TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

CENTRO DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS VETERINARIAS

MAESTRÍA INTERINSTITUCIONAL EN PRODUCCIÓN PECUARIA

TESIS

EFECTO DEL EXTRACTO DE OREGANO, CANELA Y CLAVO SOBRE PARAMETROS PRODUCTIVOS EN OVINOS DE ABASTO

PRESENTA

M.V.Z. Paula Gimena Carreón Cruz

PARA OBTENER EL GRADO DE MAESTRA EN PRODUCCIÓN PECUARIA

DIRECTOR DE TESIS

Dr. Teódulo Quezada Tristán

COMITÉ TUTORIAL

Dr. Carlos Alberto García Munguía

Dr. Rafael Julio Macedo Barragán

Aguascalientes, Ags., 11 de Junio del 2025

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

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

PRESENTE

Por medio del presente como ***TUTOR*** designado de la estudiante ***PAULA GIMENA CARREÓN CRUZ*** con ID ***189064*** quien realizó *el trabajo de tesis* titulado: ***EFECTO DEL EXTRACTO DE OREGANO, CANELA Y CLAVO SOBRE PARAMETROS PRODUCTIVOS EN OVINOS DE ABASTO***, 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 Teódulo Quezada Tristan
Tutor de *tesis*

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

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

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

PRESENTE

Por medio del presente como ***ASESOR*** designado de la estudiante ***PAULA GIMENA CARREÓN CRUZ*** con ID ***189064*** quien realizó *el trabajo de tesis* titulado: ***EFECTO DEL EXTRACTO DE OREGANO, CANELA Y CLAVO SOBRE PARAMETROS PRODUCTIVOS EN OVINOS DE ABASTO***, 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 imprimir*lo* 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. Carlos Alberto García Munguía
Asesor de *tesis*

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

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

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

_____
PRESENTE

Por medio del presente como ***ASESOR*** designado de la estudiante ***PAULA GIMENA CARREÓN CRUZ*** con ID ***189064*** quien realizó *el trabajo de tesis* titulado: ***EFECTO DEL EXTRACTO DE OREGANO, CANELA Y CLAVO SOBRE PARAMETROS PRODUCTIVOS EN OVINOS DE ABASTO***, 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 imprimir*la* 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. Rafael Julio Macedo Barragán
Asesor de *tesis*

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

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE AGUASCALIENTES

DICTAMEN DE LIBERACIÓN ACADÉMICA PARA INICIAR LOS TRÁMITES DEL EXAMEN DE GRADO

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

NOMBRE: PAULA GIMENA CARREÓN CRUZ **ID** 189064

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

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

TITULO: EFECTO DEL EXTRACTO DE OREGANO, CANELA Y CLAVO SOBRE PARAMETROS PRODUCTIVOS EN OVINOS DE ABASTO

IMPACTO SOCIAL (señalar el impacto logrado): Inocuidad alimentaria y salud pública. El proyecto asegura ser una alternativa al uso de antibióticos promotores de crecimiento, ya que modifica la fermentación ruminal al no causar la defaunación, caso contrario, incrementa la cantidad de protozoarios con respecto al tiempo, no es tóxica en la máxima dosis experimentada y es de carácter desparasitante, y de acuerdo a lo reportado en varios estudios, el uso de estos compuestos (orégano, canela y clavo) son capaces de reducir la cantidad de metano emitido por los rumiantes.

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

	Elementos para la revisión académica del trabajo de tesis o trabajo práctico:
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 transferecia del conocimiento o tecnológica
SI	Cumple con la ética para la investigación (reporte de la herramienta antiplagio)
	El egresado cumple con lo siguiente:
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 tutoral, 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)
	En caso de Tesis por artículos científicos publicados
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

Con base a estos criterios, se autoriza se continúen con los trámites de titulación y programación del examen de grado: Sí X No ___

FIRMAS

Elaboró:

* NOMBRE Y FIRMA DEL CONSEJERO SEGÚN LA LGAC DE ADSCRIPCION — DR. TEODULO 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 tutoral, 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.

Elaborado por: D. Apoyo al Posg.
Revisado por: D. Control Escolar/D. Gestión de Calidad
Aprobado por: D. Control Escolar/D. Apoyo al Posg.

Código: DO-SEE-FO-xx
Actualización: 01
Emisión: [illegible]

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

AGRADECIMIENTOS

Doy gracias a la vida y a todas las circunstancias que hicieron que llegara hasta este momento, demostrándome que siempre puedo más. Quiero agradecer a todas las universidades que conforman la Maestría Interinstitucional en Producción Pecuaria (MIPPE), en especial a mi alma mater la Universidad Autónoma de Aguascalientes (UAA), al Centro de Ciencias Agropecuarias (CCA) / la Posta Zootécnica, al área Pecuaria que me facilitó las instalaciones, material biológico e insumos para llevar a cabo la experimentación. Quiero agradecer de mismo modo a La Secretaria de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación (SECIHTI) por la beca que se me otorgó y de esta manera culminar con mis estudios de posgrado.

Un agradecimiento especial a mi tutor el Dr. Teódulo Quezada Tristán, por confiar en mí desde un principio para llevar a cabo este trabajo. A mi comité tutorial conformado por el Dr. Rafael Julio Macedo Barragán por su apoyo constante a pesar de la distancia y el Dr. Carlos Alberto García Munguía. A los maestros del núcleo que formaron parte de mi formación durante la MIPPE, en especial al Dr. Carlos Haübi por transmitir su pasión por la investigación; agradecimientos especiales a la Dra. Erika, la Dra. Liz y el Dr. Carlos, que me apoyaron y dieron aliento durante mi trabajo en laboratorio. De mismo modo, agradecer al M.C. Víctor Hugo Franco Olivares, por apoyarme durante toda la investigación, facilidades que me brindo durante el desarrollo de mi trabajo y aconsejarme.

Quiero agradecer al personal del área pecuaria, en especial a los señores Omar y Daniel, que siempre estaban ahí para apoyarme con todo lo relacionado a los animales; al igual que el agradecimiento se extiende a mis compañeras de generación, ya que en todo nos acompañamos. Finalmente, pero no menos importante agradezco a Dios la familia que me dio porque fueron y serán mi mejor compañía en cada una de las decisiones que tomo, sin duda alguna esto no sería posible sin ustedes.

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

DEDICATORIAS

A mis padres RAFAEL CARREÓN V. y MARÍA GUADALUPE CRUZ E. que me ayudan y apoyan en todo momento, que me dieron las bases para ser quien soy y en especial, se levantaron conmigo TODAS las mañanas, pese el: frio, enfermedad, cansancio, lluvias, calor insoportable, etc. para acompañarme a los corrales y hacer posible mi sueño; por motivarme con sus palabras de aliento y hacerme ver todos los días que estaban a lado mío, de vedad nunca podré terminar de agradecerles tanto amor.

A mis hermanos RAFAEL CARREÓN C. y KATHYA FERNANDA CARREÓN C. porque son el claro ejemplo de todo lo que quiero ser en esta vida. Gracias hermanitos por alentarme a entrar a la maestría, por ayudarme, apoyarme incluso económicamente y creer en mí en cualquier circunstancia; son y siempre serán esenciales en mi vida, en cualquier paso que dé y en cualquier momento.

A mi compañero de vida CESAR HAZAEL MORENO R. por todo el apoyo que me brindaste desde antes de entrar a la maestría, por aventurarte los días de manejo, tratamientos y laboratorio a lado mío, cuando el cansancio ya me consumía y hacerme sentir acompañada en cada decisión, te amo.

A mi mejor amiga desde los 9 años HANNAH mi bebé de 4 patitas que, siempre te desvelas conmigo, aunque ya estés viejita; aún sin que puedas hablar, me has motivado a crecer profesionalmente y sentir empatía por cualquier ser vivo.

A mi familia chiquita GUILLERMO CRUZ E., VALERIA ZARAI CRUZ T. y REGINITA CRUZ T. los quiero mucho, gracias por todo el apoyo.

A mis borreguitos que permitieron la experimentación con ellos, aprender y obtener así un grado más.

A todas las personas que durante mi estancia en la maestría me hayan apoyado, les agradezco de todo corazón.

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

I. INDICE GENERAL

No.	Contenido	Pág.
I	INDICE GENERAL	1
II	INDICE DE FIGURAS	3
III	INDICE DE CUADROS	4
IV	INDICE DE ABREVIATURAS Y SIGLAS	5
V	RESUMEN	7
VI	ABSTRACT	9
VII	INTRODUCCIÓN	11
1	REVISIÓN DE LITERATURA	13
1.1	Producción de ovinos a nivel mundial	13
1.2	Producción de carne de ovino a nivel país y local	13
1.3	Propiedades de carne de ovino	16
1.4	Sistemas de producción de ovino	17
1.5	Requerimientos o aportaciones a la dieta de ovino	18
1.6	Metabolismo de rumiantes	19
1.6.1	Microbiota	19
1.6.2	Ácidos grasos volátiles	21
1.6.3	Carbohidratos	22
1.6.4	Lípidos	23
1.6.5	Proteínas	24
1.7	Aditivos en la dieta de ovinos	25
1.7.1	Probióticos	26
1.7.2	Prebióticos	27
1.7.3	Anabólicos	28
1.7.4	Ionoforos	28
1.7.5	Gluconeogénicos	28
1.7.6	Antibióticos promotores del crecimiento	29
1.7.7	Extracto de plantas	30
1.7.7.1	Metabolitos secundarios de las plantas	31
1.7.7.2	Inocuidad del extracto de plantas	32
1.7.7.3	Tipos de extractos de plantas	34
1.7.7.3.1	Aceites esenciales	34
1.7.7.3.1.1	Mecanismo de acción de los aceites esenciales	36
1.7.7.3.2	Orégano	37
1.7.7.3.3	Canela	39
1.7.7.3.4	Clavo	40
1.7.7.4	Efecto del extracto de las plantas	42
1.7.7.4.1	Desparasitantes	42
1.7.7.4.2	Antioxidantes	44
1.7.7.4.3	Bactericidas	45
1.7.7.4.4	Antiinflamatorio	45
1.7.7.4.5	Hepatoprotector	45
2	PLANTEAMIENTO Y JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA	46
2.1	Planteamiento del problema	46
2.2	Justificación	47
3	HIPOTESIS	48

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

4	OBJETIVOS	48
4.1	Objetivo General	48
4.2	Objetivo Especifico	48
5	MATERIALES Y METODOS	49
5.1	Sitio experimental	49
5.2	Manejo de los animales	49
5.3	Tratamientos	49
5.3.1	Extracto de plantas	51
5.4	Metodología	51
5.4.1	Bioquímica sanguínea	51
5.4.1.1	Evaluación de la actividad enzimática de Alanino Amino Tranferasa	52
5.4.1.2	Evaluación de la actividad enzimática de Aspartato Amino Transferasa	52
5.4.1.3	Evaluación de la actividad enzimática de Fosfatasa Alcalina	53
5.4.1.4	Evaluación de la concentración de Proteínas Totales	53
5.4.1.5	Evaluación de la concentración de Albumina Sérica	53
5.4.2	Evaluación de la condición ruminal	53
5.4.2.1	Determinación de pH y Actividad Microbiana Reductiva	54
5.4.2.2	Evaluación de protozoarios	54
5.4.3	Evaluación coprológica	54
5.4.4	Evaluación de parámetros productivos	55
5.4.5	Rendimiento de las canales	56
5.5	Análisis estadístico	56
6	RESULTADOS	57
6.1	Bioquímica sanguínea	57
6.2	Condición ruminal y coprológica	58
6.3	Parámetros productivos	60
7	DISCUSIÓN	61
7.1	Bioquímica sanguínea	61
7.2	Condición ruminal y coprológica	64
7.3	Parámetros productivos	67
8	CONCLUSIÓN	71
VII	BIBLIOGRAFÍA	72

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

II. INDICE DE FIGURAS

Figura No.	Título	Pág.
1	Metabolismo general de los monosacáridos obtenida por la información sintetizada de Dashty 2013.	23
2	Metabolismo general de los lípidos obtenida por la información sintetizada de Du *et al.,* 2018.	24
3	Metabolismo general de las proteínas obtenida por la información sintetizada de Li *et al.,* 2019.	25
4	Rutas metabólicas de la biosíntesis del componente activo de las plantas, por Calsamiglia *et al.,* 2007	35
5	Esquematización del efecto del Eugenol como un antioxidante, anti proliferativo y antiinflamatorio una vez administrado en ratas, por Morsoy *et al.,* 2023	41

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

III. INDICE DE CUADROS

Cuadro No.	Título	Pág.
1	Producción Nacional de carne de ovino y su valor en el mercado nacional.	15
2	Fuentes de obtención de AGV a partir de grupos de bacterias.	22
3	Detección por PCR de genes de resistencia de antimicrobianos en el ADN extraído de probióticos de complementos alimenticios.	27
4	Efecto de los antibióticos promotores de crecimiento.	29
5	Valores de referencia de enzimas hepáticas y su importancia diagnóstica para ovinos.	33
6	Antiparasitarios utilizados en el ganado ovino.	43
7	Diseño y distribución de los grupos por tratamiento.	50
8	Ingredientes de la dieta administrada a los tres tratamientos.	50
9	Análisis cromatográfico del EP.	51
10	Determinación de los parámetros productivos.	56
11	Efecto de la dosis y tiempo de administración de un extracto de orégano, canela y clavo sobre la actividad de las enzimas ALT, AST, ALP y la concentración sérica de PT y ALB en ovinos en estabulación.	58
12	Efecto de la dosis y tiempo de administración de un extracto de orégano, canela y clavo sobre el pH ruminal, la ARM, el número de protozoarios ruminales/mL y el número de OPG en heces en ovinos en estabulación.	59
13	Interacción Dosis x Tiempo de protozoarios m/L de líquido ruminal.	60
14	Efecto de la dosis de un extracto de orégano, canela y clavo sobre parámetros productivos en ovinos en estabulación.	60

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

IV. ABREVIATURAS Y SIGLAS UTILIZADAS

Abreviatura o sigla	Significado
ADN	Ácido desoxirribonucleico
AGV	Ácidos grasos volátiles
ALB	Albumina
ALP	Fosfatasa Alcalina
ALT	Alanino Amino Tranferasa
ANOVA	Análisis de varianza
APC	Antibióticos Promotores de Crecimiento
ARM	Actividad Reductiva Microbiana
ARN	Ácido ribonucleico
ARNm	Ácido ribonucleico mensajero
AST	Aspartato Amino Tranferasa
B6	Piridoxina
Ca	Calcio
CA	Consumo de alimento
CH4	Metano
°C	Grados centígrados
dL	Decilitro
ELN	Extracto libre de nitrógeno
EP	Extracto de Plantas
FDA	Fibra detergente acida
FDN	Fibra detergente neutra
g	Gramos
GDP	Ganancia diaria de peso
GGT	Gama Glutamil Transferasa
GSH	Glutatión
GTP	Ganancia total de peso
HCO3	Bicarbonato
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

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

mL	Milímetros
mm	Milímetros
N	Nitrógeno
Na+	Sodio
NH2	Grupo amino libre
NH3	Amonio
NH4+	Amoniaco
NNP	Extracto libre de nitrógeno
No.	Número
NRC	National Research Council
OAA	Oxalacetato
P	Fosforo
PC	Proteína cruda
PCR	Reacción en Cadena de la Polimerasa
pH	Potencial de hidrogeno
PIB	Producto Interno Bruto
PP	Peso promedio
PT	Peso total
PV	Peso vivo
rpm	Revoluciones por minuto
seg	Segundos
SADER	Secretaría de Agricultura y Desarrollo
SAS	Satistycal Analysis System
T1	Tratamiento 1
T2	Tratamiento 2
T3	Tratamiento 3
U	Unidades
Y	Iodo
Zn	Zinc

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

V. RESUMEN

En México el consumo de carne de ovino, ha tenido un incremento significativo que está determinado por el mercado en la producción de platillos, principalmente de barbacoa; en búsqueda de obtener una gran cantidad de animales, en tiempos más cortos, se opta en los sistemas intensivos, que son los más rentables, aunque estos mismos, representan en sus finanzas la alimentación un costo del 70% al total de la producción, ya que, son dietas elaboradas con raciones de más del 80% en granos o cereales. En búsqueda de disminuir este costo, con un mayor aprovechamiento de los nutrientes, se han implementado el uso de aditivos a las dietas, surgiendo dentro de los más eficientes la implementación de antibióticos promotores de crecimiento (APC). Que, por sus administraciones subterapéuticas, han generado problemas de resistencia bacteriana y la restricción de los mismos (a partir del año 2006), después de varias generaciones en sus aplicaciones también, conforma una emergencia sanitaria en la que los organismos son inmuno resistentes a la medicación conforme a las patologías vistas en rebaños. Recurriendo en la actualidad a las alternativas naturales, por su escaso efecto residual y múltiples beneficios, se han implementado las mezclas de diversos extractos de plantas (EP) para ofrecer una alternativa a los aditivos clásicos de las dietas en los rumiantes.

La combinación de los EP se ha estado experimentado, en búsqueda de efectos sinérgicos o complementarios. El objetivo del presente estudio fue evaluar la combinación de orégano, canela y clavo en forma de aceite esencial, en ovinos de abasto durante un periodo de experimentación de 90 días. Se utilizaron 19 corderos, machos, enteros, recién destetados de un peso promedio de 15.61 ± 2.55 Kg, estos fueron distribuidos de manera aleatoria en tres grupos: T_1 (Control) con 7 repeticiones, T_2 (50 mL/día) con 6 repeticiones y T_3 (100 mL/día), con una alimentación base, agua de bebida *ad libitum* y únicamente diferenciando el tratamiento, se le administraba la cantidad correspondiente de EP por medio de aspersión por gota fina con una homogenización no menor a 15 minutos. Diariamente se llevó el registro individual de consumo de alimento. Quincenalmente se tomaron muestra de sangre, para la evaluación de las enzimas: Alanino Amino Transferasa (ALT), Aspartato Amino Transferasa (AST), Fosfatasa Alcalina (ALP), Proteínas Totales (PT) y Albumina Sérica (ALB); así mismo, de la evaluación de los parámetros ruminales: pH, Actividad Reductiva Microbina (ARM) y Protozoarios por mililitro de líquido ruminal; en conjunto de la evaluación coprológica (OPG); también, de los parámetros productivos: Peso Final, Ganancia Diaria de Peso (GDP), Consumo de Alimento (CA), Índice de Conversión (IC) y Rendimiento en Canal. Se realizó bajo un diseño experimental completamente al azar por medio de un análisis de varianza (ANOVA)

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

para todas las variables, en conjunto de un arreglo factorial considerando el efecto fijo de dosis, tiempo y su interacción, para las variables: sanguíneas, ruminales y ooquistes por gramo de heces. A todas se les sometió a la prueba de comparación de medias por el método de Tukey a una significancia $P<0.05$ y se consideró como tendencia a los valores de $P\geq0.05$ a 0.1 que no correspondieran a las interacciones de dosis y tiempo. Los metabolitos sanguíneos: la ALT tendió ($P\geq0.05$ a 0.1) a una mayor actividad en el grupo T_2 en comparación de los grupos T_1 y T_3. Mientras que, la ALP mostro una menor actividad ($P<0.05$) al inicio del experimento, alcanzando la mayor actividad al día 45. Con relación a los parámetros ruminales, el tiempo de administración del EP tuvo efecto significativo ($P<0.05$) sobre la ARM, con un tiempo mayor al día 0 y el menor de los tiempos registrados fueron los días 45, 60 y 75. Así mismo, se obtuvo la interacción significativa ($P<0.05$) entre dosis y tiempo de la administración del EP sobre él número de protozoarios ruminales/ mL, donde se presentó la menor cantidad en el grupo T_2 al inicio del experimento y la mayor cantidad registrada el día 75 en el grupo T_3. Para la evaluación coprológica, se presentó que la dosis y el tiempo de administración del EP afecto significativamente ($P<0.05$) el número de OPG, donde se obtuvo una menor cantidad de OPG al termino del experimento en el grupo T_3 en comparación de los grupos T_1 y T_2.

Lo que demostró que es un aditivo inocuo con eficiencia a nivel del tracto gastrointestinal, que al ser combinados los fitobióticos, aparentemente presentaron efectos sinérgicos. Tanto en mantener un mayor número de protozoarios ruminales a lo largo de la experimentación y con efecto desparasitante.

Palabras clave: Ovinos, dieta, aceites esenciales, inocuidad.

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

VI. ABSTRACT

In Mexico, sheep meat consumption has seen a significant increase, driven by the market for the production of dishes, primarily barbecue. In order to obtain a large number of animals in a shorter timeframe, intensive systems are chosen, which are the most profitable, although these same systems represent 70% of the total production cost, since their diets are made with rations containing more than 80% grains or cereals. In an effort to reduce this cost and improve the utilization of nutrients, the use of dietary additives has been implemented, with antibiotic growth promoters (APC) emerging among the most efficient. Due to their subtherapeutic administration, these have generated problems of bacterial resistance, and their restriction (starting in 2006), after several generations of use, also constitutes a health emergency in which organisms are immunoresistant to medication according to the pathologies seen in herds. Currently turning to natural alternatives, due to their low residual effects and multiple benefits, mixtures of various extract of plants (EP) have been implemented to offer an alternative to traditional dietary additives for ruminants.

The combination of EP has been tested in search of synergistic or complementary effects. The objective of this study was to evaluate the combination of oregano, cinnamon, and clove in the form of essential oil in sheep for slaughter during a 90 days' experimental period. Nineteen lambs were used, males, entire, recently weaned with an average weight of 15.61 ± 2.55 Kg, these were randomly distributed into three groups: T1 (Control) with 7 repetitions, T2 (50 mL / day) with 6 repetitions and T3 (100 mL / day), with a base diet, drinking water ad libitum and only differentiating the treatment, the corresponding amount of EP was administered by means of fine drop spray with a homogenization of no less than 15 minutes. Individual food consumption records were kept daily. Blood samples were taken biweekly for the evaluation of the enzymes: Alanine Amino Transferase (ALT), Aspartate Amino Transferase (AST), Alkaline Phosphatase (ALP), Total Proteins (PT) and Serum Albumin (ALB); Likewise, from the evaluation of the ruminal parameters: pH, Activity of Microflora bye the Oxide-Reduction of Methylene blue in the Rumen Fluid (ARM) and Protozoa per milliliter of ruminal fluid; as well as the coprological evaluation (OPG); also, of the productive parameters: Final Weight, Daily Weight Gain (GDP), Feed Intake (CA), Conversion Rate (IC) and Carcass Yield. It was carried out under a completely randomized experimental design by means of an analysis of variance (ANOVA) for all variables, together with a factorial arrangement considering the fixed effect of dose, time and their interaction, for the variables: blood, ruminal and oocysts per gram of feces. All were subjected to the comparison of means test by the Tukey method at a significance $P<0.05$ and values of $P\geq0.05$ to 0.1 that did not correspond to the interactions of dose

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

and time were considered as a trend. Blood metabolites: ALT tended (P≥0.05 to 0.1) to a higher activity in group T2 compared to groups T1 and T3. While, ALP showed a lower activity (P‹0.05) at the beginning of the experiment, reaching the highest activity on day 45. Regarding ruminal parameters, the time of administration of the EP had a significant effect (P‹0.05) on the ARM, with a greater time on day 0 and the lowest of the times recorded were days 45, 60 and 75. Likewise, a significant interaction (P‹0.05) was obtained between dose and time of EP administration on the number of ruminal protozoa / mL, where the lowest amount was present in group T2 at the beginning of the experiment and the highest amount recorded on day 75 in group T3. For the coprological evaluation, the dose and timing of EP administration significantly affected (P‹0.05) the number of OPG, with a lower amount of OPG obtained at the end of the experiment in the T3 group compared to the T1 and T2 groups. This demonstrated that it is a safe additive with efficacy in the gastrointestinal tract. When combined with phytobiotics, they apparently exhibited synergistic effects, both in maintaining a higher number of ruminal protozoa throughout the experiment and in providing a deworming effect.

Key words: Sheep, diet, essential oils, safety.

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

VII. INTRODUCCIÓN

En la actualidad se le da un mayor reconocimiento a la ganadería, producto de la demanda que nace de la necesidad para la alimentación de una población que a nivel mundial se encuentra en un crecimiento exponencial, del cual no se abastece. Ya que la alimentación es vital para que los organismos crezcan, se mantengan y reproduzcan, siendo esencial para todo ser vivo, como el agua y el oxígeno (Rath, 2007). En México, de acuerdo con cifras actuales, este ejercicio le confiere ser el mayor productor del sector, a nivel de América Latina. Por lo que se reportó a partir del 6 de marzo del 2023, por medio de la Secretaría de Agricultura y Desarrollo (SADER) la explotación animal y la comercialización de sus productos, corresponde a una parte fundamental para representar el Producto Interno Bruto (PIB). Aunque, el panorama que establecen los especialistas en la materia favorece a este sector, en la actualidad, se enfrentan grandes retos del cual, destaca en los últimos años el cambio climático (JACTO, 2023). Con el que se ve afectado los sistemas de producción, alza de costos en materia prima y poca rentabilidad de las explotaciones.

Con relación a la ovinocultura, esta actividad es de suma importancia ya que, a lo largo de la historia, el consumo de esta especie ha estado presente en la dieta del mexicano. Los ovinos son un tipo de ganado potencial que contribuye significativamente a la seguridad alimentaria y economía de los países en desarrollo, dada su capacidad de producir carne, lana y leche (Nuridianti, 2023). Estos son rumiantes con tiempos de engorda relativamente cortos (dentro de los sistemas intensivos) si se compara con el de los bovinos. Obteniendo carne de muy buena calidad, en la que destaca su valor nutricional, como una proteína de alto valor biológico gracias a la cantidad de vitaminas y minerales requeridas en la dieta de los seres humanos (Dutta *et al.,* 2019).

Lamentablemente, de las unidades de producción ovina, tan solo en el año 2017 nuestro país representaba un menos del 1% de la producción mundial, con un total de 8,578,908 ovinos en pie (Hernández-Marín *et al.,* 2017). De estos, de acuerdo con el Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP) en el 2016, el estado de Aguascalientes aportaba un total de 17, 835 ovinos en pie, mismos que, a nivel nacional se considera como una deficiencia en el sector que no se lleve a cabo el aprovechamiento de un más de 50% ya que no se les da sacrificio. La mayoría de los sistemas de producción que predominan son los de tipo extensivo, donde no se da la máxima expresión de un organismo conforme a los parámetros productivos o entorpeciéndolos conforme al tiempo establecido (Martínez-González *et al.,* 2010). Es aquí donde la alimentación de los animales, se vuelve fundamental, dentro del manejo y la sanidad, para influir de manera positiva; involucrando nuevas estrategias con las que se vean beneficiados los animales, los sistemas de producción, el

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

medio ambiente y generar información, que incentive a las nuevas generaciones a hacer uso de alternativas en la nutrición animal. Dentro de las alternativas en la nutrición animal, se destaca el uso de aditivos en la alimentación, con la finalidad de mejorar la salud animal y por ende la producción (Ferraz Junior y Carvalho, 2022).

La búsqueda de alternativas en la nutrición, está íntimamente ligada con eliminar el uso de antibióticos promotores del crecimiento de acuerdo a lo establecido por la Unión Europea en el año 2006. Estos APC comúnmente son utilizados en los animales de abasto, para reducir su morbilidad y mortalidad (Muñoz-Cuautle, 2020), así mismo reducir la presencia de bacterias patógenas y potencialmente competitivas, de las cuales se reporta su resistencia bacteriana y potencial capacidad de transmisión al ser humano (Torres y Zaragoza, 2002).

El uso de los extractos de plantas representan una alternativa con una gran cantidad de ventajas dentro de las cuales destacan que son de origen natural, generando un menor efecto residual, libre de contaminantes, renovable y con características organolépticas que le resultan agradables y palatables a los animales (Pastrana-Puche *et al.,* 2017).

Por lo que el objetivo de este proyecto fue evaluar el efecto del extracto de plantas a base de orégano, canela y clavo (*Origanum Vulgare, Cinnamomum vero y Syzigium aromaticum)* en una explotación de ovinos de tipo intensiva y los beneficios que su adición a la dieta representa para las unidades de producción.

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

1. REVISIÓN DE LITERATURA

1.1 Producción de ovinos a nivel mundial

La producción de carne de ovino a nivel mundial de acuerdo con datos obtenidos en el 2019 dio un registro de alrededor de 9,476,541 toneladas de carne, con la distribución siguiente; Asia, Oceanía, Europa, África y América.

Asia es el principal productor, dado a que aporta el 32% de carne producida en China, en contraste con México que aporto solamente la cantidad de 64,031 toneladas de carne, lo que representa el 0.68% de la producción mundial. La crianza de este ganado, es mayormente significativa la producción de carne destinada al consumo humano, que, aunque tenga un crecimiento de mercado para la venta de productos, hay desabasto en la producción debido a la sobreexplotación de las zonas de pastoreo, al uso de los sistemas de producción extensivos, principalmente en los rebaños dirigidos a producción de carne. Mientras que, para los rebaños destinados a la producción de lana, no son sistemas de producción rentables (Hernández-Marín *et al.,* 2017; FAOSTAT, 2021).

El consumo de carne a nivel global se ve influenciado por cuestiones culturales y el nivel de desarrollo de cada uno de los países, de acuerdo con datos obtenidos en el año 2017, el consumo de carne per cápita en promedio fue de 42.9 kg, habiendo una severa división entre países desarrollados con un consumo promedio de 76.1 kg al año y en los países en vías de desarrollo de 33.7 Kg (Hernández-Marín *et al.,* 2017).

1.2 Producción de carne de ovino a nivel país y local

Tan solo en el año 2007 en México el sector pecuario aportaba alrededor del 45% total del valor de la producción agropecuaria, que refleja resultados de gran impacto en el bloque socioeconómico del país y todo el sector primario, contribuyendo al desarrollo de la industria nacional. Siendo la ganadería una actividad en creciente demanda, que no da abasto suficiente para satisfacer el consumo, con relación a la población (FAO, 2009).

Dentro de los primeros registros que se tiene con respecto al consumo aparente de esta especie, se contemplaba en el año de 1970 un promedio de 0.467 kg, pasado por su tope máximo de consumo en el año 2004 con casi 1 kg de consumo per cápita, hasta el año 2008 donde hubo el registro promedio de 0.781 kg de carne de ovino dentro de la dieta, ya que se ha dado el reconocimiento de que da un valioso aporte de nutrientes, como lo son: proteínas, vitaminas, minerales y micronutrientes esenciales, compatibles para mejorar aspectos de salud del ser

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

humano. Hasta la actualidad, el último registro de consumo, del que se tiene registro se presentó en el año 2019 con 0.567 a 0.600 kg. Lo que representa un crecimiento anual del 0.39% durante 50 años o visto en un lapso menor de tiempo, de acuerdo con el análisis realizado por Ortiz Heredia en el 2022, muestra un aumento del consumo del 11% en el transcurso del 2014 al 2020 (CANACINTRA, 2012; Bobadilla-Soto *et al.,* 2021).

De acuerdo con cifras obtenidas en el 2010 por Martínez González *et al.*, (2011) Hay una pobre eficiencia productiva, en específico del ganado ovino como mencionó, había una población de 6.4 millones de ejemplares, a lo que solo se sacrificó el 32.8% de estos. Este nivel de producción, se encuentra influenciada por razones demográficas, disminución del poder adquisitivo de la sociedad, aumento en la demanda de la proteína animal, efectos del cambio climático, sistemas de producción, fotoperiodo, incluso motivos religiosos y todo esto, resulto en una demanda insatisfecha que generó, que nuestro país sea importador de este tipo de productos cárnicos (Hernández-Marín *et al.,* 2017; Bobadilla-Soto *et al.,* 2021).

Por otra parte, la población de ovinos en el año 2019, se contemplaba con la cantidad de 8.7 millones de ejemplares con una tasa de crecimiento medio anual del 0.71% de esto se registró una producción de carne de ovino de 64,030 toneladas. En este mismo año, se mostraron los estados con mayor participación en la producción, siendo la ciudad de México el principal estado productor con una aportación del 14.5%, seguido de Hidalgo, Veracruz, Zacatecas, Puebla y Jalisco, con: 10.6%, 8.5%, 7.1%, 6.9% y 6.7, respectivamente (Hernández-Marín *et* al., 2017).

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

Cuadro 1. Producción Nacional de carne de ovino y su valor en el mercado nacional.

