29 \times 10^4 \pm 2.17 \times 10^3$  UFCs/g de heces y para el grupo de pollos del T<sub>3</sub> de  $4.21 \times 10^4 \pm 1.21 \times 10^4$  UFC/g de heces. Respecto a este resultado se obtuvo una diferencia significativa ( $P < 0.05$ ) entre el grupo T<sub>2</sub> y T<sub>3</sub> con respecto al grupo T<sub>1</sub>, Por otra parte, no se observó diferencia significativa ( $P > 0.05$ ) entre los grupos de pollos de los T<sub>2</sub> y T<sub>3</sub> (Figura 9).

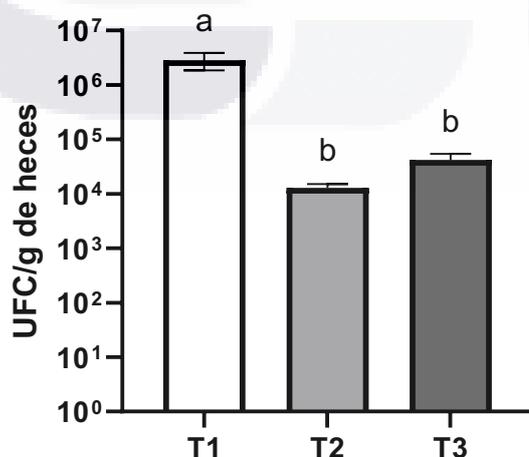


Figura 9. Número de UFC/g de heces a los 30 días del periodo de engorda Su valor se expresa en promedio de  $\pm$  el error estándar.

<sup>a, b</sup> Literales diferentes indican que hay diferencias significativas ( $P < 0.05$ ).

El número promedio de unidades formadoras por g de heces a los 45 días del periodo de engorda, para el grupo de pollos del T<sub>1</sub> fue de  $2.54 \times 10^6 \pm 6.43 \times 10^5$  UFC/g de heces, para el grupo de pollos del T<sub>2</sub> de  $1.27 \times 10^5 \pm 6.56 \times 10^4$  UFC/g de heces y para el grupo de pollos del T<sub>3</sub> de  $8.67 \times 10^5 \pm 3.38 \times 10^5$  UFC/g de heces. Respecto a este resultado se obtuvo una diferencia significativa ( $P < 0.05$ ) entre el grupo T<sub>2</sub> y T<sub>3</sub> con respecto al grupo T<sub>1</sub>. Por otra parte, no se observó diferencia significativa ( $P > 0.05$ ) entre los grupos de pollos de los T<sub>2</sub> y T<sub>3</sub> (Figura 10).

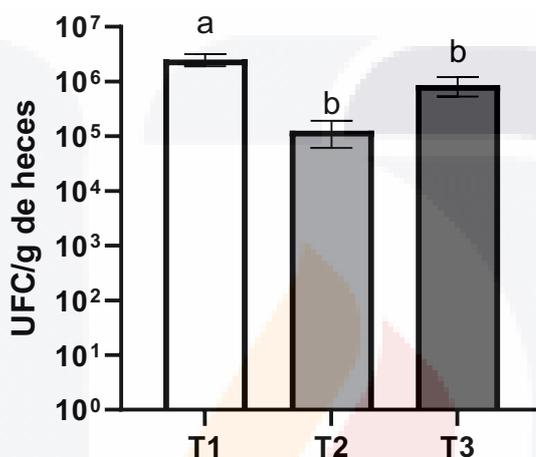


Figura 10. Número de UFC/g de heces a los 45 días del periodo de engorda. Su valor se expresa en promedio de  $\pm$  el error estándar.

<sup>a, b</sup> Literales diferentes indican que hay diferencias significativas ( $P < 0.05$ ).

### 5.2.2 Resultado del estudio microbiológico Agar Xilosa - Lisina - Desoxicolato (Agar XLD)

El número promedio de unidades formadoras por g de heces obtenidas en el Agar XLD, a los 15 días del periodo de engorda, para el grupo de pollos del T<sub>1</sub> fue de  $1.86 \times 10^7 \pm 6.45 \times 10^6$  UFC/g de heces, para el grupo de pollos del T<sub>2</sub> de  $2.92 \times 10^6 \pm 6.52 \times 10^5$  UFC/g de heces y para el grupo de pollos del T<sub>3</sub> de  $3.79 \times 10^6 \pm 2.2 \times 10^6$  UFC/g de heces. Donde se observó una diferencia significativa ( $P < 0.05$ ) entre el grupo T<sub>2</sub> y T<sub>3</sub> con respecto al grupo T<sub>1</sub>. Por otra parte, no se observó diferencia estadística ( $P > 0.05$ ) entre los grupos de pollos de los T<sub>2</sub> y T<sub>3</sub> (Figura 11).

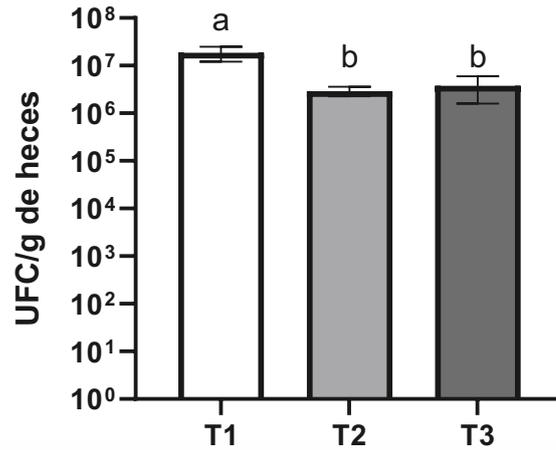


Figura 11. Número de UFC/g de heces a los 15 días del periodo de engorda. Su valor se expresa en promedio de  $\pm$  el error estándar.

<sup>a,b</sup> Literales diferentes indican que hay diferencias significativas ( $P < 0.05$ ).

El número promedio de unidades formadoras por g de heces obtenidas en el Agar XLD, a los 30 días del periodo de engorda, para el grupo de pollos del T<sub>1</sub> fue de  $3.01 \times 10^5 \pm 7.21 \times 10^4$  UFC/g de heces, para el grupo de pollos del T<sub>2</sub> de  $8.33 \times 10^3 \pm 2.25 \times 10^3$  UFC/g de heces y para el grupo T<sub>3</sub> de  $7.38 \times 10^3 \pm 2.07 \times 10^3$  UFC/g de heces. Respecto a este resultado se obtuvo una diferencia estadística ( $P < 0.05$ ) entre el grupo T<sub>2</sub> y T<sub>3</sub> con respecto al grupo T<sub>1</sub>. Por otra parte, no se observó diferencia estadística ( $P > 0.05$ ) entre los grupos de pollos de los T<sub>2</sub> y T<sub>3</sub> (Figura 12).

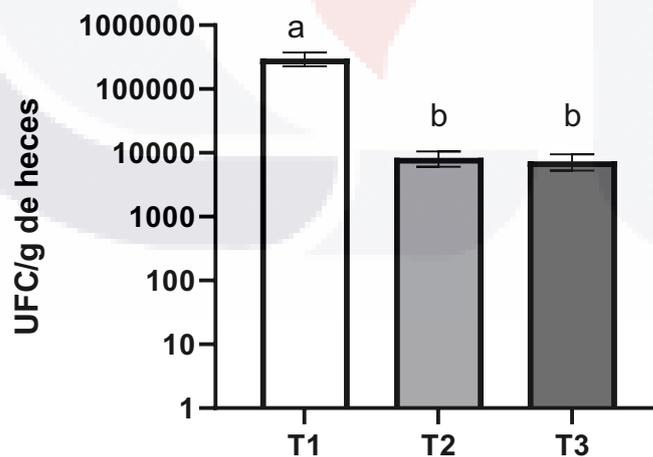


Figura 12. Número de UFC/g de heces a los 30 días del periodo de engorda. Su valor se expresa en promedio de  $\pm$  el error estándar.

<sup>a,b</sup> Literales diferentes indican que hay diferencias significativas ( $P < 0.05$ ).

El número promedio de unidades formadoras por g de heces obtenidas en el Agar XLD, a los 45 días del periodo de engorda, para el grupo de pollos del T<sub>1</sub> fue de  $2.76 \times 10^5 \pm 4.37 \times 10^4$  UFC/g de heces, para el grupo de pollos del T<sub>2</sub> de  $1.82 \times 10^5 \pm 3.83 \times 10^4$  UFC/g de heces y para el grupo de pollos del T<sub>3</sub> de  $1.36 \times 10^5 \pm 4.26 \times 10^4$  UFC/g de heces. Respecto a este resultado no se obtuvo una diferencia estadística ( $P > 0.05$ ) (Figura 13).

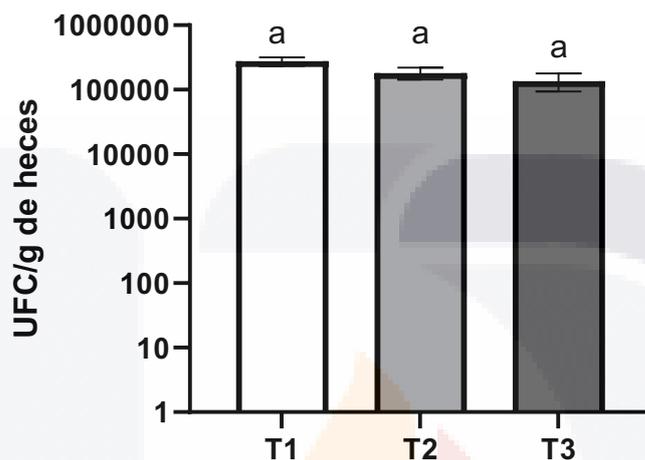


Figura 13. Número de UFC/g de heces a los 45 días del periodo de engorda.. Su valor se expresa en promedio de  $\pm$  el error estándar.

<sup>a</sup> Literales iguales indican que no hay diferencias significativas ( $P < 0.05$ ).

### 5.2.3 Resultado del estudio microbiológico en Agar Eosina y Azul de Metileno (EMB)

El número promedio de unidades formadoras por g de heces obtenidas en el Agar EMB, a los 15 días del periodo de engorda, para el grupo de pollos del T<sub>1</sub> fue de  $1.44 \times 10^7 \pm 8.38 \times 10^6$  UFC/g de heces, para el grupo de pollos del T<sub>2</sub> de  $1.45 \times 10^6 \pm 5.51 \times 10^5$  UFC/g de heces y para el grupo de pollos del T<sub>3</sub> de  $1.56 \times 10^6 \pm 8.27 \times 10^5$  UFC/g de heces. Respecto a este resultado no se obtuvo una diferencia estadística ( $P > 0.05$ ) (Figura 14).

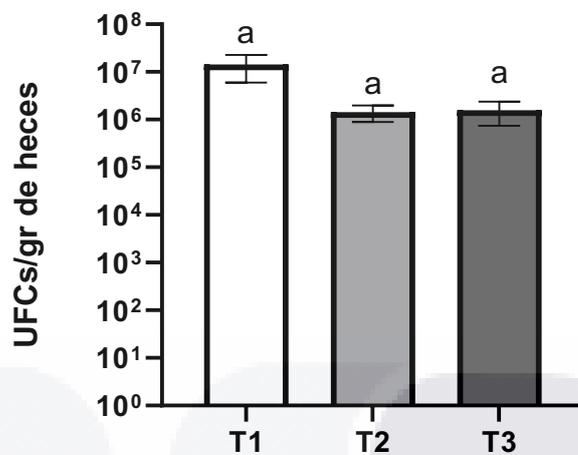


Figura 14. Número de UFC/g de heces a los 15 días del periodo de engorda. Su valor se expresa en promedio de  $\pm$  el error estándar.

<sup>a</sup> Literales iguales indican que no hay diferencias significativas ( $P < 0.05$ ).

El número promedio de unidades formadoras por g de heces obtenidas en el Agar EMB, a los 30 días del periodo de engorda, para el grupo de pollos del T<sub>1</sub> fue de  $1.48 \times 10^7 \pm 2.09 \times 10^5$  UFC/g de heces, para el grupo de pollos del T<sub>2</sub> de  $1.09 \times 10^4 \pm 3.20 \times 10^3$  UFC/g de heces y para el grupo de pollos del T<sub>3</sub> de  $1.32 \times 10^4 \pm 3.80 \times 10^3$  UFC/g de heces. Respecto a este resultado se obtuvo una diferencia significativa ( $P < 0.05$ ) entre el grupo T<sub>2</sub> y T<sub>3</sub> con respecto al grupo T<sub>1</sub>, pero sin diferencia significativa ( $P > 0.05$ ) entre los grupos T<sub>2</sub> y T<sub>3</sub> (Figura 15).

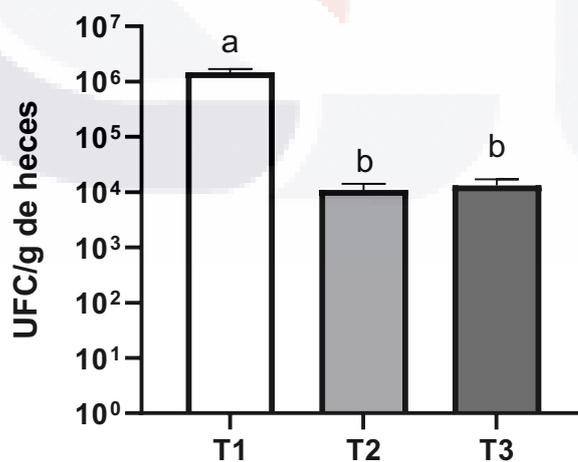


Figura 15. Número de UFC/g de heces a los 30 días del periodo de engorda. Su valor se expresa en promedio de  $\pm$  el error estándar.

<sup>a, b</sup> Literales diferentes indican que hay diferencias significativas ( $P < 0.05$ ).

El número promedio de unidades formadoras por g de heces obtenidas en el Agar EMB, a los 45 días del periodo de engorda, para el grupo de pollos del T<sub>1</sub> fue de  $7.30 \times 10^5 \pm 1.47 \times 10^4$  UFC/g de heces, para el grupo de pollos del T<sub>2</sub> de  $3.11 \times 10^5 \pm 1.03 \times 10^4$  UFC/g de heces y para el grupo de pollos del T<sub>3</sub> de  $4.78 \times 10^5 \pm 1.31 \times 10^4$  UFC/g de heces. Respecto a este resultado se obtuvo una diferencia significativa ( $P < 0.05$ ) entre el grupo T<sub>2</sub> y T<sub>3</sub> con respecto al grupo T<sub>1</sub>, siendo en ambos casos en un número menor la cantidad de UFC/g de heces. Por otra parte, no se observó diferencia estadística ( $P > 0.05$ ) entre los grupos de pollos de los T<sub>2</sub> y T<sub>3</sub> (Figura 16).

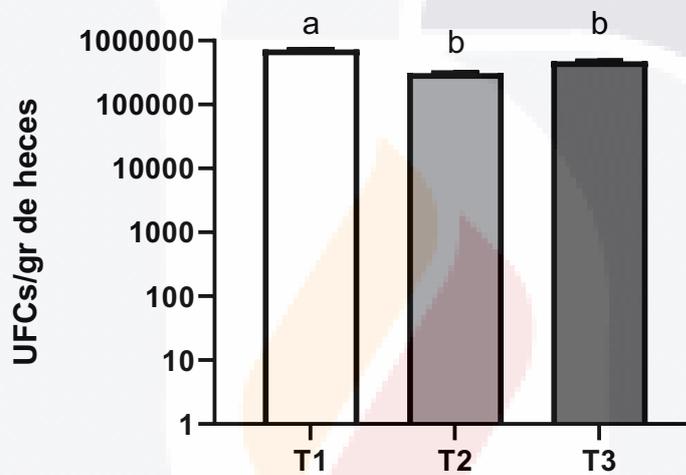


Figura 16. Número de UFC/g de heces a los 45 días del periodo de engorda. Su valor se expresa en promedio de  $\pm$  el error estándar.

<sup>a, b</sup> Literales diferentes indican que hay diferencias significativas ( $P < 0.05$ ).

### 5.3 Parasitología

Los resultados obtenidos sobre la evaluación del estudio parasitológico a los 15 días del periodo de engorda, fue para el grupo de pollos del T<sub>1</sub> un promedio de  $16.67 \pm 10.54$  OPG/g de heces, mientras que para los grupos de pollos del T<sub>2</sub> y T<sub>3</sub> no se encontraron. La cantidad de parásitos encontrados en las heces en este tiempo no demostró diferencias estadísticas significativas ( $P > 0.05$ ) (Figura 17).

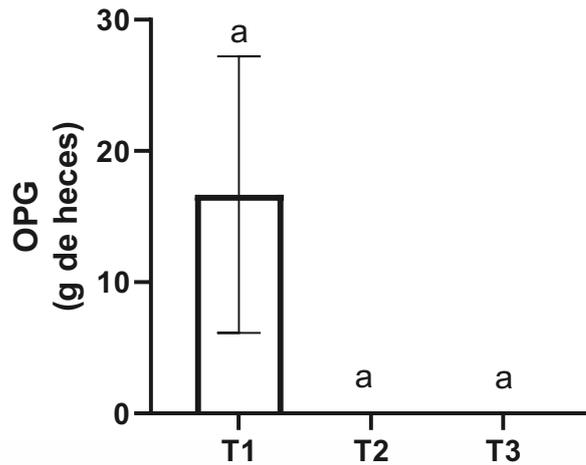


Figura 17. Ooquistes encontrados por gramo de heces a los 15 días del periodo de engorda. Su valor se expresa en número de ooquistes en promedio por gramos de heces  $\pm$  el error estándar. <sup>a</sup> Literales iguales indican que no hay diferencias significativas ( $P < 0.05$ ).

Los resultados obtenidos sobre la evaluación del estudio parasitológico a los 30 días del periodo de engorda, fue para el grupo de pollos del T<sub>1</sub> un promedio de  $83.34 \pm 10.54$  OPG/g de heces, mientras que para los grupos T<sub>2</sub> y T<sub>3</sub> se encontraron  $8.34 \pm 8.33$  OPG/g de heces para ambos. Se pudo observar que la cantidad de parásitos encontrados en las heces en este tiempo demostró diferencias estadísticas significativas ( $P < 0.05$ ) entre los grupos que recibieron el T<sub>2</sub> y T<sub>3</sub> en comparación al grupo que recibió T<sub>1</sub>. Así mismo no se encontraron diferencias significativas ( $P > 0.05$ ) para los que recibieron el T<sub>2</sub> y T<sub>3</sub> (Figura 18).

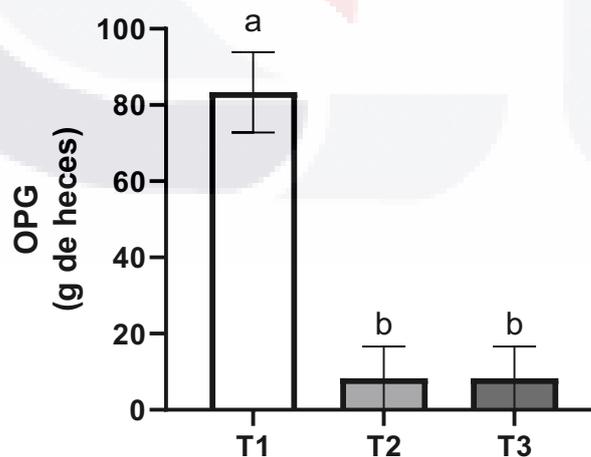


Figura 18. Ooquistes encontrados por gramo de heces a los 30 días del periodo de engorda. Su valor se expresa en número de ooquistes en promedio por gramos de heces  $\pm$  el error estándar. <sup>a, b</sup> Literales diferentes indican que hay diferencias significativas ( $P < 0.05$ ).

Los resultados obtenidos sobre la evaluación del estudio parasitológico a los 45 días del periodo de engorda, fue para el grupo de pollos del T<sub>1</sub> un promedio de  $116.67 \pm 21.08$  OPG/g de heces, para el grupo de pollos que recibió el T<sub>2</sub>  $8.34 \pm 8.33$  OPG/g y para el grupo de pollos que recibió el T<sub>3</sub> se encontraron  $16.67 \pm 10.54$  OPG/g de heces para ambos. Se pudo observar que la cantidad de parásitos encontrados en las heces en este tiempo demostró diferencias estadísticas significativas ( $P < 0.05$ ) entre los grupos que recibieron el T<sub>2</sub> y T<sub>3</sub> en comparación al grupo que recibió T<sub>1</sub>. Así mismo no se encontraron diferencias significativas ( $P > 0.05$ ) en los grupos que recibieron el T<sub>2</sub> y T<sub>3</sub> (Figura 19).