Estado	Producción (toneladas)	Precio (pesos por kilogramo)	Valor de la producción (miles de pesos)	Animales sacrificados (cabezas)	Peso (kilogramo)
Aguascalientes	**859.461**	**87.82**	**75,480.091**	**33,343**	**25.776**
Baja California	299.935	85.75	25,720.515	14,500	20.685
Baja California Sur	229.071	79.40	18,189.269	13,776	16.628
Campeche	1,743.43	80.08	139,615.592	100,131	17.411
Coahuila	711.909	73.77	52,521.067	34,131	20.858
Colima	110.421	86.63	9,563.737	6,168	17.902
Chiapas	1,931.024	80.13	154,727.335	98,040	19.696
Chihuahua	1,621.791	75.93	123,135.58	77,265	20.99
Ciudad de México	217.232	106.47	23,129.151	9,526	22.804
Durango	473.756	74.20	35,152.508	26,301	18.013
Guanajuato	2,422.108	88.22	213,678.945	118,785	20.391
Guerrero	1,465.963	81.77	119,873.402	74,651	19.638
Hidalgo	6,852.720	101.97	698,793.649	323,515	21.182
Jalisco	5,200.137	100.74	523,861.921	227,161	22.892
México	9,446.887	101.15	955,558.013	430,840	21.927
Michoacán	1,917.512	83.03	159,203.66	92,986	20.622
Morelos	748.182	82.96	62,065.924	35,391	21.14
Nayarit	253.514	78.16	19,815.499	12,025	21.082
Nuevo León	1,883.163	88.88	167,375.301	114,102	16.504
Oaxaca	2,553.597	83.54	213,314.864	138,603	18.424
Puebla	4,516.379	73.75	333,093.789	208,411	21.675
Querétaro	1,111.915	102.68	114,169.451	46,243	24.045
Quintana Roo	504.051	90.61	45,673.642	26,128	19.292
San Luis Potosí	3,008.063	84.05	252,836.837	133,065	22.606
Sinaloa	1,245.595	76.13	94,826.601	72,982	17.067
Sonora	534.658	82.13	43,912.308	26,109	20.478
Tabasco	330.122	94.06	31,052.375	18,025	18.315
Tamaulipas	1,475.406	79.67	117,546.516	88,946	16.588
Tlaxcala	3,226.183	96.23	310,442.067	137,635	23.44
Veracruz	6,029.753	81.76	492,967.801	303,907	19.841
Yucatán	1,067.585	80.76	86,217.817	57,528	18.558
Zacatecas	4,459.747	83.56	372,653.664	218,043	20.454
TOTAL	**68,451.27**	**88.91**	**6,086,170.891**	**3,318,262**	**20.629**

Fuente: SIAP, 2023.

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

Dentro de las desventajas de la producción de este ganado en el país, se encuentra que, en la cifra nacional del 10% abastece el autoconsumo de los productores, porque en su mayoría estos son de bajos recursos, y que el comercio restante es mayormente mercantilizado por pieza o "bulto" lo que demerita las propiedades de la carne y peso, fruto del trabajo de los productores. Siendo de mayor rentabilidad, para los mismos, la venta del cordero, en comparación de los animales adultos o desechos, debido a los tiempos de engorda (Gómez-Marroquín, 2011; Hernández-Martínez *et al.,* 2011; Hernández-Marín *et al.,* 2017).

Aunado a todo esto, en México como en el mundo se presenta la amenaza del cambio climático, en particular tratando de las zonas: tropicales, subtropicales y áridas (Gaine *et al.,* 2013). Ya que, implican regiones en las que las temperaturas se mantienen elevadas durante el verano, ocasionando cambios homeostáticos en los organismos, dando como resultado estrés calórico; presentándose cambios fisiológicos y conductuales, afectado la producción al disminuir el consumo de materia seca y aumentando el de agua (Al-Haidary *et al.,* 2012; Vicente-Pérez *et al.,* 2018).

1.3 Propiedades de carne de ovino

La carne se define como el tejido muscular de los animales utilizado para el consumo humano (Ortega-Cerilla *et al.,* 2023). La carne de ovino es un alimento rico en proteínas de alto valor biológico, así como en grasas, pequeñas cantidades de carbohidratos, vitaminas de elevada biodisponibilidad y minerales esenciales en la nutrición humana, a pesar de todo esto, el consumo de carne roja, se encuentra correlacionado con una alta incidencia de enfermedades crónicas, por esta razón, las técnicas de crianza animal, actualmente se encuentran enfocadas en nuevas metodologías que puedan conferir el potencial de beneficiar a los consumidores (Agnihotri *et al.,* 2006; Abdullah y Musallam, 2007; Rochfort *et al.,* 2008; Ortíz-Heredía, 2022).

Una de las técnicas implementadas es la suplementación de antioxidantes en las dietas de rumiantes en búsqueda de mejorar y cambiar los ácidos grasos, ya que, la adición de nuevos nutrientes abre la puerta para nuevos descubrimientos, en respuesta a que innumerables estudios no han mostrado resultados con respecto a cambios en la composición química de los músculos cuando hay cambios tradicionales en dietas con base a la energía y cantidad de proteína. Sin embargo, sí hay estudios con respecto al uso de aditivos naturales suplementados en las dietas animales, una vez que se obtiene la canal, se diferencia de los animales con consumos tradicionales, con relación al radio de carne magra y grasa, la duración de los alimentos con relación a su almacenamiento, cambios en la coloración que atrae a los consumidores y muy especialmente,

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

que su conjugación con ácido linoleico da como resultado carne de tipo anticancerígeno, anti trombogénico y anti teratogénico, producto de la reducción de radicales (Das *et al.,* 2011; Adeyemi *et al.,* 2016; Cimmino *et al.,* 2018; Dutta *et al.,* 2019).

Así mismo, una de las grandes problemáticas es la conservación de los productos de origen animal, por lo que se busca que la implementación de nuevas herramientas permita que se reduzca o elimine el uso de conservadores químicos nocivos, que sean de carácter natural y no tóxicos o con efectos adversos deterioradoras para el consumidor (Chorinopoulos *et al.,* 2007).

1.4 Sistemas de producción de ovino

La producción de ovinos, se le atribuye que opera bajo tres modalidades: en el sistema de tipo intensivo es aquel que se realiza en confinamiento dentro de instalaciones tecnificadas, ya que cuentan con: comederos, bebederos y corrales, se hace uso de razas de alto rendimiento, insumos industriales, hay un control sanitario: debido al estado inflamatorio y de estrés, en general al que están sometidos los animales por su múltiples estímulos antigénicos (Cano-Muñoz, 2000; Wang *et al.,* 2022), programas de nutrición y reproducción, con un periodo de engorda de 130 días en promedio, ya que se aprovecha la conversión alimenticia a su temprana edad de crecimiento; este tipo de sistema se caracteriza por ser altamente eficiente y redituable, aunque el gasto de alimentación representa el 70% del costo total de producción (Amédola *et al.,* 2005; Cárdenas-Sánchez, 2005; Bobadilla-Soto et al., 2021).

El sistema de producción semi – intensivo o mixto es aquel que combina la agricultura con la crianza animal, los animales no son el fin propio de esta práctica, sino que son utilizados como parte del aprovechamiento de residuos de la agricultura, esto explica por qué la alimentación que se le ofrece consta de pastizales inducidos o cultivados, pastos ubicados a la orilla de caminos, esquilmos agrícolas y suplementando con concentrados en cantidades limitadas y a su vez, estos le proporcionan estiércol a la siembra (Martínez-González *et al.,* 2010, 2011; Hernández-Martín, 2017; Bobadilla-Soto *et al.,* 2021).

Por último, el sistema extensivo o tradicional, consta en que la alimentación de los animales se realiza totalmente en el pastoreo, lo que representa una inversión mínima de capital ya que la infraestructura, programas de sanidad e inversión en el alimento, es mínima, con un periodo de engorda de 270 días (Vázquez Martínez *et al.,* 2018; Bobadilla-Soto *et al.,* 2021).

En nuestro país, la ovinocultura se desarrolla en diferentes regiones y a su vez está condicionada a la disponibilidad de los recursos, por eso la mayoría de esta práctica pecuaria se desarrolla bajo

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

sistemas de producción de tipo extensivo, en segundo lugar, las explotaciones de tipo semi extensivas, donde los forrajes de mayor uso se encuentra la avena (Avena sativa) y ebo (Vicia sativa), que se distinguen por el nivel de tecnología, capacidad productiva y el uso de recursos, con los que se producen los forrajes en las tierras de los productores de ovinos. Esto significa que los sistemas de producción de ovinos en México, se encuentra compitiendo con los grandes productores a nivel internacional, debido a la política de apertura macroeconómica vigente, con escasos impulsos a los productores rurales y un mercado insatisfecho, por la baja eficiencia productiva a nivel de los rebaños (Martínez-González *et al.,* 2010; Espejel-García *et al.,* 2015; Díaz-Sánchez *et al.,* 2018; Bobadilla-Soto *et al.,* 2021).

1.5 Requerimientos o aportaciones a la dieta de ovino

La nutrición es considerada uno de los pilares en el bienestar animal, ya que esta va de acuerdo a la necesidades físicas, metabólicas y productivas de los animales (Cano-Muñoz, 2000). En la producción de ovinos de abasto estos son alimentados con raciones que poseen hasta un 85% de granos de cereales en sus dietas, estos insumos implican un costo elevado, por lo que debe de haber un constante monitoreo de los parámetros producticos; la ganancia de peso es uno de los factores más importantes, para monitorear el ámbito de desarrollo y el nivel de nutrición, desde un punto de vista básico; mientras que se dé un aporte apropiado de energía y proteína (como lo son los concentrados) en animales jóvenes, se obtienen canales más pesados, a su vez la suplementación de aditivos adecuados mejora la eficiencia en la conversión alimenticia. Mientras que, las dietas altas en forrajes, mantienen pH de 6.8 que no son las recomendadas para la engorda de animales (Velandía-Valero *et al.,* 2014).

A nivel fisiológico, se justifica el uso de dietas altas en concentrados: ya que promueven un aumento en la disponibilidad de almidón y su descomposición en el rumen, aumentando la ingesta de energía y fermentación (Silva *et al.,* 2023).

Esto gracias a que se logra por las modificaciones que ocasiona en el pH (generalmente de 5.6), favorece a la producción en grandes niveles de: ácido láctico, ácidos grasos volátiles, mayor apertura a los canales de urea con los que las bacterias generan una mayor síntesis de proteína utilizable con el deshecho - acumulación de NH3 (Tanaka *et al.,* 2018; Hailemariam *et al.,* 2021) y al desarrollo de la flora amilolítica, esto último siempre y cuando se dé la adaptación previa a una ingesta de dieta elevada en concentrados (Hossain *et al.*, 2003; Relling y Mattioli, 2003; TripathI *et al.,* 2007; Elmhadi *et al.,* 2022), con el que se mantiene un constante aporte de glucosa, ya que en

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

los rumiantes sus niveles de glucemia son relativamente bajos entre 40 a 60 mg/dL si se compara con el de los no rumiantes que, tienen sistemas de regulación mediados con una mayor eficiencia por la presencia de insulina y por la disminuida cantidad de alimento disponible con el que mantienen niveles de 60 a 100 mg/dL (Bhatt *et al.,*2011; Ndlovu *et al.,* 2007; Dutta *et al.,* 2019).

Cuando no existe una adaptación previa y un adecuado monitoreo por la implementación de dietas altas en concentrado, de los riesgos existentes es el desarrollo de acidosis, en su presentación subaguda. Con la reducción abrupta de pH (en promedio de 5.5 a 5) se afecta al metabolismo, al crecimiento microbiano y a la producción como proporción de los ácidos grasos volátiles (AGV), generado por un incremento de lactato, provocando una hiperosmolaridad y con la que se favorece a la destrucción de: bacterias celulíticas, protozoarios (Nagaraja y Titgemeyeret, 2007; Ortíz-Heredía, 2022) y bacterias Gram negativas, que por ende la liberación de lipopolisacáridos, generando una toxemia como consecuencia; lo que provoca inflamación sistémica, por la liberación de citoquinas, generadoras de: tumores, necrosis, daño hepático, destrucción de las papilas ruminales, y laminitis (Xia *et al.,* 2020). Esta enfermedad, igual se relaciona con pérdidas en la producción, al reducir en los rumiantes el consumo de materia seca, la ganancia de peso se disminuye y provoca la pérdida de animales debido a la presencia de enfermedades o decesos (Gozho *et al.,* 2007; Elmhadi *et al.,* 2022).

1.6 Metabolismo de rumiantes

1.6.1 Microbiota

Los rumiantes establecen una relación simbiótica con su población microbiana, por lo que debe de existir un equilibrio micro ecológico ruminal, que se vea favorecido por el aporte de nutrientes y que por consecuencia exista un beneficio a la inmunidad, esta relación consta en que se brinda de condiciones favorables para el crecimiento de los microorganismos (Mao et al., 2022).

Los principales microrganismos son: protozoarios, en mayor parte del metabolismo y uso de nitrógeno (N) únicamente de alta calidad e incapaz de obtenerlo de los derivados nitrogenados no proteicos (NNP); esta misma proteína no le es redituable al rumiante ya que tienen un consumo mayor por su manutención en el costo energético y el resto actúa a nivel ruminal en función de la síntesis de acetato y butirato, estabilizan el pH actuando al moderar la fermentación amilolítica lo que evita las fluctuaciones amplias, engloban trozos de almidón e incluso celulosa (Şahan, 2023; Ortíz-Heredía, 2022) permitiendo su paso al intestino, evadiendo la fermentación ruminal siendo una fuente de glucosa para el animal, estimulan en baja proporción la actividad celulítica de la demás

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

población. A su vez, también son responsables de fagocitar ácidos grasos exógenos, que desvía el carbono requerido para la síntesis de ácidos grasos volátiles (Karnati *et al.,* 2009; Newbold *et al.,* 2015) y fomentan un ambiente propicio para las bacterias metanogénicas dado su capacidad de generar hidrogenosomas, por lo que se le considera no esencial (aunque sí lo es) para la supervivencia del rumiante debido a que los productos residuales son acetato y CO2, lo que explica que en se conozca en la actualidad que son responsables en un 9 al 25% de la producción de metano en el rumen por la formación de endosimbiontes con los metanógenos (Benchaar, *et al.,* 2013; Newblod *et al.,* 2015; Hart *et al.,* 2008; Galindo-Blanco *et al.,* 2018).

Fungi, bacterias y archea: estos últimos microorganismos son responsables de la fermentación, en una gran proporción de la síntesis de proteína ruminal disponible para su utilización por los rumiantes, no obstante, no se ve influenciado que la disminución de protozoarios incremente la eficiencia en la síntesis de proteína y su fluidez al duodeno, sino que en conjunto de los protozoarios se aporte una mejora en la retención de N. Las bacterias llevan a cabo una digestión fermentativa, tienen la función de crecer y multiplicarse, que en conjunto con la materia de degradación del alimento se encuentran inmersos, principalmente en el abomaso que es la principal fuente de suplementación de nutrientes, mientras que en el rumen, estos degradan la cantidad de fibra presente dando como resultado los ácidos grasos volátiles, así como, la síntesis de proteína; la proteína microbiana corresponde al 50 y 85% del total de los aminoácidos en el intestino delgado, en cualquiera de las condiciones alimenticias (Martín*,* 1994; Dryden, 2008; Maeng y Baldwin, 1976; Barry *et al.,* 2001; Ortíz-Heredía, 2022), dando como resultado energía que es utilizada por el rumiante ya que, es esta fuente de aminoácidos para el duodeno y el hígado realizan su posterior transformación en amonio (NH4+), por lo que recae la importancia de la salud ruminal y la síntesis de la microbiota, además, el rumen es el principal sitio en el que se lleva a cabo la fermentación, proceso que involucra perdidas de energía con la producción de metano (CH4) (2 al 12%) y de proteína en forma de NH4+, lo que limita la producción. Los diferentes microorganismos que habitan en el rumen difieren en su contenido de materia orgánica, necesidades de N y bases purinicas, por lo que, proporciones elevadas dependen de la cantidad de nutrientes aportadas en la alimentación (Greathead, 2003; Boghum *et al.,* 2006; Calsamigilia *et al.,* 2007; Rochfort et *al.,* 2008; Patra y Saxena, 2009; Castro-Montoya *et al.*, 2011; Hart *et al.,* 2008).

Este proceso es de tipo gradual ya que los animales tienden a desarrollar su flora bacteriana junto con la funcionalidad de sus diventriculos estomacales, ya que se le considera rumiante, por la presencia de un rumen maduro y competitivo cuando cumplen las 8 semanas de edad, para el

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

desarrollo del rumen se involucran cuestiones de alimentación a temprana edad y el desarrollo de los microorganismos depende de: aporte de nutrientes, las condiciones de anaerobiosis (ya que al no depender del oxígeno, estos dependerán de la vía glucolítica para la obtención de energía), pH (con el que se favorezcan el desarrollo de los mismos), presión osmótica (para evitar la pérdida de agua del líquido intersticial), temperatura, la presencia de motilidad con progresión de contenido, eructación/rumia, que haya un fácil acceso a los microorganismos en el alimento y la eliminación de los productos, como lo son los: AGV, gases y alimento no digerido (Relling y Mattioli, 2003).

Como los rumiantes dependen de su microbiota principalmente en la digestión, el uso de antibióticos como parte de los aditivos en las dietas, representan una desventaja para la función ruminal al inhibir a la propia población, afectar a salud intestinal y con potencial de absorberse en los derivados de los productos a mercado (Hassan *et al.,* 2020; Kalita, 2022; Ndudzo *et al.,* 2023).

1.6.2 Ácidos grasos volátiles

Los microrganismos presentes en el rumen se encargan de degradar los nutrientes por lo que se producen los AGV a través de la degradación de los componentes de la pared celular vegetal (celulosa, hemicelulosa y pectina) pero principalmente, por su carácter acido, generan un ambiente con pH ruminal bajo, estos resultan en mayor proporción en las dietas ricas en concentrados energéticos y menores en aquellos forrajes maduros, estos representan el 80% de la energía total del rumiante: una vez producidos, se absorben por medio de una difusión simple, gracias a su característica de encontrarse en una forma no disociada aún en un pH de 5.5, pasa sin mayor dificultad por la pared ruminal o estos pueden ser absorbidos por medio de un co-transportador, intercambiándolo por bicarbonato (HCO_3) en la superficie apical y el resto, es sintetizado a nivel del duodeno. Los AGV producidos en el rumen son: acético, propiónico y butírico, dependiendo del AGV producido cada vía metabólica produce un balance diferente de hidrogeniones, favoreciendo a la producción de CH_4, siendo mayor su producción a mayor cantidad de acetato y menor, en la presencia de butirato, mientras que los hidrogeniones se consumen durante la síntesis de propionato (Greathead, 2003; Relling y Mattioli, 2003; Calsamiglia *et al.,* 2007).

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

Cuadro 2. Fuentes de obtención de AGV a partir de grupos de bacterias.

Grupo de bacterias	Característica funcional	Principales productos finales de su metabolismo
Celulíticas	Fermentan hidratos de carbono estructurales de la pared celular.	AGV: especialmente acetato.
Amilolíticas	Fermentación de los hidratos de carbono de reserva de granos.	AGV: especialmente propionato.
Sacarolíticas	Fermentan hidratos de carbono simples.	AGV: especialmente butirato.
Lactolíticas	Metabolizan el lactato.	AGV: especialmente propionato.
Lipolíticas	Metabolizan las grasas.	Ácidos grasos libres y AGV: especialmente propionato.
Proteolíticas	Degradan las proteínas	AGV y NH3.

Fuente: Relling y Mattioli, 2003.

Con respecto al acetato: es utilizado como una fuente de energía a nivel de la mucosa ruminal, pero la mayoría de este llega a la circulación portal, lo aprovecha en una quinta parte el hígado y el resto llega a los demás tejidos. El propionato: una parte se degrada a lactato, el restante y en su mayoría se aprovecha en un 95% en el hígado. Mientras que, el butirato es convertido en su mayoría en Beta-Hidroxi-Butirato, este cuerpo cetónico pasa a la circulación portal. Con relación a su destino metabólico el acetato y butirato ingresan directamente como acetil CoA al ciclo de Krebs o actuar como precursores lipogénicos, mientras que el propionato es el único que es de tipo glucogénico al cual se le atribuye el 25 al 55% de glucosa, como precursor hepático (Relling y Mattioli, 2003).

1.6.3 Carbohidratos

La característica principal de los rumiantes, se basa en que estos tienen la posibilidad de degradar los hidratos de carbono presentes en los forrajes, como lo es la celulosa, hemicelulosa y pectina, clasificándose como distintos tipos de polisacáridos: reserva y estructurales, mientras que los simples se encuentran en su forma de mono y disacáridos (Figura 1). La digestión de los polisacáridos, consta de la acción de las bacterias amilolíticas una vez que se adhieren a la superficie de fibra vegetal, liberando celulosas al medio ruminal: responsables de la digestión extracelular, responsable de desdoblarlos en residuos pequeños siendo la base principal que da lugar a la simbiosis de bacteria – rumiante, para la obtención de energía al ingreso a la vía glucolítica

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

y formar los AGV, principalmente el propionato: en presencia de granos. A nivel bioquímica el aprovechamiento de estas moléculas resulta de la ruta metabólica por glucolisis para la obtención de energía (Relling y Mattioli, 2003; Arias-Islas *et al.,* 2020).

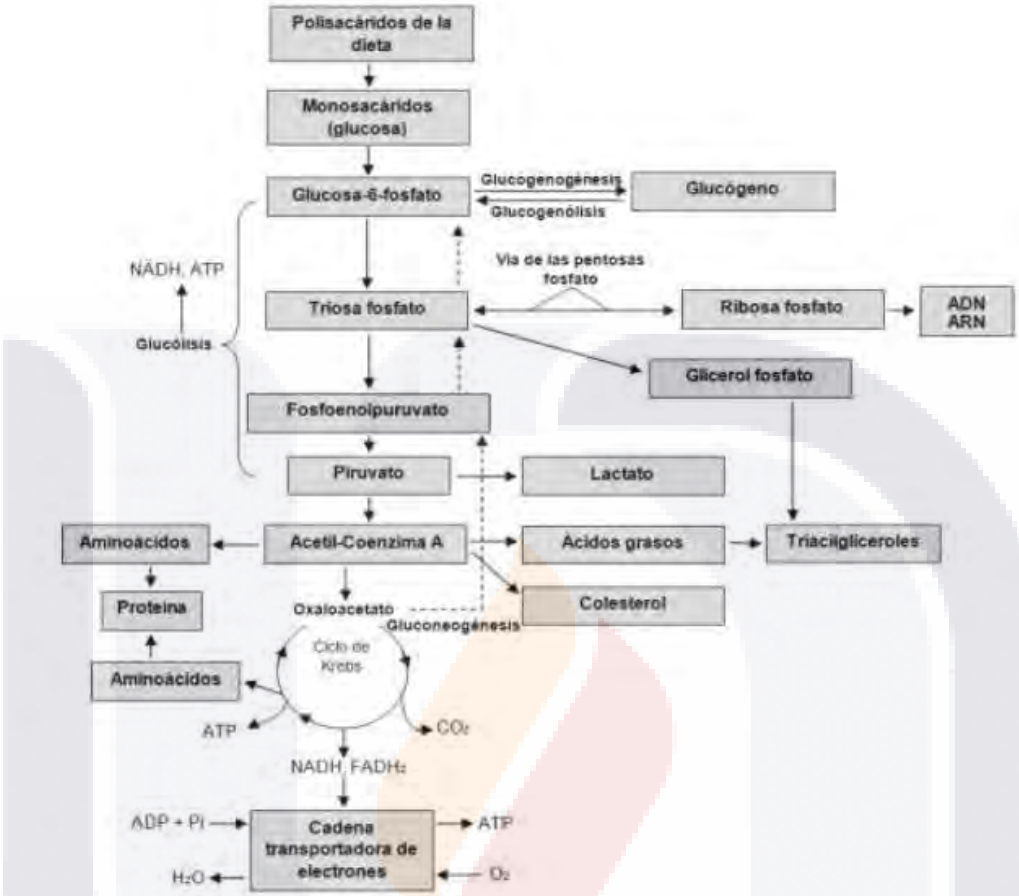

Figura 1. Metabolismo general de los monosacáridos obtenida por la información sintetizada de Dashty (2013).

1.6.4 Lípidos

Los microorganismos ruminales son los responsables de la modificación de este tipo de biomolécula, iniciando por un proceso de hidrolisis gracias a la liberación de lipasas bacterianas, presentes en la superficie de los mismo. Esta hidrolisis da como resultado: glicerol, ácidos grasos, alcoholes y galactosa, que inician un proceso de metabolismo en el que se producen los AGV y se eliminan hidrógenos (Figura 2). Mientras que los ácidos grasos insaturados, pasan un proceso de hidrogenación microbiana, alterando la permeabilidad de la membrana bacteriana al adherírsele forma una fuente de ácidos grasos esenciales e insaturados, que llegan directo al intestino del rumiante (Relling y Mattioli, 2003; Arias-Islas *et al.,* 2020).

Debido al pH del rumen, los lípidos se saponifican, lo que no permite que se vuelvan solubles, abandonando el rumen, mientras que los lípidos que llegan al abomaso, forman fosfolípidos de

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

origen microbiano que al no adherirse al abomaso, pasan al duodeno, en donde se emulsionan por las sales biliares, lo que permite la formación de micelas, para ser absorbidas en el siguiente trayecto del intestino delgado, una vez que se unen a las apoproteínas para formar quilomicrones y lipoproteínas de muy baja densidad, representando el yeyuno la mayor zona de drenaje al sistema linfático, para su posterior incorporación al torrente sanguíneo, esta biomolécula depende completamente de su suministración en dieta (Relling y Mattioli, 2003; Arias-Islas *et al.,* 2020).

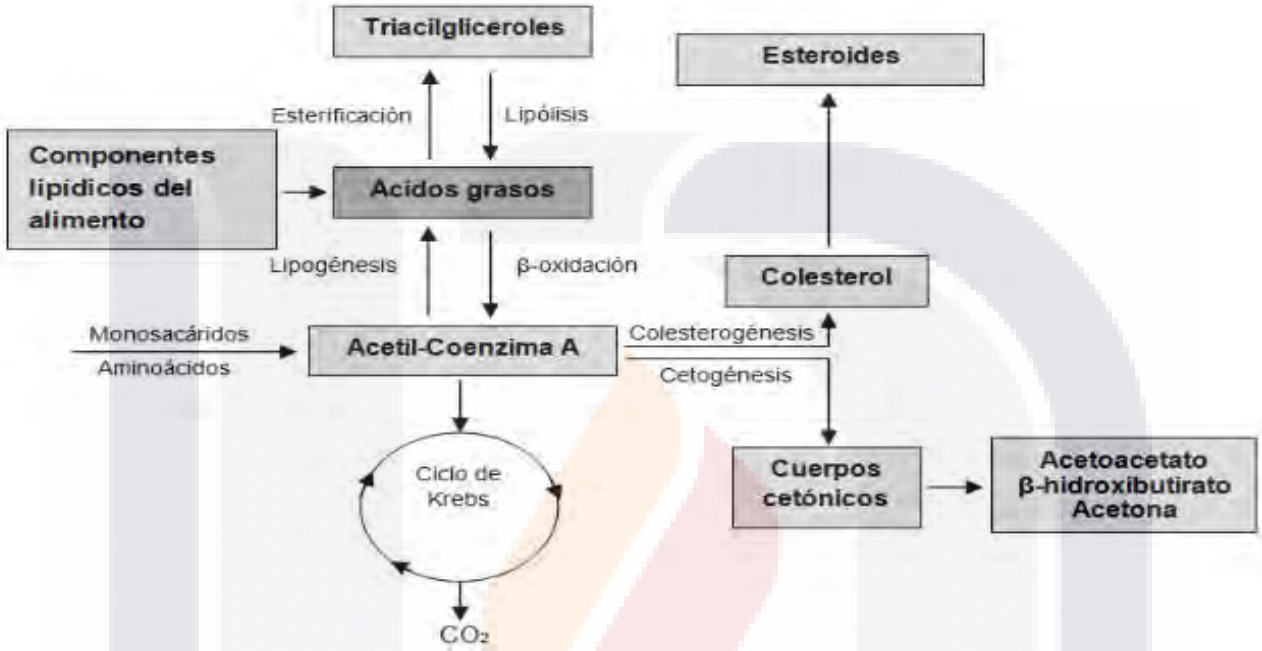

Figura 2. Metabolismo general de los lípidos obtenida por la información sintetizada de Du *et al.,* (2018).

1.6.5 Proteínas

A través de la degradación de los nutrientes, las proteínas son la fuente de energía que permite el trabajo de los microorganismos. La fermentación a nivel ruminal, es el primer proceso de degradación, de esta biomolécula al ser principalmente degradada por los microorganismos mediante la liberación de proteasas de membrana que desdoblan a nivel de péptidos y algunos aminoácidos libres, siendo absorbido por los mismos microorganismos, con el que se sintetiza: proteína microbiana o funge como fuente energética. Mientras que el grupo amino libre (NH2) se convierten en amoniaco (NH3) este mismo producto le es una fuente de N a las bacterias, se absorbe por difusión pasiva, llegado una vez al hígado forma urea, el NH3 no aprovechado de esta forma pasa luego a NH4+; las bacterias pasan por la degradación enzimática a nivel del duodeno, absorción y aprovechamiento en metabolismo celular representando entre el 30 al 50% de la proteína verdadera, con una digestibilidad del 70 al 75% de un elevado valor biológico, que

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

dependen completamente de la cantidad de proteína y no de que se suministre en la dieta NNP, que le permitan una eficiencia bacteriana de desarrollo rápido a los microorganismos (Figura 3). El residuo se desecha cuando la cantidad de N presente se elimina por orina y cuando este actúa de forma indirecta en el balance ácido base, por la degradación de aminoácidos a nivel hígado que da como resultado el NH3 utilizado en otras rutas metabólicas (Barry *et al.,* 2001; Relling y Mattioli, 2003; Calsamigilia *et al.,* 2007).

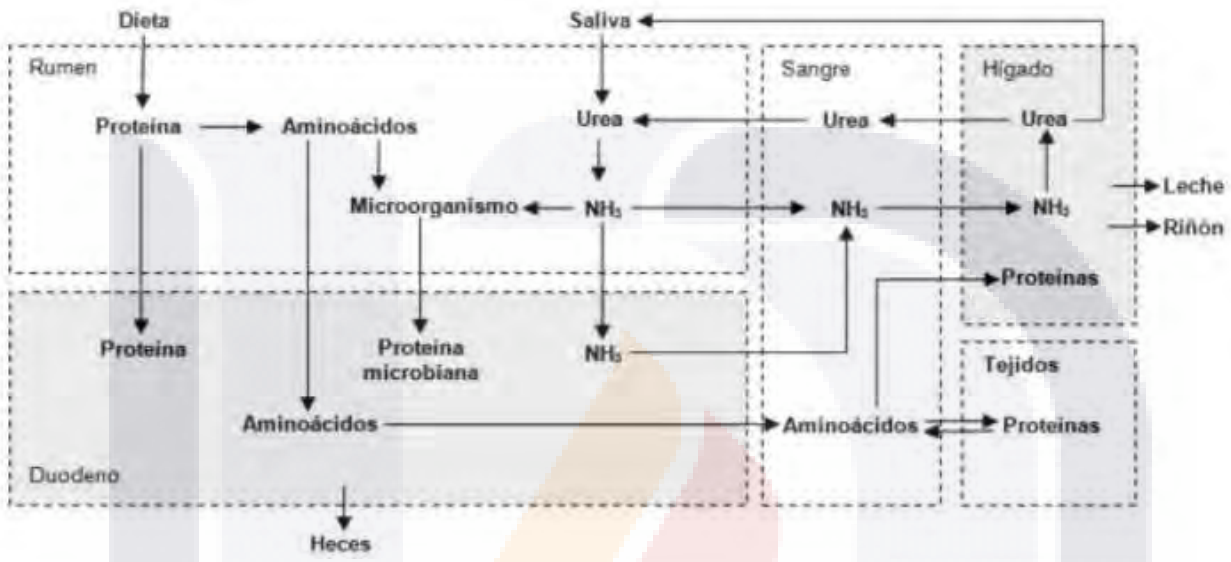

Figura 3. Metabolismo general de las proteínas obtenida por la información sintetizada de Li *et al.,* (2019).

1.7 Aditivos en las dietas de ovinos

Para el productor responsable del ganado dirigido al abasto, la eficiencia alimenticia y los costos de producción son los parámetros más importantes, por lo que se recurre las herramientas más eficientes como lo es la genética, cuya desventaja es que los resultados no son obtenidos de manera mediata si se compara con una buena alimentación. En la alimentación, existen numerosos problemas, como lo es que el tracto gastrointestinal es de los principales epitelios por donde se adquieren las enfermedades de diferente índole (Blanch, 2020). Otro de los puntos de interés es ante la existencia de patógenos responsables de la degradación del alimento y sus cualidades, por lo que se opta por el uso de mejores prácticas sobre el manejo de los alimentos, actualmente destacan el uso de los aditivos, con la finalidad de aminorar su deterioro antes de ser ingeridos (Bajpai *et al.,* 2012; Sahari y Asgari, 2013), entiéndase como aditivos; a aquellas sustancias, microorganismos y preparados distintos de las materias primas para piensos y de las pre mezclas, que se añaden intencionalmente a los piensos o al agua mejorando la palatividad, a fin de realizar una o varias funciones; ya que estos mejoran las condiciones por diferentes vías: estabilizan el pH

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

ruminal, inducen cambios benéficos en la población microbiana o mejorando la eficiencia del metabolismo de energía y proteína. Ya que esta satisfacción de necesidades sea cubierta influirá posteriormente de forma positiva en la producción con la reducción de costos e incremento en los parámetros productivos (García-Hernández y García-Curbelo, 2015; Ferraz Junior y Carvalho, 2022).

1.7.1 Probióticos

Son los compuestos a base de microrganismos vivos que benefician la salud animal, al proveer un equilibrio en la flora intestinal. El efecto de estos microorganismos es que actúan como antagonistas a la mayoría de las bacterias patógenas que causan problemas gastrointestinales; al actuar por medio de diferentes modos de acción, por medio de la adhesión a la pared intestinal para evitar la colonización de patógenos y exclusión competitiva con los nutrientes requeridos por los patógenos (Collins *et al.,* 1998; Fuller 1989; Morelli, 2000; Ortega-Cerrilla *et al.,* 2021; Chouraddi *et al.,* 2023). Dentro de los más reconocidos se encuentran los *Lactobacillus,* que son un grupo de baterías, que tienen la función estimulante para el sistema inmune, creando resistencia contra enfermedades, atribuido a la liberación de péptidos de bajo peso molecular que, a su vez promueven su colonización (Muir *et al.,* 2000; Simitzis, 2017).