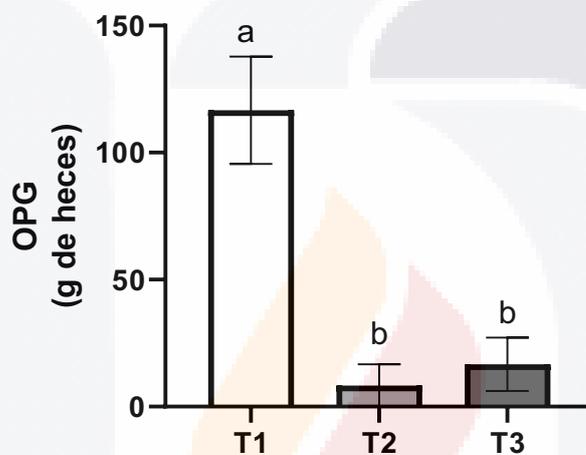


Figura 19. Ooquistes encontrados por gramo de heces a los 45 días del periodo de engorda. Su valor se expresa en número de ooquistes en promedio por gramos de heces  $\pm$  el error estándar. <sup>a, b</sup> Literales diferentes indican que hay diferencias significativas ( $P < 0.05$ ).

## 5.4 Análisis Histológico

### 5.4.1 Intestino

#### 5.4.1.1 Duodeno

La longitud de vellosidades del duodeno (LVD) a los 15 días del tratamiento se muestra en la Figura 20. Donde para el grupo de pollos que recibieron el T<sub>1</sub> fue de  $785.98 \pm 5.61$   $\mu$ m, mientras que para el grupo de pollos que recibieron el T<sub>2</sub> fue de  $749.20 \pm 6.48$   $\mu$ m y para el grupo de pollos que recibieron el T<sub>3</sub> fue de  $766.69 \pm 6.56$   $\mu$ m. Con estos resultados se logró observar una diferencia significativa entre los grupos de aves del T<sub>1</sub> y T<sub>3</sub> ( $P < 0.05$ ), con respecto al T<sub>2</sub>. Donde en los T<sub>1</sub> y T<sub>3</sub> se obtuvieron valores de la LVD superiores a los obtenidos en el T<sub>2</sub>.

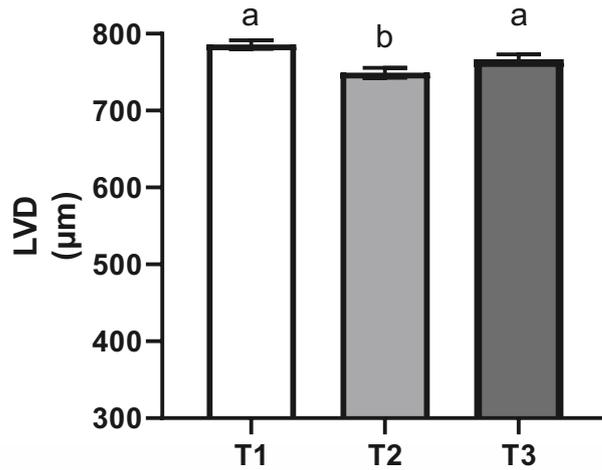


Figura 20. Longitud de vellosidades del duodeno (LVD) a los 15 días del periodo de engorda. Los valores se expresan en promedios  $\pm$  el error estándar ( $\mu\text{m}$ ).  
*a, b* Literales diferentes indican que hay diferencias significativas ( $P < 0.05$ ).

La longitud de vellosidades del duodeno (LVD) a los 30 días de tratamiento se presentan en la Figura 21. Donde para el grupo de pollos que recibieron el T<sub>1</sub> fue de  $839.73 \pm 6.42 \mu\text{m}$ , mientras que para el grupo de pollos que recibió el T<sub>2</sub> fue de  $816.49 \pm 9.23 \mu\text{m}$ , y para el grupo de pollos que recibieron el T<sub>3</sub> fue de  $846.86 \pm 8.61 \mu\text{m}$ . Con estos resultados se logró observar una diferencia significativa entre los grupos de aves del T<sub>1</sub> y T<sub>2</sub> ( $P < 0.05$ ). Pero no se logró observar diferencia significativa entre los grupos de los T<sub>1</sub> y T<sub>3</sub> ( $P > 0.05$ ).

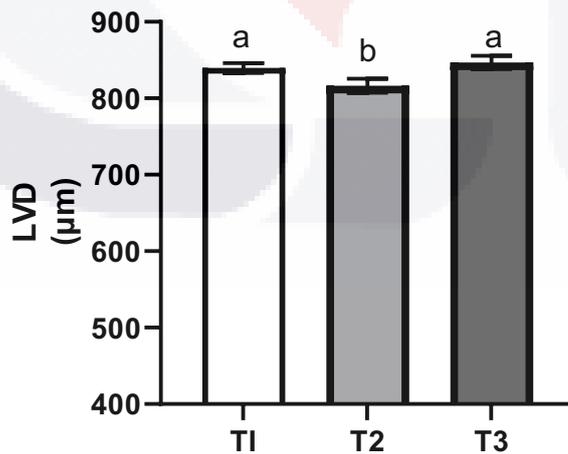


Figura 21. Longitud de vellosidades en duodeno a los 30 días del periodo de engorda. Los valores se expresan en promedios  $\pm$  el error estándar en  $\mu\text{m}$ .  
*a, b* Literales diferentes indican que hay diferencias significativas ( $P < 0.05$ ).

La longitud de vellosidades del duodeno (LVD) a los 45 días del tratamiento se muestran en la Figura 22. Donde para el grupo de pollos que recibieron el T<sub>1</sub> fue de  $1110.10 \pm 12.08 \mu\text{m}$ , mientras que para el grupo de pollos que recibieron el T<sub>2</sub> fue de  $1119.53 \pm 11.53 \mu\text{m}$  y el grupo de pollos que recibió el T<sub>3</sub> fue de  $1111.04 \pm 12.26 \mu\text{m}$ . Con estos resultados no se obtuvo diferencia significativa ( $P > 0.05$ ) entre los grupos.

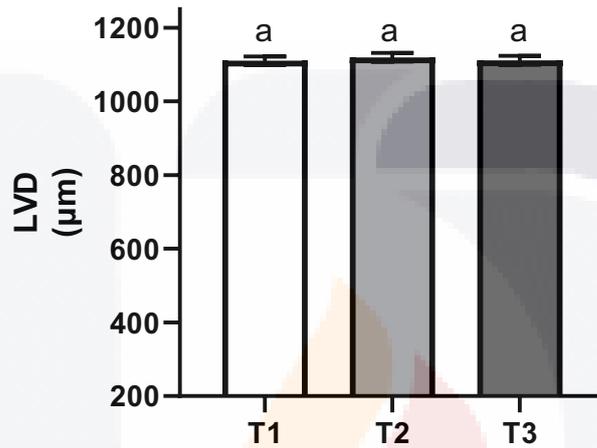


Figura 22. Longitud de vellosidades del duodeno (LVD) a los 45 días del periodo de engorda. Los valores se expresan en promedios  $\pm$  el error estándar ( $\mu\text{m}$ ).

<sup>a</sup> Literales iguales indican que no hay diferencias significativas ( $P > 0.05$ ).

#### 5.4.1.2 Yeyuno

La longitud de vellosidades del yeyuno (LVY) a los 15 días del tratamiento se muestran en la Figura 23. Donde para el grupo de pollos que recibieron el T<sub>1</sub> fue de  $667.31 \pm 5.01 \mu\text{m}$ , mientras que para el grupo de pollos que recibieron el T<sub>2</sub> fue de  $617.40 \pm 2.76 \mu\text{m}$ , y para el grupo de pollos que recibieron el T<sub>3</sub> fue de  $607.24 \pm 3.37 \mu\text{m}$ . Con estos resultados se logró observar una diferencia significativa ( $P < 0.05$ ) entre los grupos de aves T<sub>2</sub> y T<sub>3</sub> con respecto al grupo T<sub>1</sub>. Donde en los T<sub>2</sub> y T<sub>3</sub> se obtuvieron valores de la LVY inferiores a los obtenidos en el T<sub>1</sub>.

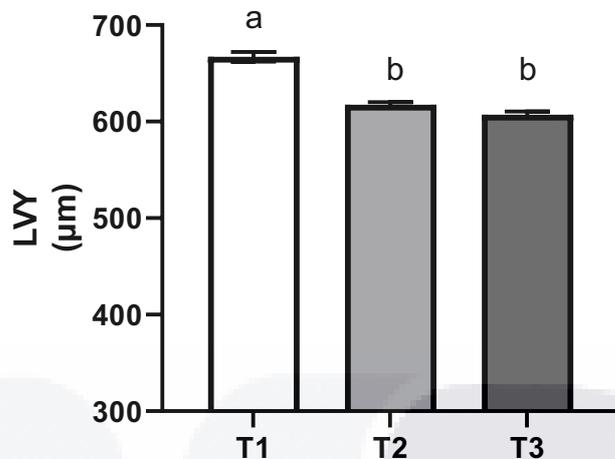


Figura 23. Longitud de vellosidades del yeyuno (LVY) a los 15 días del periodo de engorda. Los valores se expresan en promedios  $\pm$  el error estándar ( $\mu\text{m}$ ).

<sup>a, b</sup> Literales diferentes indican diferencias significativas ( $P < 0.05$ ).

La longitud de vellosidades del yeyuno (LVY) a los 30 días de tratamiento se presenta en la Figura 24. Donde para el grupo de pollos que recibieron el T<sub>1</sub> fue de  $790.27 \pm 3.20 \mu\text{m}$ , mientras que para el grupo de pollos que recibieron el T<sub>2</sub> fue de  $789.81 \pm 5.63 \mu\text{m}$ , y para el grupo de pollos que recibieron el T<sub>3</sub> fue de  $780.43 \pm 6.73 \mu\text{m}$ . Con estos resultados no se logró observar una diferencia estadística ( $P > 0.05$ ) entre los grupos.

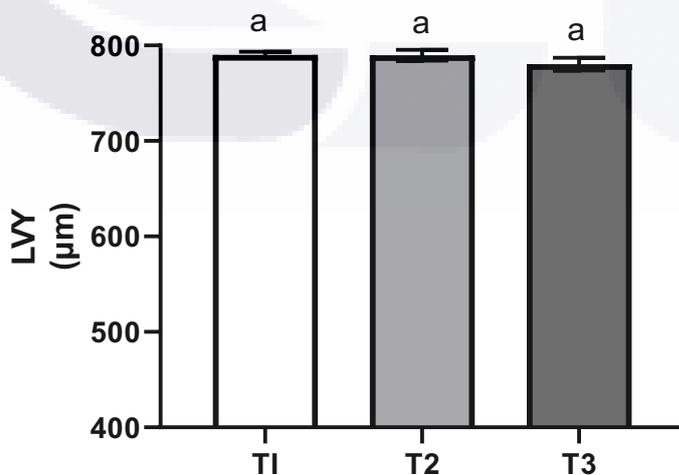


Figura 24. Longitud de vellosidades del yeyuno a los 30 días del periodo de engorda. Los valores se expresan en promedios  $\pm$  el error estándar ( $\mu\text{m}$ ).

<sup>a</sup> Literales iguales indican que no hay diferencias significativas ( $P > 0.05$ ).

La longitud de vellosidades del yeyuno (LVY) a los 45 días del tratamiento se muestran en la Figura 25. Donde para el grupo de pollos que recibieron el T<sub>1</sub> fue de  $924.34 \pm 5.84 \mu\text{m}$ , mientras que para el grupo de pollos que recibieron el T<sub>2</sub> fue de  $950.30 \pm 6.22 \mu\text{m}$ , y para el grupo de pollos que recibieron el T<sub>3</sub> fue de  $942.95 \pm 5.90 \mu\text{m}$ . Con estos resultados se logró observar una diferencia significativa ( $P < 0.05$ ) entre los grupos de aves del T<sub>2</sub> y T<sub>3</sub> con respecto al grupo T<sub>1</sub>. Donde en los T<sub>2</sub> y T<sub>3</sub> se obtuvieron valores de la LVY superiores a los obtenidos en el T<sub>1</sub>.

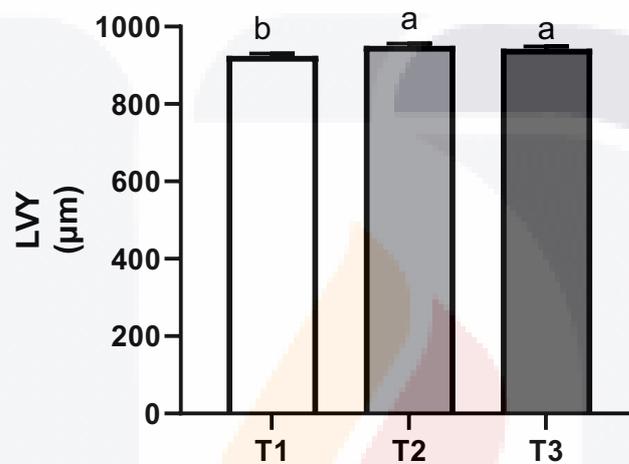


Figura 25. Longitud de vellosidades del yeyuno a los 45 días del periodo de engorda. Los valores se expresan en promedios  $\pm$  el error estándar ( $\mu\text{m}$ ).

<sup>a,b</sup> Literales diferentes indican que hay diferencias significativas ( $P < 0.05$ ).

#### 5.4.1.3 Íleon

La longitud de vellosidades del íleon (LVI) a los 15 días del tratamiento se muestra en la Figura 26. Donde para el grupo de pollos que recibieron el T<sub>1</sub> fue de  $637.22 \pm 5.15 \mu\text{m}$ , mientras que para el grupo de pollos que recibieron el T<sub>2</sub> fue de  $623.87 \pm 7.25 \mu\text{m}$ , y para el grupo de pollos que recibieron el T<sub>3</sub> fue de  $619.47 \pm 8.55 \mu\text{m}$ . Con estos resultados no se logró observar una diferencia significativa ( $P > 0.05$ ) entre los grupos.

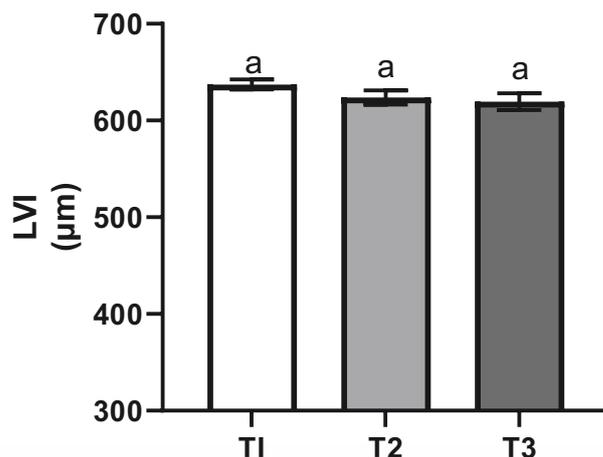


Figura 26. Longitud de vellosidades del íleon a los 15 días del periodo de engorda. Los valores se expresan en promedios  $\pm$  el error estándar ( $\mu\text{m}$ ).

<sup>a</sup> Literales iguales indican que no hay diferencias significativas ( $P>0.05$ ).

La longitud de vellosidades del íleon (LVI) a los 30 días del tratamiento se muestra en la Figura 27. Donde para el grupo de pollos que recibieron el T<sub>1</sub> fue de  $817.14 \pm 7.76 \mu\text{m}$ , mientras para el grupo de pollos que recibieron el T<sub>2</sub> fue de  $831.32 \pm 5.94 \mu\text{m}$ , y para el grupo de pollos que recibieron el T<sub>3</sub> fue de  $830.29 \pm 6.22 \mu\text{m}$ . Con estos resultados no se logró observar diferencia significativa ( $P>0.05$ ) entre los grupos.

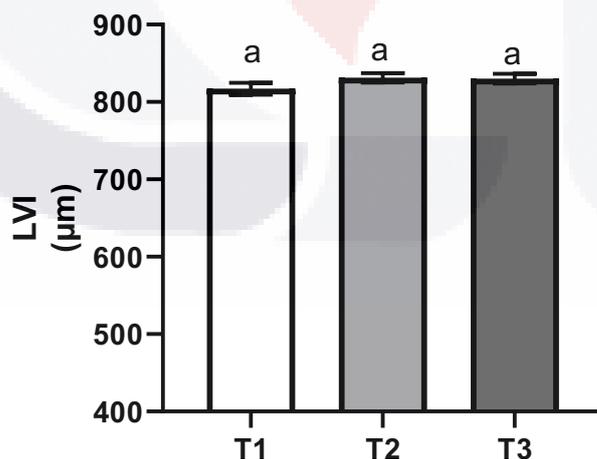


Figura 27. Longitud de vellosidades del íleon (LVI) a los 30 días del periodo de engorda. Los valores se expresan en promedios  $\pm$  el error estándar ( $\mu\text{m}$ ).

<sup>a</sup> Literales iguales indican que no hay diferencias significativas ( $P>0.05$ ).

La longitud de vellosidades del íleon (LVI) a los 45 días del tratamiento se muestra en la Figura 28. Donde para el grupo de pollos que recibieron el T<sub>1</sub> fue de  $1034.12 \pm 9.05 \mu\text{m}$ , mientras que para el grupo de pollos que recibieron el T<sub>2</sub> fue de  $1010.21 \pm 7.37 \mu\text{m}$ , y para el grupo de pollos que recibieron el T<sub>3</sub> fue de  $1025.63 \pm 7.19 \mu\text{m}$ . Con estos resultados no se logró observar diferencia significativa ( $P>0.05$ ) entre los grupos.

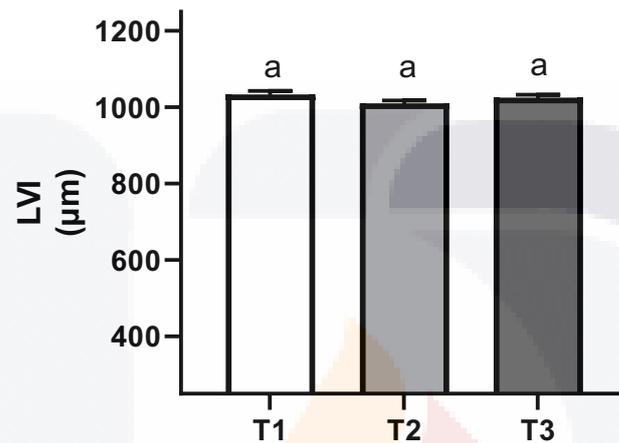


Figura 28. Longitud de vellosidades del íleon (LVI) a los 45 días del periodo de engorda.. Los valores se expresan en promedios  $\pm$  el error estándar ( $\mu\text{m}$ ).

<sup>a</sup> Literales iguales indican que no hay diferencias significativas ( $P<0.05$ ).

#### 5.4.2 Hígado

Los resultados obtenidos de los estudios histopatológicos realizados en los tejidos hepáticos de los pollos del estudio, mediante la técnica histológica de inclusión en parafina y tinción de hematoxilina y eosina (H/E), en los tres periodos de muestreo (15, 30 y 45 días del estudio), se muestran en el Cuadro 2. Donde se presentan los promedios del número de lesiones que fueron observadas al microscopio. Así como, los promedios obtenidos de las áreas de las lesiones. Con base a estos resultados podemos inferir que a pesar de haber encontrado la presencia de lesiones de tipo inflamatorio (Figura 29) estas no mostraron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos por cada uno de los días del muestreo ( $P>0.05$ ). Así como, tampoco se logró observar diferencias estadísticas entre los tiempos de muestreo ( $P>0.05$ ).

**Cuadro 2. Lesiones en hígado durante el periodo de engorda.**

<b>Análisis histológico en hígado a los 15 días del periodo de engorda.</b>		
<i>Tratamiento</i>	<i>Promedio de lesiones de tipo inflamatorio (cm<sup>2</sup>)</i>	<i>Área promedio de lesiones tipo inflamatorias (μm<sup>2</sup>)</i>
T <sub>1</sub>	3.17±0.31 <sup>a</sup>	250.63±47.47 <sup>a</sup>
T <sub>2</sub>	3.17±0.31 <sup>a</sup>	199.89±46.70 <sup>a</sup>
T <sub>3</sub>	3.0±0.37 <sup>a</sup>	235.38±48.07 <sup>a</sup>
<b>Análisis histológico en hígado a los 30 días del periodo de engorda.</b>		
<i>Tratamiento</i>	<i>Promedio de lesiones de tipo inflamatorio (cm<sup>2</sup>)</i>	<i>Área promedio de lesiones tipo inflamatorias (μm<sup>2</sup>)</i>
T <sub>1</sub>	2.16±0.31 <sup>a</sup>	305.59±88.69 <sup>a</sup>
T <sub>2</sub>	2.0±0.26 <sup>a</sup>	265.07±80.24 <sup>a</sup>
T <sub>3</sub>	2.0±0.25 <sup>a</sup>	290.45±70.06 <sup>a</sup>
<b>Análisis histológico en hígado a los 45 días del periodo de engorda.</b>		
<i>Tratamiento</i>	<i>Promedio de lesiones de tipo inflamatorio (cm<sup>2</sup>)</i>	<i>Área promedio de lesiones tipo inflamatorias (μm<sup>2</sup>)</i>
T <sub>1</sub>	7.17±0.48 <sup>a</sup>	435.87±31.77 <sup>a</sup>
T <sub>2</sub>	6.83±0.75 <sup>a</sup>	431.55±28.68 <sup>a</sup>
T <sub>3</sub>	7.0±0.52 <sup>a</sup>	406.53±24.20 <sup>a</sup>

T<sub>1</sub> (Control); T<sub>2</sub> (grupo suplementado con el extracto de plantas en agua e bebida); T<sub>3</sub> (grupo suplementado con el extracto de plantas en el alimento). Se presentan los promedios ± los errores estándar de los tratamientos.

<sup>a</sup> Literales iguales indican que no hay diferencias significativas a la prueba de Tukey (P<0.05).

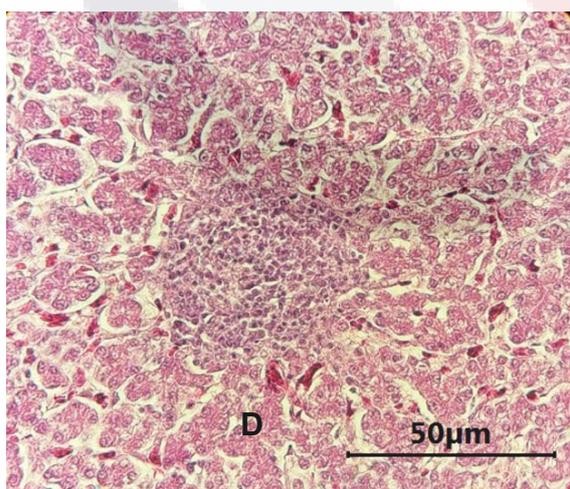


Figura 29. Hígado de ave Tinción H/E 40x. Con letra D se señala tejido con células inflamatorias.

### 5.4.3 Riñón

Los resultados obtenidos de los estudios histopatológicos realizados en los tejidos renales de los pollos del estudio, mediante la técnica histológica de inclusión en parafina y tinción de hematoxilina y eosina (H/E), en los tres periodos de muestreo (15, 30 y 45 días del estudio), se muestran en el Cuadro 3. Donde se presentan los promedios del número de lesiones que fueron observadas al microscopio. Así como, los promedios obtenidos de las áreas de las lesiones. Los tipos de lesiones encontradas en los tejidos renales fueron principalmente de dos tipos: inflamatoria (Figura 30) y de degeneración celular (Figura 31).

Con base a estos resultados podemos inferir que a pesar de haber encontrado la presencia de lesiones de tipo inflamatorio y degeneración celular, estas no mostraron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos a los 15 y 30 días de muestreo ( $P > 0.05$ ). Sin embargo, a los 45 días si se observó diferencia entre los tratamientos ( $P < 0.05$ ), obteniendo que para el T<sub>3</sub> las lesiones de tipo degenerativo presentaron menor superficie en comparación con el T<sub>1</sub> y T<sub>2</sub>, pero sin diferencia ( $P > 0.05$ ) entre al T<sub>2</sub> y el T<sub>1</sub>.

**Cuadro 3. Lesiones en riñón durante el periodo de engorda.**

<b>Análisis histológico en riñón a los 15 días del periodo de engorda.</b>				
<i>Tratamiento</i>	<i>Promedio de lesiones de tipo inflamatorio (cm<sup>2</sup>)</i>	<i>Área promedio de lesiones inflamatorias (μm<sup>2</sup>)</i>	<i>Promedio de lesiones con degeneración celular (cm<sup>2</sup>)</i>	<i>Área promedio de lesiones con degeneración celular (μm<sup>2</sup>)</i>
T <sub>1</sub>	1.83±0.48 <sup>a</sup>	308.81±30.18 <sup>a</sup>	2.17±0.31 <sup>a</sup>	504.38±94.06 <sup>a</sup>
T <sub>2</sub>	1.50±0.22 <sup>a</sup>	297.94±28.21 <sup>a</sup>	2.50±0.43 <sup>a</sup>	577.93±83.37 <sup>a</sup>
T <sub>3</sub>	1.83±0.40 <sup>a</sup>	240.75±35.96 <sup>a</sup>	2.0±0.26 <sup>a</sup>	611.71±91.18 <sup>a</sup>
<b>Análisis histológico en riñón a los 30 días del periodo de engorda.</b>				
<i>Tratamiento</i>	<i>Promedio de lesiones de tipo inflamatorio (cm<sup>2</sup>)</i>	<i>Área promedio de lesiones inflamatorias (μm<sup>2</sup>)</i>	<i>Promedio de lesiones con degeneración celular (cm<sup>2</sup>)</i>	<i>Área promedio de lesiones con degeneración celular (μm<sup>2</sup>)</i>
T <sub>1</sub>	2.17±0.31 <sup>a</sup>	321.73±83.63 <sup>a</sup>	4.33±0.42 <sup>a</sup>	456.15±41.95 <sup>a</sup>
T <sub>2</sub>	2.33±0.42 <sup>a</sup>	443.27±80.80 <sup>a</sup>	4.0±0.26 <sup>a</sup>	501.97±51.68 <sup>a</sup>
T <sub>3</sub>	2.17±0.40 <sup>a</sup>	365.07±77.15 <sup>a</sup>	4.50±0.43 <sup>a</sup>	425.86±38.73 <sup>a</sup>
<b>Análisis histológico en riñón a los 45 días del periodo de engorda.</b>				
<i>Tratamiento</i>	<i>Promedio de lesiones de tipo inflamatorio (cm<sup>2</sup>)</i>	<i>Área promedio de lesiones inflamatorias (μm<sup>2</sup>)</i>	<i>Promedio de lesiones con degeneración celular (cm<sup>2</sup>)</i>	<i>Área promedio de lesiones con degeneración celular (μm<sup>2</sup>)</i>

	inflamatorio (cm <sup>2</sup> )	tipo inflamatorias (μm <sup>2</sup> )	degeneración celular (cm <sup>2</sup> )	degeneración celular en (μm <sup>2</sup> )
T <sub>1</sub>	1.67±0.56 <sup>a</sup>	861.45±215.44 <sup>a</sup>	4.67±0.5 <sup>a</sup>	580.35±103.42 <sup>a</sup>
T <sub>2</sub>	1.17±0.31 <sup>a</sup>	545.95±119.09 <sup>a</sup>	5.5±0.67 <sup>a</sup>	374.10±31.92 <sup>a</sup>
T <sub>3</sub>	1.0±0.45 <sup>a</sup>	432.60±65.56 <sup>a</sup>	6.0±0.52 <sup>a</sup>	367.92±37.42 <sup>b</sup>

T<sub>1</sub> (Control); T<sub>2</sub> (grupo suplementado con el extracto de plantas en agua e bebida); T<sub>3</sub> (grupo suplementado con el extracto de plantas en el alimento). Se presentan los promedios ± los errores estándar de los tratamientos.

<sup>a,b</sup> Literales diferentes indican que no hay diferencias significativas a la prueba de Tukey (P<0.05).

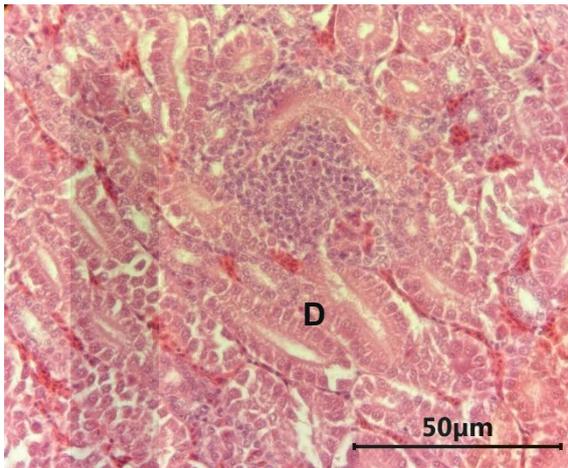


Figura 30. Riñón de ave Tinción H/E 40x. Con letra D se señala tejido con células inflamatorias.

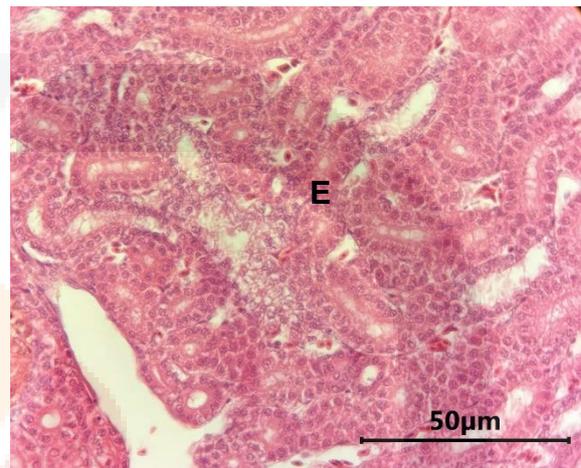


Figura 31. Riñón de ave Tinción H/E 40x. Con letra E se señala tejido con degeneración celular.

## 6. Discusión

### 6.1 Parámetros Zootécnicos

Los parámetros zootécnicos en las aves son un indicador importante del desarrollo corporal y la producción de la parvada, a partir de estos se puede medir la eficiencia y bienestar de las aves en el proceso de engorda, al igual que llegar a una correcta toma de decisiones (Carmona *et al.*, 2009 y Aviagen, 2025).

#### 6.1.1 Peso Corporal Promedio

El peso corporal indica el peso o masa total individual del pollo de engorde en un determinado periodo de tiempo (Ávila *et al.*, 2018) y se destaca que es un indicador clave de la productividad en el proceso de engorde (Aviagen, 2025). En este trabajo de investigación a los 45 días del periodo de engorda se obtuvo que para el grupo de pollos control que no recibieron extractos de plantas (T<sub>1</sub>) el peso corporal fue en promedio de 2.685 ± 0.055 kg. Mientras que para el grupo de pollos que recibió el extracto de plantas en el agua de bebida (T<sub>2</sub>) fue de 2.780 ± 0.045 kg, y para el grupo de pollos que recibieron el extracto de plantas en el alimento (T<sub>3</sub>) fue de 2.490 ± 0.185 kg. Observándose una diferencia significativa (P<0.05) entre el grupo de animales que recibieron el T<sub>2</sub> con respecto a los grupos de animales que recibieron el T<sub>1</sub> y T<sub>3</sub>, donde el mejor peso promedio fue para el T<sub>2</sub>. Así mismo, no se logró observar diferencia estadística significativa entre los grupos de pollos que recibieron el T<sub>1</sub> y T<sub>3</sub> (P>0.05). Burt (2004), menciona que el mecanismo de acción del extracto de orégano, con sus principios activos carvacrol y timol tienen un efecto sobre los procesos metabólicos del alimento, ya que estos inhiben enzimas de la replicación y producción de la energía celular además de inhibir los mediadores pro inflamatorios, los cuales según Díaz-López *et al.*, (2017) pueden llegar a demandar hasta un 6% del gasto total de energía del ave. Del mismo modo se ha reportado por Marchese *et al.*, (2016), que los principios activos timol y carvacrol del extracto de tomillo, al igual que en el orégano muestran actividad antimicrobiana, antioxidante y antiinflamatoria. Por otro lado, el romero presenta componentes distintos a los que se encuentran en el orégano y el tomillo, donde en el extracto de esta planta se encuentra principalmente ácido rosmárico y carnosol (Dhouibi *et al.*, 2023) sin embargo, se reportan efectos muy similares

que favorecen en el peso corporal de las aves, atribuibles a su actividad antiinflamatoria, antimicrobiana y antioxidante (Carrasco *et al.*, 2019). Por tal motivo, estos mecanismos les permiten a los pollos mejorar el peso cuando los animales los consumen.

Los resultados del presente estudio son similares a los reportados por Pujada *et al.* (2019) quienes suministraron orégano en la dieta de pollos de engorda y obtuvieron como resultado un mayor peso corporal promedio con diferencia significativa con respecto al control, que no recibió ningún tipo de tratamiento, resultado similar al que obtuvieron Betancourt *et al.*,(2012) y Padilla *et al.*,(2009) quienes al suplementar de igual forma con orégano obtuvieron mayor peso corporal respecto al control. En cuanto al tomillo, de igual forma Bautista *et al.*, (2015) presentaron los mejores resultados para la variable de peso, con diferencia significativa en comparación con el control, al incluir tomillo deshidratado en la dieta en el pollo de engorda. Del mismo modo Ruff *et al.*,(2021) evaluaron el efecto del aceite esencial de orégano y romero en pollos sometidos a estrés calórico y obtuvieron el mejor peso corporal en los grupos suplementados con estos aceites esenciales en comparación con el grupo de pollos control que no fueron suplementados. De la misma forma que Quispe, (2019), donde obtuvo el mejor peso corporal promedio en pollos de engorda al suplementar con harina de romero en comparación con el grupo de pollos que no fue suplementado. Todos estos estudios coinciden con este trabajo de investigación, al obtener un mejor peso corporal promedio en las aves suplementadas con orégano, tomillo y romero.

Por otra parte, estudios realizados por Rumiche *et al.*, (2018) no encontraron diferencias en la mejora del peso corporal en estudios donde se utilizó APC en comparación al que recibió el extracto de orégano, resultado similar al que obtuvieron Shiva *et al.*, (2012) al suplementar con aceite esencial de oregano y comparar de igual forma con un grupo suplementado con APC, donde no obtuvieron diferencias significativas entre ellos. Lo cual nos dice que el efecto que tiene el oregano en el peso corporal en los pollos de engorda, no es mayor que el efecto que tiene el uso de los APC utilizados en esos estudios.

### 6.1.2 Ganancia Diaria de Peso (GDP)

La ganancia diaria de peso, es un parámetro esencial para evaluar el comportamiento productivo y bienestar del pollo de engorda, ya que en este indicador se refleja el peso ganado por ave por día y con este se puede evaluar la eficiencia del proceso de engorda comparado con lo establecido como meta con la estirpe que se está trabajando (Ávila *et al.*, 2018).

En este trabajo de investigación se obtuvo que los pollos que recibieron el T<sub>1</sub>, obtuvieron una GDP promedio fue de  $53.96 \pm 1.2$  g por día, mientras que para el grupo de pollos que recibieron el T<sub>2</sub>, la GDP promedio fue de  $55.90 \pm 1.1$  g por día y para el grupo de pollos que recibieron el T<sub>3</sub>, la GDP promedio fue de  $50.02 \pm 3.2$  g por día. Estos resultados mostraron una diferencia significativa ( $P < 0.05$ ) entre el grupo de animales que recibieron el T<sub>2</sub> con respecto a los grupos de pollos que recibieron el T<sub>1</sub> y T<sub>3</sub>. Donde la mejor GDP fue para el grupo de pollos que recibieron el T<sub>2</sub>, (pollos que recibieron el extracto en el agua de bebida.) Esto, como ya se mencionaba anteriormente, puede ser resultado de las propiedades que se atribuyen a los compuestos activos presentes en el orégano, tomillo y romero, como señalan diversos autores estos compuestos tienen efectos antimicrobianos, antiinflamatorios y antioxidantes que favorecen el metabolismo de los alimentos (Burt, 2004; Marchese *et al.*, 2016 y Carrasco *et al.*, 2019). Así como, también promueven el bienestar de las aves y con ello el aprovechamiento de nutrientes enfocado a la ganancia de peso (Díaz-López *et al.*, 2017; Fathi *et al.*, 2022).

Los resultados del presente estudio son similares a los reportados por Tenías *et al.*, (2021), donde al añadir harina de hojas de orégano (0.25%) en el alimento de pollos de engorde mencionan que obtuvieron mayor GDP. Del mismo modo Ojeda *et al.*, (2021), Bautista *et al.*, (2015) y Pournazari *et al.*, (2017) al suplementar pollos de engorda con tomillo en distintas presentaciones también obtuvieron diferencia significativa en la GDP en comparación con en el control que no fue suplementado, del mismo modo Fathi *et al.*, (2022); Ruff *et al.*, (2015) y Quispe (2019), mostraron estudios donde añaden romero a la dieta de pollos de engorde, de igual forma obtuvieron una mejor GDP en comparación con el grupo de pollos al que no le añadieron el romero. Todos estos trabajos donde se utilizó el orégano, tomillo y romero, obtuvieron mejoras en la GDP, lo cual coincide con lo obtenido en este trabajo de investigación.

Por otro lado, Tenías *et al.*, (2021) reportan que dosis de 0.50% y 0.75% mostraron una disminución progresiva en la GDP, respecto a estos estudios, en comparación con este estudio y los anteriores, estas dosis no son utilizadas o reportadas en los trabajos, sin embargo, se pudieran tomar como referente de dosis contraproducentes para la GDP.

### 6.1.3 Índice de conversión (IC)

El índice de conversión es un parámetro productivo que en el pollo de engorda mide la eficiencia con la que el ave transforma el alimento consumido en peso corporal (Díez-Arias, 2022). Este parámetro es de suma importancia en la avicultura ya que el gasto en alimento representa entre el 60% y el 70% de los costos de producción (Aviagen, 2025). De esta forma, mejorar el IC puede reducir significativamente los costos y mejorar la rentabilidad de la producción avícola.

El índice de conversión obtenido en este trabajo, para el grupo de pollos que recibieron el T<sub>1</sub>, fue de  $1.724 \pm 0.03$ , para el grupo de pollos que recibieron el T<sub>2</sub>, fue de  $1.648 \pm 0.04$  y para el grupo de pollos que recibieron el T<sub>3</sub>, fue de  $1.538 \pm 0.06$ . Estos resultados mostraron diferencia estadística significativa ( $P < 0.05$ ) en los grupos de pollos que recibieron el T<sub>2</sub> y T<sub>3</sub> con respecto al grupo de pollos que recibió el T<sub>1</sub>. Díez-Arias, (2022) señala que el índice de conversión nos habla de la eficiencia que el ave tiene para transformar el alimento y Dal Pont *et al.*, (2020) argumentan que los procesos inflamatorios en el ave afectan directamente el IC y que muchas de las veces esta inflamación es provocada por la bacterias patógenas, para lo cual tenemos que dentro de las propiedades que se reportan para el orégano, tomillo y romero se encuentra la disminución de los factores proinflamatorios y el efecto bactericida (Burt 2004; Marchese *et al.*, 2016; Carrasco *et al.*, 2019), lo cual explicaría el por qué en este trabajo los grupos de aves que recibieron el extracto de plantas (T<sub>2</sub> y T<sub>3</sub>) presentaron un mejor IC que el grupo que no recibió el extracto (T<sub>1</sub>).

Los resultados del presente estudio son similares a los reportados por Campozano-Marcillo *et al.*, (2021) quienes añadieron aceite esencial de orégano en el alimento de pollos de engorde y encontraron que con 200 y 300 ppm de aceite esencial de orégano mejoró el IC en comparación con el control y otras dietas con menor suministro de aceite esencial de orégano. Del mismo modo

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

autores como Padilla *et al.*, (2009); Rumiche *et al.* (2018) y Pujada *et al.*, (2019) obtuvieron resultados positivos en la mejora del IC al suministrar harina y variedad de aceites esenciales de orégano. Del mismo modo al suministrar tomillo, Bautista *et al.*,(2015); Pournazari *et al.*, (2017); Ojeda *et al.*,(2021) y Hassa *et al.*, (2024) obtuvieron mejoras significativas en el IC de los pollos suplementados con tomillo. Por otro lado al adicionar romero, Roldán (2010); López (2015); Petrivec *et al.*, (2018); Ruff *et al.*,(2021); Estupiñán *et al.*, (2022) y Fathi *et al.*, (2022), obtuvieron que al agregar romero a la dieta de pollos de engorde el IC mejoró significativamente en comparación al grupo de pollos que no fue suplementado. Estos trabajos donde se utilizó el orégano, tomillo y romero, obtuvieron mejoras en el IC lo cual coincide con lo obtenido en este trabajo de investigación donde se utilizaron el orégano, tomillo y romero en conjunto.

Por el contrario a este trabajo, Shiva *et al.*, (2012) al suplementar con aceite esencial de oregano y comparar con un grupo suplementado con APC no obtuvieron diferencias significativas entre ellos con respecto al IC, del mismo modo Quispe (2019), al suplementar con harina de romero no obtuvo diferencia significativa en comparación al grupo que no fue suplementado para la variable de IC en comparación con el grupo control que no lo recibió.