Actualmente el uso de probióticos ha emergido como un problema potencial de resistencia bacteriana transmisible, estudios actuales como el realizado por Tian *et al.,* 2024, demostraron la presencia de genes de resistencia a antimicrobianos en probióticos comerciales (Cuadro 3), comúnmente cuando estos son utilizados como suplemento en la dieta o como terapia post antibiótico, siendo el intestino un reservorio de genes de resistencia para patógenos oportunistas.

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

Cuadro 3. Detección por PCR de genes de resistencia de antimicrobianos en el ADN extraído de probióticos de complementos alimenticios.

Producto	A	B	C	D	E	F
Bacteria probiótica	*Lactobacilllus casei* *Bifidobacterium breve* *B. longum* *L. rhamnosus* *L. acidophilus* *L. plantarum* *L. helevictus*	*L. acidophilus* *L. plantarum* *L. rhamnosus* *L. gasseri* *L. casei*	*L. acidophilus* *B. bifidum* *B. longum* *L. casei* *L. rhamnosus* *L. salivarius*	*Bifidobacterium* *Lactobacilllus* *Enterococcus*	*Bifidobacterium* *Lactobacilllus* *Streptococcus*	*L. reuteri*
Genes de resistencia antimicrobiana	aph(3″)-III, tet(M), tet(W), bla, rpoB, msrA	aac(6′)-aph(2″), strA, strB, aadA tet(K), tet(W), tet(O), erm(B)-1, bla, vanE, msrA/B, msrA	tet(M), tet(K), tet(W), Tn554	tet(K), tet(O), bla	aac(6′)-aph(2″), aph(3″)-III, tet(K), vanE, vatE, rpoB, parC, msrA	tet(K), cat, vatC, vatE, rpoB, parC

Fuente: Tian *et al.,* 2014.

1.7.2 Prebióticos

Estos a diferencia de los probióticos, son organismos muertos, que estimulan selectivamente el crecimiento de microorganismos a nivel de rumen o colon: En la ganadería, los prebióticos comúnmente utilizados son: inulina, mananooligosacáriodos, fructooligosacáridos, xilooligosacáriodos, oligosacáridos, pirodetrinas, etc. Estos contribuyen a la utilización de la energía, ya que su fermentación permite la generación de AGV de cadena corta, son de nulo efecto residual, no son tóxicos, modulan la microbiota intestinal, permiten una mayor biodisponibilidad de minerales (Calcio, Magnesio, Fosforo y Zinc) y permiten ser mezclados con otros nutrientes (Samanta *et* al., 2007; Kalita, 2022).

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

1.7.3 Anabólicos

Dentro de estas sustancias, los de mayor uso se encuentran los beta-adrenérgicos, con el propósito de mejorar la producción cárnica, con una mayor eficiencia alimenticia y aportando mejores características al canal, al disminuir la cantidad de grasa presente, dando lugar una carne de tipo más magra. De estos también se les reconoce su capacidad residual, el cual se convierte en un problema en la salud pública (López-Vargas, 2017).

1.7.4 Ionoforos

Estas sustancias son antibióticos de tipo ionóforos (monensina sódica, lasolacida, salinomicina, etc.) y de tipo no ionóforos (tilosina, virginamicina, espiramicina, flavofosfolipol y bacitracina de zinc) todos son de tipo selectivos responsables de deprimir o inhibir el crecimiento de cierto tipo de microorganismos en el rumen (Ortíz-Heredía, 2022). Todo esto se debe a su estructura química, la cual es responsable de entrampar los cationes presentes en el tracto digestivo, principalmente el sodio (Na+) a nivel de la membrana lipídica de las bacterias Gram positivas y protozoarios, en el rumen, dificultando el intercambio con potasio (K+). Este proceso, da como resultado que las bacterias y protozoarios afectados, no cumplan sus requerimientos energéticos con los que se dejan de multiplicar (Russell y Strobel, 1989; Ferraz Junior y Carvalho, 2022). A pesar de su popularidad e implementación en dietas, estos aparecen residualmente en la carne y la leche, comprometiendo la salud pública (Yang *et al.,* 2010; Khorrami *et al.,* 2014).

1.7.5 Gluconeogénicos

Estos compuestos, dan lugar a una mayor cantidad de glucosa disponible, gracias a la gluconeogénesis, siendo una fuente de energía alternativa a lo que es usado comúnmente en la dieta. Su metabolismo, le confiere las propiedades de ser carboxilado de piruvato a oxalacetato (OAA), dando inicio al ciclo de Krebs con mayor facilidad (López-Vargas, 2017).

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

1.7.6 Antibióticos promotores del crecimiento

Los antibióticos promotores del crecimiento tienen varios efectos (Cuadro 4) cuya función consta de ser administrados en las dietas de los animales a dosis subterapéuticas, con la finalidad de disminuir o inhibir el crecimiento de bacterias patógenas, potencialmente competitivas de los nutrientes, que están presentes en el tracto gastrointestinal. Con esta reducción de bacterias entero patógenos hay un mayor aprovechamiento de los nutrientes, reduciendo la morbilidad y mortalidad de los animales, que se ve reflejado en los parámetros productivos (Hernández *et al.,* 2004; Hernández-Reyes, 2018).

Cuadro 4. Efecto de los antibióticos promotores de crecimiento.

Efecto	Fisiológico	Nutricional	Metabólico
Aumenta	Absorción de nutrientes. Consumo de alimento.	Retención de energía y nitrógeno. Absorción de glucosa, ácidos grasos, calcio, vitaminas, micro elementos, nutrientes en plasma.	Síntesis hepática de proteínas. Fosfatasas alcalinas en intestino.
Disminuyen	Tiempo de tránsito intestinal. Diámetro de la pared intestinal. Multiplicación de las células mucosas. Humedad en las excretas.	Pérdida de energía en intestino. Síntesis de vitaminas.	Producción de amoniaco y toxinas toxicas. Fenoles aromáticos. Degradación biliar. Oxidación de ácidos grasos. Excreción de gas en excretas. Ureasa microbiana intestinal.

Fuente: Anderson *et al.,* 2000

El uso excesivo y a dosis subterapéuticas ocasiona daño a nivel del intestino que es considerado la primera línea de defensa contra los patógenos transmitido por los alimentos, en los animales (Jia *et al.,* 2022) así como se le ha asociado al desarrollo de cepas patógenas resistentes, que son transmitidos a los humanos por medio de la alimentación, debido a la transferencia de estos genes; ya que los APC estimulan la presión selectiva de los microorganismos de los animales, quedando así los más resistentes (Hashemi y Davoodi, 2011; Hernández-Reyes, 2018) y estos no son

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

considerados amigables con el medio ambiente, ya que sus residuos se encuentran en el agua y en el suelo, teniendo un impacto negativo en el ecosistema y sus funciones (Nhara *et al.,* 2024).

Por otro lado, la prohibición de su uso ha tenido un efecto domino, ya que, la tasa de crecimiento de patógenos se ha descontrolado y hay un mayor riesgo de que los consumidores contraigan infecciones por el consumo de productos de origen animal (Cui *et al.,* 2024).

1.7.7 Extracto de las plantas

Los usos de extractos de las plantas son aquellos que provienen de una mezcla compleja de diferentes sustancias bioquímicas, tiene un beneficio único al ser de origen natural, generando un menor efecto residual, libre de contaminantes, renovable y a su vez, estimulan el apetito del animal, ya que, son agradables al gusto lo que da como resultado un incremento en la salivación (Pastrana-Puche *et al.,* 2017). Tienen la capacidad de mitigar el estrés, como lo es principalmente el estrés oxidativo, dada su capacidad de donar hidrógenos a los elementos con una alta tasa de oxidación así como, reduciendo el oxígeno libre o participando con ciertas proteínas de carácter intracelular modulando la expresión enzimática; se le atribuye su acción antinflamatoria a nivel de la regulación de citoquinas siendo un anticancerígeno o con efecto antitumoral, cicatrizante (Raut y Karuppayil, 2014; Bakkali *et al.,* 2018), así mismo un efecto neuro protector (Gunasekar *et al.,* 2012), provee a sus consumidores de una tasa de inmunidad mayor y favorece a la salud gastrointestinal, cutáneo (Pinto *et al.,* 2006) e incluso respiratoria; además de, que han demostrado un efecto vasorrelajante, con el que se previene la acumulación excesiva de adipocitos debajo de la piel, favoreciendo a la beta oxidación, para la utilización de triglicéridos como fuente de energía (Ngamdokmai *et al.,* 2021).

Todas estas características se le confiere gracias a la presencia de metabolitos secundarios; que dependen de la parte de la planta utilizada, tiempo de cosecha, condiciones de almacenamiento y método de extracción (Vega-Zuñiga *et al., 2021*), como estos son de diferente estructura química, hay una gran variedad de modos de acción en cualquiera de estos, se ha reportado beneficios a la salud, principalmente porque: garantizan la sanidad alimentaria, al ser una alternativa al reducir uso de antibióticos y por ende, disminuir la resistencia bacteriana, además de ser del interés de la comunidad científica, al tener claros sus componentes y mecanismos de acción necesarios para la alimentación de los animales en producción (Balasundram *et al.,* 2006; Fernandez -Panchon, 2008; Perron y Brumahim, 2009; Manuelían *et al.,* 2021*;* Piao *et al.,* 2023). Atribuyéndole, de manera directa o indirectamente de manera saludable, consecuencias en la producción de: carne, leche, lana, huevos, etc. Por su carácter antioxidante (Kalita, 2022; Kong *et al.,* 2022).

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

1.7.7.1 Metabolitos secundarios de las plantas

Las plantas obtienen estos metabolitos a partir de su metabolismo primario, como lo es: fotosíntesis, glucolisis y el ciclo del ácido cítrico. Las plantas de manera general son esenciales para la nutrición animal, ya que les ofrece beneficios básicos que tienen el potencial de impactar en aspectos de la producción y siendo más sustentable, por lo que, nace el uso de este tipo de alternativas y se potencializa a partir del 01 enero 2006, una vez que la Unión Europea establecido las restricciones en la nutrición animal, por el uso de antibióticos promotores del crecimiento, generadores de resistencia microbiana compatible con patógenos humanos (Greathead, 2003; Benko *et al.,* 2008; Rochfort *et al.,* 2008; Bostami *et al.,* 2015).

Los componentes activos, incluyen polifenoles, quininas, taninos, flavonoides, alcaloides, terpenoides, principalmente. Estos son producidos como parte del metabolismo de las plantas son una respuesta de defensa contra la predación, competencia contra más plantas, protección contra microorganismos, protección contra luz ultra violeta y en algunos casos resultar agradables para los polinizadoras y favorecer su dispersión (Mostafa-Abozid y Asker, 2013). Estos metabolitos se originan a nivel celular, la naturaleza de su estructura hidrofílica o lipofílica, depende del organelo que lo sintetiza, como lo son los cloroplastos y el retículo endoplasmático, respectivamente, a su vez estos se activan a través del citoplasma celular una vez que son producidos a nivel organelo, su función varía de acuerdo a su estructura y el efecto depende de la concentración incorporada a la dieta, la absorción, transformación y metabolismo de cada animal, que bien pueden ser transitorios a lo largo del tracto gastrointestinal o interactuar sobre su superficie y ser eliminados sin mayor problema. Estos con el paso del tiempo han adquirido suma importancia en las áreas de: biotecnología, farmacéutica y medicina (Acamovic y Brooker, 2005).

El valor nutricional de estos metabolitos recae esencialmente en la cantidad de N presente, cuando se germinan las plantas. Tienen la capacidad de regularlo y se encuentra en mayor concentración cuando son tejidos jóvenes. Mientras que su estructura, celular se encuentra relacionada con algunos procesos enzimáticos, receptores hormonales, neurotransmisores, receptores transmembranales, etc. (Acamovic y Brooker, 2005).

Debido a su interacción en el tracto gastrointestinal, tienen la capacidad de modificar el pH, beneficiando la salud reduciendo la presencia de bacterias patógenas actuando a nivel del biofilm del cual genera resistencia bacteriana, antivirales, potencialmente anti diabetes, antiprotozoal, insecticida, sedantes, anestésicos locales (Bakkali *et al.,* 2008; Galvao *et* al., 2012; Moussaoui *et*

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

al., 2013; Raut y Karuppayil, 2014), antioxidantes ya que tienen fuertes propiedades que van desde neutralización de superóxido, peróxido de hidrógeno y óxido nítrico, ya sea eliminando radicales o aumentando la producción de catalasa, superóxido dismutasa y/o glutatión peroxidasa, estimulantes del sistema inmune, estimula la absorción de nutrientes esenciales, incrementa el consumo voluntario de alimento, disminuye el estrés asociado a la alimentación, disminuye la inflamación del tracto gastrointestinal asociado a la liberación de endotoxinas, disminuye la energía de mantenimiento del animal: al disminuir a nivel celular el uso de la bomba sodio/potasio, gracias a la osmolaridad de las sustancias, espasmolítico que regulan la actividad digestiva, eliminación de parásitos especialmente del tipo nematodos, que son comúnmente consecuencia de un estado nutricional deficiente y aminoran la presencia de diarreas (Ali *et al.,* 2006; Makkar *et al.,* 2007; Rochfort *et al.,* 2008; Yarru *et al*., 2009; Dhama *et al.,* 2015;Brand *et al.,* 2019; Amosu *et al.,* 2020)

El efecto de los metabolitos secundarios, se ve reflejado cuando se les suministran dietas competitivas a los rumiantes, ya que previos estudios realizados por Forabosco *et al.,* (2017) y Haque (2018) el uso exclusivo de forrajes, solo aportan material fermentable, que únicamente incrementa la cantidad de CH4 ruminal y disminuyendo la digestibilidad de materia seca (Akanmu *et al.,* 2020).

1.7.7.2 Inocuidad de los extractos de las plantas

El efecto toxico, se encuentra descrito cuando se da la absorción de grandes cantidades que sobrepasen la actividad detoxificante del hígado, ya que, este órgano cumple un rol fundamental al ser el interfaz entre la dieta y el proceso metabólico, siendo el encargado de la distribución de nutrientes a tejidos periféricos (Sabino *et al.,* 2018). Este órgano participa activamente en el proceso de metabolización de xenobióticos, por ser el responsable de los procesos de biotransformación, se convierte en el órgano blanco para evaluar los efectos tóxicos de cualquier sustancia que se ponga a prueba. Por lo que se debe de evaluar constantemente para tener un estatus sanitario y productivo del rebaño, que es fundamental monitorear su integridad en los programas de salud y nutrición (Ríos *et al.,* 2007).

En algunos componentes, como lo son los taninos, se ha demostrado que la ingesta de grandes cantidades ocasiona hemolisis, aspectos perjudiciales en la salud animal e incluso la muerte (Bobe *et al.,* 2004; Mahgoub *et al.,* 2008; Santos *et al.,* 2008; Noro *et al.,* 2013; Hashemipour *et al.,* 2013; Badgujar *et al.,* 2014), así como estragol, aceite esencial obtenido de estragón, anís estrellado, anís verde, albahaca e hinojo, se le reconocen propiedades cancerígenas, por su interacción con el ADN

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

(Vigan, 2010; Raut y Karuppayil, 2014). Mientras que a los alimentos se le atribuye una disminución en el tiempo de almacenamiento y mayor tiempo de manejo (Cedillo *et al.,* 2014; Mediani *et al.,* 2014; Akanmu *et al.,* 2020; Ansari *et al.,* 2022).

Existe la evidencia de que estos extractos también tienen cierta función hepatoprotectora gracias a su capacidad de reducir el estrés oxidativo y conforme a los estudios realizados por Saeedi *et al.* (2017) y Hajalizadeh (2019) en corderos de la raza Kermani, suplementaron con un extracto de orégano como un aceite esencial a una dosis de 100 mg/L donde que observaron que hubo un decrecimiento de enzimas hepáticas en los ejemplares que recibieron el tratamiento como la Aspartato Amino Transferasa y Alanino Amino Transferasa sugiriendo una mejor función hepática.

La utilización de la sangre resulta una herramienta valiosa para identificar respuestas fisiológicas, la cuantificación de los analitos en el suero, otorgan una aproximación del estado nutricional, bienestar y estado físico, además, de que confieren información de las alteraciones así como, los ajustes que se hacen en el organismo, para regularse, los cambios fisiológicos y patológicos (Vicente-Pérez, 2018; Torres-Rodríguez *et al.,* 2023), ya que, cada órgano posee un patrón enzimático, estas se diferencian de acuerdo a su actividad y localización; la actividad en plasma es aquello que permite ser utilizado como herramienta diagnostica que depende de su interpretación, conforme a la edad, etapa, especie, historia clínica y evaluar el plasma a distintos tiempos. En ovinos, ya que pertenecen a los rumiantes, es un buen indicativo la lectura de enzimas hepáticas, debido a que sus niveles estandarizados de enzimas en sangre (Cuadro 5) son generalmente bajos, por lo que un incremento en la actividad plasmática es indicativo de intoxicaciones crónicas que involucran daño hepático en los animales (Noro y Wittwer, 2004; García *et al.,* 2015; Moyano *et al.,* 2018).

Cuadro 5. Valores de referencia de enzimas hepáticas y su importancia diagnóstica para ovinos.

Valor de referencia de enzimas hepáticas de utilidad clínica (U/L a 37°C)					
Especie	**ALP**	**ALT**	**AST**	**GD**	**GGT**
Ovino	‹387	‹21	‹90	‹6	‹32
Importancia diagnostica de enzimas					
Especie	**ALP**	**ALT**	**AST**	**GD**	**GGT**
Ovino	Media	Baja	Media	Alta	Alta

Fuente: Noro y Wittwer, 2004.

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

1.7.7.3 Tipos de extracto de plantas

1.7.7.3.1 Aceites esenciales

Se le denomina “esencial” a la parte más importante de las plantas, los aceites esenciales son complejas mezclas de moléculas de bajo peso molecular, se dotan de metabolitos secundarios de las plantas obtenidos de la fracción volátil, a partir de procesos de: destilación, destilación con vapor: con la que es capaz de captar patógenos en las fases liquida y gaseosa, hidrodestilación o extracción con solventes; estas estructuras de las plantas se consideran especializadas, ya que se acumulan en: las células oleosas de las cittas (*apiaceae*), tejidos secretores (cavidades lisógenas y esquizógenas), tricomas glandulares (*laminaceae*) y los productos oleosos y resinosos (*pináceae*) (Rath, 2007).

Donde su eficacia depende del pH, temperatura de almacenamiento, concentración del aceite, componentes activos y cantidad de oxígeno (Nakatsu *et al.,* 2000; Raut y Karuppayil, 2014; Hayek *et al.,* 2023), a partir de las superficies y/o las hojas de las plantas, como lo es: a partir de los brotes, tallos, ramas, frutos e incluso de semillas y raíces, contenidos en células secretoras, cavidades, canales, células epidérmicas o tricomas glandulares (Bakkali *et al.,* 2008), su estructura bioquímica consta de dos componentes activos, que son los terpenoides (monoterpenoides y sesquiterpenoides) con una compleja mezcla de componentes derivados de una estructura de 5 carbonos, tienden por naturaleza a ser hidrofóbicos, le permite con mayor facilidad pasar al interior de la célula de manera directa, mayormente se absorben a nivel del hígado y se secretan por orina, y los fenilpropanoides que, no son los más comunes, ya que su estructura química lo convierte en un anillo aromático de 6 carbonos de solo algunos tipos de plantas en una concentración significante. Estos dos grupos se originan a partir de diferentes precursores de los metabolitos primarios y se sintetizan por separado en diferentes rutas metabólicas (Figura 4). Son los responsables de brindarle olor y color a las plantas, de los cuales tienen influencias a nivel cerebral sobre las emociones del sistema nervioso y a nivel industrial, estos prolongan la vida útil de los productos (Gershenzon y Croteau, 1991; Sangwan *et al.,* 2001; Calsamigilia *et al.,* 2007; Hart *et al.,* 2008; Quezada *et al.,* 2011; Sahari y Asgari, 2013).

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

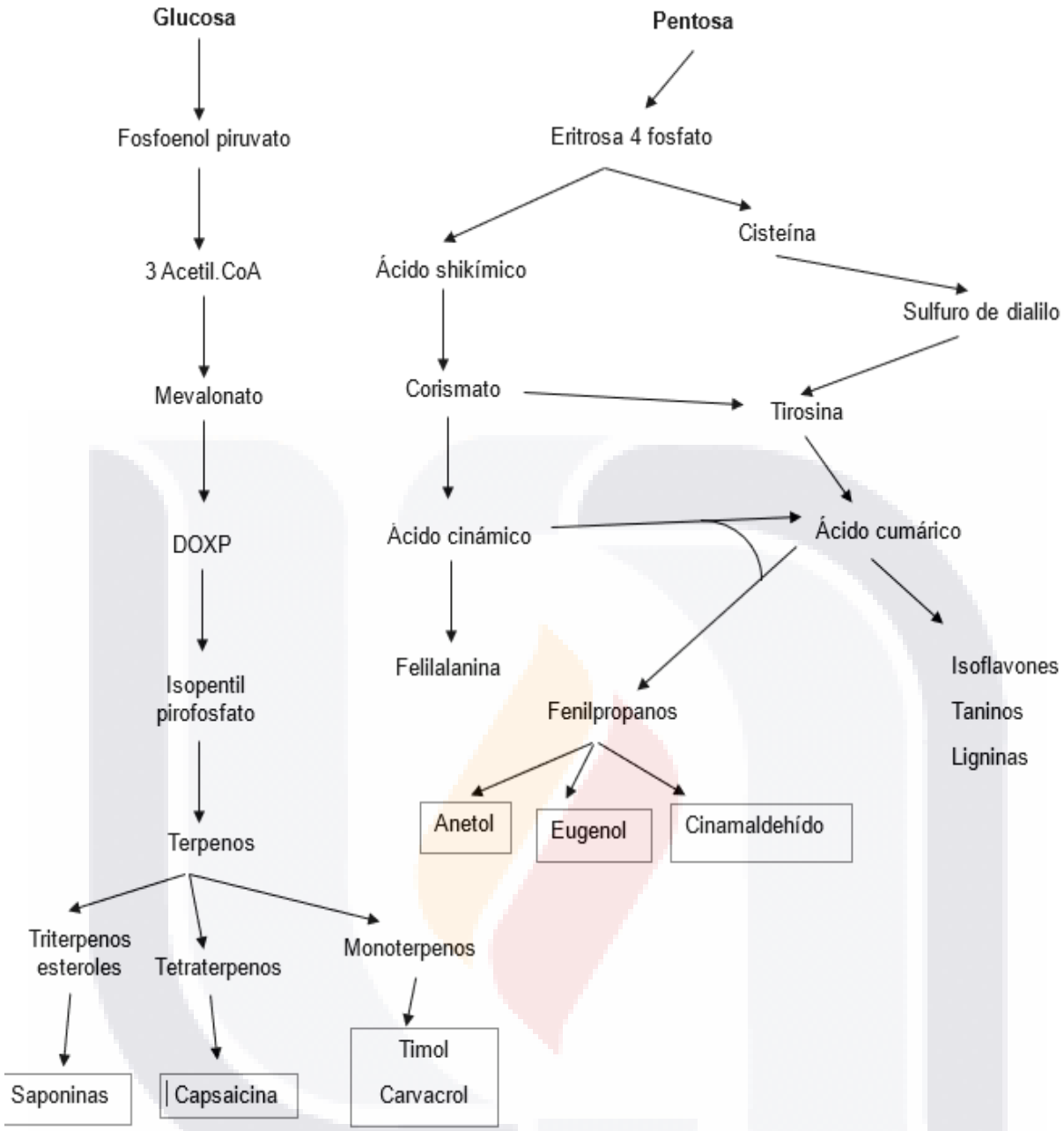

Figura 4. Rutas metabólicas de la biosíntesis del componente activo de las plantas, por Calsamiglia *et al.,* (2007).

Se les atribuye gracias a alta concentración de componentes bioactivos, especialmente que son seguros para el consumo de manera general, tanto para los humanos y animales; además de ser amigables con el medio ambiente, innovadores y efectivos (FDA, 2004; Gadisa *et al.,* 2019; Ibrahim *et al.,* 2022) además de su rápida eliminación (Simitzis, 2017). Una vez que se les suplementa por tiempos prolongados y se obtiene una adaptación por parte de los consumidores, las propiedades antimicrobianas gracias a su interacción con la membrana celular, de los patógenos, como lo son las bacterias Gram positivas y algunas negativas, ya que producen un desbalance iónico, degradación de la membrana, coagulación del citoplasma y afectando las rutas metabólicas

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

(Saranraj y Devi, 2017) la bacteria en cuestión fácilmente se puede recuperar de un desbalance de este tipo, pero la frecuencia disminuye el crecimiento y como resultado, se da la muerte bacteriana que, son potencialmente patógenos para el humano, recientes estudios han demostrado que los aceites esenciales no generan resistencia bacteriana y no son tóxicos para la población bacteriana del rumen, sino que hay una mayor sensibilidad para aquellas productoras de NH4+ y aminorar la actividad de la amilasa; la desaminación de proteínas y reducción de gases a nivel del tracto gastrointestinal principalmente el CH4 producido a nivel ruminal como resultado de la fermentación, reducción en la concentración de acetato e incrementar la de propionato y butirato, interactuar con otras biomoléculas desencadenando actividades enzimáticas, de manera general: mejoran la función ruminal, incrementan la digestión de la fibra (Tekippe *et al.,* 2013; Chapman *et al.,* 2017) ya que propician las condiciones para la microbiota ruminal.

Actúan en diferentes rutas metabólicas, la selección de estos y su combinación debe de ser estudiada para lograr resultados durante la manipulación de la fermentación. Así como efectos inmune estimulantes en el tracto gastrointestinal, comúnmente conocido como el tejido linfoide asociado al intestino (Nhara *et al.,* 2024), disminuye la consolidación de sustratos microbianos a nivel del rumen y en contraparte, incrementar las bacterias benéficas del tracto gastro intestinal, todo esto se encuentra condicionado al pH, tipo de dieta y su efecto benéfico se evidencia en condiciones específicas de los sistemas de producción, lo que se traduce como un incremento en la absorción de AGV y ha demostrado un incremento en la ganancia de peso y una mejor conversión alimenticia (Juven *et al.,* 1994; Wallace *et al.,* 2002; Castillejos *et al.,* 2005; Calsamigilia *et al.,* 2007; Makkar *et al.,* 2007; Caroprese *et al.,* 2023). Además, de que se les reconoce que la mayoría de estos, o general, no inducen mutaciones nucleares cualquiera sea el organismo evaluado, por lo que no llegan a ser cancerígenos (Bakkali *et al.,* 2018).

1.7.7.3.1.1 Mecanismo de acción de los aceites esenciales

Estos extractos su actividad general no se le puede atribuir a ninguno de los componentes principales, sino que pueden presentar sinergia o complementarse, al combinarse con más aditivos, ya que modifica la actividad para ejercer un efecto significativo y con magnitud sobre sobre la salud y productividad de los animales (Raut y Karuppayil, 2014; Escobedo-Gallegos, 2023).

Los componentes activos una vez adheridos a la superficie de las células (Zengin y Baysal, 2014) a nivel del tracto digestivo, disminuyen la degradación de las proteínas, en que la variación depende del alimento, las raciones y la adaptación a estos. Llegan a la circulación debido a la irrigación

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

presente en el abomaso, mientras que la sangre venosa es recogida por la vena esplénica y gastroduodenal, desembocan en la vena porta y de ahí a la circulación general favoreciendo a la microbiota benéfica del rumiante; reduciendo la presencia de patógenos en el tracto gastrointestinal, con una ligera disminución del pH, facilitando la digestión debido a los cambios de pH, estimulando la secreción de enzimas pancreáticas (Nhara *et al.,* 2024) lo que ocasiona un incremento en el aprovechamiento de los ácidos grasos de cadena corta o bien los AGV y con la previa activación de enzimas hay un mayor aprovechamiento de nutrientes a nivel del duodeno por la degradación proteica, con los que se utilizan los productos metabólicos de la fermentación, tomando el desecho de los procesos fermentativos como lo es el CH_4 y con esto hay menor gasto de energía dirigido a la producción de gas, además que estos actúan favoreciendo a la ingesta de alimento al modificar el comportamiento animal, ya que, cambia la palatividad y mecanismos de retroalimentación (Relling y Mattioli, 2003; Ricke *et al.,* 2005; Calsamigilia *et al.,* 2007; Rochfort *et al.,* 2008; Quezada *et al*., 2011). Mientras que su eliminación se lleva a cabo por procesos de glucoronidación a nivel renal y también por medio de eliminación en dióxido de carbono, en forma de exhalación (Simitzis, 2017).

1.7.7.3.2 Orégano

El orégano una planta aromática-medicinal, que se conoce por su nombre científico como *Origanum vulgare*, se ha reportado que los aceites esenciales contienen principios activos como lo son: carvacrol, p-cimeno, timol (considerado por algunas autoridades nacionales como seguro) cariofileno, terpineno y muchos más compuestos que son ricos en flavonoides (FAO/WHO, 2008; Mourad *et al.,* 2016; Froehlich *et al.,* 2017; Aquino-López *et al.,* 2020; Zhang, *et al.,* 2021).

Se le atribuyen muchas propiedades como efectos positivos en la funcionalidad de las células intestinales, homeóstasis en la microbiota intestinal, activar enzimas, mejorar absorción de nutrientes, mejora la digestibilidad , funcionamiento del sistema inmune (Sidiropoulou *et al.,* 2020; Gerardo-Bermudez et al., 2023; Cui *et al.,* 2024), así como también presenta el efecto antifúngico: disminuyendo el crecimiento micelial, como la síntesis de micotoxinas (Souza *et al.,* 2005; Pinto *et al.,* 2006) y bactericida de amplio espectro al igual que el eugenol, así como inhibidor; claro ejemplo de este efecto, esta descrito por Celikel y Kavas (2008) y Elgayyar *et al.,* (2015) donde demostraron que su uso actúa sobre *Escherichia Coli*, con una mayor eficiencia a mayor concentración, debido a su estructura química de hidrocarburos cíclico oxigenados, que son los componentes aromáticos (Zengin y Baysal, 2014) en el que el grupo hidroxilo y los electrones dislocados, mediante su interacción con el agua, principalmente a nivel de los puentes de hidrogeno, tienen la particularidad de actuar contra los microorganismos gracias a que el grupo hidroxilo, actúa como un transportador

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

transmembranal de cationes monovalentes y protones, lo que asemeja la función de los ionóforos al perder integridad la membrana celular y reducir la captación de glucosa en las bacterias (Griffin *et al.,* 1999; Davidson y Naidu, 2000; Dorman y Deans, 2000; Cox *et al.,* 2001; Ultee *et al.,* 2002; Calsamigilia *et al.,* 2007). Como también, generar cambios metabólicos al inducir la síntesis de proteínas de choque térmico que, a nivel de las bacterias, imposibilita su expresión genética (Burt *et al.,* 2007; Faleiro, 2011).

Además de exponer su eficacia, al reducir la energía para la fuerza flagelar y en las siguientes generaciones bacterianas y reducir la presencia de flagelos (Burt *et al.,* 2007; Hyldgaard *et al.,* 2012). Estudios realizados por Gutiérrez *et al.,* (2008) la adición de orégano en combinación de: *Melissa officinalis L., Rosemarinus officinalis L., Salvia officinalis L*. o *Thymus vulgaris L*., presentaron eficiencia contra patógenos transmitidos por contaminación de alimentos, como lo son: *B. cereus, E. coli y P. Aeuginosa* (Gunasekar *et al.,* 2012).

Con respecto al timol también es considerado como un antimicrobiano, ya que comparte estructura con el eugenol, con la presencia del grupo hidroxilo que facilita su acceso a las membranas celulares, por medio de las membranas externas (Caroprese *et al.,* 2023). A nivel ruminal se ha comprobado la susceptibilidad en el incremento de ácido láctico, debido a que hay una mayor sensibilidad por parte de las bacterias *S. ruminaticum,* en comparación de las bacterias *S. bovis.* Que se interpreta como una mayor concentración de ácido láctico en el rumen, lo que ocasiona un pH menor, dificultando la disociación del grupo hidroxilo de esta sustancia, lo que le concede la característica de ser más hidrofóbico, al adherirse la molécula, por medio de la catalización con los fosfolípidos de la bilis a las membranas celulares y permitiendo que este se perpetúe (Dorman y Deans, 2000; Calsamigilia *et al.,* 2007). Además, de que este componente activo, al reducir este tipo de bacterias, consecuentemente el uso de glucosa por parte de los microorganismos, lo que la vuelve más disponible para el animal (Evans y Martin, 2000; Caroprese *et al.,* 2023). Pero sin dañar a la población normal del rumen, ya que se contempla su actividad reguladora de la homeostasis microbiana (Zhou *et al.,* 2020; Zhang *et al.,* 2021).

Estudios realizados por varios autores reportan que la adición de este compuesto es un beneficio en comparación de los controles con respecto a dos variables; la disminución de estrés oxidativo: ya que la presencia de sus compuestos activos es de un carácter antioxidante elevado, que puede ser utilizado para tratar enfermedades crónicas asociadas con estrés oxidativo, infecciones, neurotoxicidad (Zengin y Baysal, 2014; Sarikurkcu *et al.,* 2015; Cui *et al.,* 2024) y ganancia de peso, ya sea que, se utilicé el compuesto como aditivo solo o en conjunto de más aceites esenciales

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

(*Capsicum oleoresin y Cinnameldehído*) que dio como resultado una sinergia, relejando beneficios con relación al costo de su implementación. Adicionalmente en quienes evaluaron su efecto hepático la adición de este compuesto no afecto las concentraciones de proteínas en sangre, sino que se obtuvieron mejores actividades enzimáticas con respecto a AST y ALT. Además, a nivel hepático es de carácter hipoglucémico e hipo lipídico, que disminuye el daño hepático al reducir las posibilidades de una hepatitis o colangitis (Frankic *et al.,* 2010; Lei *et al.* 2018; Ansari *et al.,* 2022; Özkaya *et al.,* 2022). Mientras que, a nivel de otros sistemas, la evaluación del perfil hepático mostró una mejora en los desbalances de los minerales: K, fosforo (P) y calcio (Ca) (Katsoulos *et al.,* 2022) y a nivel intestinal, promueve la integridad de la pared intestinal debido a que regula la presencia de bacterias y mejorando la digestión de los animales (Zou *et al.,* 2016; Ritt *et al.,* 2023).

Aunado a todo esto, se le atribuyen efectos antivirales, de acuerdo con el estudio realizado por Siddiqui *et al.,* (1996) tiene la capacidad de interferir en la formación de la envoltura viral en el caso de herpes virus, atenuando la capacidad de infectividad (Raut y Karuppayil, 2014).

1.7.7.3.3 Canela

La canela es una planta aromática-medicinal que, se le conoce por su nombre científico como *Cinnamomum vero*, de la cual su principio activo Cinnamaldehído y Transcinamaldehído, su estructura de terpenoide, sus compuestos fenólicos y poli fenólicos (Sánchez-Santillán *et al.,* 2023), se le atribuyen muchas propiedades entre las cuales se ha comprobado que el componente activo de esta planta, proporciona un efecto bactericida en comparación, de otros aceites esenciales, su efecto no lo hace perturbando la membrana celular sino, a través de una interacción con las proteínas peri plasmáticas desde el interior de la célula; viéndose afectado el citoplasma u organelos, actividades metabólicas (Hyldgaard *et al.,* 2012) e incluso, inhibiendo la producción de enzimas extracelulares de los microrganismos, tales como la amilasa, carboxilasa y proteasa, por lo que, se reconoce su efecto ante un gran espectro contra microrganismos evaluados: protozoarios, hongos, bacterias Gram positivas, negativas y dos tipos de bacterias celulíticas (*Fibrobacter succinogenes y Ruminococcus flavefaciens*) al no haber el suficiente acetil-CoA disponible para sus funciones vitales (Kim *et al.,* 1995; Helander *et al.,* 1998; Lin *et al.,* 2012; Mourad *et al.,* 2016; Pastrana-Puche *et al.,* 2017; Salem *et al.,* 2021; Vega-Zuñiga *et al.,* 2021). Además de que, incrementa la concentración de acetato, viéndose no afectada la concentración de propionato o butirato y a su vez, sí hay una disminución en la producción de CH4, ya que modifica la actividad proteolítica del rumen. A nivel hormonal, se ha reportado que los extractos de esta planta, forma una acción estimuladora de las células β del páncreas (Gunasekar *et al.,* 2012) y en otros estudios al

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

formar una sinergia con los receptores de insulina, al activar los receptores de quinasa e inhibir los receptores de fosfatos, incrementando la sensibilidad a la insulina, lo que mejora la glucogénesis a nivel muscular y esto se traduce como una mayor ganancia en canal (Nikaido, 1994; Gray y Flatt, 1997; 1998; 1999; Gray *et al.,* 2000; Greathead, 2003; Calsamigilia *et al.,* 2007). Por lo que ha demostrado que se presenta como un mejorador de la eficiencia alimentaria y el crecimiento de corderos alimentados con dietas basadas en concentrados (Chaves *et al.,* 2015; Vega-Zuñiga *et al.,* 2021).

El compuesto activo Cinnamaldehído ha demostrado que no afecta de manera negativa a la concentración de AGV y solo afectan un cambio insignificante al pH ruminal (Oancea *et al.,* 2022). Por otra parte, la adición de este componente activo en conjunto de otros (*Capsicum y Eugenol*) ocasiona una disminución de la concentración de N amoniacal e incrementa el radio de butirato; como la fuente de energía de preferencia en rumen ya que madura el crecimiento del tejido epitelial, disminuyendo la actividad apoptótica; ya que causa una disminución de la expresión del ácido ribonucleico mensajero (ARNm) de la vía mitocondrial, que lleva a cabo esa función y con esto, disminuye los efectos negativos del uso de dietas con alto nivel de concentrado (Mentschel *et al.,* 2001; Brunelle y Letai, 2009; Wang *et al.,* 2023).

1.7.7.3.4 Clavo

El clavo es una planta aromática-medicinal que, se le conoce por su nombre científico como *Syzigium aromaticum*, se ha reportado que contiene un principio activo como lo es el eugenol, al que se le atribuyen propiedades con efectos bactericidas contra bacterias Gram positivas, como negativas: permeabilizando la membrana celular e interactuando con las proteínas de los patógenos (Hyldgaard *et al.,* 2012). También actúa a nivel del metabolismo de N al reducir en rumen la cantidad de propionato y las concentraciones de amonio, incrementando la concentración de acetato y butirato (Busquet *et al.,* 2006; Calsamigilia *et al.,* 2007). Mientras que su efecto a nivel poblacional, se le reconoce a este componente activo que ejerce su acción al interferir en las áreas de *Quorum Sensing*, dificultando la liberación de moléculas señaladoras en los organismos unicelulares, de los cuales se les atribuye ser los responsables de mantener información para las futuras generaciones, creando la resistencia bacteriana (Khan *et al.,* 2009; Szabó *et al.,* 2010; Faleiro, 2011)

De igual modo, se le atribuye un efecto benéfico en intestino, ya que de acuerdo con estudios realizados por Wlodarska *et al.,* (2015) demostraron que su adición a la dieta en ratones, aumenta la capa de mucosa interna, que es clave para evitar el contagio contra agentes patógenos siendo

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

de los principales inmunomoduladores conocidos, derivado de origen vegetal (Silvestre *et al.,* 2012; Pérez-Rosés *et al.,* 2016). Así mismo, se ha demostrado su eficacia contra *L. monocytogenes,* administrado en agua de bebida y reduciendo su eficiencia una vez que interactuaba con el alimento (Singh *et al.,* 2003; Hayek *et al.,* 2023).

El eugenol es reconocido debido a sus fuertes propiedades antinflamatorias, analgésicas, antiparasitarias, antitumorales (Figura 5), antiviral: al interferir en la expresión de herpevirus, favoreciendo la cicatrización (Benencia y Courreges, 2000; Raut y Karuppayil, 2014) y antibacterianas, favoreciendo a la seguridad alimentaria, como una de las alternativas contra el uso de antibióticos promotores del crecimiento, reportando efectos con un mayor sinergismo en adición con carvacrol (Pérez-Rosés *et al.,* 2016; Dervis *et al.,* 2017; Saranraj y Devi, 2017; Abdou *et al.* 2021; Aljazzar *et al.,* 2022; Wang *et al.,* 2023; Morsy *et al.,* 2023; Bampidis *et al.,* 2023). El eugenol a nivel digestivo, su uso ha reportado que incrementa el metabolismo de la fibra detergente neutra (FDN) a nivel ruminal (Latack *et al.,* 2021) así como, su adición a las dietas hay un incremento en la concentración de butirato (Castillejos *et al.,* 2006; Tekeli, 2015) y a otro nivel, estimulan las actividades enzimáticas necesarias para el metabolismo, a nivel pancreático (Carvalho *et al.,* 2023).

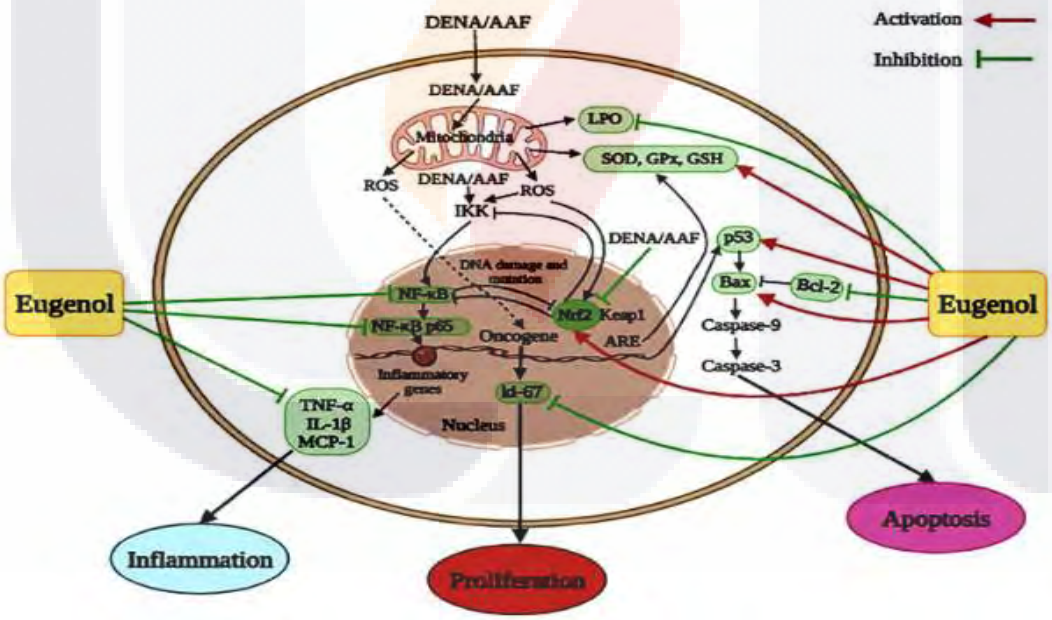

Figura 5. Esquematización del efecto del Eugenol como un antioxidante, anti proliferativo y antiinflamatorio una vez administrado en ratas, por Morsy *et al.,* (2023).

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

1.7.7.4 Efectos de los extractos de plantas

1.7.7.4.1 Desparasitantes

En una parasitosis, hay diferencias conforme a la respuesta inmunitaria, dependiente de la presencia de protozoarios y helmintos, en la primera se le atribuye que, por la alta adaptación del parásito al hospedador, es muy poco frecuente que se dé la eliminación, generando infecciones crónicas; ya que hay una evasión del sistema inmunitario. Mientras que, en el segundo caso, hay una respuesta inmunitaria mediada por inmunoglobulinas y eosinófilos, que, a diferencia de la respuesta inmune por protozoarios, se da el fenómeno de premonición, permitiendo tener cargas elevadas sin una sinología clínica aparente, hasta una infestación. Que lo vuelve notoria en una baja productividad de los animales adultos, mientras que, los jóvenes lo expresan como un retraso en el crecimiento y susceptibilidad a enfermedades secundarias. En el grupo que conforman a los rumiantes, las principales parasitosis de las que se destacan se encuentras las causadas por: *Eimeria spp*. en primer lugar, seguido de las que son causadas por nematodos, que se presentan mayoritariamente en temporada de lluvias (Tizard, 2009; Souza *et al.,* 2012; Barbosa *et al.,* 2012; Figueroa-Antonio *et al.,* 2018).

En la actualidad y en el ganado ovino, se cuenta con un espectro de productos, bastante reducido; de acuerdo a lo establecido por la *Food and Drug Administration* (Cuadro 6), si se compara con los utilizados en bovinos, siendo incluso menor cuando se trata de desparasitantes en hembras cercanas al parto, lactancia y producción, por su vía de eliminación.

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

Cuadro 6. Antiparasitarios utilizados en el ganado ovino.

Principio activo (dosis)	Tiempo de retiro en ovinos de abasto	*Oesophagostomum*	*Teladorsagia*	*Trichostrongylus*	*Nematodirus*	*Marshallagia*	*Haemonchus*	*Cooperia*	*Dictocaulus*	*Bunostonum*	*Chabertia*	*Strongyloides*	*Trichurus*	*Moniezia*	*Thysanosoma*	*Fasciola hepática*	*Fascioloides magna*	*Oestrus ovis*	*Coccidia*
Ivermectina (0.2 mg/kg)	11 días	+	+	+	+		+	+	+		+	+	+					+	
Moxidectina (0.2 mg/kg)	7 días	+	+	+	+		+	+											
Albendazol (7.5 mg/kg)	7 días	+	+	+	+	+	+	+	+		+			+	+	+	+		
Levamisol (8.0 mg/kg)	3 días	+	+	+	+		+	+	+	+	+								
Decoquinato (0.5 mg/kg)	0 días																		+
Lasolacid (15 a 70 mg/kg)	0 días																		+

Fuente: Bowman, 2011

Lamentablemente, esta variedad de antiparasitarios, en la actualidad su uso excesivo ha desarrollado problemas de resistencia, tanto ha sido su uso, que a pesar de tratamientos estratégico a dosis adecuadas no resultan eficientes, principalmente contra nematodos gastrointestinales e incrementan la contaminación por su alta tasa de residuos a los suelos (Heredia-Cardenas, 2018).

Las parasitosis, se presentan cuando hay un estado nutricional pobre, dando como resultado un sistema inmune poco resistente ante los parásitos que se pueden presentar en el ambiente. El efecto que ejercen principalmente los aceites esenciales debido a sus propiedades de interactuar con las membranas celulares de un agente extraño (bacterias o parásitos: huevos y larvas) al interactuar

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

con el grupo sulfhídrico, alterando la composición química de las membranas e incluyendo, la susceptibilidad a actuar a nivel del material de información genética: ácido ribonucleico (ARN) y ácido desoxirribonucleico (ADN), al inhibirlo, en conjunto de proteínas en su interior; regulando la carga parasitaria, gracias a diferentes acciones, ya que, reducen la capacidad de alimentación de los parásitos, regulan su crecimiento e interfieren en su movilidad debido a que inhiben la síntesis de quitina (Barry *et al.* 2001; Calsamiglia *et al.,* 2007; Makkar *et al.,* 2007; Correa-Herrera *et al.,* 2023).

El problema de las parasitosis es uno de los principales obstáculos, no solo por el desarrollo de la economía sino para el aumento en los costos de producción, ya que varía en la presencia de signos clínicos, en los rumiantes puede provocar: diarrea, anemia, perdida de proteínas, anorexia, etc. La misma enfermedad puede presentarse de forma subclínica, lo que conlleva a la disminución en ganancia de peso, disminución de la producción y bajas tasas de fertilidad (Rizwan *et al.,* 2021; Štrbac *et al.,* 2023).

1.7.7.4.2 Antioxidantes

Las plantas y las especias pueden evitar la oxidación lipídica debido a sus compuestos antioxidantes. Los efectos antioxidantes dependen del contenido de sustancias fenólicas (flavonoides, taninos hidrosolubles, ácidos fenólicos, terpenos fenólicos, etc.) y algunas vitaminas, en específico: E, C y A (Özkaya *et al.,* 2022). Las especies reactivas a oxígeno, son aquellos que producen daño membranal, e incluso se ha reportado, como causa de mutación genómica y que activa las vías de inflamación y que lleva a procesos degenerativos crónicos, así como, funciones cerebrales, cáncer, problemas cardiacos, bajas en el sistema inmune. La adición de extractos de plantas ha reportado que disminuyen los biomarcadores de inflamación, producidos en las diversas células (monocitos, neutrófilos, eosinófilos y macrófagos) que fomenta el estrés oxidativo, ya que incrementan de manera significativa la cantidad disponible de Glutatión (GSH), al cual se le reconocen las propiedades antioxidantes y además de que inhiben la generación de especies reactivas de oxígeno (Morsy *et al.,* 2023), estimulando el efecto de las enzimas: súper oxido dismutasa, catalasa y glutatión peroxidasa, manteniendo las propiedades de las membranas celulares, viéndose no afectados los pigmentos, lípidos, proteínas, carbohidratos y vitaminas (Miguel, 2010; Simitzis, 2017).

El efecto antioxidante del extracto de las plantas, al reducir las especies reactivas de oxígeno, regulan de manera positiva a las proteínas responsables de la degradación de las proteínas

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

musculares, responsable de la atrofia muscular. Reduciendo la expresión de este problema en una presentación temprana, tal como se demostró en ratas, en el estudio realizado por Ryu *et al.,* (2019).

1.7.7.4.3 Bactericidas

Se le reconoce el efecto bactericida de los compuestos, debido a que los metabolitos secundarios de los extractos poseen un bajo peso molecular, que le permite atravesar la membrana bacteriana debido a su alta afinidad ya que son de naturaleza hidrofóbica; una vez dentro de la membrana afectan al transporte de electrones, el gradiente de concentración de iones, transcripción de proteínas y cualquier reacción dependiente de enzimas, lo que ocasiona la pérdida del equilibrio osmótico en su interior (Utee *et al.,* 1999; Cox *et al.,* 2000; Dorman y Deans, 2000; Greathead, 2003; Bostami, 2015).

1.7.7.4.4 Antinflamatorio

Debido a que el líquido ruminal es de carácter ácido, propicia un ambiente bactericida, con el que se libera una gran cantidad de lipopolisacáridos e induce la inflamación epitelial, ya que activa la vía de citoquinas (Aschenbach *et al.,* 2019; Wang *et al.,* 2023). Su efecto antinflamatorio es debido a que reduce la permeabilidad de las células epiteliales, esto es debido a que actúa como una barrera, al incrementar la tasa de proliferación de este tipo de celular, además de que existe una mayor expresión de mucina, que es la proteína presente en mucosa intestinal, lo que regula y protege ante la presencia de un proceso inflamatorio (Caroprese *et al.,* 2023).

1.7.7.4.5 Hepatoprotector

Se le reconoce que dentro de los extractos de las plantas hay un efecto hepatoprotector, debido a que simulan el efecto de la Colina, que es esencial para el transporte y la digestión del colesterol, así como, ayudan a la síntesis de Fosfatidilcolina, la que beneficia la integridad intestinal para la absorción de los nutrientes (Yao y Vance, 1988; Suresh *et al.,* 2023).

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

2. PLANTEAMIENTO Y JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

2.1 Planteamiento del problema

En la actualidad el crecimiento exponencial de la población, exige una mayor producción de alimentos que satisfagan las necesidades de las personas. Los pobres sistemas productivos y los altos costos de la materia prima que representan el 70% de los gastos, lo que refleja que en México y en específico las unidades de producción ovinas, son ineficientes ya que, la engorda de estos animales no llega a su totalidad a rastro, sino a un 32.8% del registro nacional, por la venta extemporánea y a temprana edad de los animales, por la poca rentabilidad que representa para los criadores (Bobadilla-Soto *et al.,* 2021).

Los ovinos de engorda, en sistemas intensivos, son alimentados con raciones que contienen una cantidad mayor al 80% de grano. Esta materia prima es fundamental para la nutrición de los animales, dado al aporte energético que representa. Pero al mercado, se encuentra en una constante al alza con respecto al costo, debido a diversas razones, entre las que destaca el cambio climático; convirtiéndolo en un insumo cada vez menos accesible para los criadores de animales.

La carne de ovino, se vuelve una opción dentro de las dietas de las personas, ya que se reconoce su valor biológico, proteico, mineral, con lo que, aunque aumenta el costo de su producción, no se incrementa su precio en canal. Si no, que este adquiere un verdadero valor, cuando es transformado, de carne en canal, a la venta de barbacoa.

Con el objetivo, de reducir el costo inicial con base materia prima para la alimentación, beneficiar a la salud animal, ofrecer alimentos inocuos a la población: debido a que se limita al uso de los antibióticos promotores del crecimiento que han generado a la aparición de patógenos resistentes en la ganadería, lo que ocasiona que la población que lo llegue a consumir se encuentre inmunosusceptibles a una resistencia bacteriana con una limitante en antibióticos disponibles, generando infecciones y efectos alergénicos (Ndudzo *et al.,* 2023): iniciando por procesos inflamatorios desencadenantes de procesos fisiológicos, lo que resulta en una parte, en procesos terapéuticos prolongados, ineficientes y costosos. Mientras que, la existencia de bacterias multi resistentes e infecciones crónicas, están dentro de las principales causas de muerte a nivel mundial (Tsai *et al.,* 2011; Razzaghi-Abyaneh *et al.,* 2013; Raut y Karuppayil, 2014; Abd-El-Tawab *et al.,* 2015; Saranraj y Devi, 2017), incrementar el costo a la venta de canal y reducir los costos del uso de medicamentos ante la presencia de problemas gastrointestinales durante la producción, se utilizan los aditivos en las dietas. Entre los que destacan en la actualidad, el uso de estos extractos

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

en otras especies, principalmente en: aves y cerdos, debido a que posee múltiples características favorables, en los que se ven beneficiados, tanto los animales, medio ambiente, productores y consumidores, generalizando en términos de “una sola salud”.

Es de carácter imperioso la implementación, estudio, evaluación y publicación, del uso de estas alternativas en las dietas de ovinos, ya que, es un sector productivo, del cual requiere estrategias para mejorar las condiciones productivas.

2.2 Justificación del problema

El realizar el presente estudio permitirá conocer los efectos del EP en el ganado ovino de abasto, con el que se aportará información a este segmento de la producción, el cual requiere de estrategias para mejorar la rentabilidad de los sistemas de producción.

Por medio de la investigación, se conocerán los efectos del EP, sobre los parámetros productivos, el metabolismo sanguíneo, las condiciones ruminales, el efecto desparasitante o bien, el estado de salud a nivel del tracto gastrointestinal, con el que se benefician los animales, reflejando diferencias en la cantidad de parásitos presentes en los animales con dietas con y sin el EP.

Con la finalidad de determinar que la administración del EP, que, en conjunto de sus componentes naturales son de carácter sinérgico y a una mayor dosis, beneficia de manera general la salud, es inocuo y permite expresar de una mejor manera los parámetros productivos de los ovinos de abasto.

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

3. HIPOTESIS

La adición de un extracto de plantas a base de Orégano, Canela y Clavo (*Origanum vulgare, Cinnamomum vero y Syzigium aromaticum*) en la dieta para la alimentación de borregos en la etapa de engorda, mejorará sus parámetros productivos, la condición ruminal y tendrá un efecto desparasitante.

4. OBJETIVOS

4.1 Objetivo General

4.1.1 Evaluar el efecto de la adición de un extracto de plantas (Orégano, Canela y Clavo) sobre los parámetros productivos, ruminales y acción desparasitante en ovinos de engorda e inocuidad del extracto.

4.2 Objetivos Específicos

4.2.1 Evaluar la condición y actividad ruminal (pH, actividad microbiana, conteo de protozoarios/mL de líquido ruminal) en ovinos alimentados con dietas con y sin el extracto de las plantas.

4.2.2 Obtener valores de los parámetros productivos (consumo de alimento, ganancia de peso diaria, ganancia total de peso, índice de conversión y rendimiento de la canal) en los ovinos alimentados con dietas con y sin el extracto de las plantas.

4.2.3 Determinar la inocuidad del extracto mediante la lectura de los principales analitos sanguíneos que nos indican algún daño hepático como: Las actividades enzimáticas de la Alanino Amino Tranferesa, Aspartato Amino Tranferasa y la Fosfatasa Alcalina. Así como, las concentraciones de las Proteínas Totales y Albumina en sangre, en los ovinos alimentados con dietas con y sin el extracto de las plantas.

4.2.4 Evaluar el efecto antiparasitario en las heces de los ovinos en el estudio, alimentados con dietas con y sin el extracto de las plantas.

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

5. MATERIALES Y METODOS

5.1 Sitio experimental

El presente estudio se llevó a cabo en la Unidad de Pruebas de Comportamiento Animal, en el área pecuaria de la Posta Zootécnica de la Benemérita Universidad Autónoma de Aguascalientes, que se encuentra ubicada en el Municipio de Jesús María, Aguascalientes, con coordenadas 21°57'40'' latitud norte y 102°20'36'' longitud oeste. En términos generales, el clima en el estado de Aguascalientes es semiseco, con una temperatura media anual de 17.4°C y una precipitación pluvial media de 526 mm. El periodo de lluvias corresponde al verano: en las otras estaciones del año las lluvias se registran de baja intensidad.

La Unidad de Pruebas de Comportamiento, consta de una nave que mide 7 m de ancho y 12 m de fondo con paredes de lámina calibre 14 a una altura de 1.30 m y una puerta de acceso de 1.20 m de ancho por 1.30 m de alto, con techo de lámina galvanizada a dos aguas, con ventilación natural en toda su periferia. En su interior cuenta con 24 corrales hechos de tubular de 1" con las siguientes medidas de: 1.0 m de frente, 2.90 m de fondo y 1.15 m de altura, todas las corraletas cuentan con piso de cemento, bebederos automáticos individuales y comederos individuales.

5.2 Manejo de animales

Se utilizaron 19 corderos machos, de la raza Black Belly, recién destetados con un peso promedio de 15.61 ± 2.55 Kg y dos meses de edad.

A la recepción de los animales fueron pesados y se identificaron. Se vacunaron en dos etapas, en la primera etapa, se les vacuno contra el complejo *Clostridial* (Bacterina Triple Bovina, Lab. BIOZOO) a una dosis de 2.5 mL vía intramuscular, se vitaminaron y desparasitaron con Ivermectina adicionada con las vitaminas A, D y E (Lab. Lapisa) a una dosis de 1.0 mL por 50 Kg de peso vivo (PV), vía subcutánea. Mientras que en la segunda etapa se llevó a cabo la vacunación contra *Pausterelosis* y un refuerzo contra el complejo *Costridial* (Exgon Toxoide 10, Lab. Chinoir) a una dosis de 2.5 mL vía intramuscular.

5.3 Tratamientos

Los animales se dividieron aleatoriamente en tres tratamientos con siete, seis y seis repeticiones y se colocaron en corraletas individuales, debidamente identificados por tratamiento y repetición correspondiente (Cuadro 7).

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

Cuadro 7. Diseño y distribución de los grupos por tratamiento.

Tratamiento	Dosis del EP (mL al día)	Número de corderos
T_1	0.0	7
T_2	50.0	6
T_3	100.0	6

Previo al inicio del estudio los animales fueron sometidos a la dieta base para su adaptación ruminal, durante siete días. La dieta del grupo control se elaboró con relación a los requerimientos de proteína y energía establecidos por una dieta base y comercial, preparada por la fábrica de alimentos de la Posta Zootécnica, de la Universidad Autónoma de Aguascalientes para una ganancia de peso diaria entre 250 a 300 g, mientras que para los grupos que recibieron el extracto de las plantas se utilizaron los mimos niveles de energía y proteína (Cuadro 8). El alimento se suministró diariamente una vez al día (7:00 horas) antes de servir, se recogió y se pesó el alimento rechazado, el cual fue restado al alimento proporcionado para obtener el consumo diario por cada uno de los corderos. La cantidad de EP correspondiente a cada animal por tratamiento, se le adicionaba antes de servir el alimento y para asegurar su consumo, este se esparcía por medio de gota fina y se homogenizaba por un mínimo de 15 min.

Cuadro 8. Ingredientes de la dieta administrada para los tres tratamientos.

Dieta "Ovino dieta especial" aporte energético de 2.9 MCal y 14% de PC.	
Ingrediente.	**Kg.**
Sorgo entero	218
Maíz rolado	430
Pasta de soya	120
Harina de alfalfa	100
Micro ovitec inicio	30
Carbonato de calcio	10
Trisox	2
Sorgo molido	90

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

5.3.1 Extracto de plantas

El extracto de las plantas que fue utilizado es de tipo acuoso 100% natural, la composición química del EP fue analizada por el laboratorio SanAgri el cual es un laboratorio acreditado por EMA en GLP y tiene una certificación ISO 9001 – 2015 (Cuadro 9), elaborado por un medio de un proceso de extracción físico de las plantas naturales: orégano, canela y clavo (O*riganum Vulgare, Cinnamomum vero y Syzigium aromaticum*).

Se elaboró por medio de un proceso en el que las plantas, fueron molidas con un molino de martillo utilizando una malla de 4 mm. Por cada 100 g de planta se agregó 1 L de agua, una vez preparada la mezcla mediante el método físico de cocción se sometió por un tiempo de 20 minutos (min) a 60°C, pasado ese tiempo se filtró para separar la parte acuosa obtenida. De las cuales se obtienen los aceites esenciales que contienen principios activos: Cinnamaldehído, Timol y Eugenol. Ácidos orgánicos naturales (Acético, Propiónico y Butírico), vitaminas (Tiamina, Riboflavina, A, C, E, ácido fólico y B6) y minerales (Ca, Mg, Zn, Y y K). El extracto una vez obtenido se puso en garrafones de plástico de 20 L y almacenado a temperatura ambiente.

Cuadro 9. Análisis cromatográfico del EP.

Componente activo	Concentración del componente activo
Cinnamaldehido (*Cinnamomum vero)*	121.9 g/L
Timol (O*riganum Vulgare*)	28.3 g/L
Eugenol (*Syzigium aromaticum*)	65.4 g/L

A todos los animales se les oferto agua de bebida y alimento *ad libitum* desde el primer día y hasta el término del estudio. El grupo de corderos que recibieron el EP durante la experimentación, se le adiciono 50 mL/día (T_2) y 100 mL/día (T_3) correspondientemente, se colocó en una bomba de aspersión de gota fina, y se asperjo, una vez terminada la aspersión, el alimento se mezcló homogéneamente, por lo menos 15 min. Una vez preparado el alimento se les ofreció una vez al día.

5.4 Metodología

5.4.1 Bioquímica sanguínea

De los animales de cada tratamiento se obtuvieron muestras sanguíneas. El muestreo se realizó cada 15 días (0, 15, 30, 45, 60, 75 y 90 días, respectivamente).

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

Para llevar a cabo la toma de muestras sanguíneas se realizó la sujeción de cada uno de los animales, se limpió el área de la punción con un algodón impregnado de alcohol, se realizó la venopunción de la yugular con una aguja de calibre 20 y 1" de largo y se recolectaran 5 mL de sangre en un tubo Vacutainer (tapa color amarillo sin anticoagulante y gel para la separación del suero), se identificó cada una de las muestras (número de borrego, corral, tratamiento y día de muestreo) se homogenizaron por medio de movimientos circulares en dos ocasiones y se colocaron en posición vertical a temperatura ambiental por 20 a 30 min, los tubos se colocaron en una centrifugadora marca CIEVQ (capacidad para 12 tubos a 2,500 rpm durante 10 min). Se extrajeron los sueros, se colocaron en tubos eppendorf de un mL y se conservaron en congelación, hasta su uso.

El suero de los tubos eppendorf se descongeló a temperatura ambiente por 10 a 15 min. Posteriormente se colocaron en el equipo Vortex – Gene 2 (Scientific Industries) para homogenizar el suero, se realizó la limpieza y calibración del espectrofotómetro, equipo de bioquímica sanguínea Biosystems modelo BTS 350.

La espectrofotometría se basa en el cambio de color cuando producido durante la transformación de tipo químico o enzimático, que se sufre durante una reacción, en el caso de la espectrofotometría húmeda, mide la absorbancia transcurrida las reacciones una vez que transcurre un tiempo determinado (Meyer y Harvey, 2007; Juste y Carretón, 2015; Ochoa, 2019).

5.4.1.1 Evaluación de la actividad enzimática de Alanino Amino Tranferasa

En un tubo de ensayo se tomaron por triplicado 50 µL suero de cada una de las muestras y se les agregaron 500 µL del reactivo ALT LIQUIDA (SGPT), Catalogo A7525-150 (Lab. CYGO LAB). Se colocaron en el equipo Vortex – Gene 2 (Scientific Industries) durante 5 segundos (seg) para su homogenización, posteriormente se dejaron reposar durante un periodo de incubación de tres min y terminado este periodo se realizaron las lecturas de cada una de las muestras y tratamientos. Entre cada una de las lecturas se realizó la limpieza del equipo antes de realizar las siguientes lecturas.

5.4.1.2 Evaluación de Aspartato Amino Transferasa

En un tubo de ensayo se tomaron por triplicado 50 µL suero de cada una de las muestras y se les agregarán 500 µL del reactivo AST (SGOT) REAGENT SET, Catalogo A7561-150 (Lab. CYGO LAB). Se colocaron en el equipo Vortex – Gene 2 (Scientific Industries) durante 5 seg para su homogenización, posteriormente se dejaron reposar durante un periodo de incubación de tres min

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

y terminado este periodo se realizaron las lecturas de cada una de las muestras y tratamientos. Entre cada una de las lecturas se realizó la limpieza del equipo antes de realizar las siguientes lecturas.

5.4.1.3 Evaluación de la actividad enzimática Fosfatasa Alcalina

En un tubo de ensayo se tomarán por triplicado 12.5 µL suero de cada una de las muestras y se les agregaron 500 µL del reactivo FOSFATASA ALCALINA LIQUIDA, Catalogo A7516-150 (Lab. CYGO LAB). Se colocaron en el equipo Vortex – Gene 2 (Scientific Industries) durante 5 seg para su homogenización, posteriormente se dejaron reposar durante un periodo de incubación de tres min y terminado este periodo se realizaron las lecturas de cada una de las muestras y tratamientos.

Entre cada una de las lecturas se realizó la limpieza del equipo antes de realizar las siguientes lecturas.