#### **6.1.4 Consumo de alimento (CA)**

El consumo de alimento (CA) en aves de engorda se define como la cantidad total de alimento que ingiere un ave durante un periodo de tiempo determinado y es señalado como uno de los indicadores más importantes para evaluar la eficiencia productiva de los sistemas de producción avícola (Morales y Saldaña, 2015). Este parámetro está directamente relacionado con otros indicadores como el índice de conversión y la ganancia diaria de peso, los cuales nos hablan la rentabilidad del sistema de producción (Ávila *et al.*, 2018). Derivado de este indicador también aparece Consumo de Alimento Promedio por Pollo (CAPP), el cual se define como a la cantidad de alimento promedio que un ave consume durante su ciclo de producción (Morales y Saldaña, 2015).

El consumo de alimento que se obtuvo en este trabajo para el grupo de pollos que recibieron el T<sub>1</sub>, fué de 393.93 kg, para el grupo de pollos que recibieron el T<sub>2</sub>, fué de 378.78 kg y para el grupo de pollos que recibieron el T<sub>3</sub>, fué de 325.708

kg. En cuanto al Consumo de Alimento Promedio por Pollo (CAPP), para el grupo de pollos que recibieron el T<sub>1</sub>, su consumo fue de 4.63 ± 0.050 kg, para el grupo de pollos que recibieron el T<sub>2</sub>, su consumo fue de 4.45 ± 0.030 kg y para el grupo de pollos que recibieron el T<sub>3</sub>, su consumo fue de 3.83 kg, con diferencia estadística entre los tres grupos (P<0.05). Respecto a este resultado, comparándose con el índice de conversión donde T<sub>1</sub>, fue de 1.724 ± 0.03, T<sub>2</sub>, fue de 1.648 ± 0.04 y T<sub>3</sub>, fue de 1.538 ± 0.06. se puede observar que a menor consumo, se obtuvo un mejor índice de conversión, donde se puede inferir que hubo un mayor aprovechamiento del alimento en los pollos que recibieron el extracto de plantas (T<sub>2</sub> y T<sub>3</sub>). En la literatura se menciona que tanto el orégano, como el tomillo y romero, generan un efecto antiinflamatorio (Burt, 2004; Marchese *et al.*, 2016, y Carrasco *et al.*, 2019) que según lo mencionado por Klasing (2007) y Díaz-López *et al.*, (2017) es muy importante en las aves de engorde mantener el sistema digestivo alejado de la inflamación y que al ser así, mencionan que el ave hace una mejor utilización de los nutrientes de la dieta en cuanto a ganancia de peso. Por tal motivo, estos mecanismos antiinflamatorios que brindan el orégano, tomillo y romero, pudieran permitir mejorar el consumo, ingiriendo menos, al presentar mejor absorción de los nutrientes de las aves que los consumen y obtienen un mejor peso corporal.

Los resultados del presente estudio son similares a los reportados por Campozano-Marcillo *et al.*, (2021) y Quispe (2019) quienes al suministrar aceite esencial de orégano (AEO) y harina romero (HR), respectivamente, observaron en sus resultados que los grupos que recibieron AEO y HR presentaron mejor índice de conversión y menor consumo de alimento en comparación con los grupos que no los recibieron. Del mismo modo Hassa *et al.*, (2024) al incluir tomillo en la dieta de pollos de engorda obtuvieron mejoras en el índice de conversión y no obtuvieron diferencias en consumo de alimento en comparación con el grupo control que no fue suplementado.

Por el contrario a lo obtenido en este trabajo Zhang *et al.*, (2005) al suplementar con aceite esencial de orégano a pollos de engorda, observaron un incremento significativo en el consumo de alimento, y argumentaron que el orégano puede estimular el apetito y mejorar la palatabilidad del alimento, lo cual se vio en sus resultados. Sin embargo el efecto también se vio reflejado de manera positiva en el peso de los pollos suplementados.

## 6.2 Análisis Microbiológico

La microbiota en las aves es definida como una comunidad compleja y dinámica de microorganismos tales como: bacterias, arqueas, hongos y protozoos, que cohabitan en diferentes partes del cuerpo del ave, aunque su mayoría se pueden encontrar en el tracto digestivo (Grond *et al.*, 2018 y Berg *et al.*, 2020) y finalmente en las heces del ave (Liu *et al.*, 2025). Dentro de los efectos que tiene la microbiota en el pollo de engorda, se ha descrito que esta participa en el metabolismo de nutrientes, en la actividad del sistema inmunológico, la protección contra patógenos y que incluso participa en el correcto desarrollo y mantenimiento de la morfología intestinal (Greene *et al.*, 2023 y Idowu *et al.*, 2025). Los principales microorganismos que se han encontrado en el pollo de engorda se encuentran las bacterias de los géneros *Lactobacillus*, *Bacteroides*, *Clostridium*, *Bifidobacterium*, *Escherichia* y *Campylobacter* (Yue *et al.*, 2024), que al estar presentes en densidades adecuadas promueven el bienestar del ave y mejoran su rendimiento en cuanto a crecimiento (Liu *et al.*, 2025). Por el contrario, dentro de la microbiota presente en el pollo de engorda también se puede presentar un desequilibrio o disbiosis ya que se pueden encontrar bacterias patógenas como *Salmonella entérica*, *Escherichia coli* no patógena en altas densidades, *Escherichia coli* patógena (APEC), *Clostridium perfringens* y *Campylobacter jejuni*, las cuales pueden desencadenar procesos inflamatorios, enteritis necrótica y por el contrario a lo que generaría un microbiota en equilibrio, se ve afectado el bienestar del ave, así como el rendimiento al afectar la conversión alimenticia y la ganancia diaria de peso (Alvarado-Lopez y Hernández, 2023 y Yue *et al.*, 2024).

En este trabajo se tomaron muestras de heces de los pollos a los 15, 30 y 45 días del periodo de engorda, del T1 (pollos que no recibieron el extracto), del T2 (pollos que recibieron el extracto en el agua de bebida) y del T3 (pollos que recibieron el extracto en el alimento). Estas muestras se diluyeron y sembraron en los medios de cultivos: método estándar, agar xilosa-lisina-desoxicolato (agar XLD) y agar eosina y azul de metileno (EMB) donde se puede observar el crecimiento de bacterias como *Escherichia coli*, *Salmonella spp.*, y *Enterobacter spp.* (MacFaddi, 2000) que según lo mencionado por autores estas se pueden

encontrar de manera abundante cuando las aves presentan disbiosis en su microbiota (Wang *et al.*, 2021 y Idowu *et al.*, 2024). Como resultado, se observó que en los tres medios de cultivo, método estándar, XLD y EMB, el número de unidades formadoras de colonias (UFC) fue menor para los grupos de pollos que recibieron el T<sub>2</sub> y el T<sub>3</sub>, con diferencia significativa (P<0.05) en comparación con grupo de pollos que recibió el T<sub>1</sub>, y sin diferencia significativa entre T<sub>2</sub> y T<sub>3</sub>. Lo cual indicó que los grupos de pollos que recibieron el extracto de orégano, tomillo y romero (T<sub>2</sub> y T<sub>3</sub>) presentaban menor densidad de bacterias de los géneros *Escherichia coli*, *Salmonella spp*, y *Enterobacter spp*, en comparación con el grupo de pollos que no recibió el extracto (T<sub>1</sub>).

De acuerdo con este trabajo, en la literatura se menciona que dentro de los efectos que presenta el orégano, se ha observado actividad bactericida con respuesta favorable contra *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Salmonella typhimurium*, *Salmonella choleraesuis*, *Vibrio cholerae* entre otras (Albado *et al.*, 2013 y Pinto *et al.*, 2024), y de manera específica en el pollo de engorda se ha reportado la reducción de *Escherichia Coli* en el ciego de los pollos suplementados con aceite de orégano (Liu *et al.*, 2024). Respecto al tomillo se tiene reportado que las bacterias que se han mostrado sensibles al extracto de esta planta son *Staphylococcus aureus* (incluido MRSA), *Escherichia coli*, *Salmonella entérica*, *Listeria monocytogenes*, *Pseudomonas aeruginosa* y *Bacillus cereus* (Boruga *et al.*, 2014 y Sateriale *et al.*, 2023), de manera específica en el pollo de engorda, se reporta que de igual forma que el orégano, el tomillo disminuyó la cantidad de *Escherichia coli* presente en el intestino de los pollos y por otro lado favoreció el aumento de *Lactobacillus sp* (Ahmadzadeh y Nobakht, 2023). En cuanto al romero, se argumenta que dentro de las bacterias que muestran sensibilidad a su extracto están: *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, *Listeria monocytogenes*, *Shigella dysenteriae*, *Vibrio cholerae*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Enterococcus faecalis*, *Campylobacter jejuni*, *Salmonella entérica*, *Leuconostoc mesenteroides*, *Streptococcus mutans*, *Streptococcus mitis*, *Streptococcus sanguinis*, *Streptococcus salivarius* y *Streptococcus sobrinus* (Castaño *et al.*, 2010 y Aryanto *et al.*, 2023). En los pollos de engorda se ha mencionado que el romero reduce la población de *Escherichia coli* y *Clostridium perfringens* además de aumentar las bacterias benéficas

(*Lactobacillus*) (Elnaggar *et al.*, 2016 y Hosseinzadeh, *et al.*, 2023). Con lo anterior, se puede justificar que en este trabajo de investigación, los pollos que recibieron el extracto de plantas presentaron menor densidad bacteriana, pues como se muestra, el órgano, el tomillo y el romero tanto de forma aislada como directamente en el pollo de engorda tienen efecto bactericida ante *Escherichia coli*, *Salmonella entérica* y *Clostridium perfringens*.

### 6.3 Parasitología

La parasitosis en la avicultura, se refiere a las infecciones provocadas por endoparásitos tales como nematodos, cestodos y protozoos, o parásitos externos como garrapatas y ácaros, que perjudican la salud y bienestar de las aves, llevando a la parvada a un bajo rendimiento (Ávila *et al.*, 2018).

En este trabajo de investigación se tomaron muestras de heces de todos los tratamientos (T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub> y T<sub>3</sub>) a los 15, 30 y 45 días del periodo de engorda, las cuales fueron analizadas por la prueba de McMaster (Rodríguez, 2015). Las muestras analizadas a los 15 días del periodo no presentaron diferencias significativas ( $P > 0.05$ ) entre los tratamientos, lo cual coincide con lo descrito por Dakpogan y Salifu, (2013) donde señalan que la mayoría de las especies de *Eimeria* afectan a las aves entre las 3 y las 18 semanas de edad, lo cual explicaría por que no se encontraron a los 15 días de edad de las aves. Del mismo modo Delgado (2013) y Coroian *et al.*, (2024), señalan que en sistemas de producción intensivos que no presentan exposición de las aves al medio, como las aves de traspatio, el control de la parasitosis resulta en muchos casos exitoso y no se presentan parásitos en las aves o se encuentran presentes en muy bajas densidades.

En las muestras de heces tomadas a los 30 y 45 días del periodo de engorda, se encontraron diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) entre T<sub>1</sub> y los grupos T<sub>2</sub> y T<sub>3</sub>, con mayor número de ooquistes por gramo de heces (OPG) en el T<sub>1</sub>, pero sin diferencias significativas entre T<sub>2</sub> y T<sub>3</sub>. Lo cual indica que los grupos de pollos que recibieron el extracto de orégano, tomillo y romero presentaron un efecto antiparasitario.

Los resultados de nuestro estudio son similares a los reportados por distintos autores que usaron el orégano, el tomillo y el romero como un antiparasitario o un anticoccidial. Betancourt *et al.*, (2012), Elbahy *et al.*, (2023) y Odeleye *et al.*, (2024), los cuales al suministrar orégano en pollos de engorda observaron

reducción significativa de ooquistes de *Eimeria spp.* en los grupos de pollos que lo recibieron en comparación con los grupos que no se suministró el orégano. Del mismo modo Felici *et al.*, (2020), evaluó *in vitro* la actividad anticoccidial del timol y carvacrol (compuestos presentes en el Tomillo) y reportó que la combinación de timol y carvacrol redujo significativamente la invasión de esporozoítos de *Eimeria* en células epiteliales intestinales de pollo. Niknia *et al.*, (2024) probó el efecto del carvacrol y timol en pollos de engorda infectados con *Eimeria tenella* y obtuvo que los tratados con el carvacrol y el timol redujeron significativamente la excreción de ooquistes.

Por el contrario, en el uso de romero no se han encontrado trabajos que reporten actividad anticoccidial, sin embargo Peng *et al.*,(2024) al suplementar con romero pollos de engorda infectados con *Eimeria tenella*, observaron mejoras en el tejido intestinal donde se presentaban lesiones por la enfermedad. Badar *et al.*, (2024) suplementaron con romero a pollos de engorda infectados con *Eimeria tenella*, observaron la expresión génica de citoquinas proinflamatorias: interleucina (IL), factor de crecimiento tumoral (TGF) interferón (IFN), y factor de necrosis tumoral (TNF), factores que actúan en la respuesta inflamatoria en presencia de *Eimeria spp.* En el grupo de pollos con ausencia del parásito, no se observaron estimulación de genes involucrados en la respuesta inflamatoria, y concluyeron que el aceite esencial de romero es una herramienta eficaz para modular el sistema inmunológico de las aves afectadas por coccidiosis .

#### **6.4 Análisis Histológico**

El análisis de tejidos a través de la técnica histológica es una herramienta de laboratorio que se utiliza para examinar estructuras microscópicas de tejidos con el fin de identificar anomalías celulares, patologías, efectos de tratamientos nutricionales, enfermedades infecciosas, investigación entre otros. (Rosai, 2012). El análisis histológico en aves permite una evaluación detallada de la salud y el rendimiento de las aves, donde especialmente en los pollos de engorda se lleva a cabo el estudio de órganos como el hígado, riñón, intestino, bazo, timo y bolsas de Fabricio (Belote *et al.*, 2019 y Gheni *et al.*, 2025).

##### **6.4.1 Intestino**

El análisis histológico del intestino en pollos de engorde se menciona que es una técnica fundamental en la investigación en aves, ya que permite evaluar la salud

intestinal, la eficiencia de suplementos nutricionales, el impacto de enfermedades además de hablar sobre el rendimiento productivo y su bienestar (Bafundo y McCullough, 2025). Dentro de los aspectos evaluados en el tejido intestinal, la altura de las vellosidades es relacionada con una mayor superficie de absorción de nutrientes y un mejor rendimiento en el pollo de engorda (Shazali *et al.*, 2017 y Zhang *et al.*, 2023).

En este trabajo se evaluó la altura de las vellosidades en tres momentos del periodo de engorda, a los 15, 30 y 45 días del periodo. Se tomaron muestras de duodeno, yeyuno e íleon. Respecto al duodeno, aunque a los 15 y 30 días se observó mayor altura en los T<sub>1</sub> y T<sub>3</sub> con diferencia significativa en comparación con el T<sub>2</sub>, a los 45 días ya no se observaron diferencias significativas entre ninguno de los tratamientos. En el yeyuno, en la muestra tomada a los 15 días se observó que el T<sub>1</sub> presentaba mayor altura con diferencia significativa en comparación con el T<sub>2</sub> y T<sub>3</sub>, sin embargo a los 30 días no se observó diferencia en los tratamientos y a los 45 días los T<sub>2</sub> y T<sub>3</sub> presentaron mayor altura con diferencia significativa en comparación con el T<sub>1</sub>. En el íleon, no se encontró diferencia significativa entre los tratamientos en ninguno de los tiempos. Respecto a estos resultados, solamente se observó mayor altitud de las vellosidades en yeyuno en los T<sub>2</sub> y T<sub>3</sub>, que son los grupos de pollos que recibieron el extracto de orégano, tomillo y romero, con diferencia significativa en comparación con el T<sub>1</sub>, que es el grupo de pollos que no recibió el extracto. Los resultados de nuestro estudio son similares a los reportados por Zambrano y Zambrano, (2021) quienes suplementaron con extracto de orégano y observaron que a 200 y 300 ppm incrementaron significativamente la altura de las vellosidades intestinales de los pollos suplementados, de igual forma con los resultados obtenidos por Fonseca-Garcia *et al.*,(2017) que también suplementaron pollos de engorda con orégano y observaron un aumento significativo en la altura de las vellosidades intestinales de los pollos que recibieron el orégano. Del mismo modo Gümüş *et al.*, (2023) suplementaron con tomillo y con romero y obtuvieron un aumento significativo en la altura de las vellosidades intestinales en el yeyuno y el íleon, en los pollos que recibieron tanto el tomillo como el romero. De igual forma Yang *et al.*, (2023) al suplementar pollos con romero observaron que en los pollos suplementados aumentó

significativamente la altura de las vellosidades intestinales en comparación con los pollos que no recibieron el romero.

Por otro lado Barreto *et al.*, (2008) donde usaron de extracto de orégano no observaron diferencias en la morfometría de los órganos, sin embargo en este estudio no se reporta haberse medido la altura de las vellosidades intestinales, solamente tomaron en cuenta el peso de los órganos.

#### **6.4.2 Hígado**

En aves, la histología del hígado permite evaluar la salud hepática, detectar enfermedades metabólicas y nutricionales, ver el efecto toxicológico de sumisitos y medicamentos, observar el desarrollo y fisiología, así como evaluar la calidad sanitaria de las aves (Faraj y Al-Bairuty 2020).

En este trabajo se tomaron muestras de hígado de los tres tratamientos a los 15, 30 y 45 días, en los tres tiempos se observaron focos inflamatorios los cuales fueron medidos y posteriormente comparados entre los tratamientos. En ninguno de los tiempos se mostró diferencia significativa en la cantidad de lesiones encontradas ni en el área promedio de los focos inflamatorios encontrados. Lo cual indica que tanto los grupos de pollos que recibieron el extracto de orégano, tomillo y romero ( $T_2$  y  $T_3$ ), como el grupo de pollos que no recibió el extracto ( $T_1$ ) no se mostró diferencia significativa en su condición hepática. Al comparar este resultado con la literatura, Trott *et al.*, (2014); El-Sayed *et al.*, (2017) y Zhang *et al.*, (2022b) mencionan que en los pollos de engorda al llevar dietas altas en energía y deficientes en aminoácidos lipotrópicos (como colina y metionina), es frecuente encontrar degeneración celular e infiltración inflamatoria focal en el hígado, esto debido a la vacuolización citoplasmática de los hepatocitos por la sobrecarga energética del alimento, lo cual justifica el por qué se encontraron lesiones de tipo inflamatorias en todos los grupos.

Por el contrario a este trabajo de investigación, Papageorgiou *et al.*, (2003) al suplementar pavos con aceite esencial de orégano observaron la reducción de valores de malondialdehído (MDA) en los tejidos, y mencionaron que esto tuvo un efecto antioxidante en el hígado y otros tejidos. Del mismo modo Abdulkarimi *et al.*, (2011) al añadir extracto de tomillo en pollos de engorda observaron reducción significativa de los niveles de colesterol total, LDL-c y VLDL-c en plasma, así como el peso absoluto y proporcional del hígado y la grasa

abdominal y agregaron que la suplementación con tomillo puede mejorar la salud hepática. Así mismo Wang *et al.*, (2024) mencionaron que al suplementar con extracto de romero al 0.5% mejoró significativamente la actividad de enzimas antioxidantes como la catalasa (CAT) y la superóxido dismutasa total (T-SOD), tanto en el suero como en el hígado, de igual forma reportaron la reducción de los niveles de malondialdehído (MDA), así como la una disminución del daño oxidativo hepático. Con estos trabajos se demuestra que el uso de orégano, tomillo y romero pueden mejorar la salud hepática de las aves.

#### **6.4.3 Riñón**

El análisis histológico del riñón en pollos de engorda, es utilizado para evaluar la salud renal, detectar alteraciones estructurales que puedan afectar su función, ver el efecto de diferentes dietas y orientar estrategias para mejorar el bienestar y rendimiento de las aves (Ávila *et al.*, 2009 y Bideshki *et al.*, 2023)

En este trabajo de investigación se tomaron muestras de riñón de los tres tratamientos a los 15, 30 y 45 días. En los tres tiempos se observaron lesiones inflamatorias y degeneración celular, las cuales fueron contadas, medidas y posteriormente comparados entre los tratamientos. Como resultado se obtuvo que a pesar de haber encontrado la presencia de lesiones de tipo inflamatorio y degeneración celular, la presencia y área de estas no mostraron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos a los 15 y 30 días de muestreo ( $P > 0.05$ ). Sin embargo, a los 45 días si se observó diferencia entre los tratamientos ( $P < 0.05$ ), obteniendo que para el T<sub>3</sub> las lesiones de tipo degenerativo presentaron menor superficie en comparación con el T<sub>1</sub>, pero sin diferencia ( $P > 0.05$ ) entre al T<sub>2</sub> y el T<sub>1</sub>. Respecto a estos resultados, en la literatura se menciona que frecuentemente en los pollos de engorda, diversos factores pueden inducir inflamación y degeneración renal, por lo general dietas altas en proteína, niveles elevados de ácido úrico, y micotoxinas (Huang *et al.*, 2017 y Teh *et al.*, 2020).