5.4.1.4 Evaluación de la concentración de Proteínas Totales

En un tubo de ensayo se tomaron por triplicado 10 µL suero de cada una de las muestras y se les agregarán 500 µL del reactivo Total Protein Reagent, Lote 101501-145 (Lab. CYGO LAB). Se colocaron en el equipo Vortex – Gene 2 (Scientific Industries) durante 5 seg para su homogenización, posteriormente se dejaron reposar durante un periodo de incubación de tres min y terminado este periodo se realizaron las lecturas de cada una de las muestras y tratamientos. Entre cada una de las lecturas se realizó la limpieza del equipo antes de realizar las siguientes lecturas.

5.4.1.5 Evaluación de la concentración de Albumina Sérica

En un tubo de ensayo se tomaron por triplicado 5 µL suero de cada una de las muestras y se les agregaron 500 µL del reactivo ALBUMINA POINTE SCIENTIFIC, Catalogo A7502-120 (Lab. CYGO LAB). Se colocaron en el equipo Vortex – Gene 2 (*Scientific Industries*) durante 5 seg para su homogenización, posteriormente se dejaron reposar durante un periodo de incubación de tres min y terminado este periodo se realizaron las lecturas de cada una de las muestras y tratamientos. Entre cada una de las lecturas se realizó la limpieza del equipo antes de realizar las siguientes lecturas.

5.4.2 Evaluación de la condición ruminal

De los animales de cada tratamiento se obtuvieron una muestra de líquido ruminal. El muestreo se realizó cada 15 días (0, 15, 30, 45, 60, 75 y 90 días respectivamente).

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

Para llevar a cabo la toma de muestras de líquido ruminal, se realizó la sujeción de cada uno de los animales, con un mínimo de dos horas posteriores a su consumo de alimento, se utilizó una sonda de 2 m de largo y ½ ” de diámetro, se midió externamente y en dirección de cavidad oral a rumen, se marcó la sonda a la distancia a introducir, antes de introducirla se lubricó con agua, se introdujo mediante un sondeo orofaríngeo, eliminando los primeros 5 mL de líquido ruminal y se recolectaron dos tubos de ensaye de 10 mL cada uno, estas muestras se obtuvieron por animal y tratamiento.

En uno de estos tubos se utilizó para evaluar el pH y la actividad reductiva, mientras que el otro se conservó en refrigeración a 4°C, previo a su evaluación para el conteo de protozoarios.

5.4.2.1 Determinación de pH y Actividad Microbiana Reductiva

Inmediatamente de la obtención de las muestras de líquido ruminal de cada uno de los borregos y tratamientos se les determinó el pH mediante un potenciómetro Hanna modelo (HI98127°HI98128pHp4&5pH/Temp). Posteriormente, a los 10 mL de líquido ruminal se le agregaron 0.5 mL de una solución de azul de metileno al 0.3%, se llevó a cabo la homogenización de la mezcla y a partir de ese momento se tomó el tiempo que tardo la coloración azulosa del líquido ruminal en volver a su color normal, el tiempo transcurrido en segundos se interpretó como actividad microbiana o reductiva. Si dura de 3 a 6 min se interpreta como un estado normal de la microbiota ruminal, si este es mayor a 15 min se interpreta como una indigestión simple y si no hubiera degradación del colorante por más de 30 min, se interpreta como que el rumen presenta una acidosis ruminal.

5.4.2.2 Evaluación de protozoarios

Posterior a su conservación en refrigeración las muestras de líquido ruminal de cada uno de los borregos y tratamientos se les determinó la cantidad de protozoarios presentes, inicialmente se colocó en el equipo Vortex – Gene 2 (*Scientific Industries*) durante 5 seg para su homogenización. Inmediatamente, se realizó una dilución con agua destilada en una relación 1:1, se tomó con ayuda de una micro pipeta 200 µL y se colocaron en una cámara de Neubauer, se observó en microscopio óptico a 10X para enfocar y a 40X para el conteo de protozoarios. Por último, se realizó el promedio del conteo, multiplicándolo por 2 que es el factor de dilución y se multiplicó por 10,000. Considerando valores normales de 200,000 a 400,000 protozoarios presentes por mL.

5.4.3 Evaluación coprológica

Es una de las técnicas diagnósticas más importantes, utilizada en medicina veterinaria ya que esta se puede modificar en función de las heces a examinar y permite la modificación de la solución de

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

flotación a emplear, según el parasito a diagnosticar (Torres-Rodríguez *et al.,* 2023). Esta prueba determina el tipo y la cantidad de parásitos existentes en el aparato digestivo de un animal; ya que cuantifica los huevos u ooquistes presentes en la muestra fecal a un volumen conocido (0.3 mL) de una suspensión de heces (2 g) en solución saturada de sal (28 mL) (SENASA Perú, 2017).

Para cada una de las muestras, se identificaron (animal, corral, tratamiento y día de muestreo), posteriormente se homogenizó de forma manual dentro del recipiente. En el frasco de McMaster, se le agrego solución salina saturada a la primera marca, para agregar dos gramos de heces y volver a agregar solución salina saturada hasta la marca final que indica 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, permitir la observación de las formas parasitarias en el microscopio a 10X y la identificación en 40X (Rodríguez Vivas, 2015).

5.4.4 Evaluación de parámetros productivos

Durante el estudio se pesó el alimento con una báscula digital marca Torrey L-Q Series con una capacidad de 30 Kg. Se registró diariamente la cantidad de alimento servido y se restó la cantidad de alimento rechazado por cada uno de los corderos, de esta forma se obtuvo el consumo real de cada uno de los animales.

Se pesaron a los animales de manera quincenal (0, 15, 30, 45, 60, 75 y 90 días del experimento) haciendo uso de una báscula digital marca Torrey modelo EQM-400/800, en cada uno de los pesajes se registraron la fecha en la que se realizó y el peso que alcanzó cada uno de los animales, con los que se obtuvo: PP, GDP, IC y Peso promedio final (Cuadro 10). Todos estos datos se registraron en formatos específicos para cada uno de los parámetros y se capturaron en una hoja de Excel.

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

Cuadro 10. Determinación de parámetros productivos.

Parámetro	Fórmula
Consumo de alimento	kg de alimento suministrado al día – kg de alimento rechazado
Ganancia diaria de peso	$\frac{\text{Peso final – Peso inicial (cada periodo)}}{\text{No. De días del periodo}}$
Conversión alimenticia	$\frac{\text{Consumo de alimento}}{\text{kg logrados}}$

5.4.5 Rendimiento de las canales

Se obtuvo el peso vivo final antes del sacrificio de cada uno de los animales de cada uno de los tratamientos, se sacrificaron en el rastro y se obtuvo el peso de las canales calientes. Con esta información se llevó a cabo el cálculo del rendimiento de cada uno de los animales por tratamiento, multiplicando el peso de la canal por 100 y dividiéndolo entre el peso vivo de los animales, el resultado se expresó en porcentaje (%).

5.5 Análisis estadístico

La investigación se trabajó bajo un diseño experimental completamente al azar por medio de un análisis de varianza, como fueron los parámetros productivos; de mismo modo, para los metabolitos sanguíneos, parámetros ruminales y ooquistes por gramo de heces, a los que se les realizó un arreglo factorial considerando el efecto fijo de la dosis, tiempo y su interacción. En ambos casos se utilizó una prueba de comparación de medias por el método de Tukey a una significancia $P<0.05$. Y se consideró como tendencia los valores de $P\geq0.05$ a 0.1 que no correspondieran a las interacciones de dosis y tiempo.

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

6. RESULTADOS

6.1 Bioquímica sanguínea

Los resultados correspondientes a la actividad enzimática y las concentraciones séricas se resumen en el Cuadro 11, donde la dosis del extracto de plantas no afectó significativamente ($P>0.05$) la actividad de las enzimas ALT, AST y ALP ni la concentración de PT y ALB.

Sin embargo, los ovinos alimentados con 50 mL/día del EP tendieron ($P=0.5$) a presentar una mayor actividad de la enzima ALT, en comparación de los tratamientos de 100 mL/día del EP y control, respectivamente.

Se observó que el tiempo de administración del EP tuvo un efecto significativo ($P<0.05$) sobre la actividad de la ALP la cual mostró su menor actividad al inicio del experimento y mayor actividad al día 45, con una actividad intermedia en el resto de los periodos de tiempo evaluados. No se observó interacción significativa ($P>0.05$) entre la dosis y el tiempo de administración del extracto.

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

Cuadro 11. Efecto de la dosis y tiempo de administración de un extracto de orégano, canela y clavo sobre la actividad de las enzimas ALT, AST, ALP y la concentración sérica de PT y ALB en ovinos en estabulación.

Factor	n	ALT (U/L)	AST (U/L)	ALP (U/L)	PT (g/dL)	ALB (g/dL)
Dosis						
0 mL/día	24	15.45 ± 0.82[a]	83.14 ± 3.51[a]	852.11 ± 66.48[a]	5.01 ± 0.12[a]	3.16 ± 0.11[a]
50 mL/día	21	17.69 ± 0.87[a]	86.49 ± 3.72[a]	744.31 ± 70.36[a]	5.12 ± 0.12[a]	3.04 ± 0.12[a]
100 mL/día	21	15.16 ± 0.87[a]	81.67 ± 3.72[a]	705.81 ± 70.36[a]	4.87 ± 0.12[a]	3.36 ± 0.12[a]
P		0.05	0.59	0.22	0.39	0.18
Tiempo						
0	9	15.48 ± 1.33[a]	86.16 ± 5.68[a]	592.09 ± 107.47[b]	4.98 ± 0.19[a]	3.15 ± 0.18[a]
15	10	16.40 ± 1.27[a]	82.90 ± 5.44[a]	686.54 ± 102.90[ab]	4.50 ± 0.18[a]	3.11 ± 0.17[a]
30	9	16.68 ± 1.33[a]	84.43 ± 5.68[a]	963.17 ± 107.47[ab]	5.04 ± 0.19[a]	3.12 ± 0.18[a]
45	10	15.65 ± 1.27[a]	80.69 ± 5.44[a]	1007.75 ± 102.90[a]	5.35 ± .18[a]	3.39 ± 0.17[a]
60	9	16.20 ± 1.33[a]	87.62 ± 5.68[a]	727.00 ± 107.47[ab]	5.07 ± 0.19[a]	3.35 ± 0.18[a]
75	10	17.45 ± 1.27[a]	89.90 ± 5.44[a]	743.76 ± 10.90[ab]	5.03 ± 0.18[a]	3.26 ± 0.17[a]
90	9	14.77 ± 1.33[a]	75.04 ± 5.68[a]	686.91 ± 107.47[ab]	5.05 ± 0.19[a]	2.90 ± 0.18[a]
P		0.72	0.47	0.03	0.11	0.51
Dosis x Tiempo						
P		0.15	0.12	0.66	0.10	0.12

[ab] Medias seguidas de distintas literales en la misma columna indican diferencia estadística significativa (Prueba de Tukey, P<0.05).

6.2 Condición ruminal y evaluación coprológica

Los resultados correspondientes a la condición ruminal y la evaluación coprológica se encuentran en el Cuadro 12, donde se observa que el pH no varió (P>0.05) por efecto de la dosis ni del tiempo de administración de los tratamientos.

El tiempo de administración del extracto de plantas tuvo un efecto significativo (P<0.05) sobre la ARM cuyo tiempo fue mayor al inicio de la prueba (día 0) y menor a los días 45, 60 y 75 días.

La dosis y el tiempo de administración del extracto de plantas afectó significativamente (P<0.05) el número de ooquistes por gramo de heces, observándose una menor cantidad, en las heces de los ovinos a los que se les adicionó con 100 mL/día del EP con respecto al grupo control, así como en el día 90 de administración con respecto al día 75.

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

Cuadro 12. Efecto de la dosis y tiempo de administración de un extracto de orégano, canela y clavo sobre el pH ruminal, la ARM, el número de protozoarios ruminales/mL y el número de OPG en heces en ovinos en estabulación.

Factor	n	pH	ARM (segundos)	Protozoarios (No x 10^3/mL)	Ooquistes (No/g de heces)
Dosis					
0 mL/día	25	5.57 ± 0.10^{a}	36.28 ± 3.78^{a}	222.91 ± 7.21^{b}	221.47 ± 14.19^{a}
50 mL/día	21	5.70 ± 0.10^{a}	33.94 ± 4.08^{a}	201.11 ± 7.77^{b}	181.93 ± 15.33^{ab}
100 mL/día	21	5.80 ± 0.10^{a}	32.18 ± 4.08^{a}	260.00 ± 7.77^{a}	148.16 ± 15.33^{b}
P		0.25	0.63	0.00	0.00
Tiempo					
0	10	5.70 ± 0.15^{a}	68.85 ± 5.96^{a}	124.74 ± 11.37^{e}	-----
15	9	5.80 ± 0.16^{a}	51.57 ± 6.23^{ab}	176.72 ± 11.88^{d}	-----
30	10	5.64 ± 0.15^{a}	39.54 ± 5.96^{b}	191.53 ± 11.37^{cd}	-----
45	9	5.60 ± 0.16^{a}	16.41 ± 6.23^{c}	240.39 ± 11.88^{bc}	-----
60	10	5.56 ± 0.15^{a}	19.20 ± 5.96^{c}	260.34 ± 11.37^{b}	216.18 ± 14.96^{a}
75	9	5.63 ± 0.16^{a}	19.92 ± 6.23^{c}	330.49 ± 11.88^{a}	178.04 ± 14.96^{ab}
90	10	5.89 ± 0.15^{a}	38.78 ± 5.96^{b}	296.32 ± 11.37^{ab}	156.15 ± 14.96^{b}
P		0.74	0.00	0.00	0.02
Dosis x Tiempo					
P		0.72	0.09	0.00	0.52

^{abcde} Medias seguidas de distintas literales en la misma columna indican diferencia estadística significativa (Prueba de Tukey, P<0.05).

Se observó interacción significativa (P<0.05) entre la dosis y el tiempo de administración del extracto sobre el número de protozoarios ruminales/mL siendo el número de protozoarios ruminales significativamente menor (P<0.05) en los ovinos adicionados con 50 mL/día del EP al inicio de la prueba, pero similar al del grupo control y al de los ovinos adicionados con 100 mL/día de EP en el resto de los periodos evaluados (Cuadro 13).

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

Cuadro 13. Interacción Dosis x Tiempo de protozoarios m/L de líquido ruminal.

Variable	Dosis	Días						
		0	15	30	45	60	75	90
Protozoarios (No x 10^3/mL)	0 mL/día	138.56^{g}	184.13^{defg}	179.12^{efg}	212.98^{bcdefg}	259.45^{abcde}	313.05^{abc}	302.45^{abc}
	50 mL/día	52.89^{h}	147.52^{fg}	196.12^{cdefg}	243.18^{abcdef}	232.65^{abcdefg}	323.01^{ab}	289.94^{abcde}
	100 mL/día	209.15^{bcdefg}	200.67^{bcdefg}	199.67^{bcdefg}	266.52^{abcde}	313.00^{abc}	356.17^{a}	296.64^{abcd}

^{abcdefgh} Medias seguidas de distintas literales en la misma columna indican diferencia estadística significativa (Prueba de Tukey, P<0.05).

6.3 Parámetros productivos

Los resultados de los parámetros productivos se resumen en el Cuadro 14, en el cual se puede observar que la dosis del extracto de plantas no afectó significativamente (P>0.05) ninguna de las variables evaluadas.

Cuadro 14. Efecto de la dosis de un extracto de orégano, canela y clavo sobre parámetros productivos en ovinos en estabulación.

Variable	Dosis			*P*
	0 mL/día	50 mL/día	100 mL/día	
Peso final (kg)	43.40 ± 1.08^{a}	42.24 ± 1.16^{a}	44.71 ± 1.16^{a}	0.35
Ganancia total de peso (kg)	26.91 ± 1.08^{a}	25.69 ± 1.16^{a}	28.24 ± 1.16^{a}	0.35
Ganancia diaria de peso (kg)	0.299 ± 0.01^{a}	0.285 ± 0.01^{a}	0.314 ± 0.01^{a}	0.35
Consumo total de alimento (kg)	94.39 ± 3.00^{a}	91.72 ± 2.23^{a}	96.79 ± 3.24^{a}	0.55
Conversión alimenticia	3.51 ± 0.09^{a}	3.56 ± 0.10^{a}	3.41 ± 0.10^{a}	0.58
Peso de la canal (kg)	22.67 ± 0.59^{a}	22.27 ± 0.63^{a}	23.81 ± 0.63^{a}	0.23
Rendimiento de la canal (%)	53.58 ± 0.44^{a}	52.96 ± 0.48^{a}	53.25 ± 0.48^{a}	0.65

^{abc} Medias seguidas de distintas literales en la misma columna indican diferencia estadística significativa (Prueba de Tukey, P<0.05).

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

7. DISCUSIÓN

7.1 Bioquímica sanguínea

La bioquímica sanguínea forma parte de las herramientas diagnósticas que estudia los trastornos que afectan a los distintos órganos, siendo el estudio de las enzimas y proteínas que conforman la actividad plasmática un indicador de daño en algún tejido, principalmente en medicina veterinaria son auxiliares diagnósticos para enfermedades hepáticas (Noro y Wittwer, 2004).

En el presente estudio se observaron valores <21 U/L de la actividad enzimática de la ALT durante la realización de la investigación, por lo que, estos valores se consideran dentro del rango normal de acuerdo con los valores de referencia. La ALT es una enzima que se encuentra en los hepatocitos, que se aloja en el citoplasma celular por lo que se ha considerado como una enzima marcadora de daño hepático (Noro y Wittwer, 2004). De acuerdo con el estudio realizado por Aouad *et al.* (2021) en el que evaluaron el efecto protector de *Rosmarinus officinalis* sobre los cambios hepáticos inducidos por alcohol al 20%, en ratas macho, durante 90 días, la hepatotoxicidad inducida provoco que la actividad enzimática de la ALT se incrementara tres veces más. Por otra parte, los resultados obtenidos en un estudio realizado por Ortiz *et al.* (2020) con 32 corderos de la raza Suffolk*Dorper, durante un periodo de 60 días, demostraron el efecto de la *Withania somnifera, Ocimum tenuiflorum, Tinospora cordifolia* y *Emblica officinalis,* sobre el rendimiento y valores sanguíneos, obtuvieron que la actividad de la enzima ALT no presentó cambios entre tratamientos. Por otro lado, los resultados obtenidos por Unlü *et al.* (2021) en 36 corderos, de la raza Menemen, durante un periodo de 56 días, en el que evaluaron el efecto de dos aditivos: aceite esencial de *Origanum vulgare* y extracto de *oleorresina de Capsicum*, sobre la actividad enzimática de la ALT, no se presentaron cambios entre tratamientos. De mismo modo, esto coincide con los resultados obtenidos por Suresh *et al.* (2023) en el que experimentaron con 35 vacas cruza Holstein Friesian, en el que evaluaron el impacto de un fitogénico (sustituto de cloruro de colina) sobre el efecto hepátotoxico, observaron que ALT no presentó cambios a niveles séricos, considerando a este aditivo inocuo. Con los resultados obtenidos en este estudio se puede inferir que el uso del EP fue inocuo ya que la actividad enzimática de la ALT como indicadora de daño hepático no se vio alterada.

De la misma manera en el presente estudio se observaron valores <90 U/L de la actividad enzimática de la AST durante los 90 días de investigación, por lo que estos valores también son considerados dentro del rango normal de acuerdo con los valores de referencia. La AST es una enzima que

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

también se encuentra en los hepatocitos y otros tejidos, por lo que se considerada como otra enzima marcadora de daño hepático (Noro y Wittwer, 2004). De acuerdo con el estudio realizado por Ríos *et al.* (2007) en el que evaluaron la hepatotoxicidad inducida por el consumo *de Ipomea carnea var. Fistulosa* en cabras, mostraron un efecto tóxico, por el consumo de esta planta durante ocho a diez semanas, donde se observó que la actividad de la AST se incrementó en valores de 105 ± 1.4 U/L a partir de la cuarta semana, mientras que la actividad del grupo testigo fluctuaron entre 40 y 45 U/L a lo largo de todo el periodo experimental. Por otra parte, los resultados obtenidos por Urías-Estrada *et al.* (2021) que al experimentar con cuatro novillos de la raza Holstein, canulados a nivel ruminal, por un periodo de 105 días, con la finalidad de comparar dos aditivos: alcaloides y monensina sódica, obtuvieron que no se presentaron cambios en la actividad plasmática de la AST, ya que, se mantuvo dentro de los rangos normales de rumiantes sanos 22.9 – 49.4 U/L. Al igual que los resultados obtenidos por Filho *et al.* (2021) que experimentaron con 4 toros de la raza Nellore, canulados a nivel ruminal, durante 4 periodos de 21 días cada uno, para evaluar el efecto del producto comercial de aceite esencial de tomillo donde mostraron que no hubo cambios para ninguno de los tratamientos con respecto a la actividad enzimática de la AST, así como las demás variables sanguíneas, en el que concluyeron que la inclusión de tomillo fue inocua. Estos resultados son diferentes a los obtenidos por Lima *et al.* (2024) que al experimentar con 40 corderos de la raza Santa Inés, por un periodo de 55 días, para evaluar el efecto de aceite de soya, como una alternativa al uso de carbohidratos en edades tempranas, quienes observaron el incremento de la enzima AST a partir de la inclusión de aceite de soya a 60 g/kg de MS, sin verse afectada la actividad de más enzimas hepáticas, esto se atribuye que, del mismo modo, se redujo el consumo de MS en los animales que consumieron el aceite de soya, esto fue argumentado por la presencia de un efecto compensatorio como parte del reciclaje de N por la disminución del consumo de proteína cruda. Con los resultados obtenidos en este estudio se puede inferir de igual manera que, como la enzima ALT, el uso del EP fue inocuo para los animales ya que, la actividad enzimática de la AST como herramienta diagnostica de daño hepático, no se vio alterada.

La ALP en el presente estudio para los tres tratamientos se ubicaron en niveles de 387 U/L, estos valores son más elevados que los de referencia. La ALP es una enzima ubicua presente en músculos, huesos, órganos, y membranas celulares y es considerada como una enzima de crecimiento por lo que los niveles dependen de la edad y crecimiento de los animales. De acuerdo con el estudio realizado por Ríos *et al.* (2007) en el que evaluaron la hepatotoxicidad inducida por el consumo de *Ipomea carnea var. Fistulosa* en cabras, observaron que la actividad de la ALP, incrementó de manera progresiva a partir de la segunda semana, con su tasa máxima a partir de la

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

cuarta semana, con actividades enzimáticas de 447 ± 18 U/L, en comparación del grupo testigo que se mantuvo entre 98 y 110 U/L. No existen muchos estudios donde se haya evaluado la actividad enzimática de la ALT en ovinos o en rumiantes en general. Sin embargo, los resultados del presente estudio fueron similares al del realizado en aves por Özbilgin *et al.* (2023), quienes evaluaron el efecto del flavonoide hesperidina sobre la actividad de la ALP sin observar cambios entre tratamientos. Del mismo modo, Tathong *et al.* (2024) estudiaron en 16 cabras hibridas de la raza Boer, durante un periodo de 90 días la adición de cannabidiol derivado de cáñamo sin observar efecto sobre la actividad de la ALP pero sí, efecto del tiempo de administración con un punto máximo al día 45 y con los menores valores los días 0 y 90. Por otra parte, los resultados aquí encontrados también coinciden con los obtenidos por Singh *et al.* (2025) quienes realizaron un estudio en 21 cabras recién destetadas de la raza Bengala Negra, por un lapso de un año, para evaluar el efecto de dos diferentes mezclas de fitoaditivos sobre la actividad de la ALP y no observaron diferencias para los tres tratamientos con respecto a la actividad de ALP. Con los resultados obtenidos en este estudio se puede inferir que los animales jóvenes tienen una mayor tasa de desarrollo óseo y muscular y, por lo tanto, mayor actividad de la ALP (Noro y Wittwer, 2004).

Las concentraciones de PT de 5.9 – 7.8 g/dL aquí observadas durante los 90 días de estudio estuvieron dentro de los valores de referencia. Ríos *et al.* (2007) evaluaron la hepatotoxicidad inducida por el consumo de *Ipomea carnea var. Fistulosa* en cabras, sobre el perfil proteico de los animales y registraron que durante la primera semana presentaron hiperproteinemia con concentraciones de 7.23 g/L que posteriormente disminuyeron hasta llegar a una concentración de 4.87 g/L a las seis semanas de la adición. Estos resultados son diferentes a los obtenidos por Budağ y Taş (2020) quienes suplementaron por 30 días, 24 corderas recién destetadas con granos de Vicia sativa y diferentes niveles de heno de escapaceta, con la finalidad de determinar su efecto en sangre y concluyeron que la adición de este tipo de granos ricos en lisina y treonina no provocaron cambios en la concentración de proteínas séricas. Estos resultados son similares a los obtenidos por Silvestre *et al.* (2022) quienes compararon el efecto de un aceite esencial a base pimentón y clavo, en 20 vacas de la raza Holstein durante cuatro periodos por 28 días y encontraron que la química sanguínea no reveló cambios por efecto de la inclusión del aceite. Por otro lado, un estudio realizado por Ahmed *et al.* (2024) en 20 corderos de la raza Awwasi durante 90 días, tampoco mostró un cambio en las proteínas totales por la adición de diversos tipos de aceites esenciales. En este estudio al no haberse afectado los valores de PT, con las dosis del EP utilizados, se infiere que, las proteínas ingeridas en la alimentación no fueron desnaturalizadas, ya que, estas biomoléculas a

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

diferencia de otras, no son acumulables y necesitan de una suministración continúa en el rumiante (Herrera-Arias y Unda-López, 2021).

Las concentraciones de ALB obtenidas en el presente estudio fueron de 2.7 – 3.7 g/dL durante los 90 días de la investigación los cuales, se consideran dentro de los valores de referencia. El estudio realizado por Ríos *et al.* (2007) en el que se evaluó la hepatotoxicidad inducida por el consumo de *Ipomea carnea var. Fistulosa* en cabras, mostró que la concentración de albumina se vio alterada a niveles inferiores a 1.0 g/L, ocasionado por el daño hepático producido por el consumo de esta planta. El valor de la concentración de ALB se relaciona con el de las PT provenientes de la dieta, ya que la ALB se sintetiza en el hígado a partir de los aminoácidos y sus niveles indican funcionalidad hepática, estado nutricional y la tasa de parásitos presentes (Herrera-Arias y Unda-López, 2021). Similares resultados fueron obtenidos por Izzaddeen y Kaygısız (2018) quienes estudiaron 24 terneros Holstein lactantes por 8 semanas durante las cuales evaluaron el efecto de la adición de aceite esencial de *Laueus nobilis L.* sobre los valores sanguíneos sin observar un efecto negativo sobre la concentración de ALB. De igual manera, El-Hamd *et al.* (2019) evaluaron la suplementación del aceite de linaza como fuente de ácidos grasos omega-3 en 30 toros Holstein Friesian, sin observar cambios para los niveles de ALB y si, un efecto positivo sobre la concentración de PT. Los resultados anteriores al igual que los aquí obtenidos, difieren de los registrados por El-Azrak *et al.* (2022) quienes adicionaron con una combinación de aceites esenciales a base de canela, tomillo y menta por 10 semanas, 27 cabras de la raza Damasco y observaron un incremento en la concentración de ALB y colesterol en el grupo tratado con respecto al control, sin cambios en concentración de PT. Lo anterior sugiere que solo existió la presencia de la estimulación al tracto digestivo, con respecto a la digestión de proteínas y grasas.

7.2 Condición ruminal y evaluación coprológica

La evaluación ruminal es de suma importante ya que se enfoca en valorar la salud de la microbiota ruminal que, si esta sí se mantiene sana y estable, es fundamental para mantener la utilización eficiente de los nutrientes (Tun *et al.,* 2020). Esta actividad comprende una parte fundamental en la medicina de los rumiantes para el diagnóstico de enfermedades metabólicas, ya que, este tipo de padecimientos se caracterizan por presentarse en un inicio como alteraciones bioquímicas subclínicas en los líquidos corporales. Estas afecciones disminuyen la producción de un 10% a un 25%, causan problemas reproductivos, predisponen a infecciones y aumentan la mortalidad de los animales (Bouda *et al.,* 1997).

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

En el presente estudio el pH ruminal presentó valores de entre 5.6 y 6.8 durante los 90 días de la investigación que, son considerados dentro de los rangos fisiológicos normales para los rumiantes, aunque, se presentaron valores cercanos 5.5 dentro de los animales del grupo control lo que es indicativo de una acidosis subclínica y que posiblemente esté relacionado con el nivel de carbohidratos de la dieta (Ortíz-Heredía, 2022). Asimismo, se observó que los animales adicionados con el EP presentaron un pH más elevado y un menor riesgo de acidosis. En un estudio in vitro realizado por Evans y Martin (2000) se reportó un aumento en el pH de cultivos de bacterias ruminales mixtas, a las que se les agregó 400 mg/L de timol (proveniente de plantas tomillo y orégano). Estos autores explican que el timol tiene la capacidad de actuar sobre la integridad de la membrana de celular de las bacterias y como posteriormente lo demostraron con la bacteria *Streptococcus bovis,* principal productora de ácido láctico ruminal, su adición reduce su capacidad de captación de glucosa y en consecuencia la producción excesiva de este AGV. Esto coincide con los resultados del estudio realizado por Zhang *et al.* (2021) quienes experimentaron con 27 bovinos Angus Rojo Americano por 390 días y compararon el uso de un aceite esencial a base de orégano en una alimentación de engorda. Los resultados mostraron el pH ruminal de los animales tratados fue mayor que el de los del control, debido a cambios en la proporción relativa de AGV. Por su parte, Baraz *et al.* (2021) adicionaron con sal disódica y aceite esencial de tomillo a nueve vacas Holstein, por dos periodos de 21 días, sin observar cambios en el pH ruminal y en la proporción de los AGV. Con los resultados aquí obtenidos, se infiere que, aunque no se presenten diferencias significativas, la adición del extracto a base de orégano, canela y clavo tiende a elevar el pH ruminal, lo que permite una mejor absorción de los nutrientes.

La evaluación del ARM fue inicialmente realizada por Bouda *et al.* (1997) en vacas lecheras con la finalidad de detectar problemas metabólicos en el periodo post-parto y categorizó la condición de un rumiante de acuerdo con su tiempo de ARM. En la presente investigación la evaluación de la ARM, no presentó cambios en los tiempos de degradación del azul de metileno por efecto de las dosis de EP ubicándose dentro de los tiempos considerados óptimos sin embargo se presentó un mayor tiempo de ARM al inicio de la investigación (día 0) en comparación con la observada los días 45, 60 y 75. Esto pudo deberse a que la flora ruminal se encontraba en óptimas condiciones (Bouda *et al.,* 1994) y las bacterias se adaptaron con éxito a los cambios causados por la adición de los EP (Galicia-Jiménez, *et al.,* 2017). Estos resultados son similares al estudio realizado por López-Vargas (2017) con 20 corderos Katahdin x Black Belly, durante 90 días, para evaluar el efecto de diferentes dosis del aditivo gluconeogenico 1,2-Propandiol y en el observó que la ARM fue mayor al día 15 y 30 del experimento y se redujo paulatinamente hasta el final del estudio. A diferencia de esta

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

investigación, la dosis sí ejerció un efecto sobre tiempo de ARM, siendo mayor en el grupo tratado con la dosis más alta. Resultados similares fueron obtenidos por Loja *et al.* (2024) quienes trataron por 75 días, 18 vacas Holstein con diversas mezclas de microbianos sin observar diferencias al inicio de la prueba (día 0) pero registrando del día 15 al día 60 el mayor tiempo de ARM en el grupo control, aunque, sin sobrepasar en ningún periodo los 6 minutos. No se encontró literatura sobre el efecto de EP sobre el tiempo de ARM, pero con base la literatura revisada y los resultados de esta investigación, este parámetro no se ve afectado y sugieren que el uso de estos aditivos pudiera reducir el riesgo de problemas metabólicos.

En el presente estudio se observó una interacción entre la dosis de EP y su tiempo de administración Al día 0 se observó cantidad significativamente menor de protozoarios en los animales que recibieron 50 mL/día del EP para posteriormente ser estadísticamente similares en los tres grupos con numerosas variaciones en su número. La variabilidad en el número de protozoarios tiene una correlación con respecto al valor de pH ya que los protozoarios son responsables de englobar trozos de mayor tamaño de almidón (cuando son dietas ricas en carbohidratos), lo que reduce el sustrato disponible para bacterias productoras de ácido láctico y disminuye el riesgo de acidosis (Denton *et al.,* 2015). Por el contrario, Ando *et al.* (2003) suministraron 200 g d^{-1} de menta secada al sol en novillos y observaron una disminución del número total de protozoarios y una disminución del 25% de la producción metanogénica por la actividad antiprotozoa que posee la menta. De manera similar, Patra y Yu (2012) realizaron un estudio in vitro con aceites de clavo y orégano en dosis crecientes, y observaron que todas las dosis administradas exhibieron actividad antiprotozoaria, en diferentes magnitudes, siendo mayor en el aceite de orégano y demostrando su efecto modulador de las poblaciones microbianas que existen en el rumen. Asimismo, Oliveira *et al.* (2022) estudiaron 10 corderos Suffolk x Santa Inés instalados en jaulas metabólicas a los que adicionaron con monensina sódica y aceite esencial de Copaiba a dosis crecientes y registraron el aceite esencial de Copaiba redujo en mayor medida el número de protozoarios, sin disminuir el consumo y digestibilidad de materia seca. Con estos resultados se infiere que la adición del extracto a base órgano, canela y clavo, carece de efecto defaunante, lo que permitió las funciones normales de los protozoarios, disminuyendo la disponibilidad de sustrato para las bacterias productoras de lactato, y manteniendo un pH más estable en animales tratados en comparación de grupo control.

Las infecciones parasitarias disminuyen la producción y provocan elevadas pérdidas económicas por lo que, la evaluación parasitológica de los animales destinados al consumo es una técnica que

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

permite identificación de parásitos, la correcta implementación de terapias o medicamentos desparasitantes y la disminución de problemas de resistencia (Díaz-Anaya *et al.,* 2017).

En el presente estudio se observó la menor cantidad OPG en las heces de los animales que recibieron 100 mL/ día del EP seguidos de los que recibieron 50 mL/día de EP y del grupo control respectivamente. Esto permite inferir que a que a mayor dosis del EP se incrementó el efecto desparasitante causado por los fitobióticos sobre los componentes de la membrana celular de los parásitos (Heredia-Cardenas, 2018). Estos resultados coinciden con los de Dudko *et al.* (2018) quienes evaluaron el efecto desparasitante de un preparado comercial de aceites esenciales a base de *Origanum vulgare* y *Citrus spp*. en 222 ovejas y 276 corderos y observaron una disminución en la intensidad y prevalencia de la infección por coccidias. Asimismo, Sidiropoulou *et al.* (2020) evaluaron en pollos de engorda el efecto in vitro e in vivo de aceites esenciales de orégano griego y ajo sobre la inhibición de *Eimeria* y sobre el rendimiento de los pollos de engorda y observaron en el estudio in vitro que una dosis de 100 µg/mL de aceite de orégano y de 50 µg/mL de aceite de ajo inhibieron a las 24 h un 93y un 70% de esporozoitos de *Eimeria tonella* respectivamente. Este último aceite aplicado in vivo durante 37 días a una parvada disminuyó la expulsión de ooquistes fecales. En el presente estudio, se vio la efectividad que presenta esta combinación de EP que dependió en gran parte de mantenerse activo, pese a su paso por el rumen, del cual se desconocen sus efectos en la mayoría de los estudios en el tracto intestinal. Por el contrario, Chapman *et al.* (2017) experimentaron con 84 vaquillas Holstein, por 150 días y compraron la inclusión de monensina sódica y el bioactivo de cinamaldehído, para evaluar su efecto sobre la presencia de coccidias sin encontrar diferencias entre los tratamientos. De acuerdo con estos autores esto se debió al distinto manejo de los animales que pertenecían a diferentes granjas lecheras comerciales.

7.3 Parámetros productivos

Los parámetros productivos son de suma importancia en la producción pecuaria, estos se basan en la toma de registros confiables y oportunos; los que se comparan con el comportamiento productivo de la especie en cuestión, con la finalidad de llevar a cabo la toma de decisiones y obtener resultados eficientes. Estos resultados dan un panorama general del desempeño, que consiste en tres aspectos; los relacionados con el desarrollo corporal, la producción y el producto final (Itza-Ortíz y Ciro-Galeano, 2016).

En el presente estudio se obtuvieron pesos finales similares al promedio de venta a rastro, que van del 40 - 50 Kg estos valores son de acuerdo con los parámetros promedio nacionales de la

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

ovinocultura. En este estudio, la administración del EP no influyó sobre el peso vivo de los corderos el cual, fue similar para los tres tratamientos. Esto es similar a los resultados obtenidos por Gümüş *et al.* (2017) quienes administraron por 56 días diferentes dosis de aceite de orégano a 24 corderos recién destetados de la raza Akkaraman, sin encontrar efecto sobre su peso final. De la misma manera, Seirafy y Sobhenirad (2017) adicionaron por 63 días aceite esencial de tomillo y orégano a 48 terneros Holstein sin encontrar diferencias en su peso final. Por lo contrario, Aquino-López *et al*. (2020) observó que cuando conejos de raza mixta fueron alimentados por 42 días con aceite esencial de orégano y el bagazo residual de orégano, aquellos que consumieron el gabazo de orégano presentaron pesos mayores a lo largo del experimento y una vez adaptados al aceita esencial, se mejoró su peso final debido a un incremento en la retención hídrica. De acuerdo con un meta-análisis realizado por Orzuna-Orzuna *et al.* (2022) la adición de aceites esenciales por más de 90 días en dietas de rumiantes con alto contenido de concentrados, mejoran el consumo de MS sin afectar negativamente su digestibilidad y tienen un efecto positivo sobre el peso corporal final, la GDP, el IC y las variables de peso en canal.

En el presente estudio, la ganancia total de peso no se vio afectada por los tratamientos lo que coincide con lo reportado por Beuchemin y MCGinn (2006) quienes adicionaron bovinos Angus con ácido fumárico, bicarbonato de sodio, una combinación de aceites esenciales y aceite de canola por cuatro periodos de 21 días y observaron que el aceite de canola fue el único que comprometió el consumo e índice de conversión y redujo las emisiones de metano, mientras que, los demás aditivos no representaron cambios en la eficiencia alimenticia ni en la ganancia total de peso. Asimismo, Qoja y Hussein (2022) incluyeron glicerol crudo en el agua de bebida de 24 corderos de la raza Ram por un periodo de 11 semanas y registraron un mejor índice de conversión al disminuir el consumo de alimento sin un efecto positivo en la ganancia total de peso. Lo anterior, debido al incremento de colesterol, triglicéridos y glucosa en sangre que este aditivo produjo, gracias a su efecto gluconeogénico. En contraste, Silva *et al.* (2023) compararon la inclusión de diferentes niveles de almidón y una combinación de aceites esenciales con α-amilasa y monensina sódica a 210 toros Nellore por 99 días y observaron que los animales adicionados con aceites esenciales y mayor proporción de α-amilasa presentaron un mayor peso final y ganancia total de peso sin modificar la eficiencia alimenticia.

De igual modo la GDP no presentó cambios por efecto de los tratamientos y se ubicó dentro del margen (250 – 300 g) establecido con la dieta elaborada por la fábrica de alimentos de la posta zootécnica. Estos resultados son similares a los obtenidos por Meyer *et al.* (2009) quienes

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

adicionaron con una mezcla de aceites esenciales comerciales, una mezcla experimental de aceites esenciales, tilosina y monensina sódica a 468 novillos durante 115 días sin observar cambios en la GDP y mejorando las características de rendimiento en un segundo experimento en el cual se incrementaron las dosis de aceites esenciales. Por el contrario, Alemu *et al.* (2019) adicionaron durante 112 días 88 novillos con nitrato encapsulado y un micro encapsulado comercial de aceites esenciales y su combinación y observaron una mayor ganancia diaria de peso en el grupo sin adicionar, seguido del adicionado con ambos aditivos y, por último, del adicionado con micro encapsulado de aceites esenciales. De igual manera, Westphalen *et al.* (2021) evaluaron un aditivo comercial a base de *Capsicum oleresin*, con 1.1% de capsaicinoides en 36 bovinos Angus durante 100 días y registraron un incremento del 23% en la GDP del grupo tratado desde el día 1 hasta el día 50 aunque esto no se vio reflejado en el peso final de los animales al final de la investigación. Un segundo experimento usando diversas dosis del mismo aditivo mostró la misma tendencia.

Al igual que las demás variables productivas, el consumo total de alimento y la conversión alimenticia no variaron entre los tratamientos lo que difiere parcialmente de los resultados obtenidos por Benchaar *et al.* (2006) quienes al adicionar con monensina sódica y un suplemento comercial con diferentes aceites esenciales ganado vacuno no observaron cambios en el consumo, pero sí, una mejor conversión alimenticia en aquellos adicionados con la mezcla comercial de aceites esenciales. Asimismo, Estrada-Angulo *et al.* (2021) evaluaron el efecto de una combinación comercial de aceites esenciales, α-amilasa exógena y virginiamicina en 48 corderos Pelibuey x Katadhin, durante 87 días y registraron que la combinación de aceites esenciales con α-amilasa exógena tendió a incrementar el consumo de MS y el índice de conversión sin cambios en la digestibilidad. De mismo modo Jia *et al.* (2022) suplementaron por 90 días con monensina sódica, aceite esencial de orégano y el prebiótico comercial liofilizado de *Lactobacillus reuteri* a 36 corderas mestizas y encontraron que los animales que recibieron aceite esencial de orégano y *Lactobacillus reuteri* tuvieron una mayor GDP e índice de conversión. Los resultados del presente estudio permiten inferir que el aditivo del EP no ocasiona cambios en la palatabilidad de la ración.

Finalmente, el peso de la canal y el índice de rendimiento fue mejor que el establecido por Desdémona-Martínez (2022) para la raza Black Belly que es de entre 42.5 y 52.0%. Además, el porcentaje de musculatura no se vio afectado por la administración del EP debido a que se utilizaron corderos jóvenes, una alimentación alta en concentrados, propios de un sistema intensivo y una edad al sacrificio no mayor a 160 días. Estos resultados coinciden con los obtenidos por Yang *et al.* (2010) quienes al adicionar 70 novillos Herford x Angus durante 136 días con monensina sódica y

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

cinamaldehído puro no observaron efecto sobre el peso y el rendimiento de la canal. De forma similar, Ünal y Kocabağli (2014) adicionaron diferentes dosis de aceite esencial de orégano a 36 corderos Kivircik, durante 9 semanas sin observar ningún efecto sobre el peso de la canal. Finalmente, Gouvêa *et al*. (2021) utilizaron monensina sódica y una mezcla comercial a base de los aceites esenciales de cinamaldehído, eugenol y pimiento en 860 novillos híbridos y obtuvieron que la administración de la mezcla comercial de aceites esenciales solo tendió a incrementar el marmoleo más no el índice de rendimiento o el peso de la canal.

La adición de los aditivos de EP en la dieta de los animales no propició un cambio en su musculatura o rendimiento. Sin embargo, la literatura indica la presencia de cambios en las características organolépticas de la carne (Estrada-Angulo *et al.,* 2021; Mirzababaei *et al.,* 2024; Tathong *et al.,* 2024) por lo que es necesario el desarrollo de estudios posteriores que evalúen el efecto de la inclusión de EP sobre las características y calidad de la carne.

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

8. CONCLUSIÓN

Los componentes del EP utilizado fueron inocuos para los animales que lo consumieron durante el estudio, ya que no se demostró cambios en su química sanguínea, por lo que es seguro su uso como un aditivo en la dieta de ovinos en estabulación.

El EP no afectó la actividad reductiva de la microbiota ruminal ni disminuyó el número de protozoarios ruminales por lo que no existe riesgo de la presencia de acidosis ruminal derivado de su consumo en combinación con dietas con alto contenido de carbohidratos como la administrada en este estudio.

El EP adicionado a una dosis de 100 mL/día mostró tener un efecto antiparasitario.

La adición del EP a las dosis de 50 y 100 mL/día no mejoró los parámetros productivos evaluados durante el tiempo de engorda de ovinos en confinamiento.

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

VII. BIBLIOGRAFÍA

Abd-El-Tawab, A., El -Hofy, F., Belih, S., and El Shemy, M. (2015). Antibacterial activity of some medicinal plant oils against escherichia coli and salmonella species in -vitro. Benha *Veterinary Medical Journal. 28,* 2, 163–168. https://doi.org/10.21608/bvmj.2015.32495

Abdou, A., Elmakssoudi, A., El Amrani, A., JamalEddine, J., and Dakir, M. (2021). Recent advances in chemical reactivity and biological activities of eugenol derivatives. *Medical Chemistry Research*. *30*, 5, 1011–1030. https://doi.org/10.1007/s00044-021-02712-x

Abdullah, A.Y., and Musallam, H.S. (2007). Effect of different levels of energy on carcass composition and meat quality of male black goats kids. *Livestock Science*. 107, 70-80. https://doi.org/10.1016/j.livsci.2006.09.028

Acamovic, T., and Brooker, J. D. (2005). Biochemistry of plant secondary metabolites and their effects in animals. *Proceedings of the Nutrition Society*. *64,* 3, 403–412. https://doi.org/10.1079/PNS2005449

Adeyemi, K. D., Shittu, R. M., Sabow, A. B., Ebrahimi, M., and Sazili, A. Q. (2016). Influence of diet and postmortem ageing on oxidative stability of lipids myoglobin and myofibrillar proteins and quality attributes of gluteus medius muscle in goats. *PLoS One*. *11,* (5):e0154603. http://doi.org/10.1371/journal.pone.0154603

Agnihotri, M.K., Rajkumar, V., and Dutta, T.K. (2006). Effect of feeding complete rations with variable protein and energy levels prepared using by-products of pulses and oilseeds on carcass characteristics, meat and meat ball quality of goats. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*. *19,* 10, 1437-1449.

Ahmed, B. A., Salman, A. H., Shehad, O. S., and Ahmed, A. S. (2024). The effect of different types of essential oils on some blood characteristics of awassi lambs. *The Indian Veterinary Journal. 101,* 3, 13-16. http://doi.org/10.62757/iva.2024.101.3.13-16

Akanmu, A. M., Hassen, A., and Adejoro, F. A. (2020). Gas production, digestibility and efficacy of stored or fresh plant extracts to reduce methane production on different substrates. *Animals. 10,* 1, 146. https://doi.org/10.3390/ani10010146

Alemu, A. W., Romero-Pérez, A., Aratujo, R. C., and Beauchemin, K. A. (2019). Effect of encapsulated nitrate and microencapsulated blend of essential oils on growth performance and methane

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

emissions from beef steers fed backgrounding diets. *Animals. 9,* 21, 1-19. https://doi.org/10.3390/ani9010021

Al-Haidary, A.A., Aljumaah, R.S., Alshaikh, M.A., Abdoun, K.A., Samara, E.M., and Okab, A.B. (2012). Thermoregulatory and physiological responses of najdi sheep to environmental heat load prevailing. *Saudi Arabia Pakistan Veterinary Journal. 32*, 4, 515-519. ISSN: 2074-7764.

Ali, B.H., Marrif, H., Noureldayem, S.A., Bakheit, A.O., and Blunden, G. (2006). Some biological properties of curcumin: a review. *National Production Communique*. 1, 6, 509-521. https://doi.org/10.1177/1934578x0600100613

Aljazzar, A., Abd El-Hamid, M.I., El-Malt, R.M.S., El-Gharreb, W.R., Abdel-Raheem, S.M., Ibrahim, A.M., Abdelaziz, A.M., and Ibrahim, D. (2022). Prevalence and antimicrobial susceptibility of Campylobacter species with particular focus on the growth promoting, immunostimulant and anti-Campylobacter jejuni activities of eugenol and trans-cinnamaldehyde mixture in broiler chickens. *Animals. 12,* 7, 905. https://doi.org/110.3390/ani12070905

Améndola, R., Castillo, E., and Martínez, P. (2005). Country pasture and forage resource profiles: México. *Food and Agricultural Organization.* http://www.fao.org/ag/AGP/agpc/doc/Counprof/Mexico/Mexico.htm

Amosu, S. D., Oluwatosin, B. O., Fasae, O. A., Ajadi, T. A., Oderinwale, O. A., and Jolaosho, O.O. (2020). Performance characteristics of pregnant goats fed diets containing turmeric (*curcuma longa*) powder supplementation. *Animal and Veterinary Sciences. 40,* 2, 178-183. https://doi.org/10.18805/ag.D-147

Anderson, D., McCracken, V., Aminovi, R., Simpson, J., Mackie, R., Verstegen, M., and Gaskins, H. (2000). Gut microbiology and growth-promoting antibiotics in swine. nutrition abstracts and reviews, series B. *Livestock Feeds and Feeding*. 70, 2, 101-108.

Ando, S., Nishiada, T., Ishiada, M., Hosoda, K., and Bayaru, E. (2003). Effect of peppermint feeding on the digestibility, ruminal fermentation and protozoa. *Livestock Production Science. 82,* 3, 245-248. https://doi.org/10.1016/S0301-6226(03)00012-5

Ansari, M., Kargar, S. Eslami, M. A., Falahati, R., Albenzio, M., Caroprese, M., Zamiri, M. J., and Kanani, M. (2022). Potential benefits of early-life supplementation of liquid feed with fennel (foeniculum vulgare) seeds or oregano (origanum vulgare) leaves on growth, health, and blood

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

metabolites in holstein dairy calves. *Journal of Dairy Science. 105,* 8, 6639-6653. https://doi.org/10.3168/jds.2022-21776

Aouad, R. F., Boufadi, M. Y., Adli, D. E., Moulal-Hacene, F., Kahloula, K., and Slimani, M. (2021). Chemical composition and protective effect of rosmarinus officinalis on alcohol-induced serum hepatic changes and liver injury in male rats. *Pharmacognosy Jorunal. 13*, 15, 1205-1215. https://doi.org/10.5530/pj.2021.13.154

Aquino-López, J. L., Chávez-Martínez, A., García-Macías, J. A., Méndez-Zamora, G., Rentería-Monterrubio, A. L., Dalle-Zotte, A., and García-Flores, L. R. (2020). Essential oil and bagasse of oregano (*lippia berlandieri schauer*) affect the productive performance and the quality of rabbit meat. Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias. 11, 3, 701–717. https://doi.org/10.22319/rmcp.v11i3.5420

Arías-Islas, E., Morales-Barrera, J., Prado-Rabolledo, O., y García-Casillas, A. (2020). Metabolismo en rumiantes y su asociación con analitos bioquímicos sanguíneos: metabolism in ruminants and your association with blood biochemical analytes. *Abanico Veterinario.* 10, 1, 1–24. https://doi.org/10.21929/abavet2020.15

Aschenbach, J.R., Zebeli, Q., Patra, A.K., Greco, G., Amasheh, S., and Penner, G.B. (2019). Symposium review: the importance of the ruminal epithelial barrier for a healthy and productive cow. *Journal of Dairy Science.102*, 2, 1866–1882. https://doi.org/10.3168/jds.2018-15243

Badgujar, S. B., Patel, V. V., and Bandivdekar, A. H., (2014). Foeniculum vulgare Mill: A review of its botany, phytochemistry, pharmacology, contemporary application, and toxicology. *BioMed Research*: e842674. https://doi.org/10.1155/2014/842674

Bajpai, V.K., Baek, K-H., and Kang S.C. (2012). Control of salmonella in foods by using essential oils: a review. *Food Research International. 45,* 722 – 734. https://doi.org/10.1016/j.foodres.2011.04.052

Bakkali, F., Averbeck, S., Averbeck, D., and Idaomar, M. (2008). Biological effects of essential oils: a review. *Food and Chemical Toxicology. 46,* 2, 446–475. https://doi.org/10.1016/j.fct.2007.09.106

Balasundram, N., Sundram, K., and Sammman, S. (2006), Phenolic compounds in plants and agrindustrial by-products: Antioxidant activity, occurrence, and potential uses. *Food Chemistry*. 99, 191–203. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2005.07.042

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

Bampidis, V., Azimonti, G., de Lourdes Bastos, M., Christensen, H., Durjava, M., Kouba, M., Lopez-Alonso, M., Puente, S. L., Marcon, F., Mayo, B., Pechova, A., Petkova, M., Ramos, F., Sanz, Y., Villa, R. E., Woutersen, R., Brantom, P., Chesson, A., Schlatter, J., and Dusemund, B. (2023). safety and efficacy of feed additives consisting of essential oils derived from the flower buds or the leaves of *syzygium aromaticum (l.) merr. & l.m. perry* (clove bud oil and clove leaf oils) for all animal species (fefana asbl). *EFSA JOURNAL*. *21,* 7, 1-36. https://doi.org/10.2903/j.efsa.2023.8183

Baraz, H., Jahani-Azizabadi, H., and Azizi, O. (2021). Effects of thyme essential oil and disodium fumarate alone or in combination on performance, blood metabolites, ruminal fermentation and microbial communities in holstein dairy cows. *Iranin Journal of Applied animal science. 11,* 2, 261-270. https://doi.org/10.30466/VRF.2018.30828

Barbosa, J., Passos, C., Azevedo, B., and Henrique, A. (2012). Risk factors relating to helminth infections in cows during the peripartum. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária. 21*, 2, 92–96. https://doi.org/10.1590/S1984-29612012000200004

Barry, T. N., McNeill, D. M., and McNabb, W. C. (2001). Plant secondary compounds; their impact on forage nutritive value and upon animal production. [Tesis para obtener el grado de maestría de repositorio]. Institute of Veterinary, Animal and Biomedical Sciences, Massey University, Palmerston North, New Zealand.

Benchaar, C., Calsamiglia, S., Chaves, A. V., Fraser G. R., Colombatto, D., McAllister, T. A., and Beauchemin, K. A. (2013). A review of plant-derived essential oils in ruminant nutrition and production. *Dairy and Swine Research and Development Centre contribution.145,* 4, 209-228. https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2007.04.014

Benchaar, C., Duynisveld, J. L., and Charmley, E. (2006). Effects of monensin and increasing dose levels of a mixture of essential oil compounds on intake, digestion and growth performance of beef cattle. *Canadian Journal of Animal Science. 86,* 1, 91-96. http://doi.org/187.133.224.104 on 02/19/25

Benencia, F., and Courreges, M.C., (2000). In vitro and in vivo activity of eugenol on human herpesvirus. *Phytother Research. 14,* 7, 495–500. https//doi.org/10.1002/1099-1573(200011)14:7<495::aid-ptr650>3.0.co;2-8

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

Benko, R., Matuz, M., Viola, R., Doro, P., Hajdú, E., and Soos, G. (2008). Quantitative disparities in outpatient antibiotic exposure in a hungarian county. *Journal of Antimicrobial Chemotheraphy. 62,* 6, 1448-1450. https://doi.org//10.1093/jac/dkn385

Beuchemin, K. A., and McGinn, S. M. (2006). Methane emissions from beef cattle: Effects of fumaric acid, essential oil, and canola oil. *Journal of Animal Science. 84,* 6, 1489-1496. https://doi.org/10.2527/2006.8461489x

Bhatt, R.S., Soren, N.M., Tripathi, M.K., and Karim, S.A. (2011). Effects of different levels of coconut oil supplementation on performance, digestibility, rumen fermentation and carcass traits of malpura lambs. *Animal Feed Science and Technology. 164,* 29-37. https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2010.11.021

Blanch, A. (2020). ¿Cómo funcionan los productos fitogénicos en la nutrición y salud intestinal? NutriNews Productos fitogénicos en nutrición animal, 4, 1 – 7.

Bobadilla-Soto, E. E., Ochoa-Ambriz, F., y Perea-Peña, M. (2021). Dinámica de producción y consumo de carne ovina en México 1970 a 2019. *Agronomía Mesoameoricana*, *32,* 3, 963–982. https://doi.org/10.15517/am.v32i3.44473

Bobe, G., Young, J.W., and Beitz, DC (2004). Invited review: pathology, etiology, prevention, and treatment of fatty liver in dairy cows. *Journal of Dairy Science. 87,* 10:e3105-3124. https://doi.org/0.3168/jds.S0022-0302(04)73446-3

Boghum, J., Kluth, H. and Rodehutscord, M. (2006). Effect of total mixed ration composition on amino acid profiles of different fractions of ruminal microbes in vitro. *Journal of Dairy Science*. *89,* 5, 1592-1603. https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(06)72226-3

Bostami A. B., Hoque A. S. S. Rabbi, S. A., and Siddiqui, M. N. (2015). Effect of medicinal herb (emblica officinalis) on growth performance, fecal microbiota and diarrhea prevalence in growing sheep. *International Journal of Current. 70,* 3, 13720-13727.

Bouda, J., Paasch, L., Dvorek, R., Yabuta, A., Doubek, J., y Jardón, H. S. (1994). Equipo portátil para obtener y analizar el líquido ruminal y la orina. Centro de innovación tecnológica, Universidad Nacional Autónoma de México. La patente registrada el 1° de marzo de 1996, no. De expediente 960808 ante el Instituto Mexicano de Propiedad industrial.

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

Bouda, J., Paasch, L. y Yabuta, A. (1997). Desarrollo y empleo del método de diagnóstico preventivo de los trastornos ruminales y metabólicos en bovinos. *Biology Veterinaria México.* Corpus ID 85711937.

Bowman, D. D. (2011). *Geogris Parasitología para Veterinarios*. (9na ed.). Elsevier Saunders. ISBN 978-1-4160-4412-3.

Brand, T., Hünerberg, M., McAllister, T. A., He, M., Saleem, A. M., Shen, Y., Miller, B., and Yang, W. (2019). Impact of a phytogenic feed additive on growth performance, feed intake, and carcass traits of finishing steers. *Translational Animal Science. 3,* 4, 1162–1172. https://doi.org/10.1093/tas/txz109

Brunelle, J.K., and Letai, A. (2009). Control of mitochondrial apoptosis by the Bcl-2 family. *Journal of Cell Science. 122*, 4, 437–441. https://doi.org/10.1242/jcs.031682

Budağ, C., and Taş, E. (2020). The effects of common vetch grain (*vicia satıva*) on some blood, rumen parameters and rumen protozoa in lambs. journal of the institute of science and technology. 10, 3, 2260–2269. https://doi.org/10.21597/jist.672073

Burt, S.A., Van Der Zee, R., Koets, A.P., De Graaff, A.M., Van Knapen, F., Gaastra, W., Haagsman, H.P., and Veldhuizen, E.J.A. (2007). Carvacrol induces heat shock protein 60 and inhibits synthesis of flagellin in escherichia coli O157:H7. *Applied and Environmental Microbiology Journal Homepage. 73*, 4484–4490. https://doi.org/10.1128/AEM.00340-07

Busquet, M., Calsamiglia, S., Ferret, A., and Kamel. C. (2006). Plant extracts affect in vitro rumen microbial fermentation. *Journal of Dairy Science. 89*, 2, 761–771. https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(06)72137-3

Calsamiglia, S., Busquet, M., Cardozo, P. W., Castillejos, L., and Ferret, A. (2007). Invited review: essential oils as modifiers of rumen microbial fermentation. *Journal of Dairy Science. 90,* 6, 2580–2595. https://doi.org/10.3168/jds.2006-644

CANACINTRA y García Urigüen, P. (2012). Cámara nacional de la industria de transformación la alimentación de los mexicanos. Cambios sociales y económicos, y su impacto en los hábitos alimenticios. (1ed). Soluciones de Comunicación S. C., México, D. F

Cano Muñoz, J.L. (2020) Hacia el bienestar nutricional. *Phytobiothics, Anderson*. 17 – 24. 2-CANO-nutriNews-marzo-2020-Hacia-bienestar-nutriconal.pdf

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

Cárdenas Sánchez, J. A. (2005). Crecimiento y finalización de corderos con dietas basadas en granos (Maíz). [Tesis para obtener el grado de licenciatura de repositorio]. Universidad Autónoma de Guadalajara.

Caroprese, M., Ciliberti, M. G., Marino, R., Santillo, A., Sevi, A., and Albenzio, M. (2023). Essential oil supplementation in small ruminants: a review on their possible role in rumen fermentation, microbiota, and animal production. *Dairy Science. 4,* 3, 497–508. https://doi.org/10.3390/dairy4030033

Carvalho, R. P., Ribeiro, I., Vieira Costa, R., Guimarães-Ervilha, L. O., and Machado-Neves, M. (2023). The effects of eugenol on histological, enzymatic, and oxidative parameters in the major salivary glands and pancreas of healthy male wistar rats. *Archivos de Biología Oral.* 154: e105764. https://doi.org/10.1016/j.archoralbio.2023.105764

Castillejos, L., Calsamiglia, S., Ferret, A., and Losa, R. (2005). Effects of a specific blend of essential oil compounds and the type of diet on rumen microbial fermentation and nutrient flow from a continuous culture system. *Animal Feed Science and Technology. 119*, 2, 29–41. https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2004.12.008

Castillejos, L., Calsamiglia, S., and Ferret, A. (2006). Effect of essential oil active compounds on rumen microbial fermentation and nutrient flow in in vitro systems. *Journal of Dairy Science. 89, 7,* 2649-2658. https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(06)72341-4

Castro-Montoya, J. M., Makkar, H. P. S., and Becker, K. (2011). Chemical composition of rumen microbial fraction and fermentation parameters as affected by tannins and saponins using an in vitro rumen fermentation system. *Canadian Journal of Animal Science. 91,* 3, 433–448. https://doi.org/10.4141/cjas2010-028

Cedillo, J., Vázquez-Armijo, J.F., González-Reyna, A., Salem, A.Z.M., Kholif, A.E., Hernández-Meléndez, J., Martínez-González, J. C., Jiménez, R.M.D.O., Rivero, N., and López, D. (2014). Effects of different doses of salix babylonica extract on growth performance and diet in vitro gas production in pelibuey growing lambs. *Italian Journal of Animal Science. 13,* 3, 31-65. https://doi.org/10.4081/ijas.2014.3165

Celikel, N., and Kavas, G. (2008). Antimicrobial properties of some essential oils against some pathogenic microorganisms. *Czech Journal of Food Sciences. 26,* 3, 174–181. https://doi.org/10.17221/1603-CJFS

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

Chapman, C. E., Chester-Jones, H., Ziegler, D. Clapper, J.A., and Erickson, P. S. (2017). Effects of cinnamaldehyde or monensin on performance of weaned Holstein dairy heifers. *Journal of Dairy Science. 100,* 3, 1712–1719. https://doi.org/10.3168/jds.2016-11893

Chaves A.V., Dugan M.E.R., Stanford, K., Gibson, L.L., Bystrom, L.M., and McAllister, T.A. (2015). A dose-response of cinnamaldehyde supplementation on intake, ruminal fermentation, blood metabolites, growth performance, and carcass characteristics of growing lambs. *Livestock Science. 141*, 3, 213-220. https://doi.org/10.1016/j.livsci.2011.06.006

Chouraddi, R., Kumar, S., Gujjalkar, P.R., Vinay, V., and Banakar, P.S. (2023). A review on probiotics for animals and their mode of action. *The Pharma Innovation Journal. 12,* 2, 500 - 506. ISSN(E): 2277-7695.

Chorianopoulos, N. G., Nychas, G.-J. E., and Haroutounian, S. A. (2007). Essential oils of lamiaceae family taxa as natural preservatives of food preparations. *Agricultural and Food Sciences, Environmental Science. 1,* 2, 202 – 215. Corpus ID:197411441.

Cimmino, R., Barone, C.M.A., Claps, S., Varricchio, E., Rufrano, D., Caroprese, M., Albenzio, M., De Palo, P., Campanile, G., and Neglia, G. (2018). Effects of dietary supplementation with polyphenols on meat quality in saanen goat kids. *BMC Veterinary Research*. *14,* 1: e181. https://doi.org/10.1186/s12917-018-1513-1

Collins, J. K., Thornton, G., and Sullivan, G. O. (1998). Selection of probiotic strains for human applications. *International Dairy Journal. 8,* 6, 487-490. https://doi:10.1016/S0958-6946(98)00073-9

Correa Herrera, N., Romero, J. S., y Quiñones-Galvez, J. (2023). Utilización de extractos de hojas de azadirachta indica en el control de nematodos gastrointestinales en ovinos. *Revista de Producción Animal*. 35(2), 73–88. https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=762478457003

Cox, S. D., Mann, C. M., Markam, J. L., Bell, H.C., Gustafson, J.F., Warmington, J.R., and Wylliw, S.G. (2000) The mode of antimicrobial action of essential oil of melaleuca alternifolia (tea tree oil). *Journal of Applied Microbiology. 88*, 1, 170 -5. https://doi.org/10.1046/j.1365-2672.2000.00943

Cox, S. D., Mann, C. M., y Markam, J. L. (2001). Interaction between components of the essential oil of *melaleuca alternifolia*. *Journal of Applied Microbiology*. *91,* 3, 492–497. https://doi.org/10.1046/j.1365-2672.2001.01406.x

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

Cui, H., Zhang, C., Su, K., Fan, T., Chen, L., Yang, Z., Zhang, M., Li, J., Zhang, Y., and Liu, J. (2024). Oregano essential oil in livestock and veterinary medicine. *Animals.* 14, 11, 2076-2615. https://doi.org/10.3390/ani14111532

Das, A.K., Rajkumar, V., and Singh, S.K. (2011). Effect of litter size on growth, carcass and meat quality characteristics of barbari kids. *Indian Journal of Small Ruminants*. *17*, 68-73.

Dashty M. (2013). A quick look at biochemistry: Carbohydrate metabolism. *Clinical Biochemistry.* 46, 1, 1339-1352. ISSN: 0009-9120. http://dx.doi.org/10.1016/j.clinbiochem.2013.04.027

Davidson, P. M., and Naidu, A. S. (2000). Phyto-phenols. *Natural Food Antimicrobial Systems*. 265-293. https://doi.org/10.1201/9781420039368.ch10

Denton, B. L., Diese, L. E. and Firkins, J. L. (2015). Accumulation of reserve carbohydrate by rumen protozoa and bacteria in competition for glucose. *Applied and Environmental Microbiology. 81,* 15, 1832-1838. https://doi.org/10.1128/aem.03736-14

Dervis, E., Kilcar, A.Y., Medine, E.I., Tekin, V., Cetkin, B., Uygur, E., and Muftuler, F.Z. (2017). In vitro incorporation of radioiodinated eugenol on adenocarcinoma cell lines (Caco2, MCF7, and PC3). *Cancer Biother Radiopharm. 32,* 3, 75–81. https://doi.org/10. 1089/cbr.2017.2181

Desdémona Martínez, E. (2022). Caracterización de canales de ovinos de diferente fenotipo. BM Editores. [En línea]. Disponible en: https://bmeditores.mx/ganaderia/caracterizacion-de-canales-de-ovinos-de-diferente-fenotipo/ (consultado el 27 de enero del 2025).