Los resultados del presente estudio son similares a los reportados por Eler *et al.*, (2019) quienes suplementaron con aceite esencial de orégano en la dieta y observaron que el grupo de pollos que fue suplementado tuvo menores actividades séricas de enzimas renales en comparación con el grupo control, y sugirieron que el aceite esencial de orégano podría tener efecto benéfico en la salud renal de los pollos.

Por otra parte Ocel'ová *et al.*, (2016) analizaron el efecto del aceite de tomillo en pollos de engorda y observaron que a pesar de encontrar timol en el plasma sanguíneo y en el riñón no observaron daños o efectos adversos en la función renal. Del mismo modo Ghazalah y Ali, (2008) y Ghozlan *et al.*, (2017) suplementaron con romero a pollos de engorda y observaron que los pollos suplementados no aumentaron significativamente los niveles de creatinina sérica y amilasa pancreática, marcadores que utilizaron para evaluar la salud renal de los pollos. Con lo anterior se puede inferir que al igual que en este trabajo el extracto de orégano, tomillo y romero no presentaron un efecto tóxico a nivel renal en nuestro trabajo de investigación.



## 7. Conclusiones

1. El uso del extracto de plantas de orégano, tomillo y romero en el alimento de pollos de engorda, mejoró significativamente ( $P < 0.05$ ) el peso corporal promedio (PCP), la ganancia diaria de peso, el índice de conversión y el consumo de alimento.
2. La contaminación bacteriana se redujo de manera significativa ( $P < 0.05$ ) en los grupos de pollos que recibieron el extracto de plantas en comparación con el grupo de pollos que no lo recibió.
3. El uso del extracto de plantas mostró un efecto antiparasitario, en los grupos de pollos que lo recibieron en comparación con el control.
4. La absorción de nutrientes se vio mejorada en el grupo de pollos que recibieron el extracto de plantas, atribuible a que presentaron mayor longitud de vellosidades intestinales en el Yeyuno y menor contaminación bacteriana.
5. Los componentes del extracto de plantas utilizado fue inocuo para los animales que lo consumieron, ya que no se demostraron cambios significativos en la histología del hígado y riñón en comparación con el control, por lo que es seguro su uso como un aditivo en los de pollos de engorda.

## 8. Bibliografía

- Abd El Tawab, Ashraf A., Soad S, Belih., & Mariam, M. El Shemy. (2015). Antibacterial activity of some medicinal plant oils against *Escherichia coli* and *Salmonella* species in vitro. *Benha Veterinary Medical Journal*, 28 (2): 163-168.
- Abd El-Hack, M. E., El-Saadony, M. T., Salem, H. M., El- Tahan, A. M., Soliman, M. M., Youssef, G. B., Ayman E. Taha, A. E., Soliman M. S., Ahmed E. A., El-kott A. F., Al Syaad K. M., Swelum, A. A. (2022). Alternatives to antibiotics for organic poultry production: types, modes of action and impacts on bird's health and production. *Poultry science*, 101(4):101696.
- Abdisa, T., Hasen, R., Tagesu, T., Regea, G., y Tadese, G. (2019). Poultry coccidiosis and its prevention, control. *Journal of Veterinary and Animal Research NF*, 2(1), 1-6.
- Abdulkarimi, R., Daneshyar, M., & Aghazadeh, A. (2011). Thyme (*Thymus vulgaris*) extract consumption darkens liver, lowers blood cholesterol, proportional liver and abdominal fat weights in broiler chickens. *Italian Journal of Animal Science*, 10(2), e20. <https://doi.org/10.4081/ijas.2011.e20>
- Abubakar, R. (2020) Preparation of medicinal plants: Basic Extraction and Fractionation Procedures for Experimental Procedures for Experimental Purposes. *Journal of pharmacy & biollied sciences*, Vol.12, no 1, p.1.
- Adhikari P, Yadav S, Cosby DE, Cox NA, Jendza JA, Kim WK. (2020). Effect of organic acid mixture on growth performance and *Salmonella* Typhimurium colonization in broiler chickens. *Poultry Science*, 99(5):2645–2649. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.psj.2019.12.037>
- Ahmadzadeh, A., y Nobakht, A. (2023). Effects of thyme (*Thymus vulgaris*), organic acid, probiotic and prebiotic on carcass characteristics and intestinal microbial population in broiler chickens fed with normal and low protein diets. *Journal of the Hellenic Veterinary Medical Society*, 74(3), 6181–6189. <https://doi.org/10.12681/jhvms.31069>
- Ahmed, T., Das, S. C., Roy, B. C., Chowdhury, S. D., Islam, K. M. S., Ray, B. C., & Saha, S. (2023). Ameliorative influences of prebiotic on productive performance, intestinal microbiota load, and immune response of broiler chickens. *Animal and Veterinary Sciences*, 11(5), 773–783. <https://doi.org/10.17582/journal.aavs/2023/11.5.773.783>
- Aho, P. (2007). Impact on the world poultry industry of the global shift to biofuels. *Poultry Science*, 1(2), 86-93.
- Al-Sereitia, M. R., Abu-Amer, K. M., & Sena, P. (2009). Pharmacology of rosemary (*Rosmarinus officinalis* Linn.) and its therapeutic potentials. *Indian Journal of Experimental Biology*, 37(2), 124–130.

Albado Plaus, E., Sáez Flores, G., & Grabiél Ataucusi, S. (2013). Composición química y actividad antibacteriana del aceite esencial del *Origanum vulgare* (orégano). *Revista Médica Herediana*, 12(1), 16–19. <https://doi.org/10.20453/rmh.v12i1.660>

Albado, E., Saez, G., y Grabiél, S. (2001). Composición química y actividad antibacteriana del aceite esencial del *Origanum vulgare* (orégano). *Revista Médica Herediana*, 12: 16-19.

Ali, A., Chua, B. L. & Chow, Y. H. (2019). An insight into the extraction and fractionation technologies of the essential oils and bioactive compounds in *Rosmarinus officinalis* L.: Past, present, and future. *Trends in Analytical Chemistry*, 188, 338–351. <https://doi.org/10.1016/j.trac.2019.05.040>

Ali, A., Qureshi, A., Rehan, S., Deebea, F., & Usman, M. (2023). Prebiotic, probiotic, and antibiotic growth promoters use in commercial broilers: A comparative study. *Journal of the Hellenic Veterinary Medical Society*, 74(3), 5929–5936. <https://doi.org/10.12681/jhvms.30488>

Alonso, J. (2004). Tratado de fitofármacos y nutraceuticos. 1a ed. Argentina. pp. 928 – 230.

Alvarado-López, J. E., & Hernández, E. (2023). La importancia de la microbiota intestinal en la fisiología y rendimiento de pollos de engorda y gallinas de postura. *CienciaUAT*, 18(2), 155–169. <https://doi.org/10.29059/cienciauat.v18i2.1795>

Antongiovanni, M., Buccioni, A., Petacchi, F., Leeson, S., Minieri, S., Martini, A., & Cecchi, R. (2007). Butyric acid glycerides in the diet of broiler chickens: effects on gut histology and carcass composition. *Italian journal of animal science* 6:20-25.

Arcila-Lozano, Cynthia Cristina., Loarca-Piña, Guadalupe., Lecona-Urbe, Salvador., & González de Mejía, Elvira. (2004). El orégano: propiedades, composición y actividad biológica de sus componentes. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 54(1), 100-111. [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S000406222004000100015&lng=es&tlng=es](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S000406222004000100015&lng=es&tlng=es).

Ardoino S., Toso R., Alvarez H., Mariani E., Cachau P., Mancilla M., (2018). Antimicrobianos como promotores de crecimiento (AGP) en alimentos balanceados para aves: uso, resistencia bacteriana, nuevas alternativas y opciones de reemplazo. *Ciencia veterinaria*, 19(1):50 - 66. <https://doi.org/10.19137/cien-vet-20171914>.

Aryanto, M., Alawiyah, T., & Firdaus, I. (2023). The antibacterial effect of rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) on *Enterococcus faecalis* bacteria as an alternative for root canal irrigation. *International Journal of Research -GRANTHAALAYAH*, 11(10), 92–99. <https://doi.org/10.29121/granthaalayah.v11.i10.2023.5305>

Aviagen. (2018). *Arbor Acres broiler management handbook*. [https://aviagen.com/assets/Tech\\_Center/AA\\_Broiler/Aviagen-AA-Broiler-Handbook-EN.pdf](https://aviagen.com/assets/Tech_Center/AA_Broiler/Aviagen-AA-Broiler-Handbook-EN.pdf)

Aviagen. (2025). *Aviagen Ross Broiler Handbook – New & Interactive*. Aviagen. [https://aviagen.com/assets/Tech\\_Center/Ross\\_Broiler/Aviagen-ROSS-Broiler-Handbook-EN.pdf](https://aviagen.com/assets/Tech_Center/Ross_Broiler/Aviagen-ROSS-Broiler-Handbook-EN.pdf)

Aviagen., (2014). Manual de manejo de pollos de engorde. 7ta Edición. 147p.

Ávila González, E., Carmona Medero, J. R., Castañeda Serrano, M. P., Cortés Cuevas, A., Fuente Martínez, B., García Espinosa, G., Hernández Velasco, X., Juárez Estrada, M. A., Ledesma Martínez, N., Mercado Chávez, A., Merino Guzmán, R., Paz Rodríguez, R., Posadas Hernández, E., Quintana López, J. A., Quiroz Pesina, M., Cortés, C. R., Salamanca Camacho, R., Sánchez Godoy, F. D., Sánchez Ramírez, E., Suazo Orozco, L. A., & Urquiza Bravo, O. (2018). *Introducción a la zootecnia del pollo y la gallina* (1.ª ed.). Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. [https://fmvz.unam.mx/fmvz/publicaciones/archivos/Intro\\_Zoot\\_Pollo\\_Gallina.pdf](https://fmvz.unam.mx/fmvz/publicaciones/archivos/Intro_Zoot_Pollo_Gallina.pdf)

Ávila González, E., Casaubon Huguenin, M., & Morales López, R. (2009). Lesiones macroscópicas gastrointestinales y renales en pollos de engorda, criados con niveles altos de proteína de soya en la dieta. *Veterinaria México OA*, 32(3). <https://doi.org/10.21753/vmoa.32.003.50>

Badar, I. H., Iqbal, M., Hussain, M., Zhang, L., Khan, M. A., Khan, M. I., Imran, M., & Shah, M. A. (2024). Immunomodulatory effects of rosemary essential oil in broiler chickens challenged with *Eimeria maxima* and *Eimeria tenella*. *Journal of Pharmaceutical Technology, Clinical and Pharmacology*, 15(1), 35–44. <https://doi.org/10.53555/jptcp.v31i7.66>

Bafundo, K. W., & McCullough, K. N. (2025). Endogenous development and histopathological differences among the chicken *Eimeria*: A review. *Avian Diseases*, 69(1), 6–15. <https://doi.org/10.1637/aviandiseases-D-24-00075>

Bardado, J. (2004). Cría de aves. Gallinas ponedoras y Pollos parrilleros. Editorial Albatros, Primera Edición, Bs. As. Argentina.

Barreto, MSR., Menten, JFM., Racanicci, AMC., Pereira, PWZ., y Rizzo PV. (2008). Plant extracts used as growth promoters in broilers. *Brazilian Journal of Poultry Science*, 10: 109-115. <https://doi.org/10.1590/S1516-635X2008000200006>

Barug, D., De Jong, J., Verstegen, M.W.A. Kies, A.K., (2006). Antimicrobial Growth Promoters: Where Do We Go from Here. *Braz J Poul Sci*, 6: 329-340.

Basheer, A. I., (2018). Effect of alcoholic extract of rosmarinus against some type of enterobacteriaceae. *Tikrit Journal of Pure Science*, 23, 18-21. DOI: <http://dx.doi.org/10.25130/tjps.23.2018.104>

Basmacioglu, H., O. Tokusoglu, and M. Ergul. (2004). The effect of oregano and rosemary essential oils or alpha-tocopheryl acetate on performance and lipid oxidation of meat enriched with n-3 PUFAs in broilers. *The South African Journal of Animal Science*, 34:197–210.

Baurhoo, B., P. R. Ferket., & X. Zhao. (2009). Effects of diets containing different concentrations of mannanoligosaccharide or antibiotics on growth performance, intestinal development, ceca! and litter microbial populations, and carcass parameters of broilers. *Poultry Science Association*, 88: 2264-2272.

Bautista Franco, C., González Torres, Y. O., & Torres Neira, O. L. (2015). Evaluación de los parámetros productivos de pollos de engorde con la inclusión de tomillo (*Thymus vulgaris L.*) en la dieta. *Conexión Agropecuaria JDC*, 5(2), 41–50. <https://revista.jdc.edu.co/conexagro/article/view/558>

Beg, A., y. I. A. (2000). Effect of Plumbago zelanica extract and certain curing agents on multidrog resistant bacteria of clinical drugs. *Word Journal of Microbiology & Biotechnology*, 16: 841-864.

Belote, B. L., Soares, I., Tujimoto-Silva, A., Sanches, A. W. D., Kraieski, A. L., & Santin, E. (2019). Applying I see inside histological methodology to evaluate gut health in broilers challenged with *Eimeria*. *Veterinary Parasitology*, 276, 100004. <https://doi.org/10.1016/j.vpoa.2019.100004>

Berg, G., Rybakova, D., Fischer, D., Cernava, T., Vergès, M. C. C., Charles, T., ..., and Schloter, M. (2020). Microbiome definition revisited: old concepts and new challenges. *Microbiome*, (8): 1-22. DOI: <https://doi.org/10.1186/s40168-020-00875-0>

Betancourt, LL., Ariza, NC., Díaz, GG., y Afanador, TG. (2012) Efecto de diferentes niveles de aceites esenciales de Lippia organoides kunth en pollos de engorde. *MVZ Córdoba*, 17: 3033-3040.

Bideshki, A., Karimi-Dehkordi, M., & Gholami-Ahangaran, M. (2023). Relationship between serum biochemical parameters and kidney lesions in broiler chickens with acute tubular necrosis. *The Indian Journal of Animal Sciences*, 93(6), 578–582. <https://doi.org/10.56093/ijans.v93i6.128912>

Bondi, A. (1989). *Nutrición animal*. España. Acribia, S.A. 123p.

Borugă, O., Jianu, C., Mișcă, C., Goleț, I., Gruia, A. T., & Horhat, F. G. (2014). Thymus vulgaris essential oil: chemical composition and antimicrobial activity. *Journal of medicine and life*, 7 Spec No. 3(Spec Iss 3), 56–60. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25870697/>

Botsoglou, NA., Fletouris, DJ., Florou-Paneri, P., Christaki, E., y Spais, AB. (2003). Inhibition of lipid oxidation in long-term frozen stored chicken meta by dietary oregano essential oil and  $\alpha$  -tocopheryl acetate supplementation. *Food Research International*, 36: 207-213

- Bozin, B., Mimica-Dukic, N., Samojlik, I., y Jovin, E. (2007). Antimicrobial and antioxidant properties of rosemary and sage (*Rosmarinus officinalis* L. and *Salvia officinalis* L., Lamiaceae) essential oils. *The Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 55 (19): 7879-7885.
- Burt, S. (2004). Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in foods—a review. *International Journal of Food Microbiology*, 94(3), 223–253. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2004.03.022>
- Camacho-Escobar, MA., Arroyo-Ledezma, J., & Ramirez-Cancino, L. (2008). Diseases of Backyard Turkeys in the Mexican Tropics, *Animal Biodiversity and Emerging Diseases*. *Annals of New York Academy of Sciences*, 1149:368-370.
- Campozano-Marcillo, G. A., Hurtado, E., Ganchozo-Moreira, W., & Intriago-Intriago, E. (2021). Evaluación de aceites esenciales de orégano en la dieta de pollos de engorde. *Engormix*. [https://www.engormix.com/avicultura/fitobioticos-avicultura/evaluacion-aceites-esenciales-oregano\\_a46866/](https://www.engormix.com/avicultura/fitobioticos-avicultura/evaluacion-aceites-esenciales-oregano_a46866/)
- Cano, A. (1998). Producción Avícola UNAD Bogotá Colombia p 89-91.
- Carmona J., Merino R., Calderón N., Castañeda M., Juárez M., Hernández X., Ávila E., Lopez C., Cortés C., Gómez G., García G., Sánchez E., Jines T., Posadas E., Quintana J., Fuente B. y Esquivel J. (2009). *Zootecnia Avícola*. Universidad Nacional Autónoma de México. 635p
- Carrasco Núñez, N., Cabeza Salinas, M., & Pérez González, M. L. (2019). Efecto in vitro del aceite de romero (*Rosmarinus officinalis*) y aromaterapia sobre la actividad de la acetilcolinesterasa como terapia alternativa en el Síndrome de Alzheimer. *SaludProblema*, 13(26). <https://saludproblemaojs.xoc.uam.mx/index.php/saludproblema/article/view/649>
- Castaño, H. M., Figueroa, L. A., & Estupiñán, D. C. (2010). Actividad bactericida del extracto etanólico y del aceite esencial de hojas de *Rosmarinus officinalis* L. sobre algunas bacterias de interés alimentario. *Revista Lasallista de Investigación*, 7(2), 70–78. <https://www.researchgate.net/publication/237025719>
- Castanon, J. I. R. (2007). History of the use of antibiotic as growth promoters in European poultry feeds. *Poultry Science*, 86(11), 2466–2471. <https://doi.org/10.3382/ps.2007-00249>
- Chacón Z., Vasco D., Nuraef H., (2023) Effect of the bio optimize® prebiotic on animal welfare and production variables of broiler chickens. *Espamciencia*, 14(2):103-114 DOI: [https://doi.org/10.51260/revista\\_espamciencia.v14i2.44adb](https://doi.org/10.51260/revista_espamciencia.v14i2.44adb)
- Chen, X., Yang, L., Zhang, N., Turpin, J. A., Buckheit, R. W., Osterling, C., & Howard, O. Z. (2003). Shikonin, a component of Chinese herbal medicine, inhibits chemokine receptor function and suppresses human immunodeficiency virus type 1. *Antimicrobial agents and chemotherapy*, 47(9), 2810-2816.

- Coello, K., Castellanos, L., Paz, P., Valdivié, M., y Martínez, Y. (2023). Growth promoting effect of a processed vegetable ingredient in pullets. *Cuban Journal of Agricultural Science*, 57. <https://www.redalyc.org/journal/6537/653774963006/653774963006.pdf>
- Consejo Mexicano de la Carne (COMECARNE). (2023). *Panorama anual del mercado cárnico de México 2023*. <https://comecarne.org/panorama-anual-de-mercado-carnico-de-mexico-2023/>
- Coroian, M., Fábíán-Ravasz, T.-Z., Dobrin, P. R., y Györke, A. (2024). Occurrence of *Eimeria* spp. and intestinal helminths in free-range chickens from Northwest and Central Romania. *Animals*, 14(4), 563. <https://doi.org/10.3390/ani14040563>
- Corzo, A., M. T. Kidd, C. D., McDaniel, E. R., Miller, B. B. Boren, y B. I., Fancher. (2004). Impact of dietary amino acid concentration on growth, carcass yield, and uniformity of broilers. *Australian Journal of Agricultural Research*. 55:1133-1138.
- Coy, A., y Acosta, G. (2013). Actividad antibacteriana y determinación de la composición química de los aceites esenciales de romero (*Rosmarinus officinalis*), tomillo (*Thymus vulgaris*) y cúrcuma (*Curcuma longa*) de Colombia. *Rev Cubana Plant Med*, 18: 237-246.
- Cross, D., McDevitt, R., Hillman, K., and Acamovic, T. (2007). The effect of herbs and their associated oils on performance, dietary digestibility, and gut microflora in chickens from 7 to 28 days age. *British Poultry Science*, 48(4):496-506.
- D'Antuono, L., Galletti, G., y Bocchini, P. (2000) Variability of Essential Oil Content and Composition of *Origanum vulgare* L. Populations from a North Mediterranean Area (Liguria Region, Northern Italy). *Annals of Botany*, 86(3), 471-478.
- Dakpogan, H. B., y Salifu, S. (2013). Coccidiosis prevalence and intensity in litter-based high stocking density layer rearing system of Benin. *Journal of Animal & Plant Sciences*, 17(2), 2522-2526.
- Dal Pont, G. C., Belote, B. L., Lee, A., Bortoluzzi, C., Eyng, C., Sevastiyanova, M., Khadem, A., Santin, E., Farnell, Y. Z., Gougoulis, C., & Kogut, M. H. (2021). Novel Models for Chronic Intestinal Inflammation in Chickens: Intestinal Inflammation Pattern and Biomarkers. *Frontiers in immunology*, 12, 676628. <https://doi.org/10.3389/fimmu.2021.676628>
- Dale, N. (2005). Evaluación de la calidad de los ingredientes para aves. Facultad de Avicultura de Georgia. USA. P 123-134.
- De los Santos, J R G., y Turnes, C G. (2005). Probióticos en avicultura. *Ciencia Rural* 35(3): 741- 747.
- Deighton, N. (1993) Identification by EPR spectroscopy of Carvacrol and Thymol as the major sources of free radicals in the oxidation of plant essential oils. *The Journal of the Science of Food and Agriculture*, 63(2), 221-225.

Delgado, M., (2013). Evaluación del efecto de infusión de hojas de apazote (*Chenopodium ambrosoides*) administrada vía oral, en el agua de bebida, para el control de ascáridos intestinales en aves de traspatio en la ciudad de Guatemala. Guatemala. Universidad San Carlos de Guatemala. pp. 23-27.

Dhouibi, N., Manuguerra, S., Arena, R., Messina, C. M., Santulli, A., Kacem, S., Dhaouadi, H., & Mahdhi, A. (2023). Impact of the extraction method on the chemical composition and antioxidant potency of *Rosmarinus officinalis* L. extracts. *Metabolites*, 13(2), 290. <https://doi.org/10.3390/metabo13020290>

Díaz-López, EA., Ángel-Isaza, J., y Ángel D., (2017). Probióticos en la avicultura: una revisión. *Revista de Medicina Veterinaria*, (35): 175-89.<http://dx.doi.org/10.19052/mv.4400>

Díaz-Sanchez, S., D'Souza, D., Biswas, D., y Hanning, I. (2015). Botanical alternatives to antibiotics for use in organic poultry production. *Poultry Science*, 94: 1419-1430.

Dibner, J. J., y Richards, J. D. (2005). Antibiotic growth promoters in agriculture: History and mode of action. *Poultry Science*, 84(4), 634–643. <https://doi.org/10.1093/ps/84.4.634>

Díez-Arias, D. (2022). Mejora del índice de conversión de forma natural para optimizar el rendimiento económico en las granjas. *Actualidad Avípecuaria*. <https://actualidadavipecuaria.com/mejora-del-indice-de-conversion-de-forma-natural-para-optimizar-el-rendimiento-economico-en-las-granjas/>

Donald, J. (2009). Manejo del ambiente en el galpón de pollo de engorde. Aviagen. [https://es.aviagen.com/assets/Tech\\_Center/BB\\_Foreign\\_Language\\_Docs/Spanish\\_TechDocs/Aviagen-Manejo-Ambiente-Galpón-Pollo-Engorde-2009.pdf](https://es.aviagen.com/assets/Tech_Center/BB_Foreign_Language_Docs/Spanish_TechDocs/Aviagen-Manejo-Ambiente-Galpón-Pollo-Engorde-2009.pdf)

Dottavio, Ana María., & Di Masso, Ricardo José. (2010). Mejoramiento avícola para sistemas productivos semi-intensivos que preservan el bienestar animal. BAG. *Journal of basic and applied genetics*, 21(2) [http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1852-62332010000200012&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1852-62332010000200012&lng=es&tlng=es)

El-Sayed, Nermin & Oda, Samah & Tohamy, Hossam & Elmanakhly, Elsayed. (2017). Pathologic Study on the Enterohepatic Affections in Chickens at Alexandria Province, Egypt. *Advances in Animal and Veterinary Sciences*. 5. 30-38. [10.14737/journal.aavs/2017/5.1.30.38](https://doi.org/10.14737/journal.aavs/2017/5.1.30.38).

Elbahy, N. M., Abd El-Aziz, R. M., & Elbaz, H. A. (2023). Anticoccidial efficacy of allicin and oregano essential oil in broiler chickens experimentally infected with *Eimeria tenella*. *Journal of Comparative and Veterinary Research*, 3(1), 60–72.[Doi 10.21608/JCVR.2023.320455](https://doi.org/10.21608/JCVR.2023.320455)

Eler, G., Gomes, A.V.C., Trindade, B.S., Almeida, L.S.L., Dilelis, F., Cardoso, V.S., & Lima, C.A.R.. (2019). Oregano essential oil in the diet of broilers: performance,

carcass characteristics, and blood parameters. *South African Journal of Animal Science*, 49(4), 753-762. <https://doi.org/10.4314/sajas.v49i4.17>

Elnaggar, A. S., Abdel-Latif, M. A., El-Kelawy, M. I., & Abd El-Hamid, H. S. (2016). Productive, physiological and immunological effect of rosemary leaves meal (*Rosmarinus officinalis*) supplementing to broiler diet. *Egyptian Poultry Science Journal*, 36(III), 859–873. <http://www.epsaegypt.com>

Estupiñán H., Celis, A., Duran, Y., López, A., García, Montoya, A., Parra, L., Rodriguez, K., & Ángel-Isaza, J. (2022). Efecto de un aditivo fitobiótico sobre el rendimiento productivo y calidad de carne de pollo de engorde en ambiente de cría tropical. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 33(4), e21509. <https://dx.doi.org/10.15381/rivep.v33i4.21509>.

Fahimi, S., Hajimehdipoor, H., Shabanpoor, H., Bagheri, F. y Shekarchi, M. (2015). Actividad antibacteriana sinérgica de algunos aceites esenciales de Lamiaceae. *Revista de investigación de farmacognosia*, 2 (3), 23-29.

Fang, Y., & Polk, D. B. (2020). Probiotics and probiotic-derived functional factors—Mechanistic insights into applications for intestinal homeostasis. *Frontiers in Immunology*, 11 (1428). <https://doi.org/10.3389/fimmu.2020.01428>

FAO. (2023). LA FAO EN MÉXICO. Más de 60 años de cooperación 1945 –2023.

Faraj, S. S., & Al-Bairuty, G. A. (2020). Morphological and histological study of the liver in migratory starling bird (*Sturnus vulgaris*). *Al-Mustansiriyah Journal of Science*, 27(5), 161–168. <https://doi.org/10.23851/mjs.v27i5.161>

Fathi, M., Al-Harbi, M. S., & Alagawany, M. (2022). Effect of rosemary (*Rosmarinus officinalis*) powder supplementation on growth performance, carcass characteristics, antioxidant activity, and meat quality in broiler chickens. *Animals*, 12(17), 2221. <https://doi.org/10.3390/ani12172221>

Fathima, S., Shanmugasundaram, R., Adams, D., & Selvaraj, R. K. (2022). Gastrointestinal Microbiota and Their Manipulation for Improved Growth and Performance in Chickens. *Foods*, 11(10), 1401. <https://doi.org/10.3390/foods11101401>

Felici, M., Tugnoli, B., Ghiselli, F., Massi, P., Tosi, G., Fiorentini, L., Piva, A., & Grilli, E. (2020). In vitro anticoccidial activity of thymol, carvacrol, and saponins. *Poultry Science*, 99(11), 5357–5365. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2020.07.035>

Fonseca-García, I., Escalera-Valente, F., Martínez-González, S., Carmona-Gasca, C. A., Gutiérrez-Arenas, D. A., & Ávila-Ramos, F. (2017). Effect of oregano oil dietary supplementation on production parameters, height of intestinal villi and the antioxidant capacity in the breast of broiler. *Austral Journal of Veterinary Sciences*, 49(2), 83–89. <http://dx.doi.org/10.4067/S0719-81322017000200083>

Gaggia, F., Mattarelli, P., y Biavati, B. (2010). Probiotics and prebiotics in animal feeding for safe food production. *International Journal of Food Microbiology*, 141(Suppl 1): S15-28. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2010.02.031>

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

Garcés, Carlos., Soler Sanchis, M., y Barragán, J. (2009). Ejercen los extractos vegetales un efecto positivo sobre broilers enfermos. *Albéitar*, 130, 18-21

García Luján, C., Martínez, R., Ortega, S., & Castro B, F. (2010). Componentes químicos y su relación con las actividades biológicas de algunos extractos vegetales. *Química Viva*, 9(2),86-96.

García, E. (1998) Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), Climas (Clasificación de Koppen, modificado por García). Escala 1:1 000 000. México.

Gauthier, Robert., Jean-Christophe, Bodin., y Fernández Oller, Jefe. (2011). Alternativa a los antibióticos promotores de crecimiento para pollos. *Selecciones Avícolas*, 12: 20-23.

Genena, AK., Hense, H., Smânia, A., y Souza, SM. (2008). Alecrim (*Rosmarinus officinalis*) estudo da composição, atividade antioxidante e antimicrobiana dos extratos obtidos com dióxido de carbono supercrítico. *Ciencia y te*, 28 (2): 463-469.

Ghazalah, A. A., & Ali, A. M. (2008). Rosemary leaves as a dietary supplement for growth in broiler chickens. *International Journal of Poultry Science*, 7(3), 234–239. <https://doi.org/10.3923/ijps.2008.234.239>

Gheni QJ, Karomy AS, Yousif AL, Saleh WMM (2025). Physiological and histological consequences of growth stunting in broiler chickens. *Advances in Animal and Veterinary Sciences*. 13(1): 96-102. <https://dx.doi.org/10.17582/journal.aavs/2025/13.1.96.102>

Ghozlan, S. A., El-Far, A. H., Sadek, K. M., Abourawash, A. A., & Abdel-Latif, M. A. (2017). Effect of rosemary (*Rosmarinus officinalis*) dietary supplementation in broiler chickens concerning immunity, antioxidant status, and performance. *Alexandria Journal of Veterinary Sciences*, 55(1), 152–161. <https://doi.org/10.5455/ajvs.275350>

Giacobbo, F. C. N., Eyng, C., Nunes, R. V., de Souza, C., Teixeira, L. V., Pilla, R., Suchodolski, J. S., y Bortoluzzi, C. (2021). Influence of Enzyme Supplementation in the Diets of Broiler Chickens Formulated with Different Corn Hybrids Dried at Various Temperatures. *Animals*, 11(3), 643. <https://doi.org/10.3390/ani11030643>

Giannenas, I., Florou-Paneri, P., Papazahariadou, M., Christaki, E., Botsoglou, N., y Spais, AB. (2003) Dietary oregano essential oil supplementation on performance of broilers challenged whit *Eimeria tenella*. *Archives of animal nutrition*, 57: 99-106.

Gil de los Santos, JR, y Storch OB, Gil-Turnes C. (2005). *Bacillus cereus* var. *toyoi* and *Saccharomyces boulardii* increased feed efficiency in broilers infected with *Salmonella enteritidis*. *British Poultry Science*, 46(4): 494-7. <https://doi.org/10.1080/00071660500181461>.

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

González A, Sergio, Icochea D, Eliana, Reyna S, Pablo, Guzmán G, John, Cazorla M, Fernando, Lúcar, Julia, Carcelén C, Fernando, & San Martín, Viviana. (2013). Effect of the supplementation of organic acids on productive parameters in broilers. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 24(1), 32-37. [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1609-91172013000100004&lng=es&tlng=en](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1609-91172013000100004&lng=es&tlng=en).

Grashom, MA., (2010). Use of phytobiotics in broiler nutrition an alternative to in feed antibiotics. *Journal of Animal and Feed Sciences*, 19: 337-345.

Greathead, H. (2003) Plant and plant extract for improving animal productivity. *Proceedings of the Nutrition Society*, 62: 279-290.

Greene, G., Koolman, L., Whyte, P., Burgess, C., & Bolton, D. (2023). The gut microbiota of broilers reared with and without antibiotic treatment. *Microorganisms*, 11(4), 876. <https://doi.org/10.3390/microorganisms11040876>

Grond, K., Sandercock, B. K., Jumpponen, A., & Zeglin, L. H. (2018). The avian gut microbiota: Community, physiology and function in wild birds. *Journal of Avian Biology*, 49(11), e01788. <https://doi.org/10.1111/jav.01788>

Gümüő, R., Kara, A., Özkanlar, S., İmik, H., & Celep, N. A. (2023). Effects of dietary thyme and rosemary essential oils on biochemical parameters, anti-oxidant metabolism, small intestinal morphology and myofiber structure of superficial pectoral and biceps femoris muscles in broilers. *Veterinary research forum: an international quarterly journal*, 14(5), 249–257. <https://doi.org/10.30466/vrf.2022.549989.3410>

Haque MH, Sarker S, Islam MS, Islam MA, Karim MR, Kayesh MEH, Shiddiky MJA & Anwer MS. (2020). Sustainable antibiotic-free broiler meat production: Current trends, challenges, an possibilities in a developing country perspective. *Biology*, 9(11): 1–24. DOI:10.3390/biology911041s

Hashemi, S. R., y Davoodi, H. (2010). Phyto-genics as new class of feed additive in poultry industry. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 9(17), 2295–2304. <https://doi.org/10.3923/javaa.2010.2295.2304>

Hassan, A. H. A., Youssef, I. M. I., Abdel-Atty, N. S., & Abdel-Daim, A. S. A. (2024). Effect of thyme, ginger, and their nano-particles on growth performance, carcass characteristics, meat quality and intestinal bacteriology of broiler chickens. *BMC Veterinary Research*, 20, 269. <https://doi.org/10.1186/s12917-024-04101-z>

Hentz, S., y Santin, N., (2007) Avaliação da atividade antimicrobiana do óleo essencial de alecrim (*Rosmarinus officinalis* L.) contra *Salmonella* sp. *Evidência Joaçaba*, 7 (2): 93-100.

Herich, R., Szabóová, R., Karaffová, V., Racines, M. P., Šefcová, M. A., y Larrea-Álvarez, M. (2025). A Narrative Review on the Impact of Probiotic Supplementation on Muscle Development, Metabolic Regulation, and Fiber Traits

Related to Meat Quality in Broiler Chickens. *Microorganisms*, 13(4), 784.  
<https://doi.org/10.3390/microorganisms13040784>

Hernández, F., Madrid, J., Garcia, V., Orengo, J.J., y Megías, M.D. (2004) Influence of two plant extracts on broilers performance, digestibility, and digestive organ size. *Poultry Science*, 83: 169-174.

Hosseinzadeh, S., Asadi, F., & Ghaffari, M. (2023). Plectranthus amboinicus and rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) essential oils effects on performance, antioxidant activity, intestinal health, immune response, and plasma biochemistry in broiler chickens. *Food Science & Nutrition*, 11(2), 755–764.  
<https://doi.org/10.1002/fsn3.3380>

Huang, S. C., Fu, Y. F., Lan, Y. F., Rehman, M. U., & Tong, Z. X. (2017). Histopathological and biochemical evaluations of the kidney in broiler chickens under acute heat stress conditions. *Indian Journal of Animal Research*, 52(4), 637–639. <https://doi.org/10.18805/ijar.v0iOF.7652>

Huber, M., Triebwasser-Freese, D., Reichelt, M., Heiling, S., Paetz, C., Chandran, J. N., & Erb, M. (2015). Identification, quantification, spatiotemporal distribution and genetic variation of major latex secondary metabolites in the common dandelion (*Taraxacum officinale* agg.). *Phytochemistry*, 115, 89-98.

Humphrey, B.D., y Klasing, K.C., (2003). Modulation of nutrient metabolism and homeostasis by the immune system. Proceedings of the European Symposium on *Poultry Nutrition*, Lillehammer, Norway, 56, 34-45.

Huyghebaert, G., Ducatelle, R., y Van Immerseel, F. (2011). An update on alterna in feed influences gut wall morphology and intestinal immune cell infiltration in broiler chickens. *British Journal of Nutrition*, 102:1453–1461

Idowu, P. A., Mpofu, T. J., Magoro, A. M., Modiba, M. C., Nephawe, K. A., & Mtileni, B. (2025). Impact of probiotics on chicken gut microbiota, immunity, behavior, and productive performance a systematic review. *Frontiers in Animal Science*, 6, 1562527. <https://doi.org/10.3389/fanim.2025.1562527>

Infante-Rodríguez., Domínguez-Muñoz., Martín Francisco Montaña-Gómez., Hume M., Anderson R., Manríquez-Núñez., López-Acevedo., Bautista-Martínez., Salinas-Chavira. (2020). Effect of protein concentrations in the diet on productive performance, carcass characteristics, and meat chemical composition of broiler chickens in the dry subtropics. *Nova scientia*, 12 (2), 2017-2021  
[doi.org/10.21640/ns.v12i25.2585](https://doi.org/10.21640/ns.v12i25.2585)

Ingalls, F., y Ortiz, A. (2007). Eficiencia técnica y económica en la producción avícola de pollo de engorda. Facultad de estudios superiores Cuautitlán. México. 163p.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2010). Clasificación climática de México. <https://www.inegi.org.mx>

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

Isabel B, Santos Y. (2009) Efecto de los aceites esenciales en la alimentación de pollos de carne. *Archivos de Zootecnia*, 58: 597-600.

Jamroz, D., Orda. J., Kamel, C, Wiliczekiewicz, A., Wertelecki, T., y Skorupinska J. (2003). The influence of phytogetic extracts on performance, nutrient digestibility, carcass characteristics and gut microbial status in broiler chickens. *Journal of Animal and Feed Sciences*, 12: 583-596.

Jamroz, D., Wertelecki, T., Houszka, M., y Kamel, C. (2006). Influence of diet type on the inclusion of plant origin active substances on morphological and histochemical characteristics of the stomach and jejunum walls in chicken. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 90(5-6): 255-268.

Jang, IS., Ko YH, Kang SY., & Lee, CY., (2007) Effect of a commercial essential oil on growth performance, digestive enzyme activity and intestinal microflora population in broiler chickens. *Animal Feed Science and Technology*, 134: 304-315.

Jaramillo B. (2018). Evaluación del extracto de ajo (*alliumsativum*) y tomillo (*thymus vulgaris*) en el agua de bebida y su efecto en los parámetros productivos y salud intestinal de conejos, pollos de engorde y cerdos. Libros de Investigación CBA. 146p.

Jeroch, H., y Flachonsky, G. (1989). *Nutrición de Aves*. España. Acribia, S.A. p. 142p.

Jha, R., Das, R., Oak, S., & Mishra, P. (2020). Probiotics (Direct-Fed Microbials) in Poultry Nutrition and Their Effects on Nutrient Utilization, Growth and Laying Performance, and Gut Health: A Systematic Review. *Animals*, 10(10), 1863. <https://doi.org/10.3390/ani10101863>

Justesen, U., y Knuthsen ,P. (2001). Composition of flavonoids in fresh herbs and calculation of flavonoid intake by use of herbs in traditional Danish dishes. *Food Chemistry*, 73, 245-250.

Kalemba, D., & A. Kunicka. (2003). Antibacterial and antifungal properties of essential oils. *Current Medicinal Chemistry*, 10(10): 813-29.

Kamel, C., (2000). A Novel Look at a Classic Approach of Plant Extracts. *Feed Mix*, 20:19-21.

Karadag, A. E., Demirci, B., Çaşkurly, A., Demirci, F., Okur, M. E., Orak, D., Sipahi, H., & Başer, K. H. C. (2019). *In vitro* antibacterial, antioxidant, anti-inflammatory and analgesic evaluation of *Rosmarinus officinalis* L. flower extract fractions. *South African Journal of Botany*, 125: 214-220. <https://doi.org/10.1016/j.sajb.2019.07.039>.

Kim, D. H., Kim, Y., Lee, S., Park, J., Choi, H., & Seo, K. (2024). Effects of relative humidity on physiology and behavior of laying hens exposed to high ambient temperatures. *Tropical Animal Health and Production*, 56, 275. <https://doi.org/10.1007/s11250-024-04117-5>

Klasing, K. C. (2007). Nutrition and the immune system. *British Poultry Science*, 48(5), 525–537. <https://doi.org/10.1080/00071660701671336>

- Lawal, R., y Hanotte, O. (2021). Domestic chicken diversity: Origin, distribution, and adaptation. *Animal Genetics*, 52(3) . <https://doi.org/10.1111/age.13091>
- Lee, CY., Jang, IS., Ko, YH., y Kang, SY. (2007). Effect of commercial essential oils on growth performance, digestive enzyme activity, and intestinal microflora population in broiler chickens. *Animal Feed Science and Technology*, 134: 304-315.
- Lee, K., Everts, H., y Beynen, A. (2004). Essential oils in broiler nutrition. *International Journal of Poultry Science*, 3(12): 738-752
- Leeson, S., Namkung, H., Antongiovanni, M., & Lee, EH. (2005). Effect of butyric acid on the performance and carcass yield of broiler chickens. *Poultry Science*, 84:1418-1422
- Li, W., Zhang, L., Yang, M., Gao, F., Li, H., Xia, F., Bai, H., Piao, X., Sun, Z., & Shi, L. (2024). Effect of rosemary on growth performance, meat quality, fatty acid content, intestinal flora, and antioxidant capacity of broilers. *Animals*, 14(17), 2480. <https://doi.org/10.3390/ani14172480>
- Liu S., Wang J., He T., Liu H., Piao X. (2021). Effects of natural capsicum extract on growth performance, nutrient utilization, antioxidant status, immune function, and meat quality in broilers. *Poultry Science*, 100(9):101301. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2021.101301>
- Liu, Q., Akhtar, M., Kong, N., et al. (2025). Early fecal microbiota transplantation continuously improves chicken growth performance by inhibiting age-related *Lactobacillus* decline in jejunum. *Microbiome*, 13, 49. <https://doi.org/10.1186/s40168-024-02021-6>
- Liu, Z., Mu, Y., Xing, T., Zhao, L., Li, J., Zhou, J., Zhang, L., & Gao, F. (2024). Coated oregano essential oil and cinnamaldehyde compounds supplementation improves growth performance, enhances immune responses, and inhibits cecal *Escherichia coli* proliferation of broilers. *Journal of Animal Science*, 102, skae324. <https://doi.org/10.1093/jas/skae324>
- Lizcano, M. (2007). Evaluación antifúngica del extracto de tomillo (*Thymus vulgaris*). Trabajo de Grado. Pontificia Universidad Javeriana: Facultad de Ciencias.
- Lopez, C., Quintana, L. y Hernández, V. (2009). Zootecnia Avícola. Universidad Nacional Autónoma de México Facultad de Medicina veterinaria y Zootecnia. 636p.
- López, D. A. (2015). *Efecto de la harina de romero (Rosmarinus officinalis) para mejorar los parámetros productivos en pollos de engorde*. Universidad Técnica de Ambato. Recuperado de <http://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/29079>
- Lu, J., Idris, U., Harmon, B., Hofacre, C. (2003). Diversity and Succession of the Intestinal Bacterial Community of the Maturing Broiler Chicken. *Applied and Environmental Microbiology*, p. 6816–6824.

MacFaddin, J. F. (2000). Biochemical tests for identification of medical bacteria (3rd ed.). Lippincott Williams & Wilkins.

Maćzka, W., Twardawska, M., Grabarczyk, M., & Wińska, K. (2023). Carvacrol-A Natural Phenolic Compound with Antimicrobial Properties. *Antibiotics* (Basel, Switzerland), 12(5), 824. <https://doi.org/10.3390/antibiotics12050824>

Madrid-Garcés, T., López-Herrera, A. y Parra-Suescún, J. (2018). Efecto de la inclusión de aceite esencial de orégano (*Lippia origanoides*) sobre perfil lipídico en carne de pollos de engorde. *Vitae*, 25(2), 75-82. <https://doi.org/10.17533/udea.vitae.v25n2a03>

Madriz-Elisondo, A. L., Galván-Ramírez, M. L., O-Carrasco, D. A. D. la, Eufrazio-Maciél, A. R., Cardona-López, M. A., & Romero-Rameño, J. J. (2020). Comparison of Three Parasitological Stool Examination Methods with the Formalin-Ethyl Acetate Procedure for the Diagnosis of Intestinal Parasites in Humans. *International Journal of TROPICAL DISEASE & Health*, 41(4), 52–63. <https://doi.org/10.9734/ijtdh/2020/v41i430270>

Magda Y Serrano-Gamboa., José Arce-Menocal., Ernesto Ávila-González., Carlos López-Coello., Luis Garibay-Torres., José Herrera Camacho. (2023). Organic acids for broilers: Effects on intestinal morphology and growth performance. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 36 (2), 55–65 <https://doi.org/10.17533/udea.rccp.v36n2a1>

Mahady, G. B. (2005). Medicinal plants for the prevention and treatment of bacterial infections. *Current Pharmaceutical Design*, 11(19), 2405–2427. <https://doi.org/10.2174/1381612054367481>

Manual agropecuario. (2006). Aves de Corral. Ed. SEP Trillas. 8a Impresión. México. 376p.

Manual de Avicultura. (2015). Departamento de Ciencia Animal y Alimentos. UAB. Argentina. 167p.

Marchese, A., Orhan, I. E., Daglia, M., Barbieri, R., Di Lorenzo, A., Nabavi, S. F., ... & Nabavi, S. M. (2016). Antibacterial and antifungal activities of thymol: A brief review of the literature. *Food Chemistry*, 210, 402–414. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2016.04.122>

Marchiori, M. S., Galli, G. M., Strapazzon, J. V., Petrolli, T. G., Giacomelli, C. M., Boiago, M. M., y Silva, A. S. da. (2022). Addition of a blend of exogenous enzymes to broiler chickens diets: Impacts on performance and production costs. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, 23, e20220002. <https://doi.org/10.1590/S1519-9940202200022022>

Martínez-Tomé, M., Jiménez, A. M., Ruggieri, S., Frega, N., Strabbioli, R., & Murcia, M. Á. (2001). Antioxidant properties of Mediterranean spices compared with common food additive antioxidants. *Journal of Food Protection*, 64(9), 1412–1419. <https://doi.org/10.4315/0362-028X-64.9.1412>

Matiz, G., Fuentes K, León G. (2015). Microencapsulación de aceite esencial de tomillo (*Thymus vulgaris*) en matrices poliméricas de almidón de ñame (*Dioscorea rotundata*) modificado. *Revista Colombiana de Ciencias Químico-Farmacéuticas*, 44: 189-207. doi: 10.15446/rcciquifa.v44n2.56293

Mehdi, Y., Létourneau-Montminy, M. P., Gaucher, M. L., Chorfi, Y., Suresh, G., Rouissi, T., Brar, S. K., Côté, C., Ramirez, A. A., & Godbout, S. (2018). Use of antibiotics in broiler production: Global impacts and alternatives. *Animal nutrition (Zhongguo xue mu shou yi xue hui)*, 4(2), 170–178. <https://doi.org/10.1016/j.aninu.2018.03.002>

Mejía, L. (2022). *A medida que los precios de los ingredientes se disparan, ¿qué soluciones pueden ofrecer los nutricionistas avícolas?* BM Editores. <https://bmeditores.mx/avicultura/a-medida-que-los-precios-de-los-ingredientes-se-disparan-que-soluciones-pueden-ofrecer-los-nutricionistas-avicolas/>

Melo, E. (2002). Medición de la eficiencia nutricional en pollos de acuerdo al objetivo de producción. Facultad de ciencias veterinarias, Universidad de Buenos Aires. Argentina.

Mendoza–Ordoñez, G., Costilla–Sánchez, N., Salirrosas–León, P., Loyaga–Cortéz, B., & Fernández–Reyes, A. (2023). Efecto de la suplementación de microencapsulados de aceites esenciales de *Stachys arvensis* "Pedorra", *Eugenia punicifolia* "Unquia" y *Salviasagittata* "Salvia Azul" sobre los parámetros productivos y morfología intestinal en pollos de engorde. *Revista Científica De La Facultad De Ciencias Veterinarias De La Universidad Del Zulia*, 33(2), 6. <https://doi.org/10.52973/rcfcv-e33277>

Milos M, Mastelic J, Jerkovic I. (2000) Chemical composition and antioxidant effect of glycosidically bound volatile compounds from oregano (*Origanum vulgare* L. ssp. *hirtum*). *Food Chemistry*, 71, 79-83.

Mitsch, P., Zitterl, K., Köhler, B., Gabler, C., Losa, R., and Zimpf, I. (2004). The effect of two different blends of essential oil components on the proliferation of *Clostridium perfringens* in the intestines of broiler chickens. *Poultry Science*, 83: 669-675.

Mnisi, C. M., Mlambo, V., Gila, A., Matabane, A. N., Mthiyane, D. M. N., Kumanda, C., Manyeula, F., & Gajana, C. S. (2023). Antioxidant and Antimicrobial Properties of Selected Phytochemicals for Sustainable Poultry Production. *Applied Sciences*, 13(1), 99. <https://doi.org/10.3390/app13010099>

Monroy, A., García, I., Totosaus, A., (2009). Evaluación de la actividad antioxidante y antimicrobiana de extractos etanólicos de romero y chile ancho y su aplicación en un batido cárnico. *NACAMEH*. 32p

Montes-Vergara, D. E., Cardona-Alvarez, J., & Pérez-Cordero, A. (2021). Prevalence of gastrointestinal parasites in three groups of domestic poultry managed under backyard system in the Savanna subregion, Department of Sucre, Colombia.

Journal of Advanced Veterinary and Animal Research, 8(4), 606–611.  
<https://doi.org/10.5455/javar.2021.h551>

- Moore, P.R., Evenson A., Luckey, T.D., McCoy, E., Elvehjem, C.A., Hart, E.B. (1946). Use of sulfasuxidine, streptothricin and streptomycin in nutritional studies with the chick. *Journal of Biological Chemistry*, 165: 437–441
- Mora, B. (2007). Nutrición animal. Universidad Estatal a distancia San José de Costa Rica. 170p.
- Morales, H., y Saldaña, B. (2015). Nutrición y alimentación de pollos de engorde. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 28(2), 120–130.
- Mousa, M. A., Asman, A. S., Ali, R. M. J., Sayed, R. K. A., Majrashi, K. A., Fakiha, K. G., Alhotan, R. A., & Selim, S. (2023). Impacts of Dietary Lysine and Crude Protein on Performance, Hepatic and Renal Functions, Biochemical Parameters, and Histomorphology of Small Intestine, Liver, and Kidney in Broiler Chickens. *Veterinary Sciences*, 10(2), 98.  
<https://doi.org/10.3390/vetsci10020098>
- Murugesan, G. R., Syed, B., Haldar, S., & Pender, C. (2015). Phytogetic Feed Additives as an Alternative to Antibiotic Growth Promoters in Broiler Chickens. *Frontiers in veterinary science*, 2, 21. <https://doi.org/10.3389/fvets.2015.00021>
- Nascimento, GGF., Locatelli, J., Freitas, PC., Silva, GL. (2000) Antibacterial activity of plant extracts and phytochemicals on antibiotic resistant bacteria. *Brazilian Journal of Microbiology*, 31: 247-256.
- Niknia, S., Alimirzaei, R., Ghalamkari, G., & Tasharrofi, S. (2025). The effect of dietary thyme essential oil constituents (thymol and carvacrol) on broiler chickens experimentally infected with *Eimeria tenella*. *Journal of the Hellenic Veterinary Medical Society*, 76(1), 25–34. <https://doi.org/10.12681/jhvms.36991>.
- Nivia, A. (2013). Línea de profundización en sistemas de producción avícola. Universidad nacional abierta y a distancia UNAD Bogotá. 47-70p
- Noblet, J. (2015). Comparative Interests and Limits of Metabolizable Energy and Net Energy for Evaluating Poultry and Pig Feeds. *European Poultry Nutrition*, 24– 27
- OCDE y FAO. (2021). Perspectivas agrícolas OCDE-FAO 2021-2030. Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos. <https://doi.org/10.1787/47a9fa44-es>
- Ocel'ová, V., Chizzola, R., Skladaný, L., Tataruch, F., & Plachá, I. (2016). Effect of thyme essential oil supplementation on thymol content in blood plasma, liver, kidney and muscle in broiler chickens. *Journal of Essential Oil Research*, 28(1), 72–77. <https://doi.org/10.1177/1934578X1601101031>
- Odeleye, O. P., Feyisayo, M. B., Omidwura, B. R. O., & Agboola, A. F. (2024). Anticoccidial potentials of oregano (*origanum vulgare* L.) And neem (*azadirachta*

indica j.) Leaf meal based-diets in broiler chicks. *Nigerian Journal of Animal Production*, 271–275. <https://doi.org/10.51791/njap.vi.4699>

Ojeda, S. X., Bautista, G., Acero, M. F., Martínez, J. A., Matiz, G. E., Pachón, M. E., & Baena, Y. (2021). Estudio de un sistema microparticulado que contiene aceite de tomillo (*Thymus vulgaris*) y de su aplicación potencial como promotor de crecimiento en la producción de pollos de engorde. *Revista Colombiana de Ciencias Químico-Farmacéuticas*, 51(1), 387–423. <https://doi.org/10.15446/rcciquifa.v51n1.102721>.

Olvera-García, Leyva-Jimenez, Bonilla, C., Castiblanco, P., Villar, G., Casarín, A. (2020). Importancia de la microbiota intestinal de las aves y su posible regulación con el uso de fibras. Departamento de investigación y técnico de aves Grupo Nutec. 67p.

Padilla, J. A., Gómez, L. G., & Ramírez, A. M. (2009). Evaluación del efecto de distintos aceites esenciales de orégano (*Origanum vulgare*) en el rendimiento y salud de pollos de engorde de la línea Hybro. *Revista Científica Lasallista de Producción Animal*, 1(2), 45–60. <https://revistas.lasalle.edu.co/files-articles/ca/vol1/iss2/7/fulltext.pdf>

Panda, AK., Rao, SVR., Raju, MVLN., y Sunder, GS. (2009). Effect of butyric acid on performance, gastrointestinal tract health and carcass characteristics in broiler chickens. *Asian-Australasian Journal Animal Science*; 7:1026-1031.

Papageorgiou, G., Botsoglou, N., Govaris, A., Giannenas, I., Iliadis, S., & Botsoglou, E. (2003). Effect of dietary oregano oil and alpha-tocopheryl acetate supplementation on iron-induced lipid oxidation of turkey breast, thigh, liver and heart tissues. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition (Berl)*, 87(9–10), 324–335. <https://doi.org/10.1046/j.1439-0396.2003.00441.x>

Pascual, ME., Slowing, K., Carretero, E., Sánchez Mata, D., y Villar, A. (2002) Lippia: traditional uses, chemistry and pharmacology: A review. *Journal Ethnopharmacol*, 76, 201-214.

Peng, F., Duan, J., He, X., Xie, K., & Song, Z. (2024). Effects of dietary water-soluble extract of rosemary supplementation on growth performance and intestinal health of broilers infected with *Eimeria tenella*. *Journal of animal science*, 102, skae118. <https://doi.org/10.1093/jas/skae118>

Penz, M. (2011). Importancia de agua en la producción de pollo. Sitio Avícola.

Pérez Soto, F., Figueroa Hernández, E., Godínez Montoya, L., Santos Melgoza, D., y Sepúlveda Jiménez, D. (2014). Aportaciones en Ciencias Sociales. México. 472p.

Petričević, V., Lukić, M., Skrbić, Z., Rakonjac, S., Dosković, V., Petričević, M., & Stanojkovic, A. (2018). The effect of using rosemary (*Rosmarinus officinalis*) in broiler nutrition on production parameters, slaughter characteristics, and gut microbiological population. *Turkish Journal of Veterinary & Animal Sciences*, 42(6), 659–667. <https://doi.org/10.3906/vet-1803-53>

- Pinto, L., Cervellieri, S., Netti, T., Lippolis, V., & Baruzzi, F. (2024). Antibacterial activity of oregano (*Origanum vulgare*) essential oil vapors against microbial contaminants of food-contact surfaces. *Antibiotics*, 13(4), 371. <https://doi.org/10.3390/antibiotics13040371>
- Pontonio, E., Di Cagno, R., Tarraf, W., Filannino, P., De Mastro, G., y Gobbetti, M. (2018). Dynamic and assembly of epiphyte and endophyte lactic acid bacteria during the life cycle of *Origanum vulgare* L. *Frontiers in Microbiology*, 9, 1372. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2018.01372>
- Pournazari, M., Qotbi, A. A. A., Seidavi, A., & Corazzin, M. (2021). Prebióticos, probióticos y tomillo (*Thymus vulgaris*) para pollo de engorde: rendimiento, características de la canal y variables sanguíneas. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 30(1), e325034. <https://doi.org/10.17533/udea.rccp.v30n1a01>
- Pujada Abad, H., Vega-Vilca, J., Velásquez Vergara, C., & Palacios-Rodríguez, B. (2019). Levels of oregano (*Origanum vulgare*) in the diet and its influence on the productive performance of the broiler. *Revista de Investigaciones Veterinarias Del Perú*, 30(3), 1077–1082. <https://doi.org/10.15381/rivep.v30i3.16599>
- Quispe, R. M. (2019). Efecto de la inclusión de la harina de romero (*Rosmarinus officinalis* L.) en la alimentación de pollos de engorde como promotor de crecimiento sobre los indicadores productivos en condiciones de altura. *Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco*. <https://repositorio.unsaac.edu.pe/handle/20.500.12918/4723>
- Quispe, R. M. (2019). Efecto de la inclusión de la harina de romero (*Rosmarinus officinalis* L.) en la alimentación de pollos de engorde como promotor de crecimiento sobre los indicadores productivos en condiciones de altura. *Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco. Repositorio Institucional UNSAAC*. <http://hdl.handle.net/20.500.12918/4723>
- Ramírez, H., Caetano, C., Rodríguez, H, González, R. (2006). Recursos genéticos de plantas de uso medicinal y afines, actualidad y prospectiva. II Congreso Internacional de Plantas Medicinales y Aromáticas. Universidad Nacional de Colombia, Sede Palmira.
- Rinttilä, T., y Apajalahti, J. (2013). Intestinal microbiota and metabolite Implications for broiler chicken health and performance. *Journal of Applied Poultry Research*. 22(3):647-58. <https://doi.org/10.3382/japr.2013-00742>.
- Rodríguez Vivas, R. I. (2015). Técnicas para el diagnóstico de parásitos con la importancia en salud pública y veterinaria. (1.a ed.). Consejo técnico consultivo nacional de salud animal. AMPAVE-CONASA. México, D.F
- Roldán, L. P. (2010). *Evaluación del uso de los aceites esenciales como alternativa al uso de los antibióticos promotores de crecimiento en pollos de engorde* (Trabajo de grado). Universidad Nacional de Colombia.
- Rosai, J. (2012). *Rosai and Ackerman's surgical pathology* (10th ed.). Elsevier Health Sciences.

- Ruff, J., Tellez, G., Jr., Forga, A. J., Señas-Cuesta, R., Vuong, C. N., Greene, E. S., Hernandez-Velasco, X., Uribe, Á. J., Martínez, B. C., Angel-Isaza, J. A., Dridi, S., Maynard, C. J., Owens, C. M., Hargis, B. M., & Tellez-Isaias, G. (2021). Evaluation of Three Formulations of Essential Oils in Broiler Chickens under Cyclic Heat Stress. *Animals*, 11(4), 1084. <https://doi.org/10.3390/ani11041084>
- Rumiche, E., Ramos, P., & Colca, I. (2018). Suplementación alimenticia con orégano (*Origanum vulgare*) y complejo enzimático en pollos de carne: I. Indicadores productivos. *UCV HACER*, 7. <https://doi.org/10.18050/RevUCVHACER.v7n1a3>
- Sadeh, D., Nitzan, N., Chaimovitsh, D., Shachter, A., Ghanim, M., & Dudai, N. (2019). Interactive effects of genotype, seasonality and extraction method on chemical compositions and yield of essential oil from rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.). *Industrial Crops & Products*, 138, 1-7.
- Salazar Castillo, E. (2023). *Panorama anual del mercado cárnico de México 2023*. Consejo Mexicano de la Carne. <https://comecarne.org/panorama-anual-de-mercado-carnico-de-mexico-2023/>.
- Samarakoon, R., y Samarasinghe, K. (2012). Strategies to improve the cost effectiveness of broiler production. *Tropical Agricultural Research*, 23(4), 338–346. <https://doi.org/10.4038/tar.v23i4.4869>
- Sánchez-Torres, L., Macias-Flores, M., Gutiérrez-Arenas, D., Arredondo-Castro, M., Valencia-Posadas, M., y Avila-Ramos, F. (2022). Fibra como prebiótico para aves de producción: una revisión. *Abanico Veterinario*, 12 <https://doi.org/10.21929/abavet2022.24>
- Sánchez, G. (2007). Perspectivas de la resistencia bacteriana de los antibióticos. Una nueva barrera a la globalización. Laboratorio Médico Veterinario LMV Ltda. P 145-153.
- Sateriale, D., Forgione, G., De Cristofaro, G. A., Pagliuca, C., Colicchio, R., Salvatore, P., Paolucci, M., & Pagliarulo, C. (2023). Antibacterial and antibiofilm efficacy of thyme (*Thymus vulgaris* L.) essential oil against foodborne illness pathogens, *Salmonella enterica* subsp. *enterica* Serovar Typhimurium and *Bacillus cereus*. *Antibiotics*, 12(3), 485. <https://doi.org/10.3390/antibiotics12030485>
- Saucedo, G. (2010). *Avicultura: Producción y sanidad de pollos y gallinas ponedoras*. Trillas.
- Scanes, C. G. (2015). *Sturkie's avian physiology* (6th ed.). Academic Press.
- Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA). (2019). *Manual de Buenas Prácticas en producción de pollo en engorda*. <https://www.gob.mx/senasica/documentos/produccion-de-pollo-de-engorda>

Shams, S., Dastar, B. S., Zerehdaran, M., and Moradi, A. (2012). Effects of using plant extracts and a probiotic on performance, intestinal morphology, and microflora population in broilers. *The Journal of Applied Poultry Research*, 21: 201–208.

Sharma, S., Iqbal, A., Azmi, S., Mustaq, I., Wani, Z. A., y Ahmad, S. (2015). Prevalence of poultry coccidiosis in Jammu región of Jammu y Kashmir state. *Journal of Parasitic Diseases*, 39(1), 85-89. <http://doi.org/10.1007/s12639-013-0286-5>.

Shazali, N., Loh, T. C., Foo, H. L., & Samsudin, A. A. (2017). Gut microflora and intestinal morphology changes of broiler chickens fed reducing dietary protein supplemented with lysine, methionine, and threonine in tropical environment. *Brazilian Journal of Animal Science*, 48(10), e0265. <https://doi.org/10.1590/rbz4820170265>

Shiva, C., Bernal, S., Sauvain, M., Caldas, J., Kalinowski, J., Falcón, N., y Rojas, R. (2012) Evaluación del aceite esencial de orégano (*Origanum vulgare*) y extracto deshidratado de jengibre (*Zingiber officinale*) como potenciales promotores de crecimiento en pollos de engorda. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 23: 160-170.

Sik, B., Kapcsándi, V., Székelyhidi, R., Hanczné, E. L., & Ajtony, Z. (2019). Recent Advances in the Analysis of Rosmarinic Acid From Herbs in the Lamiaceae Family. *Natural Product Communications*, 1-10. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2019.05.068>

Silva, MA, Pessotti BM, Zanini SF, Colnago GL, Rodrigues MR, Nunes L, Zanini MS, Martins IV. (2009). Intestinal mucosa structure of broiler chickens infected experimentally with *Eimeria tenella* and treated with essential oil of oregano. *Ciência Rural*, 39: 1471-1477.

Slime, B. (2016). Prevalence of the gastro-intestinal parasites of domestic chicken *Gallus domesticus* Linnaeus, Tunisia accordin to the agro-ecological zones. *Journal of Parasitic Diseases*, 40(3), 774-778. <https://doi.org/10.1007/s12639-014-0577-5>.

Smith, Z. K. (2022). Descripción general de los promotores del crecimiento y los potenciadores de la producción en animales. *En MSD Veterinary Manual*. <https://www.msdsvetmanual.com/es/farmacolog%C3%ADa/promotores-del-crecimiento-y-potenciadores-de-la-producci%C3%B3n>

Song D., Li A., Wang Y., Song G., Cheng J., Wang L. (2022). Effects of synbiotic on growth, digestibility, immune and antioxidant performance in broilers. *Animals*, 16(4):100497. <https://doi.org/10.1016/j.ani-mal100497>

Stamilla, A., Ruiz-Ruiz, S., Artacho, A., Pons, J., Messina, A., Lucia Randazzo, C., Caggia, C., Lanza, M., & Moya, A. (2021). Analysis of the Microbial Intestinal Tract in Broiler Chickens during the Rearing Period. *Biology*, 10(9), 942. <https://doi.org/10.3390/biology10090942>

Sugiharto S. (2016). Role of nutraceuticals in gut health and growth performance of poultry. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, 15(2): 99–111. DOI: 10.1016/j.jssas.2014.06.001

- Sureshkumar, S., Song, J., Sampath, V., & Kim, I. (2023). Exogenous Enzymes as Zootechnical Additives in Monogastric Animal Feed: A Review. *Agriculture*, 13(12), 2195. <https://doi.org/10.3390/agriculture13122195>
- Takarada, K., Kimizuka, R., Takahashi, N., Honma, K., Okuda, K., y Kato, T. (2004). A comparison of the antibacterial efficacies of essential oils against oral pathogens. *Oral Microbiol Immunol*, 19: 61-64.
- Teh, K. X., Plumeriastuti, H., Anwar, C., Rachmawati, K., Utama, S., y Legowo, D. (2020). Histopathological changes of kidney of broiler chicken exposed to chronic heat stress. *Journal of Basic Medical Veterinary*, 8(2), 92. <https://doi.org/10.20473/v8i2.20411>
- Teng, P.-Y., y Kim, W. K. (2018). Review: Roles of prebiotics in intestinal ecosystem of broilers. *Frontiers in Veterinary Science*, 5, Article 245. <https://doi.org/10.3389/fvets.2018.00245>
- Tenías, J. P., Morales, G., & León, M. A. (2021). Efecto de la harina de hojas de orégano (*Origanum vulgare*) en la dieta de pollos de engorde. *Revista Científica Agroecosistemas*, 9(2), 85–94. <https://portal.amelica.org/ameli/journal/527/5274199004/html/>
- Thuille, N. (2003). Bactericidal activity of herbal extracts. *Int. J. Hyg. Environ. Health* 206: 1-5.
- Trott, K. A., Giannitti, F., Rimoldi, G., Hill, A., Woods, L., Barr, B., Anderson, M., & Mete, A. (2014). Fatty liver hemorrhagic syndrome in the backyard chicken: a retrospective histopathologic case series. *Veterinary pathology*, 51(4), 787–795. <https://doi.org/10.1177/0300985813503569>
- U.S. Food and Drug Administration (FDA). (2012). *CVM GFI #209: The judicious use of medically important antimicrobial drugs in food-producing animals*. <https://www.fda.gov/regulatory-information/search-fda-guidance-documents/cvm-gfi-209-judicious-use-medically-important-antimicrobial-drugs-food-producing-animals>.
- Untari T., Herawati O., Anggita M., Asmara W., Endang A., Hastuti T., (2021). The Effect of Antibiotic Growth Promoters (AGP) on Antibiotic Resistance and the Digestive System of Broiler Chicken in Sleman, Yogyakarta. *BIO Web Conf*, 33(2), 237-241.
- Van Milgen, J., Noblet, J., Labussière, E. (2018). Energy in Practical Formulation – New Research, Industry Trends and Direction and Research Gaps. *Journal of Animal Science*, 96 (suppl\_2).
- Videnska, P., Sisak, F., Havlickova, H., Faldynova, M., RychlikInfluence, I. (2013). Enteritidis infection on the composition of chicken cecal microbiota. *BMC Veterinary Research*, 15;9:140.

Wallace, R.J. (2004). Antimicrobial properties of plant secondary metabolites. *Proceedings of the Nutrition Society*, 63: 621-629.

Wang, J., Chen, X., Li, J., & Ishfaq, M. (2021). Gut Microbiota Dysbiosis Aggravates *Mycoplasma gallisepticum* Colonization in the Chicken Lung. *Frontiers in veterinary science*, 8, 788811. <https://doi.org/10.3389/fvets.2021.788811>

Wang, P., Wei, Q., Zhang, C., Pan, H., Li, J., Ji, P., Ma, Y., Dou, T., Wang, Y., Li, Q., & An, Q. (2024). Effect of Rosemary on Growth Performance, Meat Quality, Fatty Acid Content, Intestinal Flora, and Antioxidant Capacity of Broilers. *Animals*, 14(17), 2480. <https://doi.org/10.3390/ani14172480>

Windisch, W., Schedler, K., Plitzner, C., y Kroismayr, E. (2008). Use of phytogetic as feed additives for swine and poultry. *Journal of Animal Science*, 86: 140-148.

Wogiatzi, N. E. (2009). Chemical cposition and antimicrobial effects of greek Origanum species essential oil. *Biotechnol & Biotechnol*, 13: 22-34.

Wyckoff, J. (2024). *Informe anual del USDA: Producción y comercio avícola mundial*. El Sitio Avícola. <https://www.adiveter.com/informe-anual-del-usda-produccion-y-comercio-avicola-mundial/>

Xiao, Y., Xiang, Y., Zhou, W., Chen, J., Li, K., & Yang, H. (2017). Microbial community mapping in intestinal tract of broiler chicken. *Poultry science*, 96(5), 1387–1393. <https://doi.org/10.3382/ps/pew372>

Yadav, S., y Jha, R. (2019). Strategies to modulate the intestinal microbiota and their effects on nutrient utilization, performance, and health of poultry. *Journal of Animal Science and Biotechnology*, 10, (2). <https://doi.org/10.1186/s40104-018-0310-9>

Yang, S. S. I., Chen, X. Y. I., & Su, A. K. I. (2023). Effect of dietary supplementation with rosemary complex powder on the growth performance of native chickens. *Brazilian Journal of Poultry Science*, 25(2), 001–008. <https://doi.org/10.1590/1806-9061-2022-167>

Yue, M., Zhang, Y., Zhang, H., Zhang, Z., & Zhang, H. (2024). Research advancements on the diversity and host interaction of gut microbiota in chickens. *Frontiers in Veterinary Science*, 6, 1492545. <https://doi.org/10.3389/fvets.2024.1492545>

Zambrano Sánchez, Á. M., & Zambrano Sánchez, Á. G. (2021). Morfometría del epitelio intestinal de pollos Cobb 500 por efecto de adición alimentaria con extracto acuoso de orégano (*Origanum vulgare*, L). Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

Zhang, C., Meng, S., Li, C., Yang, Z., Wang, G., Wang, X., & Ma, Y. (2022b). Primary broiler hepatocytes for establishment of a steatosis model. *Veterinary Sciences*, 9(7), 316. <https://doi.org/10.3390/vetsci9070316>

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

Zhang, K. Y., Yan, F., Keen, C. A., & Waldroup, P. W. (2005). Evaluation of Microencapsulated Essential Oils and Organic Acids in Diets for Broiler Chickens. *International Journal of Poultry Science*, 4(9), 612–619. <https://doi.org/10.3923/ijps.2005.612.619>

Zhang, L., Zhang, H., & Zhang, Q. (2023). Dietary fiber level improves growth performance, nutrient digestibility, immune and intestinal morphology of broilers from day 22 to 42. *Animals*, 13(7), 1227. <https://doi.org/10.3390/ani13071227>

Zhang, X., Akhtar, M., Chen, Y., Ma, H., Zhang, L., Guo, S., & Zhang, C. (2022a). Chicken jejunal microbiota improves growth performance by mitigating intestinal inflammation. *Microbiome*, 10, 107. <https://doi.org/10.1186/s40168-022-01299-8>

Zhu X.Y., Zhong T., Pandya Y., Joerger R.D., (2002). 16S rRNA-based analysis of microbiota from the cecum of broiler chickens. *Applied and Environmental Microbiology*, 68(1):124-137.

Zhu, Q., Sun, P., Zhang, B., Kong, L., Xiao, C., & Song, Z. (2021). Progress on gut health maintenance and antibiotic alternatives in broiler chicken production. *Frontiers in Nutrition*, 8, Article 692839. <https://doi.org/10.3389/fnut.2021.692839>

Zulkifli, I., Akmal, A. F., Soleimani, A. F., Hossain, M. A., y Awad, E. A. (2018). Effects of low-protein diets on acute phase proteins and heat shock protein 70 responses, and growth performance in broiler chickens under heat stress condition. *Poultry Science*, 97(4), 1306–1314. DOI:10.3382/ps/pex436.

## 9. Anexos

### 9.1 Anexo I. Cronograma de actividades

SEMESTRE AGOSTO – DICIEMBRE 2023					
Actividades	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Revisión bibliográfica	X	X	X	X	X
Elaboración de protocolo	X	X	X	X	X
Presentación del Seminario I.					X

SEMESTRE ENERO – JULIO 2024							
Actividades	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio
Revisión bibliográfica.	X	X	X	X	X	X	X
Acondicionamiento de casetas de experimentación.	X						
Estandarización de las técnicas.	X	X					
Recepción de las Aves.			X				
Captura de información.			X	x	x		
Fase de experimentación y toma de muestras.			X	x	x		
Estudio histopatológico.				x	x	x	x
Determinación de los parámetros y organización de la información.		X	X	X	X	X	
Presentación del Seminario II.							X

SEMESTRE AGOSTO – DICIEMBRE 2024					
Actividades	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Revisión bibliográfica.	X	X	X	X	X
Análisis histopatológico	X	X	X	X	X
Análisis de datos.	X	X	X	X	
Presentación de Seminario III.					X

SEMESTRE ENERO – JULIO 2025							
Actividades	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio
Revisión bibliográfica.	X	X	X	X	X	X	X
Escritura de tesis.	X	X	X	X	X	X	
Presentación del Seminario IV.						X	

Presentación del examen de grado.							X
Escritura de borrador para artículo científico.							X



## 9.2 Anexo 2. Retribución social



### CONSTANCIA

#### A QUIEN CORRESPONDA:

Por medio de la presente se hace **CONSTAR** que la alumna **ELIZZ MARGGOLI FLORES VILLALPANDO** apoyó, en la construcción del Protocolo de Investigación, a los alumnos del **SÉPTIMO SEMESTRE** de la carrera de Médico Veterinario Zootecnista dentro del programa educativo **PRÁCTICAS MÉDICO ZOOTÉCNICAS VII** en el bloque correspondiente a Investigación Pecuaria.

A solicitud del interesado y para los efectos que a la misma convengan, se extiende la presente a los quince días del mes de marzo de dos mil veinticuatro.

**ATENTAMENTE**

*"Se Lumen Proferre"*

**M. EN C. GERARDO SEGURA BERNAL**  
Jefe del Departamento de Ciencias Veterinarias

**DR. LUIS FERNANDO CISNEROS GUZMÁN**  
Decano del Centro de Ciencias Agropecuarias

uaa.mx /



La Universidad Autónoma de Aguascalientes a través de la Dirección General de Investigación y Posgrado otorga la presente



## CONSTANCIA

a: **Elizz Marggoli Flores Villalpando**

por su participación con la ponencia:

**Efectos del extracto de orégano (*Origanum vulgare*) tomillo (*Thymus vulgaris*) y romero (*Rosmarinus officinalis*) sobre parámetros zootécnicos y microbiológicos en pollo de engorda**  
en la Mesa de **Ciencias Naturales, Biológicas y Agropecuarias**  
Disciplina: **Zootecnia**

en el marco del



**2º Congreso  
Internacional  
Multidisciplinario  
de la Divulgación  
Científica**

*Se lumen proferre*

Aguascalientes, Ags, a 18 de octubre de 2024

  
Dra. en Admón. Sandra Yesenia Pinzón Castro  
Rectora

  
Dr. Francisco Javier Pedroza Cabrera  
Director General de Investigación y Posgrado



**A QUIEN CORRESPONDA:**

Por este conducto hago constar que, la alumna de maestría **ELIZZ MARGGOLI FLORES VILLAPALNDO** (ID: 169360) inscrita en el programa de Maestría Interinstitucional en Producción Pecuaria del Centro de Ciencias Agropecuarias, participó en el desarrollo y asería de la práctica "Técnicas instrumentales para la identificación de agentes tóxicos" del programa de la materia de Prácticas Médicas Zootécnicas II, impartida a alumnos de segundo semestre de la carrera de Médico Veterinario Zootecnista.

Sin otro particular y para los fines que convenga a la alumna, se extiende la presente el día 14 de marzo de 2025, en Jesús María, Aguascalientes, Ags.

**ATENTAMENTE:**  
*"Se Lumen Proferre"*

Responsable de la materia

Dra. Erika Janet Rangel Muñoz  
Profesor-Investigador

Decimoséptimo

# Congreso Internacional AVEM 2025

MVZ Alberto Delgado Guerrero

## Aviespecialistas de México

otorga la presente constancia a

**Elizz Margoli Flores Villalpando**

por su trabajo libre oral

*Efectos del extracto de orégano (*Origanum vulgare*) tomillo (*Thymus vulgaris*) y romero (*Rosmarinus officinalis*) sobre los parámetros productivos, en el pollo de engorda con duración de 20 minutos.*



Víctor Petrone  
8a Presidencia AVEM

*V. M. Petrone*

**Víctor Manuel Petrone García**

Presidente AVEM 2023-2025

This certificate can be verified by sending an email to [avem.inscripciones@gmail.com](mailto:avem.inscripciones@gmail.com)  
Esta constancia puede ser verificada enviando un email a [avem.inscripciones@gmail.com](mailto:avem.inscripciones@gmail.com)

Tuzo Fórum, Pachuca, México

25 al 27 de marzo de 2025





The certificate is framed with a decorative border consisting of orange and yellow lines. In the top left corner is the UAA logo. The text is centered and includes the university name, the recipient's name, the title of the workshop, the duration, the date, and the signatures of the department head and the technical secretary.

 **La Universidad Autónoma de Aguascalientes**  
**a través del Centro de Ciencias Agropecuarias**  
**extiende el presente**

**RECONOCIMIENTO**

**A:**  
**ELIZZ MARGGOLI FLORES VILLALPANDO**

**Por su participación en el taller básico sobre integridad académica**  
**"Herramientas antiplagio, detectando el antiplagio "**

Con una duración de 3 horas

**Aguascalientes, Ags., a 6 de diciembre de 2023**  
**"Se Lumen Proferre"**

  
**Mtra. en I. Arceli Cruz Pacheco**  
**Jefa del Depto. de información bibliográfica**

  
**Dra. Rosa María Meléndez Soto**  
**Secretaria Técnica de la MIPPE**



UNIVERSIDAD DE COLIMA  
Dirección General de Educación Continua

otorga la presente

# CONSTANCIA

**a Elizz Marggoli Flores Villalpando**

por participar en el Curso Taller

**"Sistemas de producción en bovinos de trópico. Generación 2023"**

realizado por la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia

el 10 de noviembre de 2023, con valor curricular de 15 horas.

Atentamente

*Estudia • Lucha • Trabaja*

Colima, Colima, México; 17 de noviembre de 2023



**Mtro. Jesús Omar Brizuela Padilla**  
Director General

Libro: 013 Foja: 085 Registro STPS: R6UCO-6209190013

Id: 6557ae25-b0bc-4283-8506-620894d51664

**PERTINENCIA**  
**QUE TRANSFORMA**

El Consejo Técnico Consultivo Nacional de Sanidad Animal  
Otorga la presente

**Constancia**

A: **Elizz Marggoli Flores Villalpando**

Por su participación como **ASISTENTE** en la

**31<sup>a</sup>**  
REUNIÓN ANUAL  
**CONASA**

11, 12 y 13 de Octubre 2023 Aguascalientes, Ags.  
Gran Salón San Marcos  
"Hotel Marriot"

**"Pandemias, desafíos para Una Salud"**

  
MVZ José de Jesús Palafox Uribe  
PRESIDENTE



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AGROPECUARIAS  
DIVISION DE CIENCIAS VETERINARIAS  
DEPARTAMENTO DE PRODUCCION ANIMAL  
POSGRADO INTERINSTITUCIONAL EN PRODUCCIÓN PECUARIA MIPPE

A QUIEN CORRESPONDA

Por este conducto informamos que la alumna de la maestría interinstitucional en producción pecuaria: **Biol. ELIZZ MARGGOLI FLORES VILLALPANDO**, realizó una estancia académica durante los días 8 y 9 de febrero del 2024, en el laboratorio de morfofisiología del departamento de medicina veterinaria de la Universidad de Guadalajara, bajo la supervisión del Dr. Jacinto Bañuelos Pineda con el objetivo de aprender sobre la técnica histológica de rutina, y el procesamiento de tejidos y tinciones de hematoxilina-eosina, con una duración de 16h.

  
DR. TEÓFILO QUEZADA TRISTAN  
DIRECTOR

  
DR. FRANCISCO JAVIER PADILLA RAMIREZ  
COORDINADOR DEL POSGRADO  
MIPPE

  
DR. JACINTO BAÑUELOS PINEDA  
SUPERVISOR DE LA ESTANCIA

ATENTAMENTE



"1925-2025, Un Siglo de Pensar y Trabajar"

La Venta del Astillero, Zapopan, Jalisco. 6 junio de 2025.

CENTRO UNIVERSITARIO  
DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y  
AGROPECUARIAS.  
Maestría Interinstitucional  
en Producción Pecuaria

Dirección: Camino Ing. Ramón Padilla Sánchez N° 2100. La Venta del Astillero C.P. 45110 AP. 39-82 Tel. 37771150 ext. 3153 Fax: 36821454  
www.udg.mx  
www.cucba.udg.mx



El Consejo Técnico Consultivo Nacional de Sanidad Animal

OTORGA LA PRESENTE

# Constancia

## Elizz Marggoli Flores Villalpando

Por su participación como ASISTENTE en la



7, 8 y 9 de octubre 2024 - Zapopan, Jalisco  
Holiday Inn Guadalajara Expo

"Enfermedades reemergentes: viejas amenazas y nuevas estrategias para Una Salud"



MVZ José de Jesús Palafox Uribe  
PRESIDENTE