Dhama, K., Latheef, S.K., Mani, S., Samad, H.A., Karthik, K., Tiwari, R., Khan, R.U., Alagawany, M., Farag, M.R., Alam, G.M., Laudadio, V., and Tufarelli, V. (2015). Multiple beneficial applications and modes of action of herbs in poultry health and production: a review. *International Journal of Pharmacology. 11,* 3, 152-176. https://doi.org/10.3923/ijp.2015.152.176

Días-Anaya, A. M., Chavarro-Tulcán, G. I., Pulido-Medellín, M. O., García-Corredor, D., y Vargas-Avella, J. C. (2017). Estudio coproparasitológico en ovinos al pastoreo en Boyacá, Colombia. *Revista Salud Animal. 39,* 1, 2224-4697. ISSN: 2224-4697.

Díaz-Sánchez, C. C., Jaramillo-Villanueva, J. L., Bustamante-González, A., Vargas-López, S., Delgado-Alvarado, A., Hernández-Mendo, O., y Casiano-Ventura, M. A. (2018). Evaluación de la rentabilidad y competitividad de los sistemas de producción de ovinos en la región de Libres, Puebla. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias. 9,* 2, 263–277. https://doi.org/10.22319/rmcp.v9i2.4495

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

Dorman, H.J.D., y Deans, S. G. (2000). Antimicrobial agents from plants: Antibacterial activity of plant volatile oils. *Journal of Applied Microbiology*. *88,* 2, 308–316. https://doi.org/10.1046/j.1365-2672.2000.00969.x

Dryden, G. (2008). Animal nutrition sciences. *CAB International, Oxford, UK*. 79-100.

Dudko, P., Junkuszew, A., Bojar, W., Milerski, M., Szczepaniak, K., Le Scouarnec, J., Schmidová, J., Tomczuk, K., and Grzybek, M. (2018). Effect of dietary supplementation with preparation comprising the blend of essential oil from origanum vulgare (*lamiaceae*) and citrus spp. (*citraceae*) on coccidia invasion and lamb growth. *Italian Journal of Animal Science, 17*, 1, 57–65. https://doi.org/10.1080/1828051X.2017.1346965

Du X., She T., Wang H., Qin X., Xing D., Ye Q., Shi Z., Fang Z., Zhu Y., Yang Y., Peng Z., Zhao C., Lv B., Li X., Liu G., and Li X. (2018). Adaptations of hepatic lipid metabolism and mitocondria in dairy cows with mild fatty liver. *Journal Dairy Science*. 101, 10, 9544-9558. ISSN: 00220302. https://doi.org/10.3168/jds.2018-14546

Dutta, T. K., Das, A. K., Tripathi, P., and Dular, R. K. (2020). Effect of concentrate supplementation on growth, nutrient availability, carcass traits and meat quality in barbari kids reared under semi-intensive and intensive systems. *Animal Nutrition and Feed Technology. 20,* 2, 267. https://doi.org/10.5958/0974-181X.2020.00024.4

El-Azrak, K. E.-D. M., Morsy, A. S., Soltan, Y. A., Hashem, N. M., and Sallam, S. M. A. (2022). Impact of specific essential oils blend on milk production, serum biochemical parameters and kid performance of goats. *Animal Biotechnology. 33*, 6, 1344–1352. https://doi.org/10.1080/10495398.2021.1898978

Elgayyar, M., Draughon, F.A., Golden, D.A., and Mount, J.R. (2001). Antimicrobial activity of essential oils from plants against selected pathogenic and saprophytic microorganisms. *Journal of Food Protection. 64,* 1019–1024. https://doi.org/10.4315/0362-028x-64.7.1019

El-Hamd, M. A., Metwally, A. S., Hegazy, H. M., Ghallab, Z. R., and Elateeqy, O. A. (2019). Effect of supplementation of omega-3 fatty acids on blood parameters and semen quality of friesian bulls. *Slovenian Veterinary Research. 56,* 22, 765-772. https://doi.org/10.26873/SVR-817-2019

Elmhadi, M. E., Ali, D. K., Khogali, M. K., and Wang, H. (2022). Subacute ruminal acidosis in dairy herds: Microbiological and nutritional causes, consequences, and prevention strategies. *Animal Nutrition. 10,* 148–155. https://doi.org/10.1016/j.aninu.2021.12.008

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

Escobedo-Gallegos, L. G., Estrada-Angulo, A., Castro-Pérez, B. I., Urías-Estrada, J. D., Calderón-Garay, E., Ramírez-Santiago, L., Valdés-García, Y. S., Barreras, A., Zinn, R. A., and Plascencia, A. (2023). Essential oils combined with vitamin d3 or with probiotic as an alternative to the ionophore monensin supplemented in high-energy diets for lambs long-term finished under subtropical climate. *Animals.* 13, 15, 2076-2615. https://doi.org/10.3390/ani13152430

Espejel-García, A., Barrera-Rodríguez, A. I., Rodríguez-Moreno, A., y Santiago-Vargas, M. L. (2015). Caracterización de los productores y dinámica de adopción de innovación en el municipio de Villa Victoria, Estado de México. *Ra-Ximhai. 11,* 17–34. https://www.redalyc.org/pdf/461/46142593001.pdf

Estrada-Angulo, A., Arteaga-Wences, Y. J., Castro-Pérez, B. I., Urías-Estrada, J. D., Gaxiola-Camacho, S., Angulo-Montoya, C., Ponce-Barraza, E., Barreras, A., Corona, L., Zinn, R. A., Leyva-Morales, J. B., Perea-Domínguez, X. P., & Plascencia, Estrada-Angulo, A., Arteaga-Wences, Y. J., Castro-Pérez, B. I., Urías-Estrada, J. D., Gaxiola-Camacho, S., Angulo-Montoya, C., Ponce-Barraza, E., Barreras, A., Corona, L., Zinn, R. A., Leyva-Morales, J. B., Perea-Domínguez, X. P., and Plascencia, A. (2021). Blend of essential oils supplemented alone or combined with exogenous amylase compared with virginiamycin supplementation on finishing lambs: performance, dietary energetics, carcass traits, and nutrient digestion. *Animals, 11,* 8, 2390–2390. https://doi.org/10.3390/ani11082390

Evans, J.D., and Martin, S.A. (2000). Effects of thymol on ruminal microorganisms. *Current Microbiology. 41,* 5, 336–40. https://doi.org/10.1007/s002840010145

Faleiro, M.L. (2011*). Science against microbial pathogens: communicating current research and technological advances*. Chapter: The mode of antibacterial action of essential oils. (n.º1). FORMATEX. pp. 1143 – 1156.

FAO. (2009). LA FAO EN MÉXICO. Más de 60 años de cooperación 1945 – 2009. (8va ed.) Fiatpanis, México. ISBN 978-92-5-306418-2.

FAOSTAT, Statistics for Food Alimentation Organization of the United Nations. (2015). Estadísticas de la ganadería mundial. [En línea]. Disponible en: http://faostat3.fao.org/download/Q/*/E (consultado el 06 de agosto del 2023).

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

FAOSTAT, Statistics for Food Alimentation Organization of the United Nations. (2021). Estadísticas de la producción de carne de ovino de México en 2019. [En línea]. Disponible en: http://www.fao.org/faostat/en/#home (consultado el 20 de octubre del 2024).

FAO/WHO, (2008). Food and agriculture organization of the united nations/world health organization. *microbiological hazards in fresh fruits and vegetables.* Microbiological Risk Assesment Series. Rome (Italy).

FDA (2004). Food and Drug Administration of the US, 21 CFR 184. [En línea]. Disponible en: http://www.cfsan.fda.gov/eafus.html

Fernandez-Panchon, M.S., Villano, D., Troncoso, A.M., and Garcia-Parrilla, M.C. (2008). Antioxidant activity of phenolic compounds: From in vitro results to in vivo evidence. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition. 48,* 7, 649–671. https://doi.org/10.1080/10408390701761845

Ferraz Junior, M.V.C., y Carvalho, P.H.V. (2022). Uso de aditivos alimentarios para mejorar la eficiencia alimenticia y el crecimiento del ganado de corral de engorde. *Archivos Latinoamericanos de Producción Animal. 30,* 27–35. https://doi.org/10.53588/alpa.300503

Figueroa-Antonio, A., Pineda-Rodríguez, S. A., Godínez-Jaime, F. Vargas-Álvarez, D., y Rodríguez-Bataz, E. (2018). Parásitos gastrointestinales de ganado bovino y caprino en Quechultenando, Guerrero, México. *Agroproductividad. 11*, 6, 97-104.

Filho, E. S., Júnior, L. C., Ezequiel, J. M., Salles, M. S., Almeida, M. T., Perez, H. L., Suguino, E., and Cleef, E. H. C (2021). Effect of thyme essential oil supplementation on feed intake, apparent digestibility, rumen fermentation, blood parameters and in vitro methane yield of nellore cattle. *Livestock Science. 244,* 104349. https://doi.org/10.1016/j.livsci.2020.104349

Forabosco, F., Chitchyan, Z., and Mantovani, R. (2017). Methane nitrous oxide emissions and mitigation strategies for livestock in developing countries: a review. *South African Journal of Animal Science. 47,* 268–280. http://dx.doi.org/10.4314/sajas.v47i3.3

Frankic, T., Levart, A., and Salobir, J. (2010). The effect of vitamin E and plant extract mixture composed of carvacrol, cinnamaldehyde and capsicin on oxidative stress induced by high PUFA load in young pigs. *Animal. 4,* 572-578. https://doi. org/10.1017/S1751731109991339

Froehlich, K.A., Abdelsalam, K.W., Chase, C., Koppien-Fox, J., and Casper, D.P. (2017). Evaluation of essential oils and prebiotics for newborn dairy calves. J*ournal of Animal Science. 95,* 37, 72–82. http://doi.org/10.2527/jas.2017.1601

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

Fuller, R. (1989). *Probiotics in man and animals. Journal of Applied Bacteriology. 66,* 5, 365-378. PMID: 2666378.

Gadisa, E., Weldearegay, G., Desta, K., Tsegaye, G., Hailu, S., Jote, K., and AberaTakele, A. (2019). Combined antibacterial effect of essential oils from three most commonly used ethiopian traditional medicinal plants on multidrug resistant bacteria. *BMC Complementary and Alternative Medicine. 19*, 1, 24. https://doi.org/10.1186/s12906-019-2429-4

Galicia-Jiménez, M.M., López-Garrido, S.J., Ávila-Serrano, N.Y., y Murialdo, S.E. (2017). Sistema de dos componentes: un diálogo molecular entre las bacterias ruminales y partículas de alimento (plantas forrajeras). *Tropical and Subtropical Agroecosystems, 20,* 413 – 418.

Galindo-Blanco, J. L., Rodríguez-García, I., González-Ibarra, N., García-López, R., and Herrera-Villafranca, M. (2018). Sistema silvopastoril con tithonia diversifolia (*hemsl*.) a. gray: efecto en la población microbiana ruminal de vacas. *Pastos y Forrajes*. 41, 4, 273–280.

Galvao, L.C.D.C., Furletti, V.F., Bersan, S.M.F., DaCunha, M.G., Ruiz, A.L.T.G., Carvalho, J.E.D., Sartoratto, A., Rehder, V.L.G., Figueira, G.M., Teixeira Duarte, M.C., Ikegaki, M., De Alencar, S.M., and Rosalen, P.L. (2012). Antimicrobial activity of essential oils against Streptococcus mutans and their antiproliferative effects. *Evidence-Based Complementary Alternative Medicene*: e751435. http://dx.doi.org/10.1155/2012/751435

Ganaie, A.H., Ghasura, R.S., Mir, N.A., Bumla, N.A., Sankar, G., and Wani, S.A. (2013). Biochemical and physiological changes during thermal stress in bovines: A review. *Iranian Journal of Applied Animal Science. 3*, 423-430. https://doi.org/10.4172/2157-7579.1000126

García, C.A.C., Montiel, R.L.A., Borderas, T.F., and Girard, V. (2015). Relationship between βhydroxybutyrate and the fat: protein ratio of milk during early lactation in dairy cows. *Archivos de Medicina Veterinaria. 47,* 1, 21-25. ISSN: 0301-732X. http://dx.doi.org/10.4067/S0301-732X2015000100005

García-Hernández, Y., y García-Curbelo, Y. (2015). Uso de aditivos en la alimentación animal: 50 años de experiencia en el instituto de ciencia animal. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola. 49,* 2, 173–177. ISSN:0034-7485.

Gerardo Bermúdez, F., Álvarez Jímenez, F. R., Guevara Viera, R. V., Torres Inga, C. S., Guevara Viera, G. E., y Peña González, M. (2023). Peso final y calidad de carnes en cuyes con diferentes

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

niveles de orégano en el alimento. *Revista de Producción Animal.* 35, 2, 32-42. https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=762478457001

Gershenzon, J., and Croteau, R. (1991). Terpenoids in Herbivores: their interactions with secondary plant metabolites. *Academic Press, San Diego, CA. 1,* 165–219. https://doi.org/10.1016/B978-0-12-597183-6.50010-3

Gómez-Marroquín, J. (2011). Comercialización de la carne ovina en México. Presentación en powerpoint. taller de convergencia de los comités estatales del sistema producto ovino. Mexico, D.F. [En línea]. Disponible en: http://spo.uno.org.mx/wp-content/uploads/2011/07/jgm_ comerdelacarneovina.pdf (consultado el 6 de agosto del 2023).

Gouveȃa, V. N., Duff, G. C., Sowers, C. A., and Barnes, M. L. (2021). Effects of supplemental phytomolecules on growth performance, carcass characteristics and liver abnormalities of finishing beef steers. *Journal of Applied Animal Research. 49,* 1, 324-329. https://doi.org/10.1080/09712119.2021.1960841

Gozho G., Krause, D., and Plaizier, J. (2007). Ruminal lipopolysaccharide concentration and inflammatory response during grain-induced subacute ruminal acidosis in dairy cows. *Journal of Dairy Science, 90,* 2, 85-666. htpp://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(07)71569-2

Gray A.M., Abdel-Wahab, Y.H.A., and Flatt, P.R. (2000). The traditional plant treatment, *sambucus nigra (elder*), exhibits insulin-like and insulin-releasing actions in vitro. *Journal of Nutrition. 130,* 1, 15–20. https://doi.org/10.1093/jn/130.1.15

Gray, A.M., and Flatt, P.R. (1997). Pancreatic and extra-pancreatic effects of the traditional anti-diabetic plant, medicago sativa (lucerne). *British Journal of Nutrition. 78*, 2, 325–334. https://doi.org/10.1079/bjn19970150

Gray, A.M., and Flatt, P.R., (1998). Actions of the traditional anti-diabetic plant, Agrimonia eupatoria (agrimony): effects on hyperglycaemia, cellular glucose metabolism and insulin secretion. *British Journal of Nutrition. 80*, 1, 109–114. https://doi.org/10.1017/s0007114598001834

Gray, A.M. and Flatt, P.R. (1999). Insulin-releasing and insulin-like activity of the traditional anti-diabetic plant *coriandrum sativum* (coriander). *British Journal of Nutrition. 81*, 3, 203–9. https://doi.org/10.1017/s0007114599000392

Griffin, S.G., Wyllie, S. G., Markham, J. L., and Leach, D. N. (1999). The role of structure and molecular properties of terpenoids in determining their antimicrobial activity. *Flavour and Fragrance*

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

Journal. 14, 5, 322–332. https://doi.org/10.1002/(SICI)1099-1026(199909/10)14:5<322::AID-FFJ837>3.0.CO;2-4

Greathead, H., (2003). Plants and plant extracts for improving animal productivity. *Proceedings of the Nutrition Society. 62,* 2, 279–290. https://doi.org/10.1079/PNS2002197

Gümüş, R., Erol, H. S., Imik, H., and Halici, M. (2017). the effects of the supplementation of lamb rations with oregano essential oil on the performance, some blood parameters and antioxidant metabolism in meat and liver tissues. *Kafkas Universitesi Veteriner Fakultesi Dergisi. 23*, 3, 395–401. https://doi.org/10.9775/kvfd.2016.16791

Gunasekar, M., Geemon, K., and Mariwala, S. J. (2012). Health benefits of bioactive molecules from spices and aromatic plants. *Journal of Spices and Aromatic Crops. 21,* 2, 87-101. ID:55737047.

Gutierrez, J., Barry-Ryan, C., and Bourke, P. (2008). The antimicrobial efficacy of plant essential oil combinations and interactions with food ingredients. *International Journal of Food Microbiology. 124,* 1, 91–97. https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2008.02.028

Hailemariam, S., Zhao, S., He, Y., and Wang, J. (2021). Urea transport and hydrolysis in the rumen: A review. *Animal Nutrition. 7,* 4, 989–996. https://doi.org/10.1016/j.aninu.2021.07.002

Hajalizadeh, Z., Dayani, O., Khezri, A., Tahmasbi, R., and Mohammadabadi, M. R. (2019). The effect of adding fennel (*foeniculum vulgare*) seed powder to the diet of fattening lambs on performance, carcass characteristics and liver enzymes. *Small Ruminant Research.175,* 72–77. https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2019.04.011

Haque, M.N., (2018). Dietary manipulation: A sustainable way to mitigate methane emissions from ruminants. *Journal of Animal Science and Technology. 18,* 60, 15. https://doi.org/110.1186/s40781-018-0175-7

Hart, K. J., Yáñez-Ruiz, D. R., Duval, S. M., McEwan, N. R., and Newbold, C. J. (2008). Plant extracts to manipulate rumen fermentation. *Animal Feed Science and Technology. 147,* 2, 8–35. https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2007.09.007

Hassan, F.U., Ebeid, H.M., Rehman, M.S., Khan, M.S., Shahid, S., and Yang, C. (2020). Phytogenic additives can modulate rumen microbiome to mediate fermentation kinetics and methanogenesis trougth exploiting diiet-microbe interaction. frontiers in veterinary science. 7, 575-801. https//doi.org/10.1007/s13205-019-1841-2

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

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

Helander I.M., Alakomi H., Latva-Kala, K., Mattila-Sandholm, T., Pol, I., Smid, E.J., Gorris, L.G.M., and Von Wright, A. (1998). Characterization of the action of selected essential oil components on gram-negative bacteria. *Journal of Agriculture and Food Chemistry. 46*, 9, 3590-3595. https://doi.org/10.1021/jf980154m

Hashemipour, H., Kermanshahi, H., Golian, A., and Veldkamp. T. (2013). Effect of thymol and carvacrol feed supplementation on performance, antioxidant enzyme activities, fatty acid composition, digestive enzyme activities, and immune response in broiler chickens. *Poultry Science.* 92, 2059–2069. https://doi.org/10.3382/ps.2012-02685

Hayek, S. A., Gyawali, R., and Ibrahim, S. A. (2023). Antimicrobial Natural Products. *Medicine, Chemistry, Biology, Environmental Science.* https://doi.org/10.3390/books978-3-0365-9106-3

Heredia Cárdenas, R. (2018). Efecto de la cebolla (*allium cepa*) en el control de parásitos intestinales diagnosticados por PCR, de ovinos de Amecameca. [Tesis para obtener el grado de doctor en ciencias agropecuarias y recursos naturales]. Universidad Autónoma del Estado de México.

Hernández, F., Madrid, J., García, V., Orengo, J., and Megías, M. D. (2004). Influence of two plant extracts on broilers performance, digestibility, and digestive organ size. *Poultry Science,* 83, 2, 169-174. https://doi.org/10.1093/ps/83.2.169

Hernández-Marín, J. A., Valencia-Posadas, M., Ruíz-Nieto, J. E., Mireles-Arriaga, A. I., Cortez-Romero, C., y Gallegos-Sánchez, J. (2017). Contribución de la ovinocultura al sector pecuario en México. *Agroproductividad. 10*, 3, 87-93.

Hernández Reyes, J. C. (2020). Fitobióticos en el comportamiento productivo y características de la canal de corderos en finalización. [Tesis para obtener el grado maestro en ciencias de innovación ganadera]. Universidad Autónoma de Chapingo.

Herrera Arias, L. K. y Unda López, M. (2021). Determinación de parámetros hematológicos y química sanguínea en ovinos. [Tesis para obtener el grado de médico veterinario zootecnista]. Universidad de los Llanos.

Hossain, M.A., Focken, U., and Becker, K. (2003). Antinutritive effects of galactomannan-rich endosperm of sesbania (*sesbania aculeate*) seeds on growth and feed utilization in tilapia,

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

oreochromis niloticus. *Aqualculture Research. 34*, 13, 1171–1179. https://doi.org/10.1046/j.1365-2109.2003.00924.x

Ibrahim, M.A., Abdel-Latef, G.K., Mohamed, F.I., and Aziz, S.A.A. (2022). Molecular, antibiogram characterization and assessment biocidal potency of some essential oils in combating the virulent pathogenic escherichia coli from different sources. *Journal of Advanced Veterinary Research. 12,* 5, 485 – 493.

Itza-Ortíz, M. F., y Ciro-Galeano, J. A. (2016). Parámetros productivos: Importancia en la producción avícola. BMEDITORES.MX. [En línea]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/308356178_PARAMETROS_PRODUCTIVOS (consultado el 12 de Febrero del 2025).

Izzaddeen, S. I., and Kaygısız, A. (2018). Effect of essential oil of laurel (*laurus nobilis l*.) on performance, blood and fecal parameters of holstein calves during suckling period. *Pakistan Journal of Zoology. 50,* 3, 1087-1096. http://dx.doi.org/10.17582/journal.pjz/2018.50.3.1087.1096

Jacto. (2023). Panorama y realidad de la ganadería en México. JACTO. https://bloglatam.jacto.com/ganaderia-en-mexico/

Jia, L., Wu, J., Lei, Y., Kong, F., Zhang, R., Sun, J., Wang, L., Li, Z., Shi, J., Wang, Y., Wei, Y., Zhang, K., and Lei, Z. (2022). Oregano essential oils mediated intestinal microbiota and metabolites and improved growth performance and intestinal barrier function in sheep. *Frontiers in Immunology*. 13, 908015, 1-14. https://doi.org/10.3389/fimmu.2022.908015

Hyldgaard, M., Mygind, T., and Meyer, R. L. (2012). Essential oils in food preservation: mode of action, synergies, and interactions with food matrix components. *Frontiers in Microbiology. 25,* 3, *12.* https://doi.org/10.3389/fmicb.2012.00012

Juste, M., y Carretón, E. (2015). *Fundamentos de análisis clínicos en animales de compañia*. (1 ed.). Barcelona, España: Traslapuesta s.c.p. pp. 114

Juven, B. J., Kanner, J., Schved, F., and Weisslowicz, H. (1994). Factors that interact with the antibacterial action of thyme essential oil and its active constituents. *Journal of Applied Bacteriology. 76,* 6, 626–31. https:/doi.org/10.1111/j.1365-2672.1994.tb01661.x

Kalita, S. (2022). Nutraceuticals in Ruminant Feeding. *Acta Scientific Veterinary Sciences*. 4, 9, 34–39. https://doi.org/10.31080/ASVS.2022.04.0494

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

Karnati, S. K. R., Sylvester, J. T., Ribeiro, C. V. D. M., Gilligan, L. E., and Firkins, J. L. (2009). Investigating unsaturated fat, monensin, or bromoethanesulfonate in continuous cultures retaining ruminal protozoa, fermentation, biohydrogenation, and microbial protein synthesis. *Journal of Dairy Science. 92,* 3849–3860. http://doi.org/10.3168/jds.2008-1436

Katsoulos, P.D., Dedousi, A., Karatzia, M.A., Katsogiannou, E.G., and Athanasiou, L.V. (2022). Oregano essential oil administration diminishes the imbalances of certain serum biochemical variables in diarrheic calves. *Large Animal Review. 28,* 117–122.

Khan, M.S.A., Zahin, M., Hasan, S., Husain, F.M., and Ahmad, I. (2009). Inhibition of quorum sensing regulated bacterial functions by plant essential oils with special reference to clove oil. *Letters in Applied Microbiology.* 49, 3, 354 – 360. https://doi.org/ 10.1111/j.1472-765X.2009.02666.x

Khorrami, B., Vakili, A. R., Mesgaran, M. D., and Klevenhusen, F. (2015). Thyme and cinnamon essential oils: Potential alternatives for monensin as a rumen modifier in beef production systems. *Animal Feed Science and Technology. 200,* 8–16. https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2014.11.009

Kim, J., Marshall, M.R., and Wei, C. (1995). Antibacterial activity of some essential oil components against five foodborne pathogens. *Journal of Agricultural and Food Chemistry. 43,* 2839-2845. https://doi.org/10.1021/jf00059a013

Kong, F., Wang, S., Dai, D., Cao, Z., Wang, Y., Li, S., and Wang, W. (2022). Preliminary investigation of the effects of rosemary extract supplementation on milk production and rumen fermentation in high-producing dairy cows. *Antioxidants. 11*, 9, 1715. https://doi.org/10.3390/antiox11091715

Latack, B. C., Montano, M. F., Zinn, R. A., and Salinas-Chavira, J. (2021). Effects of a blend of cinnamaldehyde-eugenol and capsicum (Xtract® Ruminant 7065) and ionophore on performance of finishing holstein steers and on characteristics of ruminal and total tract digestion. *Journal of Applied Animal Research. 49,* 1, 185–193. https://doi.org/10.1080/09712119.2021.1934477

Lei, Z., Zhang, K., Li, C., Wu, J., Davis, D., Casper, D., Jiang, H., Jiao, T., Wang, X., and Wang, J. (2018). Dietary supplementation with essential-oils-cobalt for improving growth performance, meat quality and skin cell capacity of goats. *Scientific Reports.* https://www.nature.com/articles/s41598-018-29897-3

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

Lima, V. G. O., Silva, L. O, Freitas Júnior, J. E., Alba, H. D. R., Silva, W. P., Pina, D. S., Leite, L.C., Rodríguez, C. S., Santos, S.A., Becker, C. A., and Carvalho, C. P. (2024). Soybean oil, linoleic acid source, in lamb diets: intake, digestibility, performance, ingestive behaviour, and blood metabolites. *Animals. 14,* 2075, 1-13. https://doi.org/10.3390/ani14142075

LI M.M., Titgemeyer E.C., and Hanigan, M.D. (2019). A revised representation of urea and ammonia nitrogen recycling and use in the molly cow model. *Journal of Dairy Science.* 102, 6, 67-88. ISSN: 0022-0302. https://doi.org/10.3168/jds.2018-15947

Lin, B., Lu, Y., Wang, J.H., Liang, Q., and Liu, J.X. (2012). The effects of combined essential oils along with fumarate on rumen fermentation and methane production in vitro. *Journal of Animal and Feed Sciences. 21,* 198-210.

Loja, J.S., Ortuño, C. L., Carrillo, I. S., Miranda, J. E. (2014). Efecto del uso de los probióticos en la microbiota ruminal y salud general de vacas lecheras. *Archivos Latinoamericanos de Producción Animal (V Congreso Internacional de Producción Animal Especializada en Bovinos). 32,* 1, 107-111. https://doi.org/10.53588/alpa.320509

López Vargas, A.H. (2017). Efecto del 1,2-Propandiol sobre parámetros productivos, metabolitos sanguíneos y actividad ruminal en ovinos de carne. [Tesis para obtener el grado de maestría de repositorio]. Universidad Autónoma de Aguascalientes.

Maeng, W., and Baldwin, R. (1976). Factors influencing rumen microbial growth rates and yields: effects of urea and amino acids over time. *Journal Dairy Science. 59,* 4, 643-647. https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(76)84253-1

Mahgoub, O., Kadim, I.T., Tageldin, M.H., Al Marzooqi, W.S., Khalaf, S.Q., and Amnbu Ali, A., (2008). Clinical profile of sheep fed non-conventional feeds containing phenols and condensed tannins. *Small Ruminant Research. 78*, 3, 115-122. https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2008.05.009

Makkar, H.P.S., Francis, G., and Becker, K. (2007). Bioactivity of phytochemicals in some lesser-known plants and their effects and potential applications in livestock and aquaculture production systems. *Animal. 1,* 9, 1371–1391. https://doi.org/10.1017/S1751731107000298

Manuelian, C.L., Pitino, P., Simoni, M., Mavrommatis, A., De Marchi, M., Righi, F., and Tsiplakou, E. (2021). Plant feed additives as natural alternatives to the use of synthetic antioxidant vitamins on livestock mammals' performances, health, and oxidative status: a review of the literature in the last 20 years. *Antioxidants. 14,* 10, 1461. https://doi.org/10.3390/antiox10091461

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

Mao, K., Lu, G., Li, Y., Zang, Y., Zhao, X., Qiu, Q., Qu, M., and Ouyang, K. (2022). Effects of rumen-protected creatine pyruvate on blood biochemical parameters and rumen fluid characteristics in transported beef cattle. *BMC Veterinary Research.* 18, 1, 1–15. https://doi.org/10.1186/s12917-021-03134-y

Martin, C., Williams, A. G., and Michalet-Doreau, B. (1994). Isolation and characteristics of the protozoal and bacterial fractions from bovine ruminal contents. *Journal Animal Science. 72*, 11, 2962-2968. https://doi.org/10.2527/1994.72112962x

Martínez-González, S., Aguirre-Ortega, J., Gómez-Danés, A., Ruíz-Félix, M., Lemus-Flores, C., Macías-Coronel, H., Moreno Flores, L., Salgado-Moreno, S., and Ramírez-Lozano, M. (2010). Tecnología para mejorar la producción ovina en México. *Revista Fuente. 5,* 41–51. http://dspace.uan.mx:8080/jspui/bitstream/123456789/498/1/Tecnolog%C3%ADas%20para%20mejorar%20la%20producci%C3%B3n%20ovina%20en%20Mexico.pdf

Martínez-González, E.G., Muñoz-Rodríguez, M., García-Muñiz, J.G., Santoyo-Cortés, V. H., Altamirano-Cárdenas, J.R., y Romero Márquez, C. (2011). El fomento de la ovinocultura familiar en México mediante subsidios en activos: lecciones aprendidas. *Agronomía Mesoamericana. 22,* 2, 367-377.

Mediani, A., Abas, F., Tan, C., and Khatib, A. (2014). Effects of different drying methods and storage time on free radical scavenging activity and total phenolic content of cosmos caudatus. *Antioxidants.7*, 3, 358–70. https://doi.org/10.3390/antiox3020358

Mentschel, J., Leiser, R., Mülling, C., Pfarrer, C., and Claus R. (2001). Butyric acid stimulates rumen mucosa development in the calf mainly by a reduction of apoptosis. *Arch Tierernahr. 55*, 2, 85–102. https://doi.org/10.1080/17450390109386185

Meyer, D., y Harvey, J. (2007). *Medicina Laboratorial Veterinaria Interpretación y diagnosis.* (3 ed.). Barcelona, España: Multimédica S.A. pp. 215

Meyer, N. F., Erickson, G. E., Klopfenstein, T. J., Greenquist, M. A., Luebbe, M. K., Williams, P., and Engstrom, M. A. (2009). Effect of essential oils, tylosin, and monensin on finishing steer performance, carcass characteristics, liver abscesses, ruminal fermentation, and digestibility. *Journal of Animal Science. 87,* 7, 2346-2354. https://doi.org/10.2527/jas.2008-1493

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

Miguel, M.G. (2010) Antioxidant and anti-inflammatory activities of essential oils: a short review. *Molecules Universidad do Algarve. 8,* 15, 9252–9287. http://doi.org/10.3390/molecules15129252

Mirzababaei, M., Ghanbari, F., Kouhsar, J., and Farivar, F. (2024). The effects of oregano essential oil and sodium butyrate on the growth performance, blood and rumen fermentation parameters of suckling holstein calves. *Iranian Journal of Applied Animal Science*. 14. 2, 175 – 186.

Mourad, M.H., Salih Abdel-Rahman, S., Elaasser, M.M., Safwat, A.N., and Ibrahim, Y.M. (2006). Antibacterial activity of certain medicinal plant and their essential oils on the isolated bacteria from uti patients. *International Journal of Advanced Reasearch (IJAR). 4,* 12, 1510 – 1530. http://dx.doi.org/10.21474/IJAR01/2551

Moussaoui, N., Sanchez, G., Khay, E. O., Idaomar, M., Manseour, A.I., Abrini, J., and Aznar R. (2013). Antibacterial and antiviral activities of essential oils of northern moroccan plants. *British Biotechnology Journal. 3,* 3, 318–331. https://doi.org/10.9734/BBJ/2013/3596

Morsy, H.M., Ahmed, O.M., Zoheir, K.M.A., and Abdel-Moneim, A. (2023). The anticarcinogenic effect of eugenol on lung cancer induced by diethylnitrosamine/2-acetylaminofluorene in wistar rats: Insight on the mechanisms of action. *Apoptosis. 28*, 7, 1184–1197. https://doi.org/10.1007/s10495-023-01852-2

Mostafa Abozid, M., and M.S. Asker, M. (2013). Chemical composition, antioxidant and antimicrobial activity of the essential oil of the thyme and rosemary. *International Journal of Academic Research. 5,* 3, 186–195. https://doi.org/10.7813/2075-4124.2013/5-3/A.26

Moyano, J.C., López, J.C., Galván, D.C., Marini, P.R., and Fischman, M.L. (2018). Daily variations in protein and energy metabolism during the day in hair sheep in the ecuadorian Amazon region. *Journal of Vetetinaty Science & Technology. 9,* 2,19-23. ISSN: 2157-7579. https://doi.org/10.4172/2157-7579.1000530

Morelli, L. (2000). In vitro selection of probiotic lactobacilli: a critical appraisal. *Current Issues in Intestinal Microbiology. 1,* 2, 59-67. PMID:11709870.

Muir, W.I., Bryden, W.L., and Husband, A.J. (2000). Immunity, vaccination and the avian intestinal tract. *Developmental & Comparative Immunology 24,* 325–342. http://doi.org/10.1016/s0145-305x(99)00081-6

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

Muñoz Cuautle, A. (2020). Aceite esencial de orégano lippia graveolens como nutracéutico en la dieta de ovinos en crecimiento. [Tesis para obtener el grado de doctor en ciencias]. Colegio de Postgraduados, Instituto de enseñanza e investigación en ciencias agrícolas.

Nagaraja, T.G., and Titgemeyer, E.C. (2007). Ruminal Acidosis in Beef Cattle: The current microbiological and nutritional outlook. *Journal of Dairy Science. 90*, 17–38. https://doi.org/10.3168/jds.2006-478

Nakatsu, T., Lupo, A.T. Chinn, J.W., and Kang, R.K.L. (2000). Biological activity of essential oils and their constituents. *Studies in Natural Products Chemistry. 21,* 571–631. https://doi.org/10.1016/S1572-5995(00)80014-9

National Research Council(NRC) (2007). Nutrient requirements of small ruminant (sheep, goats, cervi ds and new world camelids). *National Academy Press, Washington D.C.*

Ndlovu, T., Chimonyo, M., Okoh, A.I., Muchenje, V., Dzama, K., and Raats, J.G. (2007). Assessing the nutritional status of beef cattle: current practices and future prospects. *African Journal Biotech. 6*, 24. https://doi.org/10.5897/AJB2007.000-2436

Ndudzo, A., Pullen, J., Magwaba, T., Ndlovu, S., Moyo, M., Sibanda, S., Chimbo, J., and Mugoti, A. (2023). Incorporation of functional feed ingredients to substitute antimicrobial in animal nutrition: opportunities for livestock production in developing countries. *International Journal of Livestock Production. 14,* 2, 44-57. https://doi.org/10.5897/IJLP2023.0820

Newbold, C. J., De La Fuente, G., Belanche, A., Ramos-Morales, E., and McEwan, N. R. (2015). The role of ciliate protozoa in the rumen. *Frontiers in Microbiology. 6,* 13, 13. https://doi.org/10.3389/fmicb.2015.01313

Ngamdokmai, N., Paracha, T. U., Waranuch, N., Chootip, K., Wisuitiprot, W., Suphrom, N., Insumrong, K., and Ingkaninan, K. (2021). Effects of essential oils and some constituents from ingredients of anti-cellulite herbal compress on 3t3-l1 adipocytes and rat aortae. *Pharmaceuticals 14,* 3, 253. https://doi.org/10.3390/ph14030253

Nhara, R. B., Marume, U., and Tawanda Nantapo, C. W. (2024). Potential of organic acids, essential oils and their blends in pig diets as alternatives to antibiotic growth promoters. *Animals.* 14, 5, 2076-2615. https://doi.org/10.3390/ani14050762

Nikaido, H. (1994). Prevention of drug access to bacterial targets: Permeability barriers and active efflux. *Science. 15,* 264, *382*–388. https://doi.org/10.1126/science.8153625

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

Noro, M., M., y Wittwer, F. (2004). Enzimas hepáticas de utilidad diagnóstica en la clínica de los animales domésticos. *VETERMAS. 3*, 6, 6-10.

Noro, M., Wagemann, C., Arnés, V., y Wittwer, F. (2013). Valoración diagnóstica de enzimas hepáticas en perfiles bioquímicos sanguíneos de vacas lecheras. *Revista MVZ Cordoba. 18,* 2, 3474-3479.

Nurdianti, N. (2023). A review of coccidiosis in small ruminants and antiparasitic activity of Essential Oils. *Media Kedokteran Hewan.* 34, 1, 60–79. https://doi.org/10.20473/mkh.v34i1.2023.60-79

Oancea, A.G., Catlin, D., and Cismileanu, A. (2022). The effects of including cinnamaldehyde or carvacrol in wethers´ diets on the main parameters of rumen metabolism. *Animal Science and Biology.* 55, 1, 33-39.

Ochoa, S.J.F. (2019). *Determinación de valores referenciales en hemograma y química sanguínea en bovinos hembras de raza Holstein en condiciones de altitud.* [Tesis para obtener el grado de licenciatura de repositorio]. Universidad Politécnica Salesiana. Cuenca, Ecuador.

Oliveira, E. R., Abreu, F. S. S., Gabriel, A. M. A., Marques, O. F. C., Silva, J. T., Neves, N. F., Durães, H. F., Gandra, E. R.S., and Gandra J. R. (2022). Intake, digestibility, and rumen metabolism of feedlot lambs supplemented either monensin or increasiing doses of copaiba *(copaifera spp.)* essential oil*. Irianian Journal af Applied Animal Science. 22,* 1, 87-95. https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2017.08.006

Ortega-Cerrilla, M. E., Martínez-Martínez, R., García-Flores, E. O., Gómez, A., y Álvarez-Vázquez, P. (2021). Aditivos y nutraceúticos en nutrición y sanidad de rumiantes. *Investigación y Ciencia*. https://www.redalyc.org/journal/674/67470553009/

Ortega Cerrilla, M. E., Vera Herrera, I. Y., Muñoz Cuautle, A., Vázquez Díaz, R., Oropeza Mariano, E., y Ayala Rodríguez, J. (2023). Uso de aceites esenciales en la producción de carne. *Nacameh.* 17, 2, 109-129. https://doi.org/10.24275/uam/izt/dcbs/nacameh/PENDIENTE

Ortiz Heredia, M. A. (2022). Comportamiento productivo, fermentación ruminal y características de la carne de corderos suplementados con aceites esenciales y malato de calcio. [Tesis para obtener el grado de doctor en ciencias]. Colegio de Postgraduados, Instituto de enseñanza e investigación en ciencias agrícolas.

Ortiz, P. B., Martínez, G. D., Silva, G. V., Terán, A. I., Sánchez, J. F., García P. A., Hérnandez, M. E., and Ayala, E. E. (2020). Polyherbal feed additive for lambs: effects on performance, blood

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

biochemistry and biometry. *Journal of Applied Animal Research. 48,* 1, 419-424. https://doi.org/10.1080/09712119.2020.1814786

Orzuna-Orzuna, J. F., Dorantes-Iturbide, G., Lara-Bueno, A., Miranda-Romero, L. A., Mendoza-Martínez, G, D., and Santiago-Figueroa, I. (2022). A meta-analysis of essential oils use for beef cattle feed: rumen fermentation, blood metabolites, meat quality, performance and, environmental and economic impact. *MDPI. 8,* 254, 1–25. https://doi.org/10.3390/fermentation8060254

Özbilgin, A., Mogŭlkoç, M. N., Bayçumendur, F. E., and Ercan N. (2023). Effect of hesperidin supplementation on blood profile, antioxidant capacity, intestinal histomorphology and fecal microbial counts in Japanese quails. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias.* 14, 3, 505-522. https://doi.org/10.22319/rmcp.v14i3.6294

Özkaya, S., Özkan, O., Erbas, S., Yalçın, I.G., Piwczynski, D., and Neja, W. (2022). Effect of oreganum onites l. aromatic water supplemented to whole milk on performance, blood metabolites and oxidative status of holstein calves during the pre-weaning period. *Pakistan Journal of Zoology. 55,* 2. https://doi.org/10.17582/journal.pjz/20211204091234

Pastrana-Puche, Y.I., Durango-Villadiego, A.M., and Acevedo-Correa, D. (2017). Efecto antimicrobiano del clavo y la canela sobre patógenos. *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agoindustrial. 15,* 1, 56–65. https://doi.org/10.18684/BSAA(15)56-65

Patra, A. K., and Saxena, J. (2009). The effect and mode of action of saponins on the microbial populations and fermentation in the rumen and ruminant production. *Nutrition Research Reviews. 22*, 2, 204–219. https://doi.org/10.1017/S0954422409990163

Patra, A.K., and Yu, Z. (2012.) effects of essential oils on methane production and fermentation by, and abundance and diversity of, rumen microbial populations. *Applied and Environmental Microbiology. 78,* 12, 4271-4280. https://doi.org/10.1128/AEM.00309-12

Pérez-Rosés, R., Risco, E., Vila, R., Peñalver, P., and Cañigueral, S. (2016). Biological and nonbiological antioxidant activity of some essential oils. *Journal of Agricultural and Food Chemistry, 64,* 23, 4716–4724. https://doi.org/10.1021/acs.jafc.6b00986

Perron, N.R. and Brumaghim, J.L. (2009) A review of the antioxidant mechanisms of polyphenol compounds related to iron binding. *Cell Biochemistry and Biophycis. 53,* 2, 75–100. https://doi.org/10.1007/s12013-009-9043-x

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

Piao, M., Tu, Y., Zhang, N., Diao, Q., and Bi, Y. (2023). Advances in the application of phytogenic extracts as antioxidants and their potential mechanisms in ruminants. *Antioxidants. 12,* 4, 879. https://doi.org/10.3390/antiox12040879

Pinto, E., Pina-Vaz, C., Salgueiro, L., Gonçalves, M. J., Costa-de-Oliveira, S., Cavaleiro, C., Palmeira, A., Rodrigues, A., and Martinez-de-Oliveira, J. (2006). Antifungal activity of the essential oil of Thymus pulegioides on Candida, Aspergillus and dermatophyte species. *Journal of Medical Microbiology. 55,* 10, 1367–1373. https://doi.org/10.1099/jmm.0.46443-0

Qoja, A. O., and Hussein, A. A. (2022). Effect of crude glycerol supplementation via drinking water on lambs performance, some blood haematology, and biochemical metabolites. *Journal of Pure and Applied Sciences. 34,* 1, 110-119. https://dx.doi.org/10.21271/zjpas

Rath, C.C. (2007). Prospects and Challenges of Essential Oils as Natural Food Preservatives: a review. *Food, Global since Books. 1,* 2, 172 – 180.

Raut, J. S., and Karuppayil, S. M. (2014). A status review on the medicinal properties of essential oils. *Industrial Crops and Products. 62,* 250–264. https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2014.05.05

Razzaghi-Abyaneh, M., Shams-Ghahfarokhi, M., and Rai, M. (2013). Antifungal plants of iran: an insight into ecology, chemistry, and molecular biology. *Springer Berlin Heidelberg.* 27–57. https://doi.org/10.1007/978-3-642-38076-1_2

Relling, A. E., y Mattioli, G.A. (2003). *Fisiología digestiva de los rumiantes*. [Manual de trabajo]. Edulp. Universidad Nacional de la Plata. Buenos Aires. 1-72.

Ricke, S.C., Kundinger, M.M., Miller, D.R., and Keeton, T. (2005). Alternatives to antibiotics: chemical and physical antimicrobial interventions and foodborne pathogen response. *Poultry Science. 84,* 4, 667-675. https://doi.org/10.1093/ps/84.4.667

Ríos, E., Bogado, F., Merlo, W., Mussart, N. B., Acosta, C., and Acosta de Pérez, O. C. (2007). Hepatotoxicidad inducida por ipomoea camea var. fistulosa (*aguapeí mandiyurá*) de argentina en cabras. *Veterinaria México*. 38, 4, 419–428.

Ritt, L. A., Modesto, E. C., Guimarães, J.A., Heisler, G., Oliveira, A.T.D., and Fischer, V. (2023). Oregano extract fed to pre-weaned dairy calves. Part 2: effect on ruminal and intestinal morphology of pre-weaned calves. *Livestock Science. 270,* 105-194. https://doi.org/10.1016/j.livsci.2023.105194

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

Rizwan, H., Sajid, M., Shamim, A., Abbas, H., Qudoos, A., Maqbool, M., Malik, M., and Amin, Z. (2021). Sheep parasitism and its control by medicinal plants: a review. *Parasitologists United Journal.* 14, 2, 112–121. https://doi.org/10.21608/puj.2021.70534.1114

Rochfort, S., Parker, A.J., and Dunshea, F. R. (2008). Plant bioactives for ruminant health and productivity. *Phytochemistry. 69,* 2, 299–322. https://doi.org/10.1016/j.phytochem.2007.08.017

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.

Russell, J.B., and Strobel, H.J. (1989). Mini-review: the effect of ionophores on ruminal fermentations. *Applied Environmental Microbiology. 55,* 1-6.

Ryu, Y., Lee, D., Jung, S. H., Lee, K.-J., Jin, H., Kim, S., J., Lee, H., M. Kim, B., and Won, K.-J. (2019). Sabinene Prevents skeletal muscle atrophy by inhibiting the MAPK–MURF-1 pathway in rats. *International Journal of Molecular Sciences. 20,* 19, 49-55. https://doi.org/10.3390/ijms20194955

Sabino, M., Okstoft Carmelo, V. A., Mazzoni, G., Cappelli, K., Capomaccio, S., Ajmone-Marsan, P., Verini-Supplizi, A., Trabalza-Marinucci, M., and Kadarmideen, H. N. (2018). Gene co-expression networks in liver and muscle transcriptome reveal sex-specific gene expression in lambs fed with a mix of essential oils. *BMC Genomics*. 19, 1, 1–15. https://doi.org/10.1186/s12864-018-4632-y

Saeedi, S., Dayani, O., Tahmasbi, R., and Khezri, A. (2017). Effect of supplementation of calf starter with fennel powder on performance, weaning age and fermentation characteristics in holstein dairy calves. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition. 101,* 81–87. https://doi.org/10.1111/jpn.12511

Şahan, Z. (2023). Bacteriolytic activity of ruminal protozoa is affected by rate and type of common essential oils: effect of thyme oil. *South African Journal of Animal Science.* 53, 4, 589–597. https://doi.org/10.4314/sajas.v53i4.13

Sahari, M. A., and Asgari, S. (2013). Effects of plants bioactive compounds on foods microbial spoilage and lipid oxidation. *Food Science and Technology. 1,* 3, 52–61. https://doi.org/10.13189/fst.2013.010303

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

Salem, M.Z.M., El-Hefny, M., Ali, H.M., Abdel-Megeed, A., El-Settawy, A.A., Böhm, M., Mansour, M.M.A., and Salem, A.Z.M. (2021). Plants-derived bioactives: novel utilization as antimicrobial, antioxidant and phytoreducing agents for the biosynthesis of metallic nanoparticles. *Microbial Pathogenesis.* 158:e105107. https://doi.org/10.1016/j.micpath.2021.105107

Samanta, A.K., Kolte, A., Chandrasekhariah, M., Thulsai, A., Sampath, K.T., and Psasad, C. (2007). Prebiotics: The rumen modulator for enhancing the productivity of dairy animals. *Indian Dairyman.* 59, 58-61.

Sánchez-Santillán, P., Saavedra-Jiménez, L.A., Torres-Salado, N., Herrera-Pérez, J., y Ayala-Monter, M.A. (2023). Efecto de aceites esenciales sobre la producción de metano en la fermentación in vitro de pasto llanero. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias.* 15, 1, 69-82. https//doi.org/1022319/rmep.v15il.6341

Santos, J.C.A., Riet-Correa, F., Simões, S.V.D., y Barros, C.S.L. (2008). Patogeˆnese, sinais clínicos e patologia das doenças causadas por plantas hepatotóxicas em ruminantes e eqüinos no Brasil. *Pesquisa Veterinária Brasileira. 28,* 1-14. https://doi.org/10.1590/S0100-736X2008000100001

Sangwan, N.S., Farooqi, A.H.A., Shabih, F., and Sangwan, R.S. (2001). Regulation of essential oil production in plants. *Plant Growth Regulation. 34,* 1, 3–21. https://doi.org/10.1023/A:1013386921596

Saranraj, P., and Devi, V. D. (2017). Essential oils and its antibacterial properties – a review. *Life Science Archives. 3,* 2, 994 – 1011. https://doi.org/10.22192/lsa.2017.3.2.6

Sarikurkcu, C., Zengin, G., Oskay, M., Uysal, S. Ceylan, R., and Aktumsek, A. (2015). Composition, antioxidant, antimicrobial and enzyme inhibition activities of two origanum vulgare subspecies (*subsp. vulgare and subsp. hirtum*) essential oils. *Industrial Crops and Products, 70*, 178–184. https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2015.03.030

Seirafy, H., and Sobhenirad, S. (2017). Effects of oregano (origanum vulgare) and thyme (thymus vulgaris) oils on growth performance and blood parameters in holstein suckling calves. *Iranian Journal of Applied Animal Science. 7*, 4, 585-593. Corpus ID: 90742776

SENASA Perú. (2017). *Manual de control y prevención de enfermedades parasitarias* (37.a ed.). Programa de incentivos a la mejora de la gestión municipal. https://www.studocu.com/pe/document/universidad-privada-antenor-orrego/patologia-veterinaria/manual-de-prevencion-y-control-de-enfermedades-parasitarias-senasa-4/65549037

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

Servicio de Información Agroalimentario y Pesquera (SIAP). (2016). *Atlas Agroalimentario* (1a ed.). Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. [En línea]. Disponible en: https://nube.siap.gob.mx/gobmx_publicaciones_siap/pag/2016/Atlas-Agroalimentario-2016

Servicio de Información Agroalimentario y Pesquera (SIAP). (2023). Anuario estadístico de la producción ganadera [En línea]. Disponible en: https://nube.siap.gob.mx/cierre_pecuario/ (consultado el 22 de octubre del 2024).

Siddiqui, Y.M., Ettayebi, M., Haddad, A.M., and Al-Ahdal, M.N. (1996). Effect of essential oils on the enveloped viruses: antiviral activity of oregano and clove oils on herpes simplex virus type 1 and Newcastle disease virus. *Med Science Research. 24,* 185–186.

Sidiropoulou, E., Skoufos, I., Marugan-Hernandez, V., Giannenas, I., Bonos, E., Aguiar-Martins, K., Lazari, D., Blake, D. P., and Tzora, A. (2020). In vitro anticoccidial study of oregano and garlic essential oils and effects on growth performance, fecal oocyst output, and intestinal microbiota in vivo. *Frontiers in Veterinary Science*. 7, 420, 1-11. https://doi.org/10.3389/fvets.2020.00420

Silva, T. I. S., Souza, J. M., Acedo, T. S., Carvalho, V. V., Perdigão, A., Silva, L. A. F., Silvestre, A. M., Niehues, M. B., Schleifer, W. F., Casali, D. M., Martins, C. L., Arrigoni, M. D. B., and Millen, D. D. (2023). Feedlot performance, rumen and cecum morphometrics of Nellore cattle fed increasing levels of diet starch containing a blend of essential oils and amylase or monensin. *Frontiers in Veterinary Science*. 10,1, 1-13. https://doi.org/10.3389/fvets.2023.1090097

Silvestre, T., Räisänen, S. E., Cueva, S. F., Wasson, D. E., Lage, C. F. A., Martins, L. F., Wall, E., and Hristov, A. N. (2022). Effects of a combination of capsicum oleoresin and clove essential oil on metabolic status, lactational performance, and enteric methane emissions in dairy cows. *Journal of Dairy Science. 105,* 12, 9610–9622. https://doi.org/10.3168/jds.2022-22203

Simitzis, P. E. (2017). Enrichment of Animal Diets with Essential Oils—A Great perspective on improving animal performance and quality characteristics of the derived products. *medicines. 4*, 2, 35. https://doi.org/10.3390/medicines402003

Singh, A. K., Bhakat, C., Kisku, U., Karunakaran, M., and Dutta, T. K. (2025). Effect of supplementation of phytoadditive mixtures on live weight, blood indices, hormonal profile and reproductive performance in black bengal goats. *Scientific Reports. 15,* 4442. https://doi.org/10.1038/s41598-025-89026-9

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

Singh, A. K., Singh, R. Bhunia, A., and Singh, N. (2003). Efficacy of plant essential oils as antimicrobial agents against Listeria monocytogenes in hotdogs. *LWT-Food Science and Technology 36,* 8, 787-794. https://doi.org/10.1016/S0023-6438(03)00112-9

Souza, E. L. D., Stamford, T. L. M., Lima, E. D. O., Trajano, V. N., and Barbosa Filho, J. M. (2005). Antimicrobial effectiveness of spices: An approach for use in food conservation systems. *Brazilian Archives of Biology and Technology. 48,* 4, 549–558. https://doi.org/10.1590/S1516-89132005000500007

Souza, M., Neto, M., Silva, R., Batista A., and Pezzi M. (2012). Gastrointestinal parasites of sheep, municipality of lajes, rio grande do norte. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária. 21,* 1, 71–3. https://doi.org/10.1590/s1984-29612012000100015

Suresh, S., Marimuthu, S., and D'Souza, P. (2023). Impact of phytogenic feed additive on milk production and milk components in holstein friesian cross breed dairy cows under field conditions. *Journal of Animal Health and Production. 11,* 1, 45-49. https://doi.org/10.17582/journal.jahp/2023/11.1.45.49

Szabó, M.A., Varga, G.Z., Hohmann, J., Schelz, Z., Szegedi, E., Amaral, L., and Molnár, J. (2010). Inhibition of quorum-sensing signals by essential oils. *Phytotheraphy Research.* 24, 5, 782 – 786. https://doi.org/ 10.1002/ptr.3010

Štrbac, F., Krnjajić, S., Maurelli, M. P., Stojanović, D., Simin, N., Orčić, D., Ratajac, R., Petrović, K., Knežević, G., Cringoli, G., Rinaldi, L., and Bosco, A. (2023). A potential anthelmintic phytopharmacological source of origanum vulgare (l.) essential oil against gastrointestinal nematodes of sheep. *Animals.* 13, 1, 45, 2076-2615. https://doi.org/10.3390/ani13010045

Tanaka, K.J., Song, S., Mason, K., and Pinkett, H.W. (2018). Selective substrate uptake: the role of ATPbinding cassette (ABC) importers in pathogenesis. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA) – Biomembranes. 1860,* 4, 68-77. https://doi.org/10. 1016/j.bbamem.2017.08.011

Tathong, T., Khamhan, S., Soisugwan, S., and Phoemchalard, C. (2024). Effects of hemp-derived cannabidiol supplementation on blood variables, carcass characteristics, and meat quality of goats. *Animals. 14,* 1718, 1-12. https://doi.org/10.3390/ani14121718

Tekeli, A., Yıldız, G., Drochner, W., and Steingass, H. (2015). Efficacy of essence oil supplementation to feeds on volatile fatty acid production. *Revista MVZ Córdoba. 20,* 4884–4894. https://doi.org/10.21897/rmvz.4

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

Tekippe, J. A., Tacoma, R., Hristov, A. N., Lee, C., Oh, J., Heyler, K. S. T., Cassidy,. W., Varga, G. A., and Bravo. D. (2013). Effect of essential oils on ruminal fermentation and lactation performance of dairy cows. *Journal of Dairy Science. 96*, 7892–7903. https://doi.org/10.3168/jds.2013-7128

Tian, Q., Ye, H., Zhou, X., Wang, J., Zhang, J., Sun, W., Duan, C., Fan, M., Zhou, W., Bi, C., Ye, Q., and Wong A. (2024). Evaluating the health risk of probiotic supplements from the perspective of antimicrobial resistance. *Microbiology Spectrum. 13,* 1, 1-16. https://doi.org/10.1128/spectrum.00019-24

Tizard, I.R. (2009). *Introducción a la Inmunología Veterinaria* (8a ed.). ELSEVIER SAUNDERS. Texas A&M University.

Tripathi, M.K., Chaturvedi, O.H., Karim, S.A., Singh, V.K., and Sisodiya, S.L. (2007). Effect of different levels of concentrate allowances on rumen fluid pH, nutrient digestion, nitrogen retention and growth performance of weaner lambs. *Small Ruminant Research. 72,* 3, 178-186. https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2006.10.008

Torres, C., y Zaragoza, M. (2002). Antibióticos como promotores del crecimiento en animales. ¿Vamos por el buen camino? *Gaceta Sanitaria. 16,* 2, Versión impresa ISSN 0213-9111. Disponible en: https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0213-91112002000200002#:~:text=Actualmente%20est%C3%A1n%20autorizadas%20como%20promotores,en%20humanos)%2C%20entre%20otros

Torres Rodríguez, A., Pérez, N. I., Cruz, A. A., and Zaldivar, Y. L. (2023). Relación entre los valores hematológicos del hemograma y la carga parasitaria presente en ovinos pelibuey resilientes en condiciones de pastoreo. *Revista de Producción Animal.* 35, 3, 5–21. https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=762478458007

Tsai, M.-L., Lin, C.-C., Lin, W.-C., and Yang, C.-H. (2011). Antimicrobial, antioxidant, and anti-inflammatory activities of essential oils from five selected herbs. *Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry. 75,* 10, 1977–1983. https://doi.org/10.1271/bbb.110377

Tun, H. M., Li, S., Yoon, I., Meale, S. J., Azevedo, P. A., Khafiphour, E., and Plaizier, J. C. (2020). Saccharomyces cerevisiae fermentation products (SCFP) stabilize the ruminal microbiota of lactating dairy cows during periods of a depressed rumen pH. *BMC veterinary. 16,* 237, 2-17. https://doi.org/10.1186/s12917-020-02437-w

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

Quezada Tristán, T., Valdivia Flores, A.G., y Espinoza, J.S. (2011). *Evaluación de la formula "MM-1" para la validación como suplemento metabólico para ganado bovino productor de leche.* [Informe de Proyecto]. Universidad Autónoma de Aguascalientes.

Ultee, A., Bennik, M.H.J., and Moezelaar. R. (2002). The phenolic hydroxyl group of carvacrol is essential for action against the food-borne pathogen Bacillus cereus. *Applied and Enviromental Microbiology. 68,* 4, 1561–1568. https://doi.org/10.1128/AEM.68.4.1561-1568.2002

Unal, A., and Kocabağli, N. (2014). Effect of different dosages of oregano oil on performance and some blood parameters in lambs. *Ankara Universitesi Veteriner Fakultesi Dergisi. 61,* 1, 199-204. https://doi.org/10.1501/VETFAK_0000002629

Unlü, H. B., Ipçak, H. H., Kandemir, Ç., Özdoğan, M., and Canbolat, Ö. (2021). Effects of oregano essential oil and capsicum extract on fattening, serum constituents, and rumen fermentation of lambs. *South African Society for Animal Science. 51*, 2, 172-179. http://dx.doi.org/10.4314/sajas.v51i2.4

Urías- Estrada, J. D., Castro-Pérez, B. I., Estrada-Angulo, A., Gaxiola-Camacho, S., Ponce-Barranza, E., Barreras, A., Corona, L., Zinn, L. A., Martínez-Álvarez, I. G., Soto-Alcalá, J., and Plasencia, A. (2021). Isoquinoline alkaloids and the ionophore monensin supplemented alone or combined on ruminal fermentation and nutrient digestibility in steers fed a high-energy diet. *American Journal of Animal and Veterinary Sciences.* 16, 3, 192-201. https://doi.org/10.3844/ajavsp.2021.192.201

Utee, A., Kets, E.P.W., and Smid E.J. (1999). Mechanisms of action of carvacrol on the food-borne pathogen Bacillus cerus. *Applied and Enviromental Microbiology. 65*, 10, 4606-4610. https://doi.org/10.1128/AEM.65.10.4606-4610.1999

Vázquez Martínez, I., Jaramillo Villanueva, J.L., Bustamante González, Ã., Vargas López, S., Calderón Sánchez, F., Torres Hernández, G., y Pittroff, W., (2018). Estructura y tipología de las unidades de producción ovinas en el centro de México. *Agricultura Sociedad y Desarrollo. 15,*1, 85–97. https://doi.org/10.22231/asyd.v15i1.750

Vega-Zúñiga, M.A., Vázquez-Armijo, J.F., Martínez González, J.C., Quintanilla-Medina, J.J., Lucero-Magaña, F.A., y López Aguirre, D. (2021). Extracto de canela sobre las características de fermentación ruminal en sistemas in vitro. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios. 8,* 3. https://doi.org/10.19136/era.a8n3.2763

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

Velandia-Valero, M., Akamine Torrecilhas, J., Zawadzki, F., Guntendorfer Bonafé, E., Scaramal Madrona, G., Martin Do Prado, R., Cortez Passetti, R. A., Cristina Rivaroli, D., Vergílio Visentainer, J., and Nunes Do Prado, I. (2014). Propolis or cashew and castor oils effects on composition of Longissimus muscle of crossbred bulls finished in feedlot. *Chilean Journal of Agricultural Research. 74,* 4, 445–451. https://doi.org/10.4067/S0718-58392014000400011

Vicente-Pérez, A., Avendaño-Reyes, L., Barajas-Cruz, R., Macías-Cruz, U., Correa-Calderón, A., Vicente-Pérez, R., Corrales-Navarro, J. L., Guerra-Liera, J. E., Vicente-Pérez, A., Avendaño-Reyes, L., Barajas-Cruz, R., Macías-Cruz, U., Correa-Calderón, A., Vicente-Pérez R., Corrales-Navarro, J. L., y Guerra-Liera, J. E. (2018). Parámetros bioquímicos y hematológicos en ovinos de pelo con y sin sombra bajo condiciones desérticas. *Ecosistemas y recursos agropecuarios. 5,* 14, 259–269, https://doi.org/10.19136/era.a5nl4.1544

Vigan, M. (2010). Essential oils: renewal of interest and toxicity. *Europan Journal Dermatology. 20,* 6, 685 – 692. https://doi.org/10.1684/ejd.2010.1066

Wallace, R.J., McEwan, N.R., and Freda McIntosh, M. (2002). Natural products as manipulators of rumen fermentation. *Rowett Research Institute, Aberdeen. 15*, 10, 1458-1468. https://doi.org/10.5713/ajas.2002.1458

Wang, J., Si, W., Du, Z., Zhang, J., and Xue, M. (2022). Antioxidants in Animal Feed. *Antioxidants. 11,* 9, 1760. https://doi.org/10.3390/antiox11091760

Wang, W., Wang, Y., Guo, T., Gao, C., Yang, Y., Yang, L., Cui, Z., Mao, J., Liu, N., An, X., and Qi, J. (2023). blend of cinnamaldehyde, eugenol, and capsicum oleoresin improved rumen health of lambs fed high-concentrate diet as revealed by fermentation characteristics, epithelial gene expression, and bacterial community. *Animals. 13,* 10, 2076-2615. https://doi.org/10.3390/ani13101663

Westphalen, M. F., Carvalho, P. H., Oh, J., Hristov, A, N., Staniar, W. B., and Felix, T. L. (2021). Effects of feeding rumen-protected *capsicum oleoresin* on growth performance, health status, and total tract digestibility of growing beef cattle. *Animal Feed Science and Technology. 271,* 1, 1-11. https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2020.114778

Wlodarska, M., Willing, B. P., Bravo, D. M., and Finlay, B. B. (2015). Phytonutrient diet supplementation promotes beneficial Clostridia species and intestinal mucus secretion resulting in protection against enteric infection. *Scientific Reports. 5,* 92-53. https://doi.org/10.1038/srep09253

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

Xia, G., Sun, J., Fan, Y., Zhao, F., Ahmed, G., Jin, Y., Zhang, Y., and Wang, H. (2020). B-sitosterol attenuates high grain diet-induced inflammatory stress and modifies rumen fermentation and microbiota in sheep. *Animals. 10,* 1, 171. http://doi.org/10.3390/ani10010171

Yang, W.Z., Ametaj, B.N., He, M.L., Benchaar, C., and Beauchemin, K.A. (2010). Cinnamaldehyde in feedlot cattle diets: intake, growth performance, carcass characteristics, and blood metabolites. *Journal of Animal Science. 88*, 1082–1092. http://doi.org/10.2527/jas.2008-1608

Yao, Z.M., and Vance, D.E. (1988). The active synthesis of phosphatidylcholine is required for very low-density lipoprotein secretion from rat hepatocytes. *Journal of Biological Chemistry.* 263, 2998-3004. https://doi.org/10.1016/S00219258(18)69166-5

Yarru, L. P., Settivari, R.S., Gowda, N.K.S., Antoniou, E., Ledoux, D.R., and Rottinghaus, G.E. (2009). Effects of turmeric (*curcuma longa*) on the expression of hepatic genes associated with biotransformation, antioxidant and immune systems in broiler chicks fed aflatoxin. *Poultry Science. 88,* 12, 2620-2627. https://doi.org/10.3382/PS.2009-00204

Zengin, H., and Baysal, A. (2014). Antibacterial and antioxidant activity of essential oil terpenes against pathogenic and spoilage-forming bacteria and cell structure-activity relationships evaluated by sem microscopy. *Molecules. 19,* 11, 17773–17798. https://doi.org/10.3390/molecules191117773

Zhang, R., Wu, J., Lei, Y., Bai, Y., Jia, L., Li, Z., Liu, T., Xu, Y., Sun, J., Wang, Y., Zhang, K., and Lei, Z. (2021). Oregano essential oils promote rumen digestive ability by modulating epithelial development and microbiota composition in beef cattle. *Frontiers in Nutrition. 9,* 8: e722557. https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fnut.2021.722557

Zhou. R., Wu, J., Lang, X., Liu, L., Casper, D.P., and Wang, C. (2020). Effects of oregano essential oil on in vitro ruminal fermentation, methane production, and ruminal microbial community. *Journal of Dairy Science. 103,* 23, 03-14. http://doi.org/10.3168/jds.2019-16611

Zou, Y., Xiang, Q., Wang, J., Peng, J., and Wei, H. (2016). Oregano essential oil improves intestinal morphology and expression of tight junction proteins associated with modulation of selected intestinal bacteria and immune status in a pig model. *BioMed Research.* e:5436738. https://doi.org/10.1155/2016/5436738

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS