



**Efecto del aceite esencial de orégano en la alimentación de ovejas gestantes sobre parámetros de salud y carga de parásitos gastrointestinales.**

Effect of oregano essential oil in the diet of pregnant ewes on health parameters and gastrointestinal parasite load.

Cristian David Gutiérrez Pineda  
Jhojan Stiven Fandiño Sierra

**Trabajo de grado opción Investigación**  
Presentado como requisito parcial para optar al título de  
**ZOOTECNISTA**

UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA  
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS  
PROGRAMA DE ZOOTECNIA  
Ubaté, 18 de noviembre de 2025

**Efecto del aceite esencial de orégano en la alimentación de ovejas gestantes sobre parámetros de salud y carga de parásitos gastrointestinales.**

Effect of oregano essential oil in the diet of pregnant ewes on health parameters and gastrointestinal parasite load.

Cristian David Gutiérrez Pineda  
Jhojan Stiven Fandiño Sierra

Dirigido por:

Shirley Andrea Flórez Rodríguez, MVZ, MsC, PhD Reproducción Animal.

José Fernando Pérez Osorio, Z, MsCc, Salud y Producción Animal.

**Trabajo de grado opción Investigación**

Presentado como requisito parcial para optar al título de  
**ZOOTECNISTA**

UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA  
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS  
PROGRAMA DE ZOOTECNIA  
Ubaté, 18 de noviembre de 2025

## **DEDICATORIA**

Este trabajo, en el que se expresa nuestro profundo amor y gratitud, está especialmente dedicado a nuestras familias, quienes han sido el cimiento básico de este camino de aprendizajes. A nuestros padres, con los cuales hemos aprendido la importancia del esfuerzo, de la honestidad y de la perseverancia. A nuestras madres por su apoyo incondicional; gracias por sus consejos en esos momentos complicados, en especial aquellos en el que los estudios no ofrecían perspectivas positivas y gracias por ser sin lugar a duda nuestro refugio seguro.

También dedicamos este logro a todas aquellas personas que creen en el poder del conocimiento, en la investigación como motor de cambio.

## AGRADECIMIENTOS

Agradecemos sinceramente a la Universidad de Cundinamarca y al Programa de Zootecnia por brindarnos las herramientas académicas, científicas y humanas necesarias para nuestra formación profesional.

Expresamos nuestro especial agradecimiento a nuestra directora de trabajo de grado, Shirley Andrea Flórez Rodríguez, por su acompañamiento, orientación y confianza a lo largo de este proceso. Su guía fue esencial para el desarrollo de esta investigación.

Al profesor José Fernando Pérez Osorio que, con su dedicación y conocimientos, aportaron de manera significativa a nuestra formación. A los compañeros y amigos de carrera, por compartir este camino lleno de aprendizajes, desafíos y experiencias memorables.

Gracias al personal del lugar donde se desarrolló el experimento, por su apoyo logístico y disposición durante todo el proceso de recolección de datos.

Finalmente, a todos aquellos que, de una u otra manera, contribuyeron a la culminación de este proyecto: gracias. Este trabajo es también de ustedes.



UD  
UNIVERS  
CUNDINAR

## TRABAJO DE GRADO OPCIÓN INVESTIGACIÓN

Efecto del aceite esencial de orégano en la alimentación de  
ovejas gestantes sobre parámetros de salud y carga de parásitos  
gastrointestinales.

### TABLA DE CONTENIDO

DEDICATORIA	3
AGRADECIMIENTOS	4
LISTA DE ABREVIATURAS, ACRÓNIMOS SÍMBOLOS Y UNIDADES	9
LISTA DE FIGURAS	10
LISTA DE TABLAS	11
LISTA DE ANEXOS	12
RESUMEN	13
ABSTRACT	15
1. INTRODUCCIÓN	17
2. DEFINICIÓN O PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	21
3. JUSTIFICACIÓN	25
4. OBJETIVOS	29
4.1. Objetivo General	29
5. MARCO CONCEPTUAL	30
5.1. Aceites Esenciales	30
5.2. Aditivo	30
5.3. Antihelmíntico	31
5.4. Antioxidante	31
5.5. Dieta	31
5.6. Endoparásitos	32
5.7. Eosinófilos	32
5.8. Estrés Oxidativo	32
5.9. Fitobióticos	33
5.10. Huevos Por Gramo (HPG)	33
5.11. Nemátodos	34
5.12. Radicales Libres	34
5.13. Suplemento	34
5.14. Parámetros fisiológicos	35
5.14.1. Temperatura	35



UD  
UNIVERS  
CUNDINAR

## TRABAJO DE GRADO OPCIÓN INVESTIGACIÓN

Efecto del aceite esencial de orégano en la alimentación de ovejas gestantes sobre parámetros de salud y carga de parásitos gastrointestinales.

5.14.2.	Frecuencia Cardiaca	35
5.14.3.	Frecuencia Respiratoria	35
5.14.4.	Frecuencia Ruminal	36
5.14.5.	Famacha	36
5.14.6.	Dag Score	37
5.14.7.	Edema Submandibular	37
6.	MARCO REFERENCIAL	39
6.1.	Caracteres Productivos en Ovejas Gestantes	39
6.1.1.	Estado Nutricional	39
6.1.2.	Cambios en el Comportamiento	40
6.1.3.	Suplementación Energética	40
6.2.	Fisiología Reproductiva	40
6.2.1.	Gestación De La Oveja	42
6.2.2.	Cuidados durante el Parto	43
6.2.3.	Salud de la Oveja Gestante	43
6.2.4.	Parasitismo en Ovejas Gestantes	44
6.3.	Orégano	47
6.3.1.	Efecto Antiparasitario Del Orégano	48
6.3.2.	Efecto Antioxidante del Orégano	49
6.3.3.	Efecto Inmunoestimulante Del Orégano	51
7.	MARCO LEGAL	52
8.	METODOLOGÍA	54
8.1.	Área de Estudio	54
8.1.1.	Georreferenciación	54
8.1.2.	Temperatura	54
8.1.3.	Pasturas	55
8.2.	Animales Experimentales	55
8.3.	Alimentación	56
8.4.	Sincronización de celo, Servicio y Diagnóstico De Gestación	56
8.5.	Tratamientos Experimentales	56
8.6.	Variables de Estudio	58



UD  
UNIVERS  
CUNDINAR

## TRABAJO DE GRADO OPCIÓN INVESTIGACIÓN

Efecto del aceite esencial de orégano en la alimentación de  
ovejas gestantes sobre parámetros de salud y carga de parásitos  
gastrointestinales.

8.6.1.	Parámetros Fisiológicos	59
8.6.2.	Carga Parasitaria (HPG)	60
8.6.3.	Eficacia	62
8.7.	Aspectos Éticos	62
8.8.	Delineamiento Experimental	62
8.9.	Análisis Estadístico	63
8.10.	Diagrama Experimental	65
9.	RESULTADOS	66
9.1.	Variables fisiológicas	67
9.1.1.	Condición corporal	68
9.1.2.	Peso	69
9.1.3.	Ganancia de peso	71
9.1.4.	Famacha	73
9.1.5.	Temperatura C°	74
9.1.6.	Frecuencia Cardíaca (FC)	76
9.1.7.	Frecuencia Respiratoria (FR)	78
9.1.8.	Variables Parasitarias	80
9.2.	Costos	84
9.15.1.	Análisis de consumo y costos del uso de aceite esencial de orégano (AEO)	85
9.15.2.	Cálculo del costo del tratamiento con AEO.	86
9.15.3.	Costo desparasitación química.	87
9.3.	Eficacia (%).	89
10.	DISCUSIÓN	90
10.1.	Parámetros fisiológicos.	90
10.1.1.	Condición corporal	90
10.1.2.	Famacha	94
10.1.3.	HPG	96
10.1.4.	Alginato de sodio	100
10.1.5.	Peso corporal	101
10.1.6.	Ganancia de peso (GDP)	102



UD  
UNIVERS  
CUNDINAR

## TRABAJO DE GRADO OPCIÓN INVESTIGACIÓN

Efecto del aceite esencial de orégano en la alimentación de  
ovejas gestantes sobre parámetros de salud y carga de parásitos  
gastrointestinales.

10.1.7.	Temperatura corporal	104
10.1.8.	Frecuencia cardiaca (FC)	104
10.1.9.	Frecuencia respiratoria (FR)	105
10.2.	Costos	106
11.	CONCLUSIONES	108
12.	BIBLIOGRAFÍA	110
13.	ANEXOS	125



UD  
UNIVERS  
CUNDINAR

## TRABAJO DE GRADO OPCIÓN INVESTIGACIÓN

Efecto del aceite esencial de orégano en la alimentación de ovejas gestantes sobre parámetros de salud y carga de parásitos gastrointestinales.

### LISTA DE ABREVIATURAS, ACRÓNIMOS SÍMBOLOS Y UNIDADES

<b>AE</b>	Aceite Esencial
<b>AEO</b>	Aceite Esencial de Orégano
<b>HPG</b>	Huevos Por Gramo de heces
<b>UI</b>	Unidades Internacionales
<b>g</b>	Gramos
<b>kg</b>	Kilogramos
<b>L</b>	Litros
<b>ppm</b>	Partes por millón
<b>mg</b>	Miligramos
<b>ml</b>	Mililitros
<b>N/A</b>	No Aplica
<b>S/N</b>	Sin Número
<b>R</b>	Rumiantes
<b>GI</b>	Gastrointestinal
<b>PGI</b>	Parásitos gastrointestinales



## TRABAJO DE GRADO OPCIÓN INVESTIGACIÓN

Efecto del aceite esencial de orégano en la alimentación de ovejas gestantes sobre parámetros de salud y carga de parásitos gastrointestinales.

### LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Área experimental Unidad Agroambiental el Tíbar	54
Figura 2. Composición del AEO comprado a la empresa SUAGA ORGANIC HERBS S.A.S.	58
Figura 3. Escala de calificación de Dag score.	60
Figura 4. Diagrama de líneas que expresa los resultados de la condición corporal de T1, T2 y T3 en una escala de 1- 5 para cada momento clave del estudio.	68
Figura 5. Diagrama de líneas que corresponde al peso corporal de las ovejas gestantes del estudio evaluadas en cuatro momentos claves.	70
Figura 6. Diagrama de líneas que corresponde a la ganancia de peso de las ovejas gestantes del estudio evaluadas en cuatro momentos claves.	72
Figura 7. Diagrama de líneas que corresponde a la evaluación Famacha en una escala de 1 a 5, tomados en diferentes momentos del estudio.	74
Figura 8. Diagrama lineal en donde se aprecian los resultados para temperatura.	75
Figura 9. Diagrama lineal que representa los datos tomados en los tres grupos de la frecuencia cardíaca.	77
Figura 10. Diagrama lineal que representa los datos tomados en los tres grupos de la frecuencia respiratoria.	79
Figura 11. Diagrama lineal en donde se aprecian los resultados para huevos por gramo de hece	82
Figura 12. Diagrama lineal en donde se aprecian los resultados para huevos por gramo de heces de AGROSAVIA.	84



## TRABAJO DE GRADO OPCIÓN INVESTIGACIÓN

Efecto del aceite esencial de orégano en la alimentación de ovejas gestantes sobre parámetros de salud y carga de parásitos gastrointestinales.

### LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Taxonomía Orégano	47
Tabla 2. Efectos del orégano en producción animal.	50
Tabla 3. Descripción de grupos experimentales con aceite esencial de orégano (AEO)	57
Tabla 4. Cronograma de actividades reproductivas, sanitarias y colectas durante el estudio.	66
Tabla 5. Cálculos de cantidad de AEO usado para cada tratamiento	85
Tabla 6. Cálculo de dosis del AEO	86
Tabla 7. Cálculo de costos desparasitantes químicos	87
Tabla 8. Comparación global de Costos	88
Tabla 9. Eficacia de los tratamientos con AEO.	89



UD  
UNIVERS  
CUNDINAR

## TRABAJO DE GRADO OPCIÓN INVESTIGACIÓN

Efecto del aceite esencial de orégano en la alimentación de  
ovejas gestantes sobre parámetros de salud y carga de parásitos  
gastrointestinales.

### LISTA DE ANEXOS

Anexos 1. Marcaje de Macho y Hembras.....	125
Anexos 2. Paso A Paso de Procesamiento de Coprológicos.....	126
Anexos 3. Esquila de ovejas del estudio.....	127
Anexos 4. Toma de muestras fecales de las ovejas para análisis.....	127
Anexos 5. Vista microscópica (10x) de una muestra de heces con presencia de parásitos.....	128
Anexos 6. Integrantes del macroproyecto de Programación fetal.....	128
Anexos 7. Diagnóstico de gestación mediante ultrasonografía vía transrectal.....	128
Anexos 8. Preparación de la dilución de AEO y otros elementos en el laboratorio de Transformación de Alimentos de Origen Animal.....	129
Anexos 9. Nacimiento de corderos en potrero.....	129
Anexos 10. Asistencia al parto de una de las madres.....	130



## TRABAJO DE GRADO OPCIÓN INVESTIGACIÓN

Efecto del aceite esencial de orégano en la alimentación de ovejas gestantes sobre parámetros de salud y carga de parásitos gastrointestinales.

### RESUMEN

El presente estudio evaluó el efecto del aceite esencial de orégano (AEO) como aditivo alimenticio en ovejas gestantes manejadas bajo un sistema de pastoreo rotacional en el trópico alto, con énfasis en parámetros fisiológicos, clínicos, hematológicos y parasitológicos. Se conformaron tres grupos experimentales: grupo 1 (control), grupo 2 (dosis baja de AEO) y grupo 3 (dosis alta de AEO), realizando un seguimiento integral desde la etapa pre-servicio hasta el posparto temprano. La suplementación con AEO se administró diariamente desde el día 80 hasta el día 140 de gestación, con evaluaciones clínicas y muestreos programados cada 20 días. Los resultados obtenidos evidenciaron que el grupo tratado con la dosis alta de AEO (grupo 3) presentó una disminución significativa en la carga parasitaria (expresada como huevos por gramo de heces, HPG), acompañada de mejoras en indicadores clínicos como puntuación de FAMACHA, reducción del edema submandibular y una mayor estabilidad en la condición corporal hacia el final de la gestación. Estos efectos sugieren una acción antiparasitaria e inmunomodulador del AEO, atribuible a sus principales compuestos bioactivos, carvacrol y timol, ampliamente reconocidos por sus propiedades antioxidantes y antimicrobianas. Adicionalmente, no se registraron alteraciones adversas en los signos vitales (temperatura corporal, frecuencia cardíaca y respiratoria), lo que respalda su inocuidad durante la gestación ovina. En conclusión, el AEO se perfila como una alternativa natural y funcional para el manejo integral del parasitismo en sistemas ovinos extensivos, especialmente en contextos donde se busca reducir el uso de antiparasitarios sintéticos. No obstante, su implementación práctica debe



UD  
UNIVERS  
CUNDIN/

## TRABAJO DE GRADO OPCIÓN INVESTIGACIÓN

Efecto del aceite esencial de orégano en la alimentación de ovejas gestantes sobre parámetros de salud y carga de parásitos gastrointestinales.

considerar factores como el costo del insumo, la determinación precisa de la dosis efectiva y su validación bajo distintas condiciones agroecológicas y sistemas productivos.

**Palabras claves:** aceite esencial de orégano, ovejas gestantes, HPG, parasitismo, fitobióticos, salud animal.



## TRABAJO DE GRADO OPCIÓN INVESTIGACIÓN

Efecto del aceite esencial de orégano en la alimentación de ovejas gestantes sobre parámetros de salud y carga de parásitos gastrointestinales.

### ABSTRACT

This study evaluated the effect of oregano essential oil (EO) as a feed additive in pregnant ewes managed under a rotational grazing system in the high tropics, with an emphasis on physiological, clinical, hematological, and parasitological parameters. Three experimental groups were formed: group 1 (control), group 2 (low dose of OEO), and group 3 (high dose of OEO), with comprehensive monitoring from the pre-breeding stage to the early postpartum period. OEO supplementation was administered daily from day 80 to day 140 of gestation, with clinical evaluations and sampling scheduled every 20 days. The results showed that the group treated with the high dose of EO (group 3) showed a significant decrease in parasite load (expressed as eggs per gram of feces, EPG), accompanied by improvements in clinical indicators such as the FAMACHA score, reduction of submandibular edema, and greater stability in body condition toward the end of gestation. These effects suggest an antiparasitic and immunomodulatory action of EO, attributable to its main bioactive compounds, carvacrol and thymol, widely recognized for their antioxidant and antimicrobial properties. Additionally, no adverse changes in vital signs (body temperature, heart rate, and respiratory rate) were recorded, supporting its safety during sheep gestation. In conclusion, EO is emerging as a natural and functional alternative for the comprehensive management of parasitism in extensive sheep systems, especially in contexts where the use of synthetic antiparasitics is sought to be reduced. However, its practical implementation must consider factors such as input cost, the precise determination of the effective dose, and its validation under different agroecological conditions and production systems.



UD  
UNIVERS  
CUNDIN/

## TRABAJO DE GRADO OPCIÓN INVESTIGACIÓN

Efecto del aceite esencial de orégano en la alimentación de ovejas gestantes sobre parámetros de salud y carga de parásitos gastrointestinales.

**Key words:** oregano essential oil, pregnant sheep, HPG, parasitism, phytobiotics, animal health.

## 1. INTRODUCCIÓN

El crecimiento continuo de la población mundial y la alta prevalencia de hogares rurales en estado de inseguridad alimentaria llegando a afectar a 33 de cada 100 hogares con niveles moderados o graves según el DANE (2023), lo anterior representa desafíos significativos en torno a la seguridad alimentaria, la producción ganadera sostenible y la inocuidad de los alimentos.

En este contexto, según el informe de las tendencias y claves en la innovación de nuevos alimentos basados en proteínas alternativas de la Fundación General CSIC (2024), el consumidor actual demanda productos de origen animal que no solo sean de alta calidad organoléptica y nutricional, sino que también cumplan con criterios de bienestar animal, sostenibilidad ambiental y trazabilidad sanitaria (FAO, 2025). En la producción ovina, estos desafíos se ven intensificados por la necesidad de controlar eficientemente enfermedades parasitarias que afectan el desempeño productivo y reproductivo de los animales, particularmente durante etapas fisiológicas críticas como la gestación, para lo cual hacen falta el desarrollo e innovación alimenticia con estrategias nutricionales funcionales que no solo mejoren el bienestar y la salud de los animales, sino que incrementen la rentabilidad en los sistemas de producción (Rúa-Bustamante et al., 2023).

Las parasitosis gastrointestinales constituyen una de las principales limitantes en la producción ovina, al comprometer el estado nutricional, la inmunidad y el bienestar animal. Este desafío es constante en sistemas de producción ovina tradicionalmente en pastoreo, donde las condiciones favorecen la transmisión y persistencia de los parásitos. Para garantizar el bienestar animal y maximizar la productividad en estos sistemas, es fundamental implementar una estrategia integral que combine la suplementación nutricional apropiada y un manejo eficaz en la gestión de la carga parasitaria en ovejas (Camargo Baracaldo, 2018). En ese sentido, la salud y el

rendimiento de los sistemas ovinos depende de dos manejos zootécnicos fundamentales, uno de ellos es la prevención de enfermedades mediante la implementación de planes sanitarios de desparasitación (Sargison, 2011); otro igual de importante es el manejo nutricional, basado en satisfacer los requerimientos nutricionales de energía, proteínas, minerales, fibra y agua, según la etapa productiva (Rúa-Bustamante, 2023).

Los requerimientos nutricionales en ovinos varían según la edad, el tamaño, el estado fisiológico (crecimiento, preñez), el nivel de producción (engorde, lactancia) y las condiciones climáticas (Rúa-Bustamante, 2023). Por ejemplo, durante la gestación en ovejas que tiene una duración de 144-151 días (aproximadamente 5 meses), los requerimientos nutricionales de la oveja gestante aumentan a medida que la gestación avanza, siendo máximos al momento del parto. Para asegurar el desarrollo óptimo de los corderos, disminuir la mortalidad neonatal y el bienestar materno, es esencial ajustar la alimentación a estas necesidades, evitando tanto la restricción como la sobrealimentación (Zhang et al., 2018).

La carga parasitaria varía según la etapa fisiológica de las hembras, aumentando en etapas de mayor estrés fisiológico, como la gestación avanzada y el postparto (Torres Rodríguez et al., 2023). Durante la gestación, especialmente en las últimas etapas (días 100-140), las ovejas pueden experimentar un aumento en la carga parasitaria debido a cambios hormonales y nutricionales que afectan su sistema inmunológico (Morales y Sandoval, 2006), esto favorece el incremento en la excreción de huevos parasitarios, especialmente en animales gestantes de múltiples crías (Villavicencio et al., 2023). Esta situación se agrava en el periodo periparto y postparto, ya que las ovejas pueden estar sometidas a estrés físico y hormonal, lo que puede comprometer aún más su inmunidad. Este estrés puede facilitar la reactivación de infecciones latentes y aumentar la excreción de huevos. En el periodo postparto (21 días después del parto),

las ovejas también son vulnerables, ya que la recuperación de la salud y el equilibrio hormonal puede llevar tiempo. Este período es crucial para monitorear la carga parasitaria, ya que los corderos recién nacidos son especialmente susceptibles a infecciones por helmintos (Morales y Sandoval, 2006). Por lo tanto, es fundamental tomar las medidas de control y manejo adecuadas para prevenir y tratar el parasitismo en ovinos durante la gestación para asegurar que la madre y sus crías estén en buenas condiciones de salud.

La implementación de programas sostenibles de control de parásitos no solo mejora la salud animal, sino que también incrementa la producción de lana y carne, contribuyendo así a la sostenibilidad económica de las producciones ovinas (Salgado-Moreno et al., 2017). Sin embargo, es fundamental avanzar hacia enfoques más sostenibles que reduzcan la creciente resistencia a los agentes antiparasitarios químicos. Esto implica la adopción de alternativas que aseguren un control eficaz de la parasitosis mediante prácticas de manejo integradas, que consideren las condiciones ambientales, así como los factores fisiológicos, inmunológicos y genéticos de los animales (Jiménez Penago, 2020).

En este sentido, la suplementación con compuestos bioactivos como el aceite esencial de orégano podría ser una herramienta útil para mejorar la salud general de las ovejas gestantes, no solo al satisfacer sus requerimientos nutricionales, sino también al influir en parámetros inmunológicos y de salud, como la carga parasitaria gastrointestinal, que puede ser crítica durante esta etapa (Pérez y López, 2021).

El uso de orégano (*Origanum vulgare*) ha surgido como una alternativa prometedora debido a sus propiedades antimicrobianas y antioxidantes, que podrían mejorar la respuesta inmune de los animales. Investigaciones recientes sugieren que el orégano puede aumentar la producción de inmunoglobulinas, esenciales para la defensa del organismo contra infecciones

parasitarias, lo que a su vez podría contribuir a una mejor salud general en las ovejas (Martínez et al., 2022). Por tanto, evaluar el efecto del aceite esencial de orégano en la dieta de ovejas gestantes representa una alternativa innovadora y sostenible para mejorar la salud materna, reducir la carga parasitaria y optimizar los parámetros productivos en sistemas ovinos de pastoreo (Márquez Dildo, 2014).

## 2. DEFINICIÓN O PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la ovinocultura, la infección por parásitos gastrointestinales (PGI) es uno de los obstáculos más importantes en la productividad de los rumiantes, especialmente durante la gestación, afectando no solo la salud animal, sino también la sostenibilidad económica de los productores, debido al uso continuo de químicos antiparasitarios y la pérdida de animales por enfermedades parasitarias (Van der Voort, 2013).

Según Vicente et al. (2020), las infecciones parasitarias gastrointestinales son prevalentes en ovinos, especialmente en condiciones de pastoreo, donde el clima y las prácticas de manejo pueden propiciar su proliferación. Estas infecciones no solo causan pérdida de peso y disminución en la ganancia diaria, sino que también pueden llevar a complicaciones severas como anemia y problemas reproductivos como abortos y aumento de la mortalidad de la madre y las crías (Martínez-Martínez et al., 2022).

En regiones de trópico alto se ha evidenciado cargas parasitarias en el 89.4% de la población ovina, con una alta prevalencia de parásitos gastrointestinales. Las principales familias parasitarias identificadas incluyen *Eimeriidae* (63%), *Trichostrongylidae* (47.4%), *Dyctiocaulidae* (38.1%) y *Strongylidae* (21.5%), mientras que familias como *Fasciolidae* (6.3%) y *Trichuridae* (5.7%) presentaron una menor prevalencia. Estas altas tasas de infestación parasitaria están relacionadas con las condiciones climáticas de las zonas de producción, donde la supervivencia de huevos y larvas de parásitos se ve favorecida (Díaz-Anaya et al., 2017).

El factor ambiental es uno de los elementos claves en la predisposición de la oveja a la parasitosis. En sistemas extensivos, especialmente en países en desarrollo, más del 70% de los ovinos dependen de las pasturas como principal fuente de alimentación, lo que los predispone a la infestación por endoparásitos debido a la presencia de larvas en el forraje contaminado (FAO,

2022). La infestación de las pasturas afecta la productividad de las ovejas dispuestas en pastoreo, puesto que los forrajes conforman un mecanismo de unión entre los endoparásitos de vida libre y los huéspedes (Noa Lobaina, 2021). Esta fase de vida libre inicia al excretar los huevos por el animal infectado encontrados en el interior de las heces, que, en condiciones óptimas de temperatura, humedad estos eclosionan y emergen las larvas. Cuando el excremento está húmedo las larvas emergen hacia los forrajes, dispuestas al consumo por los ovinos (Márquez Dildo, 2014).

Desde la parte nutricional, la problemática gira en torno a la mala absorción de nutrientes por parte de la oveja gestante con cargas parasitarias altas, lo que puede afectar la nutrición de la madre y sus crías en crecimiento. Los parásitos gastrointestinales, en particular, pueden comprometer la salud general de las ovejas al reducir su capacidad inmunológica y aumentar su susceptibilidad a enfermedades. Además, el parasitismo puede tener un impacto significativo en la salud y el desarrollo de las crías de los ovinos durante la gestación, ya que las toxinas liberadas por los parásitos pueden debilitar el sistema inmunológico de la oveja gestante, lo que la hace más vulnerable a enfermedades (Louie, Vlassoff y Mackay, 2007).

El estado de la hembra gestante, particularmente en las últimas etapas de la gestación, experimentan una mayor vulnerabilidad a las cargas parasitarias. Esto debido a que en el periodo periparto, hormonas como prolactina y cortisol inhiben la proliferación de linfocitos T y reducen la respuesta efectora contra nematodos gastrointestinales (GIN), aumentando la carga parasitaria entre la 4.<sup>a</sup> y 6.<sup>a</sup> semana posparto (González-Garduño, Arece-García, y Torres-Hernández, 2021).

Es por esto por lo que la gestión de cargas parasitarias en ovejas es un aspecto crítico en la producción ovina, dado que los parásitos pueden provocar enfermedades graves y pérdidas económicas significativas (González et al., 2012). Además, la resistencia a los antihelmínticos

como el Albendazol, Fenbendazol y Levamisol, presentando eficacia variable en la reducción de huevos/gramo (h.p.g.) (Cañate González et al., 2020), lo que complica aún más el control de estas enfermedades y afecta la salud y productividad del rebaño (Medina et al., 2018; González et al., 2012).

El uso continuo de agentes antiparasitarios químicos ha llevado al desarrollo de resistencia antihelmíntica, lo que representa un desafío significativo para el control efectivo de parásitos, dado que el uso indiscriminado genera resistencia antihelmíntica en ciertos productos químicos que han sido usados habitualmente (Jiménez Penago, 2020). Ante esta problemática la OMSA ha destacado que el uso indiscriminado de químicos no solo afecta la salud animal, sino que también puede tener consecuencias para la salud humana a través de la contaminación de productos animales y el medio ambiente, generando residuos que se filtran a los ecosistemas y contribuyen al desarrollo de resistencia antimicrobiana, un problema de alcance global (WHO, OMSA, y FAO, 2015).

El Orégano (*Origanum vulgare*) presenta un uso potencial en control de parásitos gastrointestinales, además de sus propiedades inmunomoduladoras y antioxidantes que pueden ayudar a reducir el estrés en producción animal. Se ha propuesto que los compuestos bioactivos del orégano, como el carvacrol y el timol, actúan dañando las membranas celulares de los parásitos, inhibiendo su metabolismo y afectando su capacidad de reproducción (Giannenas et al., 2010). Sin embargo, hasta la fecha no se ha reportado el uso del orégano durante la gestación ovina, por lo que es necesario realizar más estudios que validen su seguridad y efectividad en este contexto específico.

Aunque existen estudios *in vitro* que muestran los efectos antiparasitarios del aceite esencial de orégano (AEO) y otros fitobióticos presentes en el Orégano, hay una carencia de

investigaciones que validen su eficacia y seguridad en sistemas de pastoreo en ovejas gestantes bajo condiciones reales de campo. Aún hace falta estandarizar las dosis para su uso en pequeños rumiantes, y está en discusión la acción y la dosis de inclusión ideal del orégano en el control de parásitos en ovejas gestantes en condición de pastoreo, ya que se ha reportado su efecto *in vitro* pero no su efecto directamente en los animales (Jiménez-Penago et al., 2021).

Además, no se ha reportado si el uso de AEO podría ser una estrategia efectiva para disminuir cargas parasitarias y a la vez disminuir la dependencia de tratamientos farmacológicos químicos. Dentro de un manejo integrado de rotación de praderas, manejo nutricional y controles Famacha, el uso de orégano podría ser una estrategia adicional, sin embargo, su efectividad depende de la dosis, del método de suministro y de su eficacia en términos de reducción de cargas, igualmente en términos de rentabilidad, ya que no se conoce que tan costoso resultaría para el productor la implementación del AEO o si puede ser planteado como una opción de mejora para la sostenibilidad económica de la producción ovina.

En vista a lo anterior, la pregunta problema es *¿La administración de aceite esencial de orégano durante la gestación media y tardía en ovejas mejora significativamente los parámetros de salud animal y reduce la carga de parásitos gastrointestinales, constituyéndose como una estrategia antihelmíntica sostenible e integrada al manejo de pastoreo rotacional en sistemas de trópico alto?*

### 3. JUSTIFICACIÓN

La cría de ovejas representa una actividad ganadera estratégica, en el sentido de que contribuyen a la seguridad alimentaria y económica de los productores, desde la producción de diversos productos como carne, leche, lana y cuero, así como la posibilidad de aprovechar subproductos como el estiércol para fertilización. Además, su capacidad para adaptarse a diferentes climas y terrenos, y de aprovechar los recursos forrajeros de baja calidad la convierten en una opción de producción sostenible para productores con recursos limitados (Basulto y Toro, 2005).

Sin embargo, aunque los ovinos pueden subsistir con forrajes de baja calidad, su productividad se optimiza con estrategias de suplementación y manejo nutricional adecuados a su fase productiva equilibrada con las demandas nutricionales y considerando también la estacionalidad, lo que hace necesario la búsqueda de alternativas de suplementación que sean económicas y eficientes para mejorar la rentabilidad en los sistemas de producción (Rúa-Bustamante, 2023).

La alimentación entra a ser un pilar fundamental en la crianza de animales. En las condiciones del trópico alto y debido a variaciones en la calidad de suelos, pasturas y medio ambiente, en algunas etapas la dieta forrajera no aportará los requerimientos necesarios del animal y esto se verá reflejado en la mayor prevalencia de parasitosis. Una de las etapas críticas es la gestación, en la cual los requerimientos nutricionales son mayores. La deficiencia nutricional en esta fase se asocia con carencia en el desarrollo fetal, bajo peso al nacimiento, alta mortalidad perinatal y también con un incremento en la prevalencia de parasitosis gastrointestinales (Jiménez Penago, 2020).

El control de parásitos gastrointestinales (PGI) es de vital importancia en la producción ovina, ya que existe una fuerte relación entre el nivel de infección por helmintos y la mala absorción de nutrientes. De igual manera, los animales con baja condición corporal y deficiencia nutricional son más susceptibles a la infección parasitaria. Investigaciones han demostrado que los animales suplementados con dietas especiales experimentan una reducción en el número de huevos de helmintos por gramo de heces, lo que se traduce en menores pérdidas productivas y una reducción en las tasas de mortalidad causadas por PGI (Márquez Dildo, 2014). Es necesario investigar más sobre los efectos de la nutrición sobre los PGI y sus efectos directos sobre la productividad del animal. Reportes indican que la carga parasitaria está directamente relacionada con bajo consumo del alimento, menor digestibilidad de la dieta, absorción ineficaz de los nutrientes metabolizados y pérdidas significativas de proteína en el tracto digestivo (Jiménez Penago, 2020).

El uso de alternativas naturales, como el aceite esencial de orégano (*Origanum vulgare*), no solo ofrece propiedades antiparasitarias, sino que también contribuye a mejorar la salud general del ganado. Según la literatura, el orégano ha manifestado tener propiedades antioxidantes y antimicrobianas, esto gracias a componentes bioactivos (como el timol y carvacrol, principalmente) que actúan contra los parásitos gastrointestinales (PGI).

Estudios en ovinos, caprinos, bovinos, aves y porcinos han demostrado que el aceite esencial de orégano puede reducir significativamente la carga parasitaria, mejorando así la salud intestinal y la productividad de los animales (Liu et al., 2022; Giannenas et al., 2010).

Por ejemplo, Martínez-Ortiz-de-Montellano y colaboradores (2013) reportaron una reducción significativa en la carga parasitaria de *Haemonchus contortus* en ovinos tratados con 150 mg/kg de peso vivo de aceite esencial de orégano. De manera similar, Sotiroudís y

colaboradores (2021) observaron una disminución en la excreción de huevos de nematodos en caprinos, mientras que Mavrommatis et al. (2020) reportaron un efecto antiparasitario contra *Ostertagia ostertagi* en bovinos. Además, el orégano ha mostrado potencial en la prevención y control de coccidiosis en aves (Giannenas et al., 2010) y en la reducción de la carga de *Ascaris suum* en porcinos (Liu et al., 2022).

Zhou et al. (2019) evaluaron los efectos de la suplementación con aceite esencial de orégano en ovinos, observando una disminución significativa en la abundancia de protozoos ruminales, así como un aumento en la población de bacterias celulolíticas beneficiosas como *Ruminococcus flavefaciens*, sin alterar de manera significativa el pH ruminal. En otro estudio se demostró que la administración de AEO en ovinos mejoró la integridad de la barrera intestinal, evidenciado por un aumento en la altura de las vellosidades intestinales y en la relación vellosidad/cripta, además de elevar las concentraciones séricas de inmunoglobulinas (IgA, IgG e IgM) y de citocinas antiinflamatorias (Jia et al., 2022).

Así, el creciente cuerpo de evidencia científica respalda el uso del aceite esencial de orégano como una herramienta estratégica dentro de programas de control parasitario integrados al pastoreo, aportando no solo beneficios antiparasitarios directos, sino también mejoras en la respuesta inmune y en la salud general de los animales.

La adición de aceites esenciales (AE) en la alimentación de los animales es una alternativa a los productos químicos antihelmínticos que se han usado convencionalmente, ya que se ha generado cierta resistencia a estas sustancias (Cui et al., 2024). Actualmente, la resistencia antihelmíntica es una problemática de interés a nivel global. Tanto en América como en Europa, existe una alta prevalencia de este problema que sigue creciendo por el mal manejo

de antihelmínticos, y de igual manera, por la insuficiente utilización de planes alternativos de control contra los PGI en las producciones pecuarias (J.F.J. Torres-Acosta, 2008).

Finalmente, el empleo AEO en la producción animal se justifica en términos de rentabilidad y sostenibilidad de los sistemas pecuarios, en regiones donde la resistencia a los antihelmínticos convencionales es un problema creciente, el AEO ofrece una opción natural y eficaz. Al reducir la dependencia de productos químicos y disminuir los costos asociados a la adquisición y aplicación de tratamientos antiparasitarios, los productores pueden optimizar sus márgenes de beneficio. Además, el uso de AEO contribuye a la conservación del medio ambiente al minimizar la contaminación por residuos químicos y promover prácticas agrícolas más sostenibles.

## 4. OBJETIVOS

### 4.1. Objetivo General

Evaluar la eficiencia del uso de aceite esencial de orégano en la alimentación de ovejas durante la gestación media-tardía sobre las variables relacionadas con carga de parásitos gastrointestinales y parámetros de salud asociados a carga parasitaria en un sistema de pastoreo rotacional.

### 4.2. Objetivos Específicos

- Comparar la carga parasitaria durante la gestación y el postparto temprano de ovejas con la inclusión de aceite esencial de orégano como aditivo alimenticio bajo un sistema de pastoreo rotacional.
- Evaluar los parámetros de salud asociados a cargas parasitarias durante la gestación y postparto temprano de ovejas con el uso del aceite esencial de orégano como aditivo alimenticio bajo un sistema de pastoreo rotacional.
- Analizar los costos de la implementación del aceite esencial de orégano durante la gestación media-tardía en ovejas para establecer la viabilidad de su uso como aditivo alimenticio.

## 5. MARCO CONCEPTUAL

### 5.1. Aceites Esenciales

Los aceites esenciales son compuestos volátiles extraídos de plantas que han sido ampliamente estudiados por sus propiedades biológicas, entre las cuales destaca su acción antioxidante. Estos aceites contienen una variedad de metabolitos secundarios, como fenoles y terpenos, que contribuyen a su capacidad para neutralizar radicales libres y proteger las células del daño oxidativo. La actividad antioxidante de los aceites esenciales, como el de orégano, se ha asociado con la presencia de compuestos como el carvacrol y el timol, que no solo actúan como antioxidantes, sino que también exhiben propiedades antimicrobianas y antiinflamatorias. Estos efectos biológicos hacen que los aceites esenciales sean una alternativa prometedora a los antioxidantes sintéticos, ofreciendo beneficios adicionales sin los efectos secundarios asociados a muchos productos químicos. Así, la investigación sobre los aceites esenciales continúa siendo relevante en el desarrollo de nuevas estrategias para mejorar la salud y el bienestar en diversas aplicaciones, desde la medicina hasta la conservación de alimentos.

### 5.2. Aditivo

Un aditivo es una sustancia incluida en la dieta de los animales en bajas cantidades de inclusión, estos productos tienen el objetivo de mejorar el valor nutricional del alimento, así mismo, de fomentar su bienestar y salud. Con mayor claridad, los aditivos son sustancias o microorganismos distintos a las materias primas y premezclas que se agregan a propósito al alimento para aportar positivamente en las propiedades del pienso o productos de origen animal, el impacto ambiental de los sistemas de producción animal, la eficiencia productiva, la salud y bienestar a través de la incidencia de la flora intestinal o la digestión de los alimentos, igualmente, por su acción coccidial o histomostática.

### **5.3. Antihelmíntico**

El tratamiento de infecciones causadas por helmintos o gusanos parásitos, como las tenias, los trematodos y las lombrices intestinales, es posible con los antihelmínticos, que son sustancias o fármacos. A pesar de no causar daños graves al hospedador, estos agentes farmacológicos actúan de manera selectiva en los parásitos, interfiriendo con sus procesos biológicos y provocando su expulsión o muerte. Estos son esenciales en el manejo clínico de las enfermedades parasitarias porque permiten la eliminación o reducción significativa de la carga parasitaria y alivian los síntomas relacionados con las infecciones por helmintos. El tipo de parásito, la edad y el estado de salud del paciente son determinantes importantes en la selección y el esquema de administración de los antihelmínticos.

### **5.4. Antioxidante**

Los compuestos químicos conocidos como antioxidantes poseen la habilidad de neutralizar y eliminar los radicales libres, que son moléculas activas y pueden causar daño oxidativo a las células. Al mantener el equilibrio entre la producción y eliminación de radicales libres, estos compuestos contribuyen a prevenir los efectos perjudiciales del estrés oxidativo. En la prevención de enfermedades relacionadas con el daño oxidativo, como las cardiovasculares, neurodegenerativas y cáncer, los antioxidantes pueden venir de origen natural, como las vitaminas C and E, o sintéticos.

### **5.5. Dieta**

En nutrición animal, la dieta es un conglomerado de alimentos que tienen como objetivo satisfacer los requerimientos nutricionales de un individuo, estas se componen de proteínas, grasas, carbohidratos, vitaminas, minerales y agua, indispensable en los procesos reproductivos, productivos, de crecimiento y mantenimiento. Para mantener la actividad física del animal, la

dieta debe cubrir las necesidades nutricionales mínimas, como efecto, una obtención de ganancias de peso adecuadas y sin pérdidas, y adaptarse a determinada especie, edad, estado fisiológico y nivel de actividad.

### **5.6. Endoparásitos**

A diferencia de los parásitos externos (ectoparásitos), los endoparásitos son organismos parásitos que residen dentro del cuerpo de un organismo huésped. Estos parásitos internos pueden vivir en muchos sistemas y órganos del cuerpo, como el digestivo, el respiratorio o el circulatorio, y reciben nutrientes y refugio del huésped. Infecciones, desnutrición y daño a los órganos son frecuentes resultados de la infección por endoparásitos, como gusanos intestinales, protozoarios o algunos hongos y bacterias. Con frecuencia son necesarios medicamentos antiparasitarios y análisis de laboratorio para el diagnóstico y tratamiento de estas infecciones parasitarias.

### **5.7. Eosinófilos**

Son un tipo de leucocitos poco abundantes en el organismo, su núcleo lobulado dividido en dos (2), se distingue por gránulos citoplasmáticos de tonalidad roja- anaranjada, de forma circular y de diversos tamaños.

Se producen en la membrana ósea y migran a la sangre y los tejidos, donde ayudan en la defensa contra infecciones parasitarias y reacciones alérgicas. Los eosinófilos contribuyen a la inflamación única de las enfermedades alérgicas y ayudan a eliminar a los parásitos mediante la liberación de sustancias citotóxicas y mediadores inflamatorios.

### **5.8. Estrés Oxidativo**

Un desequilibrio entre la producción de radicales libres y el desempeño del organismo para neutralizar y eliminarlos se conoce como estrés oxidativo. Un daño oxidativo se produce a

las células y los tejidos cuando hay una predominancia de los radicales libres sobre los mecanismos antioxidantes, esto que se ha vinculado con diversas enfermedades, como las neurodegenerativas, cáncer y cardiovasculares. El control del estrés oxidativo es vital para mantener la homeostasis y salud del organismo, y puede ser causado por factores como la exposición a contaminantes, la inflamación, el envejecimiento y los malos hábitos de vida.

### **5.9. Fitobióticos**

Los fitobióticos son moléculas orgánicas producidas por las plantas como parte de su metabolismo. Estos compuestos, también conocidos como metabolitos secundarios, tienen diversas funciones en los vegetales, como la protección frente a agentes externos, la atracción de polinizadores y la defensa contra herbívoros. Muchos de estos fitobióticos han demostrado tener efectos beneficiosos para la salud humana y animal, como propiedades antioxidantes, antiinflamatorias y antimicrobianas. Por esta razón, los fitobióticos presentes en plantas utilizadas en la alimentación y en la medicina tradicional han sido objeto de creciente interés en el campo de la investigación científica.

### **5.10. Huevos Por Gramo (HPG)**

Se utiliza para cuantificar la carga parasitaria en especímenes de heces. La medición proporciona una estimación del número de huevos de parásitos, como los gusanos intestinales, presentes en una cantidad determinada de materia fecal. Parámetro crucial para el diagnóstico y seguimiento de la infección por helmintos porque permite evaluar la gravedad de la infección y la eficacia del tratamiento antiparasitario. Una herramienta valiosa en el manejo clínico de las enfermedades parasitarias es el HPG, el cual se determina mediante análisis de laboratorio especializado.

### **5.11. Nemátodos**

Los nemátodos, también llamado de piel roja gusanos, son un tipo de endoparásitos que residen dentro del cuerpo del huésped. son un tipo de endoparásito que reside dentro del cuerpo del huésped. Los gusanos pueden infectar diversos sistemas en el organismo, tales como el digestivo, respiratorio o urogenital, lo que puede resultar en problemas de salud como daños en los órganos, malnutrición e infecciones. consumo de alimentos o agua contaminados, o por contacto con plantas infectadas. Es necesario efectuar laboratorios de análisis y emplear antiparasitarios específicos para diagnóstico y tratamiento de estas infecciones parasitarias.

### **5.12. Radicales Libres**

El tipo de moléculas con uno o más electrones desapareados que se conoce como radicales libres poseen una alta reactividad química. De acuerdo con biomoléculas como lípidos, proteínas y ácidos nucleicos, estos compuestos altamente reactivos pueden dañar de manera oxidativa las células y los tejidos. En cuanto a las funciones fisiológicas importantes que desempeñan los radicales libres, su desequilibrio puede contribuir al desarrollo de enfermedades como el cáncer, las neurodegenerativas y las cardiovasculares. Esto es esencial para mantener un adecuado equilibrio entre la producción y eliminación de radicales libres para mantener la homeostasis y la salud del organismo.

### **5.13. Suplemento**

En la nutrición animal, es un producto que tiene como propósito compensar los nutrientes que son escasos o su síntesis es deficiente en la dieta base; sin embargo, esto no reemplaza su alimentación regular, solo la complementa. Los suplementos se pueden conformar por minerales, vitaminas, aminoácidos, ácidos grasos esenciales, entre otros que contribuyen al funcionamiento

fisiológico del organismo tales como el crecimiento, salud ósea, la reproducción o reposición de animales enfermos.

#### **5.14. Parámetros fisiológicos**

Los parámetros fisiológicos de las ovejas gestantes pueden variar, por lo que es crucial monitorear su salud y bienestar. Los parámetros fisiológicos que se pueden considerar incluyen:

##### ***5.14.1. Temperatura***

La medición de la temperatura depende del tamaño del animal, ya sea una especie menor o mayor y se toma de manera rectal. La temperatura normal para ovejas debe estar entre 38,5 a 40°C para adultos y 39 a 40°C para corderos (Alcalde et al., 2019). La temperatura hace parte de la información clínica vital para el animal, sin embargo; un aumento de la temperatura no siempre va ligada a alguna enfermedad. Una alteración de esta constante puede deberse a una respuesta usual ante factores ambientales, actividades físicas, deshidratación, intoxicación o daños neuronales (Alcalde et al., 2019).

##### ***5.14.2. Frecuencia Cardiaca***

El pulso permite sacar conclusiones sobre el estado del sistema circulatorio. La palpación es diferente para cada especie: en caballos, la palpación se realiza en la vena maxilar, en bovinos, la palpación se realiza en el maxilar externo, en ovejas y cabras, la palpación se realiza en la vena femoral o radial. En ovinos, lo normal es de 70 a 90 latidos por minuto en adultos y en corderos de 80 a 100 latidos por minuto (Alcalde et al., 2019).

##### ***5.14.3. Frecuencia Respiratoria***

Representa el número de respiraciones por minuto cuando el animal está en reposo. Es un proceso fisiológico en el que los organismos absorben oxígeno del medio ambiente y liberan

dióxido de carbono. Lo normal oscila entre 20 a 30 respiraciones por minuto en ovejas adultas y en corderos de 36 a 48 respiraciones por minuto (Alcalde et al., 2019).

#### **5.14.4. Frecuencia Ruminal**

El movimiento sincronizado del retículo-rumen ayuda a mezclar el alimento recién ingerido. Estos movimientos ayudan con la regurgitación y los eructos, así como con el transporte de alimentos al omaso (García, 2016). Se deberán observar los movimientos ruminales (normalmente 3 movimientos cada 2 minutos), eructos y rumia (Ramírez, y otros, 2011) y existen dos tipos:

Las contracciones primarias son movimientos que favorecen la mezcla y el movimiento de los alimentos ingeridos. Las contracciones secundarias son movimientos coordinados de las estructuras reticulares del rumen y se sincronizan con el diafragma y el cardias, permitiendo la rumia y los eructos (García, 2016).

#### **5.14.5. Famacha**

Famacha es una prueba de diagnóstico para rumiantes como las ovejas que identifica animales que necesitan tratamiento antihelmíntico y ayuda a clasificar animales sanos que deben recibir desparasitación o requerir tratamiento (Control American Small Ruminant Consortium, 2017). FAMACHA fue desarrollada y desarrollada en Sudáfrica para detectar la anemia causada por parásitos internos chupadores de sangre en ovejas y también se utiliza en cabras. Se trata de un método que compara la conjuntiva de los ojos de los animales con un mapa de colores de referencia, donde se pueden ver fotografías en color de la conjuntiva de una oveja, clasificada en cinco niveles, comenzando por el más rojo, el número 1, que corresponde a lo normal, con pocos o ningún parásito, hasta 5, que se interpreta a una anemia severa, que puede provocar la muerte si no se trata (Smith, 2010).

#### **5.14.6. Dag Score**

La evaluación de heces llamada dag score es utilizada para medir la cantidad de dagginess presente en las ovejas. La acumulación de materia fecal (dags) en la lana alrededor de la cola, la muleta y las patas de la oveja se conoce como dagginess. La puntuación de dag va de 0 a 5; una puntuación de 0 indica que no hay dags y una puntuación de 5 indica dags completos sobre la cola, debajo de la muleta y hacia abajo por las piernas (Pickering, 2013).

Los factores genéticos y ambientales, como la dieta y las infecciones parasitarias, pueden afectar la dagginess de las ovejas. Se cree que el dag es moderadamente heredable, y la selección genética podría reducir el dag. Para reducir el riesgo de ataques de moscas, una enfermedad en la que las moscas ponen huevos en las dags, el control de la dagginess es crucial (Pickering, 2013).

Se utiliza con frecuencia un sistema de puntuación de 6 puntos para puntuar dag. Es crucial evaluar regularmente a los corderos en un grupo contemporáneo, y la evaluación debe ser realizada por la misma persona cada año dentro del rebaño. Para estimar la susceptibilidad genética a dag, el objetivo es tener al menos un 30% de corderos con una puntuación dag superior a cero (Pickering, 2013).

Vale la pena señalar que las puntuaciones de dag pueden variar según varios factores, como los cultivares de pastoreo y las prácticas de manejo. Por ejemplo, las ovejas que pastaban pastos tenían una carga de dag más pesada que las ovejas que pastaban plátano Agritonic en una prueba de partos (Signet, s.f).

#### **5.14.7. Edema Submandibular**

La inflamación en la región submandibular, que está cerca de la garganta y debajo del mentón, es un síntoma del edema submandibular en los ovinos. Si el animal no recibe

tratamiento adecuado, esta inflamación puede ocurrir debido a una variedad de factores (Ganadero, 2023).

La dieta rica en proteínas y baja en energía es la causa más común del edema submandibular en los ovinos. Esto puede ocurrir cuando los animales reciben pastos deficientes (Ganadero, 2023). Además, otras causas potenciales son la hipoproteinemia, que puede disminuir proteínas en el cuerpo y en la sangre, provocando la acumulación de líquidos en varios lugares del cuerpo, incluida la región submandibular. Se ha mencionado que el edema submandibular en los ovinos puede ser causado por parasitosis por fasciola y actinobacilosis severas (Déborah, 2004).

Es importante destacar que el edema submandibular en ovinos puede ser un síntoma de otras enfermedades o condiciones, como la insuficiencia cardíaca congestiva, la insuficiencia hepática grave y la alergia tardía post-vacunación, entre otras (Déborah, 2004). Por lo tanto, es esencial realizar un diagnóstico adecuado en cada caso para determinar la causa principal del edema submandibular.

El tratamiento puede variar según la causa principal del edema submandibular. En algunos casos, puede ser necesario realizar una incisión y extraer el exudado acumulado. Además, se pueden utilizar desparasitantes y preparados de yodo para tratar la parasitosis y mejorar la condición del animal (Ganadero, 2023).

## 6. MARCO REFERENCIAL

### 6.1. Caracteres Productivos en Ovejas Gestantes

#### 6.1.1. Estado Nutricional

El estado nutricional de las ovejas en gestación es determinante de la salud materna y del éxito reproductivo, especialmente en el último tercio de la preñez, en el cual el crecimiento fetal se hace acelerado y los requerimientos nutricionales son significativamente mayores. Durante los últimos 40 a 50 días de la etapa previa al parto el feto logra hasta el 70% de su peso al nacer y el consumo de la oveja en ingestión diaria de alimentos debe incrementarse en cerca de un 50% en relación con los requerimientos basales de mantención. La restricción alimenticia en esta etapa puede llegar a provocar trastornos metabólicos como la toxemia de la gestación, la cual se asocia a una dieta energéticamente deficiente e ingestión restringida por el tamaño del útero.

Para prevenir estos trastornos, resulta vital ofrecer raciones adecuadas en materia de energía, proteínas, vitaminas (en especial vitamina A y la B12) y minerales (calcio y fósforo), y también que el agua potable y las sales minerales estén siempre disponibles. Según el NRC, una oveja de 60 kg en el último tercio de la gestación requiere unos 1,9 kg de materia seca, 3,2 Mcal de energía metabolizable, 177 g de proteína total, 4,4 g de calcio, 4,5 g de fósforo y 5100 UI de vitamina A por día. Estas demandas pueden oscilar en función de su peso, estado corporal y la cantidad de fetos, siendo más elevadas en las ovejas gestantes con múltiples fetos.

La aplicación de un programa de alimentación que considere forrajes de calidad (por ejemplo, heno de leguminosas) y complementos energéticos/proteicos específicos, así como la adecuación de las raciones a la fase de la gestación, parte de una base fundamental para conseguir una condición corporal y/o evitar riesgos en el momento del parto. Este tipo de cuidado también favorecerá la vitalidad de los corderos (tanto en su nacimiento o como en la

crianza del cordero del año) así como el bienestar general del rebaño, logrando para la ganadería ovina un objetivo de sostenibilidad (INIA, 2022; MSD Veterinary Manual, 2022; Merck Veterinary Manual, 2020).

### **6.1.2. Cambios en el Comportamiento**

Durante la gestación, las ovejas pueden experimentar cambios en su comportamiento, como un aumento en la emisión de balidos altos y bajos, así como cambios en la frecuencia de cambios de lugar. Estos cambios pueden indicar la etapa de gestación de las ovejas (Ramírez et al., 2011).

### **6.1.3. Suplementación Energética**

Las ovejas que reciben suplementos energéticos en los últimos 50 días antes del parto pueden mejorar su condición corporal y su ganancia de peso sin afectar su consumo de alimento. Esto puede mejorar la productividad de las ovejas al momento del parto (Vicente-Pérez et al., 2015).

## **6.2. Fisiología Reproductiva**

La reproducción en ovejas está influenciada por una serie de factores fisiológicos, hormonales y ambientales. La duración del ciclo estral de ovejas en Colombia tiene una duración promedio de 16 a 17 días y su duración del celo es de 30 horas en promedio (González y Campos-Gaona, 2022). La hembra ovina presenta un ciclo estral poliéstrico estacional, con fotoperiodo negativo, lo que significa que su ciclo reproductivo está sincronizado con las estaciones del año, generalmente comenzando en otoño y culminando en primavera (Soto, Gómez y Seillant, 2024). Esto con el fin de que sus crías nazcan en el momento óptimo del año, con mayor disponibilidad de pasturas. Sin embargo, en países tropicales como Colombia, donde la variación en el fotoperiodo (horas luz/día) es mínima a lo largo del año (alrededor de 12 horas

de luz constante), las ovejas tienden a mostrar ciclicidad ovárica durante todo el año, es decir, pueden entrar en celo y reproducirse en cualquier mes.

En el trópico, otros factores como la nutrición, la disponibilidad de forraje, el estado corporal y las condiciones sanitarias tienen un papel más importante que el fotoperiodo, evidenciándose que la mayor concentración de partos en el trópico alto ocurre en los meses de enero a marzo y de abril a junio, en época de lluvias (Moreno y Grajales, 2017).

El estro o conocido como celo, es una de las etapas del ciclo estral en que las hembras son receptivas a los machos, y presentan signos externos tales como enrojecimiento de la vulva, en algunas hembras una existencia de moco vaginal, movimiento continuo de la cola e intenciones de monta de otras hembras. Cabe recalcar que, el signo para determinar que la oveja se encuentra en celo es la quietud a la monta ((Balcázar & Porras, 2013) Su duración es de 24 a 36 horas, sin embargo, esta cambia según factores como la edad, raza, constancia de contacto con los machos (Balcázar & Porras, 2013).

Generalmente, el ciclo estral se compone de de dos fases, la fase folicular y fase luteal. La primera, tarda de 2 a 3 días y la segunda de 12 a 14 días. La fase folicular es el momento en que la hembra es receptiva al macho hasta la ovulación determinada por el incremento de los niveles de estrógenos ( $E_2$ ). Por otra parte, la fase luteal es el tiempo en el cual se crea el cuerpo lúteo (CL), conocido por ser una glándula endocrina momentánea que se encarga de segregar la progesterona ( $P_4$ ) y finaliza con la luteólisis (Alvarado-García et al., 2024).

Posteriormente a la ovulación, da lugar a un cuerpo hemorrágico y este se convierte en cuerpo lúteo, que tiene como función producir  $P_4$ . La progesterona es la hormona causante de establecer y mantener la gestación, en el caso de que el animal no entre en gestación, ocurre la

luteólisis del CL como resultado de la acción de la prostaglandina  $F2\alpha$  ( $PGF2\alpha$ ), hormona originada por el útero, provocando de nuevo el ciclo estral (Alberto et al., 2015).

### **6.2.1. *Gestación De La Oveja***

La gestación de la oveja tiene una duración total de la gestación varía entre 140 y 152 días, en promedio 148. Siendo en el invierno cuando ocurre gran parte de esta etapa, y en la primavera los partos en su mayoría (Freitas-de-Melo et al., 2018, p5). A partir de los 26 días de gestación, se puede realizar un diagnóstico de gestación mediante ecografía, y a los 40 días, se pueden ver fácilmente los cotiledones de la placenta en una ecografía (Ceva, 2022).

Durante la gestación la progesterona ( $P4$ ) es la hormona responsable de la preparación uterina para la implantación del embrión, así como del mantenimiento de la gestación y del desarrollo mamario previo al parto (Soto, Gómez y Seillant 2024, p 11). El cuerpo lúteo es la principal fuente de progesterona durante los primeros 70 días, ya que la placenta es la fuente principal durante la segunda mitad de la preñez (Correa-Aguado, 2022, p8).

Antes del parto suceden cambios endócrinos que posibilitan la expulsión del feto y de las membranas fetales al ambiente extrauterino debido a la contracción del miometrio y la dilatación del cérvix (Challis et al., 2000). El momento del parto se inicia con la activación del eje hipotálamo-hipófisis-adrenal fetal, debido a la producción de cortisol fetal por parte de la glándula adrenal fetal (Correa-Aguado, 2022).

En cuanto al parto, es importante tener en cuenta los síntomas que indican que la oveja está por parir, como separarse del resto del rebaño, inflamación de la vulva, inquietud y falta de apetito. Los animales pueden parir de pie o tumbados, y la cabeza y las extremidades anteriores generalmente aparecen primero. Durante esta etapa, es crucial brindar cuidados a la madre y al recién nacido (FAO, 1995).

En el parto, punto en el que se observan comportamientos no habituales en el animal y se presenta una secreción mucosa en la vulva, por el crecimiento en la producción de estrógenos (Freitas de Melo et al., 2018). Entre las variaciones de comportamiento se comprende el olfateo en la zona vulvar, inquietud (la oveja se tiende y se levanta con frecuencia, y se mantiene caminando en círculos), micciones constantes, la hembra patea el suelo y se lame los labios con particulares movimientos de lengua. Usualmente, la hembra se aparta del corral mientras está en etapa parto, evidenciando interés por las crías y el líquido amniótico de otras ovejas recién paridas (Freitas de Melo et al., 2018).

### **6.2.2. Cuidados durante el Parto**

Es fundamental que las ovejas gestantes estén en un entorno tranquilo y cómodo durante el parto. Para evitar el estrés, que puede provocar abortos, se recomienda trasladarlas a un corral con sombra y separarlas de otras ovejas. Además, hay que cuidar la toxemia de gestación, una enfermedad metabólica que afecta sobre todo a ovejas con sobrepeso (INTAGRI, 2020).

Estos parámetros pueden variar según varios factores, como la raza de la oveja, el estado de salud general y la nutrición adecuada. La salud y el bienestar de las ovejas gestantes pueden garantizarse monitoreando regularmente estos parámetros y consultando a un veterinario especializado en ovinos.

### **6.2.3. Salud de la Oveja Gestante**

La salud de la oveja gestante es crucial durante el período de gestación. Las ovejas gestantes, especialmente las que tienen sobrepeso, pueden verse afectadas por la toxemia de la gestación, una enfermedad metabólica. La deficiencia en el consumo de energía causa esta enfermedad, lo que obliga a las ovejas a utilizar sus reservas de grasa corporal para compensar, lo que puede tener consecuencias graves para la salud y la reproducción de las ovejas. Se ha

comprobado que la restricción alimenticia afecta el comportamiento materno al parto, hay disminución del calostro y leche, aumentando la mortalidad de corderos (Freitas de Melo et al., 2018).

Mantener un buen estado nutricional de la oveja durante la gestación es crucial, especialmente durante los últimos 40 días de gestación, cuando el crecimiento del feto se acelera. Para evitar el estrés que puede provocar abortos, se recomienda trasladar a las ovejas gestantes a un corral cómodo con sombra y aislado de otras ovejas. La alimentación y el suministro de energía adecuados de las ovejas son cruciales para prevenir la toxemia de gestación (INTAGRI, 2020).

Durante la gestación, se produce un aumento en la producción de radicales libres debido a varios factores, como el estrés oxidativo, la inflamación y la exposición a sustancias tóxicas. Estos radicales libres pueden causar daño a nivel celular, afectando el desarrollo fetal y la salud materna.

#### **6.2.4. Parasitismo en Ovejas Gestantes**

Los ovinos son las especies más susceptibles a las enfermedades parasitarias, sus hábitos de pastoreo favorecen la permanente relación con el medio ambiente y el ciclo parasitario, lo que favorece las enfermedades parasitarias (Medina et al., 2014).

Las ovejas dedicadas al pastoreo son demasiado susceptibles a los parásitos gastrointestinales (PGI) provocando problemas sanitarios y consecuentemente, altas pérdidas productivas en Latinoamérica y otras regiones a nivel global. Entre las especies de PGI usuales dentro de una producción ovina están el *Haemonchus contortus*, *Trichostrongylus spp*, *Oesophagostomun spp*, *Strongyloides spp*, *Trichuris spp*, *Skjabinema ovis* y la *Moniezia expanza*. Los anteriores, por su acción hematófaga e histiófaga, originan anemia, trastornos

alimenticios, menor digestibilidad, absorción y secreción de metabolitos, en mayor efecto, aumento en la mortalidad (Martínez, 2017).

Generalmente, el efecto desfavorable de la parasitosis sobre los parámetros del sistema de producción ovina se asocia de manera directa con la carga parasitaria obtenida por el animal e indirectamente con los parásitos de vida libre en los forrajes (Medina, 2017).

Los forrajes con óptima calidad nutricional e invadidos con poblaciones de nematodos gastrointestinales de vida libre facilitan que los animales fortalezcan su sistema inmunológico y sean resistentes. Ahora bien, se reporta que ovinos con adecuadas condiciones nutricionales que se alimentan en potreros expuestos a cantidades elevadas de larvas aumentan las tasas de morbilidad y mortalidad (Medina, 2017).

Los ovinos más vulnerables a parasitosis son los jóvenes, destetados, lactantes y hembras en el final de la gestación (Pezzanite, 2009). La edad y la inmunidad del animal son los dos factores que se relacionan con las enfermedades parasitarias.

Durante el parto, las hembras experimentan un aumento en la susceptibilidad a infecciones parasitarias debido a la disminución de la actividad del sistema inmunológico, lo que permite que los parásitos gastrointestinales se establezcan más fácilmente. Este fenómeno se debe a cambios hormonales, especialmente la elevación de progesterona, que puede suprimir la respuesta inmune celular necesaria para combatir infecciones.

Las ovejas adultas, desarrollan cierta inmunidad durante su primer año de vida; aunque, estas con una nutrición inadecuada, estrés constante y escases de agua debilitan el sistema inmunológico, lo que les permite infectarse con parásitos externos e internos (Freire Quillupangui, 2018). La interacción entre el estrés fisiológico asociado con la gestación y una respuesta inmune debilitada puede resultar en un aumento notable de la carga parasitaria (Medina

et al., 2018). La carga metabólica adicional que enfrentan durante la gestación y parto, combinada con una respuesta inmune comprometida, aumenta el riesgo de infestaciones por helmintos.

El período peripartum en ovejas, que abarca desde el final de la gestación hasta el inicio de la lactancia, se caracteriza por una notable disminución de la respuesta inmunitaria. Esta inmunosupresión transitoria tiene implicaciones significativas para la salud y el bienestar de los animales, haciéndolos más susceptibles a infecciones, especialmente aquellas causadas por parásitos gastrointestinales. Según Gonzalez-Garduño et al. (2021), la disminución de la respuesta inmunitaria durante este período se debe a una combinación de factores hormonales, nutricionales y estacionales. Los cambios hormonales asociados con la gestación y la lactancia, así como las demandas nutricionales incrementadas, contribuyen a una reducción tanto de la respuesta celular como humoral. Además, las variaciones estacionales pueden influir en la susceptibilidad a infecciones al modificar la respuesta inmunitaria y la carga parasitaria.

En América Latina, investigaciones reportan especies de nematodos en regiones áridas del estado de Lara, Venezuela, en donde fueron *Trichostrongylus colubriformis*, *Trichostrongylus axei*, *Haemonchus contortus*, *Oesophagostomum columbianum*, *Cooperia curticei*, *Bunostomum trigonocephalum* (Orden *Strongylida*), además *Trichuris globulosa* y *Skrjabinema ovis*. Para los de orden *Strongylida* en análisis coproscópico fue de 58,2 % y para *Eimeria spp* de 74,6% (Martinez, 2017).

En cinco municipios del departamento de Antioquia, Colombia, la tasa de infección de ovinos y caprinos fue del 86,6%, y los nematodos más comunes fueron *Haemonchus contortus* (66,3%), *Oesophagostomum spp.* (38,9%), *Trichostrongylus spp.* (34,7%) y *Ostertagia spp.* (24,2%) (Medina, 2013).

Por otro lado, en producciones ovinas de Toca, Boyacá se identifican la mayoría de los animales infectados con *Coccidia spp.* (94,4%), seguido del suborden *Strongylida* (33,5%), *Entamoeba coli* (13,3%), *Fasciola hepática* (7,8%), *Entamoeba histolítica* (4,4%), *Toxocara spp.* (4,4%), *Strongyloides spp.* (3,3%), *Ascaridia spp* (2,2%), *Giardia spp.* (1,1%) y *Moniezia spp.* (1,1%) (Martinez, 2017).

El uso y rotación de las praderas es esencial para impedir el alto nivel de cargas parasitarias, puesto que las heces en el suelo por un prolongado lapso de tiempo se degradan y causa la muerte de los huevos, aquellos que pueden llegar al organismo de los animales. Los forrajes y el suelo son uno de los medios por el cual los parásitos subsisten. Como otro mecanismo de subsistencia es por el hospedero intermedio y definitivo donde se reinicia el ciclo (Medina, 2017).

### 6.3. Orégano

El orégano abarca una gran variedad de especies de plantas que son empleadas en el ámbito alimenticio, siendo las especies más comunes el *Origanum vulgare*, nativo de Europa, y el *Lippia graveolens*, originario de México (Lozano et al., 2004). En la planta de *Origanum vulgare* se encuentran complejos como el ácido o -cumárico, ácido ferúlico, ácido cafeico, ácido r -hidroxibenzoico, ácido vainillínico, ácido rosmarínico, mirceno, a -terpineno r -cimeno, g -terpineno, timol, carvacrol, b -cariofileno (Lozano et al., 2004).

**Tabla 1.** Taxonomía Orégano

Nombre científico	<i>Origanum vulgare L</i>
Reino	<i>Plantae</i>
División	<i>Angiospermae</i>
Clase	<i>Magnoliopsida (Dicotyledoneae)</i>
Orden	<i>Lamiales</i>

Familia	<i>Lamiaceae</i>
Género	<i>Origanum</i>
Especie	<i>Vulgare</i>
Dominio	<i>Eukaryota</i>
Filo	<i>Magnoliophyta</i>

**Nota:** Tomado de (Foundation, dataZone. Charles Darwin, s.f.)

### 6.3.1. Efecto Antiparasitario Del Orégano

Hoy en día, la fitoterapia y la etnomedicina continúan siendo algunas alternativas en el control de parasitosis, gracias a la eficiencia en el tratamiento antihelmíntico y de enfermedades con la utilización de plantas, los aceites esenciales que algunas de estas proveen y sus compuestos bioactivos. Estos últimos tienen un conjunto de propiedades antibacterianas, antifúngicas, antiinflamatorias, antioxidantes, antivirales, antisépticas y entre otras de carácter medicinal (Jiménez et al., 2021).

Los compuestos bioactivos del orégano, principalmente como el timol y el carvacrol, han demostrado tener actividad antimicrobiana. Estos complejos actúan sobre las membranas celulares de las bacterias, especialmente las Gram negativas, provocando mayor permeabilidad y por ende, lisis celular. Autores han evidenciado que este aceite resulta efectivo contra patógenos de tipo *Staphylococcus aureus* y *Listeria monocytogenes*, siendo una alternativa natural frente a bacterias multirresistentes.

Con respecto a su acción antihelmíntica, hay pruebas de que, en realidad, el Orégano puede competir con los antihelmínticos convencionales. En un estudio en equinos, los parásitos intestinales se redujeron en un 90,7% con aceite de orégano, en comparación con el 93,6% en el grupo tratado con antihelmínticos febendazol. Este es un uso particularmente relevante, dado el alto costo y los efectos secundarios de los tratamientos químicos.

Los principios activos como el timol y carvacrol no solo tienen propiedades antimicrobianas, sino que también han mostrado eficacia antiparasitaria, lo que permite su aplicación en diversas especies animales, incluyendo cerdos y aves. Esto hace del aceite esencial de orégano una opción atractiva para los productores ganaderos que buscan alternativas más económicas y menos perjudiciales para el medio ambiente.

Los compuestos fenólicos de los aceites esenciales crean una interrupción en la función de la membrana celular de las bacterias, lo que conduce a la inhibición de las propiedades funcionales de la célula. Posteriormente, los compuestos fenólicos probablemente causan una fuga de la célula del contenido interno, lo que finalmente conduce a la lisis de la célula y su muerte. Bajpai et al. (2012) mencionan que los componentes carvacrol y timol presentados en orégano y aceite de tomillo tienen alta efectividad contra bacterias patógenas. Se ha informado que la combinación de ACE aumenta su efectividad contra las bacterias hasta el nivel comercial y postula “un buen ACE como un producto con a. 55% de carvacrol + timol”. Aunque estos dos metabolitos demuestran ser antioxidantes y antibacterianos, especialmente se le atribuye al carvacrol.

### **6.3.2. Efecto Antioxidante del Orégano**

Los radicales libres son moléculas altamente reactivas e inestables que contienen un electrón desaparecido en su capa externa. Esta falta de estabilidad hace que los radicales libres busquen estabilizarse robando electrones de otras moléculas en su entorno, lo que puede causar daño celular (González Urbaneja, Ibrahim, 2006). Los radicales libres se producen normalmente como subproductos del metabolismo celular, pero también pueden generarse por factores externos. (González Urbaneja, Ibrahim, 2006). Durante la gestación, se produce un aumento en la producción de radicales libres debido a varios factores, como el estrés oxidativo, la

inflamación y la exposición a sustancias tóxicas (Avello y Suwalsky, 2006). Estos radicales libres pueden causar daño a nivel celular, afectando el desarrollo fetal y la salud materna (Noa Lobaina, 2021).

Los componentes antioxidantes del orégano contribuyen con la disminución del estrés oxidativo. El estrés oxidativo ocurre cuando la producción de radicales libres supera la capacidad del organismo para neutralizarlos, los radicales libres generan daños celulares y contribuyen con enfermedades. Por ello, en la gestación la capacidad antioxidante total, como indicador de antioxidantes exógenos, los consumidos en la dieta, favorece el equilibrio y la contrarrestar los radicales libres (Salinas et al., 2021).

**Tabla 2.** Efectos del orégano en producción animal.

Consumo	Efecto	Autor
Ovinos 150 mg/kg de peso	Reducción de la carga parasitaria gastrointestinal, incluyendo <i>Haemonchus contortus</i>	Martínez-Ortiz-de-Montellano et al., 2021
Caprinos 200 mg/kg de peso	Disminución significativa de los huevos de nematodos gastrointestinales en las heces	Sotiroudis et al., 2021
Bovinos 2 g/día	Efecto antiparasitario contra <i>Ostertagia ostertagi</i> , reduciendo la excreción de huevos de nematodos	Mavrommatis et al., 2020
Aves 100 mg/kg de alimento	Prevención y control de infecciones por <i>Eimeria</i> , mejorando la salud intestinal y reduciendo la	Giannenas et al., 2010
Porcinos 300 mg/kg de peso	Reducción de la carga de <i>Ascaris suum</i> , mejorando la función digestiva y la ganancia de peso	Liu et al., 2022

**Nota:** Elaboración propia (2024).

### ***6.3.3. Efecto Inmunoestimulante Del Orégano***

Los compuestos bioactivos presentes en el orégano, como el carvacrol y el timol, pueden suprimir la expresión de genes proinflamatorios, lo que contribuye a una respuesta inmune, Suprime genes proinflamatorios, Modula citoquinas proinflamatorias, incrementa enzimas antioxidantes. Un estudio indica que el orégano puede influir en los niveles de citoquinas como IL-6 e IL-1 $\beta$ , que son cruciales en la mediación de procesos inflamatorios (Caroprese et al., 2023).

Se ha observado que la inclusión de orégano en las dietas puede aumentar los niveles de IgA, mejorando así las defensas mucosas y contribuyendo a una respuesta inmune más efectiva frente a infecciones. Este incremento es significativo para mejorar la respuesta inmune frente a infecciones parasitarias (Luo et al., 2024).

La regulación positiva del microbiota ruminal por el aceite de orégano puede contribuir a una mejor salud gastrointestinal, lo que indirectamente puede fortalecer el sistema inmunológico y mejorar la resistencia a parásitos (Luo et al., 2024).

## 7. MARCO LEGAL

En el curso de esta investigación se consideró la LEY 84 DE 1989, que estableció el Estatuto Nacional de Protección Animal, estableció sanciones y reguló lo relativo a su implementación y alcance.

Por otra parte, resoluciones 136 y 253 de 2020, donde se conoce el Manual de Condiciones de Bienestar Animal correspondientes a cada especie de interés agropecuario (porcinas, équidas, ovinas y caprinas), y el plan de capacitación con respecto al manejo de los animales en sus fincas. Entre los temas principales a tratar en estas capacitaciones se encuentra el concepto de bienestar animal y sus postulados, una sola salud y el marco legal. La ley 1774 de 2016, el decreto 2113 de 2017, estrategias globales de la Organización Mundial de Sanidad Animal (OMSA) y las ya mencionadas resoluciones, 136 y 253 de 2020.

Ley 576 de 2000, que establece el Código de Ética para el Ejercicio Profesional de la Medicina Veterinaria, Medicina Veterinaria y Zootecnia (Consortio Columbia), y que establece el artículo 15. El médico veterinario, el médico veterinario y zootecnista y el zootecnista deberán estar conscientes de que el animal, sus poblaciones y el material genético son la base y material primordial sobre el cual desempeñan su función. Por lo tanto, todas las actividades que se enfrentan sobre éstos, como la producción, transformación, comercialización, salud, docencia, investigación y administración, deben estar enmarcadas dentro de un trato humanitario que implica el respeto por todos los seres vivos de la naturaleza.

El bienestar animal, la inocuidad de los productos y la sostenibilidad de la actividad son garantizados por las Buenas Prácticas Ganaderas (BPG) en la producción ovina. La resolución 2304 de 2015 establece los requisitos sanitarios y de inocuidad para obtener la certificación en

BPG en la producción primaria de ovinos y caprinos que son destinados al sacrificio para consumo humano.

El objetivo principal de las BPG es proporcionar alojamiento adecuado a los ovinos, junto con acceso a agua potable y alimentos, y aplicar prácticas de gestión que reduzcan el estrés y el sufrimiento de los animales. Además, se establecen medidas de salud e higiene, como el uso de programas de prevención y control de enfermedades, el mantenimiento de altos estándares de limpieza y desinfección, la aplicación de protocolos de bioseguridad y el mantenimiento de registros detallados de todos los eventos relacionados con la producción.

## 8. METODOLOGÍA

### 8.1. Área de Estudio

Este proyecto de investigación se desarrolló en la Unidad Agroambiental el Tíbar, perteneciente a la Universidad de Cundinamarca, sede Ubaté, durante el período comprendido entre junio y diciembre del año 2024.

**Figura 1.** Área experimental Unidad Agroambiental el Tíbar



**Nota:** Tomado de (Google Earth, 2024).

#### 8.1.1. Georreferenciación

La Villa De San Diego de Ubaté se encuentra en el Valle de Ubaté, en el Altiplano Cundiboyacense. Su centro urbano está a 2.556 metros sobre el nivel del mar y a 97 kilómetros de Bogotá.

#### 8.1.2. Temperatura

Para el presente año, Villa de San Diego de Ubaté ha registrado temperaturas de 7 °C a 19 °C, inusualmente, disminuyen a menos de 2 °C y aumentan a más de 21 °C. Presenta veranos confortables, inviernos cortos, húmedos y frescos, nublado gran parte del tiempo.

Para el 2024, la humedad relativa se mantuvo moderadamente elevada a lo largo del período, con un valor mínimo del 77% en agosto coincidente con una menor nubosidad y un pico máximo del 91% en noviembre.

El régimen de precipitaciones presentó el patrón bimodal característico de la región andina. Julio y agosto registraron los niveles más bajos de pluviosidad, con valores entre (~95 mm) y (~107 mm), mientras que los meses de mayor precipitación fueron en noviembre, con un máximo de (~307 mm), y diciembre con (~202 mm).

### **8.1.3. Pasturas**

En la villa de San Diego de Ubaté, predominan pasturas adaptadas a climas fríos y húmedos, característicos de altitudes que oscilan entre los 2,500 y 2,7000 metros sobre el nivel del mar. Entre las especies forrajeras más representativas se encuentran raigrás inglés (*Lolium perenne*), pasto ovilla (*Dactylis glomerata*), festuca alta (*Festuca arundinacea*) y kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), esta última ampliamente utilizada en sistemas ganaderos por su rápido crecimiento y densa cobertura vegetal. Estas gramíneas son fundamentales en la producción lechera de la región, gracias a su alta palatabilidad y valor nutricional (Martínez & Rodríguez, 2018; González & Pérez, 2020).

## **8.2. Animales Experimentales**

La selección de los animales para el estudio tuvo en cuenta que las hembras estaban en condiciones similares en términos de edad, estado reproductivo no gestante, hembras multíparas y salud en general óptima. Se conto con un grupo de 15 hembras con genética Katahdin y F1 (Katahdin×Dorper), aptas reproductivamente y con buen estado sanitario. Estas hembras fueron sometidas a un manejo integral para el control de parasitismo gastrointestinal, mediante desparasitaciones con antihelmínticos químicos en las etapas críticas pre-servicio, parto, destete. Para el presente experimento únicamente fueron desparasitadas 15 días antes del servicio y a lo largo del experimento únicamente cuando presentan Famacha  $\geq 3$ , con cargas parasitarias altas (>2000).

### **8.3. Alimentación**

La alimentación suministrada a los animales experimentales consistió en una dieta basal compuesta por forraje, sal mineralizada específica para ovinos y agua a libre disposición. El tiempo destinado al pastoreo se extendió diariamente desde las 9:00 am hasta las 3:30 pm, permitiendo un adecuado consumo de materia verde bajo condiciones controladas.

### **8.4. Sincronización de celo, Servicio y Diagnóstico De Gestación**

El experimento inicia con el periodo de monta (día 0), se llevó a cabo la sincronización de celo en donde se implementó un protocolo convencional con esponja con una duración de 12 días. Cada esponja contiene 60 mg de Medroxiprogesterona. Al día 0 se coloca y al día 12 se retira y se observa la presencia de celo. Se realiza una monta dirigida con un macho de la raza Hampshire apto reproductivamente, evaluado andrológicamente y con score de libido óptimo. Se registro la fecha del servicio.

El diagnóstico de gestación se realizó mediante ecografía a los 30 días pos-servicio (día 30), con una tasa de preñez esperada del 80%. En esta evaluación se identificaron tanto gestaciones únicas como múltiples. Las hembras no gestantes fueron reincorporadas oportunamente a un nuevo procedo de sincronización y servicio.

Como resultado, al finalizar el experimento se alcanzó una tasa global de preñez del 93,33%, con 14 de los 15 animales experimentales confirmados como gestantes.

### **8.5. Tratamientos Experimentales**

Se empleó aceite esencial de orégano (*Origanum vulgare subsp. Hirtum*), suministrado por la empresa local SUAGA ORGANIC HERBS S.A.S. especializada en la producción de orégano orgánico de esta variedad. Para su administración, se preparó una solución de 1 L compuesta por: 1.8 % de etanol, utilizado como agente emulsionante para unificar la mezcla y

reducir el tamaño de las moléculas favoreciendo su aprovechamiento ruminal; 1.8% de aceite esencial de orégano, 1% de alginato de sodio, empleado como encapsulante para proteger la mezcla en el rumen y facilitar su liberación en el intestino delgado mediante el proceso de esterificación; y 95.4% de agua destilada. La solución se elaboró cada 5 días y se mantuvo en refrigeración hasta su uso.

La dosis administrada por vía oral fue de 10 ml para el tratamiento 2 y de 20 ml para el tratamiento 3, según lo establecido en la Tabla 3. De acuerdo con Dozal Nava (2009), la composición del aceite esencial se determinó mediante cromatografía líquida, identificándose como principales componentes: Timol (65,6 %), g-Terpinen (13,4 %), p-Cymeno (6,56 %) y Carvacrol (3,2 %), junto con otros compuestos en menores concentraciones.

**Tabla 3.** Descripción de grupos experimentales con aceite esencial de orégano (AEO)

<b>Grupos</b>	<b>Tratamiento</b>	<b>Dosis</b>
<b>G1</b>	Control Sin AEO	Administración vía oral de agua destilada
<b>G2</b>	Dosis baja de AEO	10ml/animal/día de solución con AEO, administrada vía oral
<b>G3</b>	Dosis alta de AEO	20ml/animal/día de solución con AEO, administrada vía oral

**Nota:** Elaboración propia (2024).

**Figura 2.** Composición del AEO comprado a la empresa SUAGA ORGANIC HERBS S.A.S.

Compound	Area%
Tricyclen	1.376
a-Pinen	0.698
Camphen	0.156
Sabinen	1.169
b-Pinen	2.914
a-Phellandren	0.373
a-Terpinen	2.809
p-Cymen	6.559
g-Terpinen	13.448
cis Sabinenhydrat	0.107
Terpinolen	0.043
cis Linalool oxid	0.027
Linalool	0.129
trans Sabinenhydrat	0.140
Borneol	0.401
Terpinen-4-ol	0.230
Estragol	0.074
a-Terpineyl acetat	0.123
cis-Carveol	0.029
Thymol methyl ether	0.005
Thymol	65.639
Carvacol	3.216
Acethylthymol	0.115
Caryophyllen	0.221

**Nota:** Tomado de la Ficha técnica del aceite esencial de orégano de SUAGA ORGANIC HERBS S.A.S. (2024).

### 8.6. Variables de Estudio

Se estableció un intervalo de recolección de datos coparásitológicos y sanitarios los días: día 0 (pre-servicio), día 30 (diagnóstico de gestación), día 80 (inicio suplementación), día 100, día 120, día 140, al parto y 20 días post parto. Durante cada período de recolección de datos, se registró las variables de peso corporal, condición corporal, famacha, carga parasitaria,

dag score, temperatura, frecuencia cardiaca, respiratoria y ruminal, conocidas como parámetros fisiológicos.

### **8.6.1. Parámetros Fisiológicos**

#### **8.6.1.1. Peso Corporal.**

La recolección de los pesos se realizó con la báscula dispuesta en la granja para las especies menores, con previa estandarización del peso y calibración.

#### **8.6.1.2. Condición Corporal.**

La evaluación de la condición corporal se realizó de acuerdo con la técnica descrita por Manazza (2006). Se deben observar y palpar el tejido muscular y graso entre las vértebras lumbares y sus apófisis espinosas y transversas, costillas y pelvis pueden ser evaluadas por inspección y palpación. La escala es del uno al cinco, donde las categorías son: 1 = muy delgada, 2 = delgada, 3 = normal, 4 = gorda, 5 = muy gorda.

#### **8.6.1.3. Evaluación de la Condición de Famacha.**

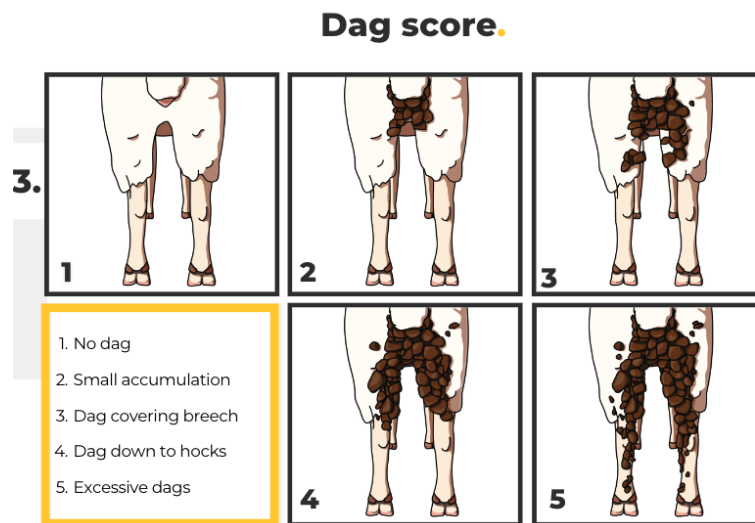
Este estudio utilizo la técnica de Famacha para medir la palidez de la mucosa del párpado en animales (Leask, Wyk, Thompson y Bath, 2013). El procedimiento consistió en presionar el párpado superior con el pulgar mientras se bajaba el párpado inferior para revelar el color de los párpados y clasificarlos según la tabla de colores del método en una de las cinco categorías aprobadas: 1 = rojo, no anémico; 2 = rosado rojizo, no anémico; 3 = rosado, levemente anémico; 4 = rosado, anémico y 5 = blanco, muy anémico (Dickson y Muñoz, 2005; Morales et al., 2002, 2010; Vargas, 2006).

#### **8.6.1.4. Dag Score.**

La evaluación de heces conocida como Dag score es de carácter descriptivo mediante la observación. Como primer paso, se debe manejar correctamente al animal, de manera que, tanto

el animal como el operario estén cómodos, y se eviten los tratos forzosos. Se procede a observar la zona perianal de la hembra, consiguientemente, se califica según una escala de 0 a 5, donde 0 es sin dags o ausencia de heces blandas y 5, signos de diarreas.

**Figura 3.** Escala de calificación de Dag score.



**Nota:** Tomado de (NextgenAgri, 2022)

### 8.6.2. Carga Parasitaria (HPG)

Las muestras se tomaron directamente del ano de los animales y se colocaron en recipientes plásticos debidamente identificados que fueron transportados refrigerados a Patología Clínica. El contenido de huevos por gramo de heces (hpg) se calculó para cada muestra individual utilizando la técnica de McMáster (Fiel et al., 2011; Sandoval, Morales, Ybarra, Barrios, & Borges, 2011; Sixtos, 2011).

En el análisis coprológico, se identificó el animal del que se tomó la muestra. La bolsa de recolección se marcó con la fecha, identificación, sexo y tipo de muestra. Se extrajeron 10 gramos de materia fecal directamente del recto, depositando las muestras en una bolsa de

plástico y removiendo el aire. Las muestras se guardaron en una cava con gel refrigerante, teniendo un tiempo de 24 horas para su análisis.

En la técnica de McMáster, se taró un beaker en la balanza gramera analítica y se pesaron 2 gramos de heces. Se adicionan 28 ml de fluido de flotación (solución sobresaturada) que se preparó adicionando en un frasco tapa azul de 1000 ml 331 g de NaCl por 1 L de agua corriente, se calienta mezclando de forma continua hasta disolver la sal (evitando la ebullición). Por consiguiente, se procede a filtrar por medio de una gasa y colador, agitando el filtrado. Con una pipeta de Pasteur se llenaron ambas rejillas de conteo de la cámara McMáster y se dejaron reposar por 5 minutos para permitir que los huevos floten hacia la superficie y los detritos se vayan al fondo. Se debe examinar la muestra bajo 10x, cuantificando y sumando el número de huevos dentro de la rejilla, ignorando aquellos fuera de los cuadros. El total del número de huevos contados se multiplica por 50, dando así un resultado del contenido de huevos por gramo de heces.

Para interpretar el recuento de huevos por gramo (h.p.g), se utilizó una escala negativa de 0 h.p.g para nematodos, infestación ligera de 50-200 h.p.g, infestación moderada de >200 hasta 800 h.p.g y alta infestación para >800 h.p.g (Morales et al., 2002, 2010; Sandoval et al., 2011). Para el número de ooquistes de coccidias por gramo de heces (o.p.g), la infección se clasificará como leve <2500 o.p.g, moderada de 2550-5000 o.p.g, o alta >5050 o.p.g según Mederos y Banchemo (2009) y otros, 2011. Tanto para cestodos como para trematodos, uno o más huevos serán clasificados como positivos.

### 8.6.3. Eficacia

Para determinar la eficacia (%) en los distintos grupos experimentales, durante la fase de suplementación del AEO y posparto. Esta variable es calculada de acuerdo con Munguía et al., (2013), mediante:

$$E = \frac{XC - XT}{XC} \cdot 100$$

E= Porcentaje de efectividad

XC= Cantidad promedio de huevos en el grupo control

XT=Cantidad promedio de huevos en el grupo tratado

### 8.7. Aspectos Éticos

El proyecto conto con la aprobación del Comité de Ética, Bioética e Integridad de la investigación de la Universidad de Cundinamarca.

### 8.8. Delineamiento Experimental

Se realizo un diseño completamente aleatorizado, donde las ovejas se distribuyeron de manera homogénea, distribuyendo 5 ovejas por tratamiento (n=5), teniendo como factor principal el tratamiento, se tendrán en cuenta la raza de los animales por un posible efecto de raza (Kathadin y animales F1), pero serán asignadas homogéneamente cada raza a los tratamientos, contando con 5 animales experimentales en cada grupo de ambas razas. Los grupos se homogenizaron de acuerdo con el peso y susceptibilidad o resistencia a cargas parasitarias según registros de coprología anteriores al experimento. Al momento de confirmar la gestación, se establecieron los partos melliceros, considerando el número de crías como una covariable. Se tomarán datos con medidas repetidas en el tiempo, para un total de 10 colectas experimentales.

## 8.9. Análisis Estadístico

Se realizó un análisis de datos utilizando el programa SAS (r). Los datos recolectados por cada periodo experimental obteniendo valores descriptivos: media y desviación estándar. Se realizaron las pruebas de normalidad de los residuos (Shapiro-wilk). Debido a la distribución asimétrica de los datos de carga parasitaria (HPG), se realizó una transformación logarítmica ( $\log_{10}(\text{HPG} + 1)$ ) para cumplir los supuestos de normalidad y homogeneidad de varianzas requeridos por el modelo lineal mixto. Se utilizó un modelo mixto lineal generalizado (Mixed Model ANOVA), realizado mediante el procedimiento PROC MIXED de SAS. Se realizaron pruebas de análisis de varianza (ANOVA) para determinar si existen diferencias significativas entre los tratamientos en cada evaluación, sobre la variable promedio de HPG (huevos por gramo de heces) como variable dependiente, verificando si había interacción de cada grupo (G1, G2, G3) con la fecha de colecta, correspondiente a diferentes estados fisiológicos en el ciclo reproductivo de las hembras ovinas. Se realizaron medidas repetidas en el tiempo a través del procedimiento PROC MIXED del programa SAS. Se incluyeron como efectos fijos el Grupo, la Fecha y la interacción Grupo  $\times$  Fecha. Las comparaciones entre tratamientos dentro de cada fecha se realizaron mediante comparaciones de medias marginales (LSMEANS) ajustadas con el método de corrección para múltiples comparaciones de Kruskal-Wallis test, estableciendo un nivel de significancia de  $\alpha = 0,05$ . Se establece un nivel de confianza del 95% ( $p < 0,05$ ).

El modelo estadístico lineal:

$$D_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

Dónde:

$Y_{ijk}$ : es el valor observado de HPG (huevos por gramo) para el grupo  $iii$ , en la fecha  $jjj$ , y la repetición  $kkk$ .

$\mu$ : es la media general.

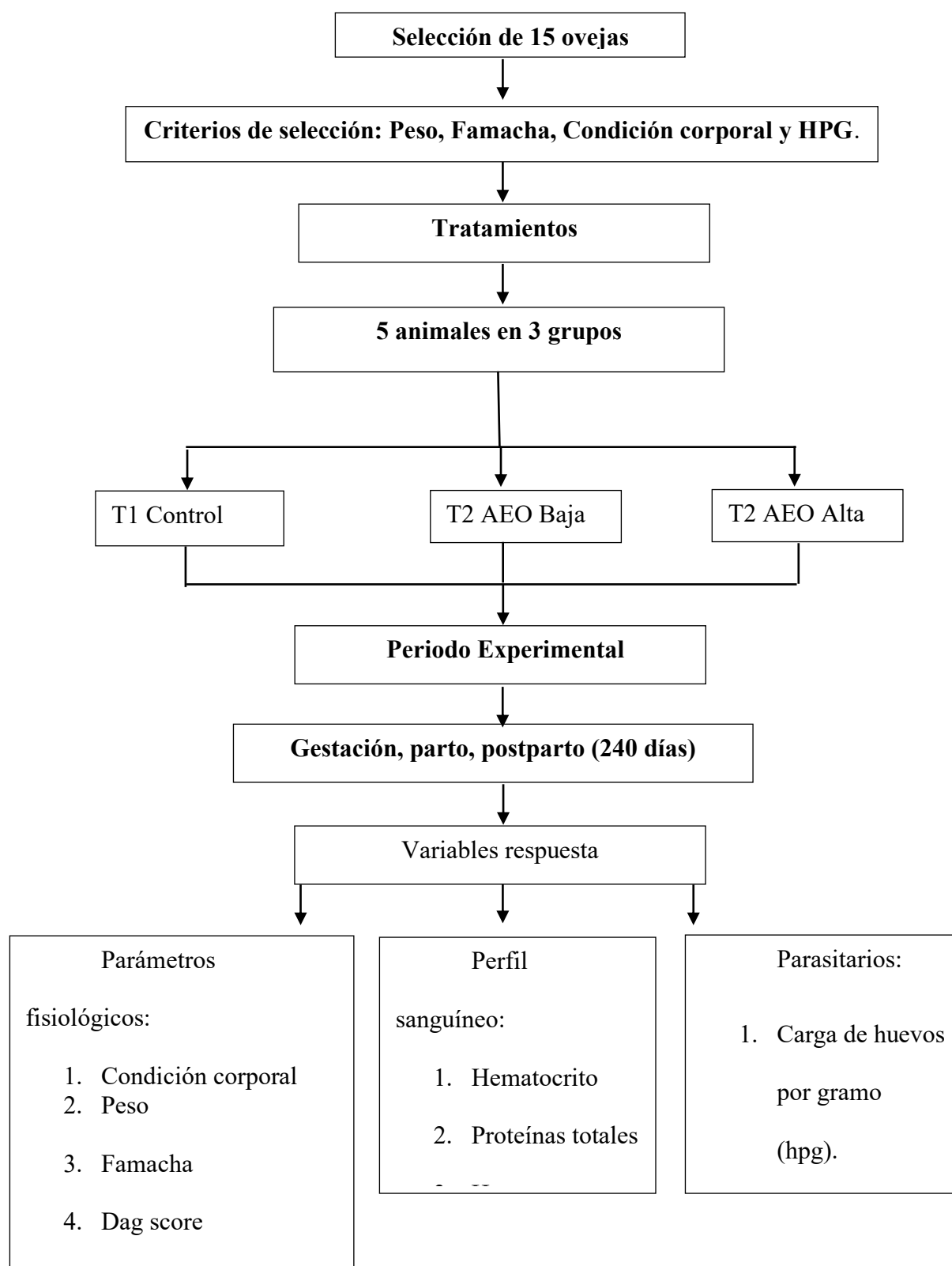
$\alpha_i$ : efecto fijo del Grupo ( $i = 1$ : Control,  $2$ : Dosis alta,  $3$ : Dosis baja).

$\beta_j$ : efecto fijo de la Fecha ( $j = 1, 2, \dots, 8$ ).

$(\alpha\beta)_{ij}$ : efecto de la interacción Grupo  $\times$  Fecha.

$\varepsilon_{ijk}$ : error aleatorio o residual, que se asume con distribución normal  $N(0, \sigma^2)$ .

### 8.10. Diagrama Experimental



## 9. RESULTADOS

El presente estudio tuvo como objetivo evaluar el efecto del aceite esencial de orégano (AEO) en ovejas gestantes bajo condiciones de pastoreo rotacional. La investigación abarcó desde la etapa pre-servicio hasta el posparto temprano, permitiendo un seguimiento integral del ciclo reproductivo. Se aplicaron tratamientos diferenciados con AEO y se realizaron ocho muestreos estratégicos en momentos clave del periodo gestacional y posparto, con el fin de analizar variables fisiológicas, clínicas y parasitológicas. La siguiente tabla presenta la cronología experimental y los momentos específicos de recolección de muestras:

*Tabla 4. Cronograma de actividades reproductivas, sanitarias y colectas durante el estudio.*

<b>Actividad</b>	<b>Fecha</b>	<b>Descripción del evento</b>	<b>Colecta</b>
<b>Manejo sanitario inicial</b>	09/07/2024	Desparasitación química en hembras vacías (fase pre-servicio).	Colecta 1 (pre-servicio)
<b>Sincronización reproductiva</b>	19/07/2024	Aplicación de dispositivo intravaginal (MAP) para inducción de celo.	—
<b>Detección de celo</b>	29/07/2024 – 02/08/2024	Observación de signos estrales.	—
<b>Inicio de gestación</b>	31/07/2024	Considerado Día 0 del período gestante.	—
<b>Diagnóstico de gestación</b>	31/08/2024	Evaluación ecográfica ajustada al 16/08/2024 (28–32 días de gestación).	Colecta 2 (30 días)
<b>Seguimiento</b>	30/09/2024	Muestreo al día 60 (58–62 d) del	Colecta 3 (60e)

<b>gestacional</b>		<b>periodo gestante.</b>	<b>días)</b>
<b>Adaptación al suplemento</b>	05/10/2024	Inicio progresivo del suministro de AEO.	Día 14 AEO
<b>Inicio de suplementación</b>	19/10/2024	Comienzo formal de administración diaria de AEO (día 80 de gestación).	Día 0 AEO
<b>Seguimiento gestacional</b>	21/10/2024	Evaluación a los 80 días (78–82 d).	Colecta 4 (80 días)
<b>Seguimiento gestacional</b>	18/11/2024	Se establecen colectas cada 20 días con suplementación activa.	Colecta 5 (100 días)
<b>Seguimiento gestacional</b>	28/11/2024	Control en día 120 (118–122 d) de gestación.	Colecta 6 (120 días)
<b>Fin de suplementación</b>	30/11/2024	Finaliza la administración del AEO.	—
<b>Seguimiento gestacional</b>	20/12/2024	Última colecta gestacional (día 140; 138–142 d).	Colecta 7 (140 días)
<b>Evaluación al parto</b>	No se realizó	No fue posible el ingreso por calendario académico (receso institucional).	—
<b>Seguimiento posparto</b>	25/01/2025	Toma de muestras a los 15 días después del parto.	Colecta 8 (15 días posparto)

**Nota:** Elaboración propia (2025).

### 9.1. Variables fisiológicas

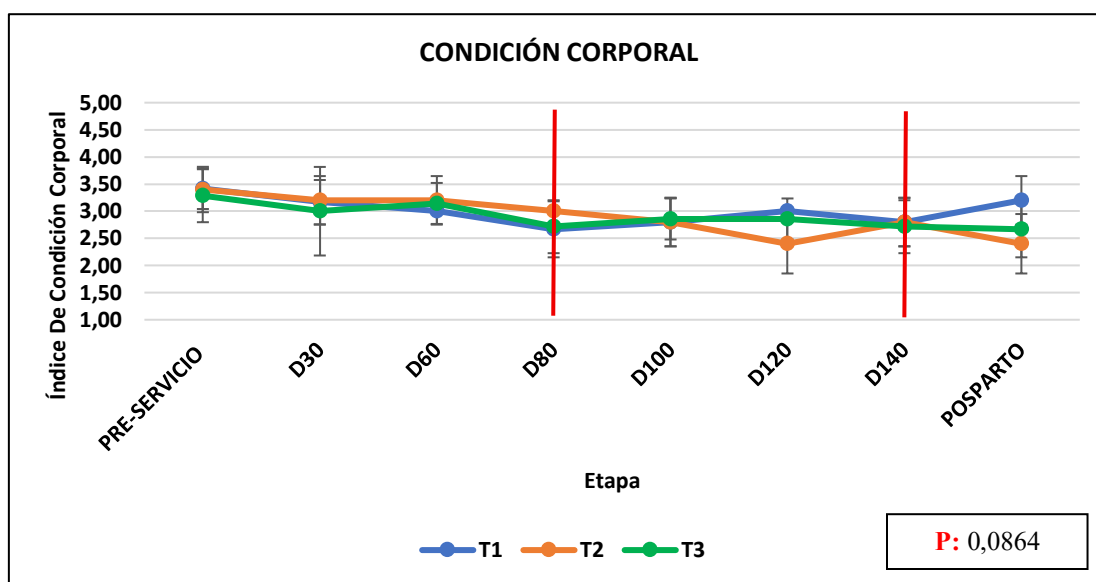
### **9.1.1. Condición corporal**

La evolución de la condición corporal (CC) en ovejas gestantes que pertenecían a los tres grupos experimentales (T1, T2 y T3), desde el periodo pre-servicio hasta el posparto, incluyendo el intervalo de suplementación con aceite esencial de orégano (AEO) entre D80 y D140. En general, la CC se mantiene dentro de un rango estrecho (2,5 – 3,6), sin fluctuaciones abruptas ni pérdidas corporales pronunciadas, lo cual es relevante en hembras gestantes bajo sistemas de pastoreo.

En pre- servicio y D60, todos los tratamientos presentan una ligera reducción de CC, acorde al incremento de la demanda energética de la gestación temprana y media. Al iniciar la suplementación D80, los valores se estabilizan en torno a 2,8-3,0 y permanecen relativamente constantes hasta D140, sin descensos marcados pese a que esta es la fase de mayor presión metabólica. Finalmente, en el posparto, se observa una leve recuperación en T1 y T3.

El valor de  $p = 0,0864$  indica que no hubo diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos, pero si una tendencia cercana al umbral de significancia ( $p < 0,10$ ). Esto sugiere que, aunque los tratamientos no difirieron de manera concluyente, existe una tendencia biológicamente relevante que podría volverse significativa con mayor tamaño muestral o un periodo de evaluación más prolongado.

**Figura 4.** Diagrama de líneas que expresa los resultados de la condición corporal de T1, T2 y T3 en una escala de 1- 5 para cada momento clave del estudio.



**Nota:** Elaboración propia, nota estadística de  $P = 0,0864$  y el espacio entre las dos líneas rojas indica el periodo de aplicación del AEO.

### 9.1.2. Peso

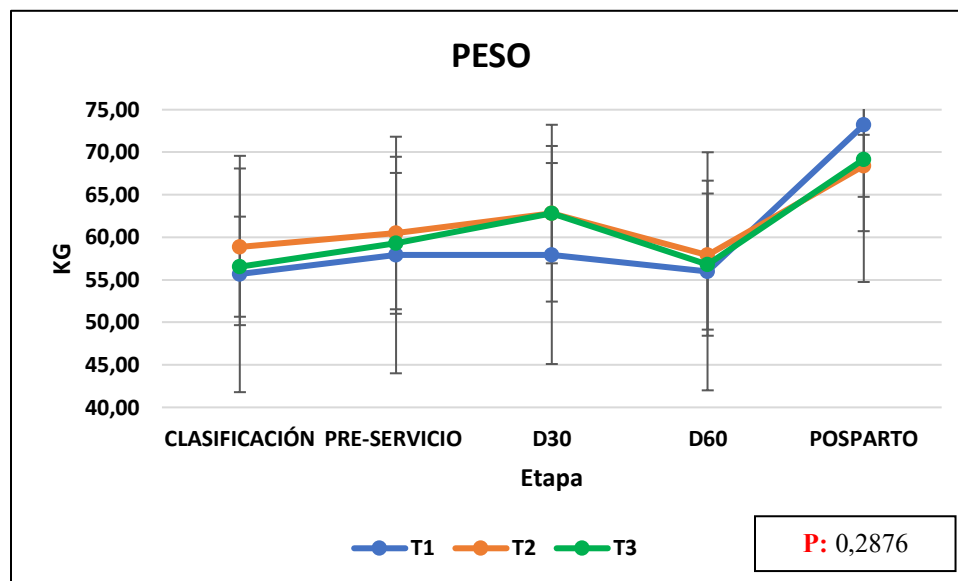
El comportamiento del peso en los tres grupos experimentales (T1, T2 y T3), que fueron evaluados en cinco momentos estratégicos: clasificación, pre-servicio, día 30 (D30), día 60 (D60) y posparto. En general, los tres tratamientos exhiben un patrón de ganancia progresiva, con ligeras variaciones entre etapas, pero manteniendo siempre valores dentro del rango fisiológico esperado para ovejas en producción bajo condiciones de pastoreo.

Entre clasificación y pre-servicio, el peso se mantiene estable (entre 57-61 kg), reflejando animales con un adecuado estado nutricional previo a la gestación. En D30 se observa un incremento moderado, que es típico de la fase inicial de gestación, mientras que en D60 ocurre una ligera reducción o estabilización, asociada al aumento en los requerimientos maternos y el cambio en la partición de nutrientes hacia el feto. El incremento más marcado ocurre en el posparto, donde los tres tratamientos superan los 68 kg, destacándose T1 con 73 kg, lo que indica una adecuada recuperación corporal posterior al parto.

Es importante destacar que la suplementación con aceite esencial de orégano se llevo a cabo entre D80 y D140, pero este intervalo no aparece reflejado directamente en la gráfica por problemas en los equipos durante D80-D140. Por lo tanto, la comparación entre tratamientos solo puede realizarse antes de iniciar la suplementación (Clasificación - D60) y después de finalizarla (posparto). Aun así, los animales no mostraron pérdidas significativas de peso durante el parto y lograron incrementar el peso al posparto, lo que sugiere que el suplemento no generó efectos adversos sobre su metabolismo energético.

El análisis estadístico mostró un  $p = 0,2876$ , lo que indica que no hubo diferencias significativas entre los tratamientos en ninguna de las etapas evaluadas. Es decir, el consumo del aceite esencial de orégano no produjo cambios detectables en el peso vivo cuando se compara con los otros tratamientos. Sin embargo, un  $p$  de este nivel no descarta efectos biológicos, sino que señala que, bajo el tamaño de muestra disponible, las variaciones observadas no alcanzan significancia estadística. Dado que los pesos aumentaron de manera uniforme entre grupos, es posible que todos los tratamientos tuvieron un buen manejo nutricional, reduciendo la posibilidad de detectar diferencias.

**Figura 5.** Diagrama de líneas que corresponde al peso corporal de las ovejas gestantes del estudio evaluadas en cuatro momentos claves.



**Nota:** Elaboración propia, nota estadística de  $P = 0,2876$ .

### 9.1.3. *Ganancia de peso*

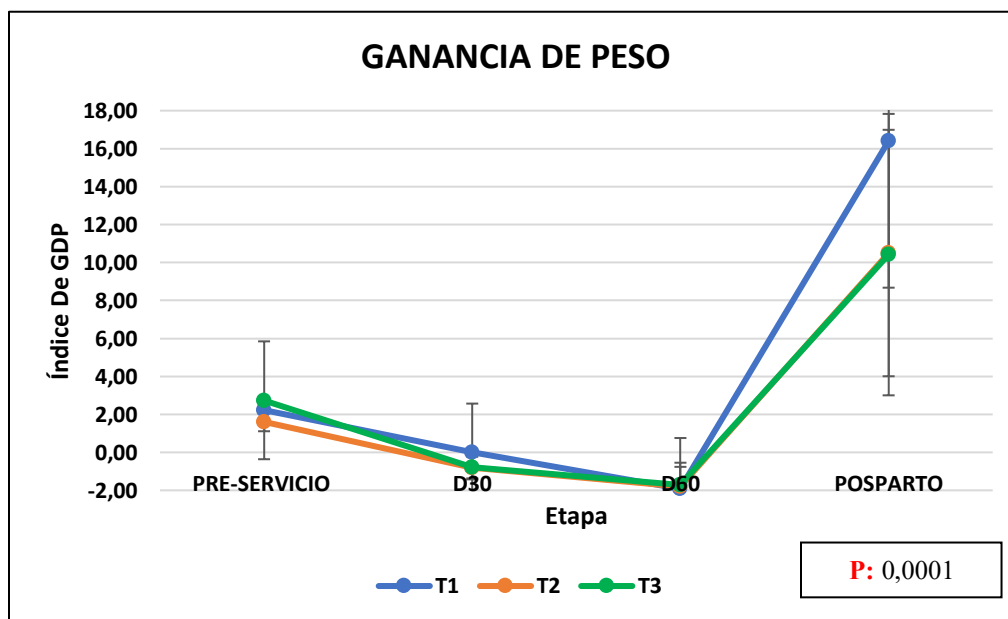
El comportamiento de la ganancia de peso (GDP) en los grupos experimentales T1, T2 y T3, evaluados en diferentes etapas del estudio: pre-servicio, día 30 (D30), día 60 (D60) y posparto. Durante la fase pre-servicio, los tres grupos presentan una ganancia moderada de peso, en un rango aproximando de 2 a 3 kg, lo cual indica un estado inicial homogéneo en términos de condición corporal. A partir del día 30, se observa una tendencia decreciente en la GDP, que alcanza valores cercanos a cero incluso negativos hacia el día 60. No obstante, el cambio más significativo se evidencia en la etapa posparto indica una recuperación metabólica notoria, asociada a la reducción de demandas fetales tras el parto y a la mayor disponibilidad energética para el animal.

Es relevante recordar que el suplemento de aceite esencial de orégano se suministró entre D80 y D140, aunque no se registraron datos de GDP en ese intervalo. Por tanto, el efecto visible en la gráfica corresponde principalmente a las etapas previas al consumo del suplemento (pre-

servicio, D30, D60) y al comportamiento posparto, que refleja retrospectivamente la capacidad fisiológica del animal para recuperarse tras la gestación.

El valor de  $p = 0,0001$  indica que existen diferencias altamente significativas en la ganancia de peso entre tratamientos y entre las etapas evaluadas, lo que significa que los cambios observados en la gráfica no son producto del azar. En términos estadísticos, este valor demuestra una fuerte evidencia contra la hipótesis nula, confirmando que las variaciones en la GDP especialmente el marcado incremento observado en el posparto representa un efecto real y consistente. En otras palabras, la respuesta productiva de las ovejas difirió de manera clara entre los momentos evaluados, mostrando que factores fisiológicos, nutricionales y posiblemente la suplementación aplicada influyeron de forma determinante en la ganancia de peso.

**Figura 6.** Diagrama de líneas que corresponde a la ganancia de peso de las ovejas gestantes del estudio evaluadas en cuatro momentos claves.



**Nota:** Elaboración propia, nota estadística de  $P = 0,0001$ .

#### **9.1.4. Famacha**

La evolución del índice de FAMACHA, indicador utilizado para estimar el nivel de anemia asociado principalmente a infestaciones por *Haemonchus contortus*, en ovejas gestantes en los tres grupos experimentales (T1, T2 y T3). En general, los valores fluctúan entre 2,0 y 3,5, lo cual corresponde a una condición de mucosas entre rosadas y ligeramente pálidas, considerada dentro de un rango manejable y fisiológicamente aceptable para ovinos en pastoreo.

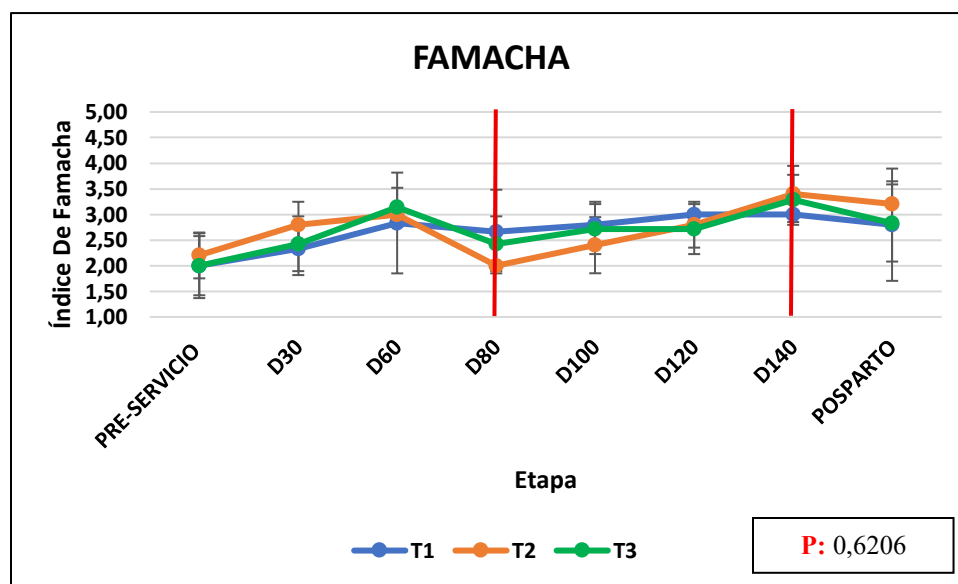
Antes de la suplementación (pre-servicio a D60), se observa un incremento gradual del índice, indicando una leve disminución en el estado hematológico posiblemente asociada al avance de la gestación y al aumento de la presión parasitaria típica en sistemas de pastoreo. En D80, momento en el que inicia la suplementación con aceite esencial de orégano, todos los tratamientos muestran una caída del índice, lo que sugiere una mejora en la condición de mucosas. Posteriormente, entre D100 y D120 los valores vuelven a estabilizarse alrededor de 2,8-3,2 y hacia D140 final del periodo de suplementación los índices se mantienen sin aumentos abruptos. Finalmente, en el posparto se observa un incremento moderado, consistente con el estrés fisiológico del parto y el aumento de requerimientos metabólicos.

Lo relevante es que durante el periodo de suplementación (D80-D140), los valores FAMACHA no aumentaron, lo cual indica que el estado hematológico de las ovejas se mantuvo bajo control, pese a las demandas fisiológicas propias de la gestación tardía.

El valor de  $p = 0,6206$  indica que no hubo diferencias significativas entre los tratamientos en el índice FAMACHA durante las etapas evaluadas. Esto significa que las variaciones observadas entre T1, T2 y T3 pueden atribuirse al comportamiento natural de los animales bajo

las condiciones del estudio, y no al efecto del suplemento como un diferenciador estadístico. Sin embargo, la ausencia de significancia no implica falta de relevancia biológica, ya que la estabilidad del índice FAMACHA durante el periodo de suplementación sugiere un estado hematológico controlado, compatible con los efectos fisiológicos esperados del AEO.

*Figura 7. Diagrama de líneas que corresponde a la evaluación Famacha en una escala de 1 a 5, tomados en diferentes momentos del estudio.*



**Nota:** Elaboración propia, nota estadística de  $P = 0,6206$  y el espacio entre las dos líneas rojas indica el periodo de aplicación del AEO.

### 9.1.5. Temperatura C°

El comportamiento de la temperatura corporal en los tres grupos experimentales (T1, T2 y T3), que se evaluaron desde la etapa pre-servicio hasta el posparto. En todas las etapas, los valores se mantienen dentro del rango fisiológico normal para ovinos ( $38,5-40,0^{\circ}\text{C}$ ), lo que

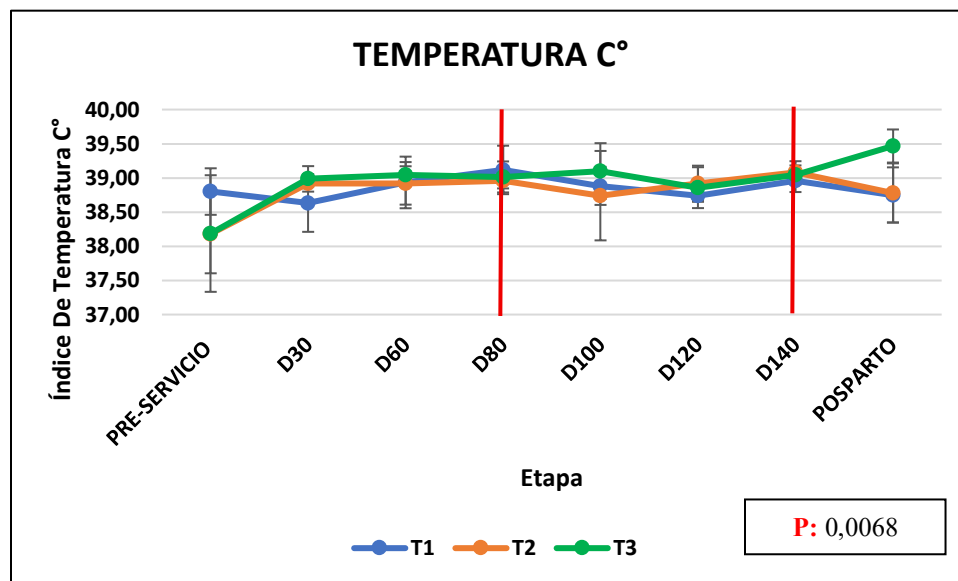
indica que los animales no presentaron signos clínicos de fiebre, infección ni procesos inflamatorios agudos.

En los primeros muestreos (pre-servicio, D30 y D60), la temperatura se mantiene estable, con pequeñas variaciones entre tratamientos. En D80, momento en que inicia la suplementación con aceite esencial de orégano (AEO9, se observa un ligero incremento dentro de la normalidad, seguido de una tendencia a la estabilización en D100 y D120. Hacia D140 final del periodo de suplementación las temperaturas permanecen estables, sin aumentos abruptos, sugiriendo que el suplemento no generó alteraciones metabólicas adversas. Finalmente, en el posparto, todos los tratamientos experimentan un aumento moderado, fisiológicamente esperable debido al estrés periparto y al incremento en la actividad metabólica.

Lo más relevante es que, a pesar de las demandas de la gestación tardía, la temperatura corporal permaneció dentro de límites fisiológicos en todo el estudio, incluso durante el periodo crítico de suplementación (D80 a D140), indicando estabilidad homeotérmica.

El valor de  $p = 0,0068$  indica que existen diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos y etapas en las mediciones de temperatura corporal. Aunque todas las variaciones se mantienen dentro de los rangos fisiológicos normales, esta significancia estadística sugiere que los tratamientos tuvieron efectos diferenciados, probablemente sutiles, sobre la regulación térmica. En resumen, aunque las diferencias son estadísticamente reales, no representan alteraciones clínicas, sino modulaciones fisiológicas normales entre tratamientos.

*Figura 8. Diagrama lineal en donde se aprecian los resultados para temperatura.*



**Nota:** Elaboración propia, nota estadística de  $P = 0,0068$  y el espacio entre las dos líneas rojas indica el periodo de aplicación del AEO.

### 9.1.6. Frecuencia Cardíaca (FC)

La frecuencia cardíaca (FC) en los grupos experimentales T1, T2 y T3 a lo largo del estudio, desde la etapa pre-servicio hasta el posparto. En general, los valores fluctuaron entre 70 y 115 latidos por minuto, lo cual se considera dentro de los rangos fisiológicos normales para ovinos adultos en condiciones de reposo relativo (70-90 lpm), con incrementos ocasionales asociados a factores fisiológicos.

Durante las fases iniciales (pre-servicio hasta el día 60), los tres tratamientos mostraron FC estable y sin elevaciones clínicas relevantes. En D80, correspondiente al inicio de la suplementación con aceite esencial de orégano (AEO), se observa una leve disminución de la FC en todos los grupos, posiblemente asociada a un estado metabólico controlado y ausencia de estrés fisiológico significativo. Posteriormente en D100 se registra un aumento marcado de la FC en los tres tratamientos, especialmente en T2 y T3, alcanzando valores cercanos a 110-120 lpm,

probablemente relacionados con la combinación de la alta demanda energética del último tercio de gestación, el aumento del volumen sanguíneo y el crecimiento acelerado fetal.

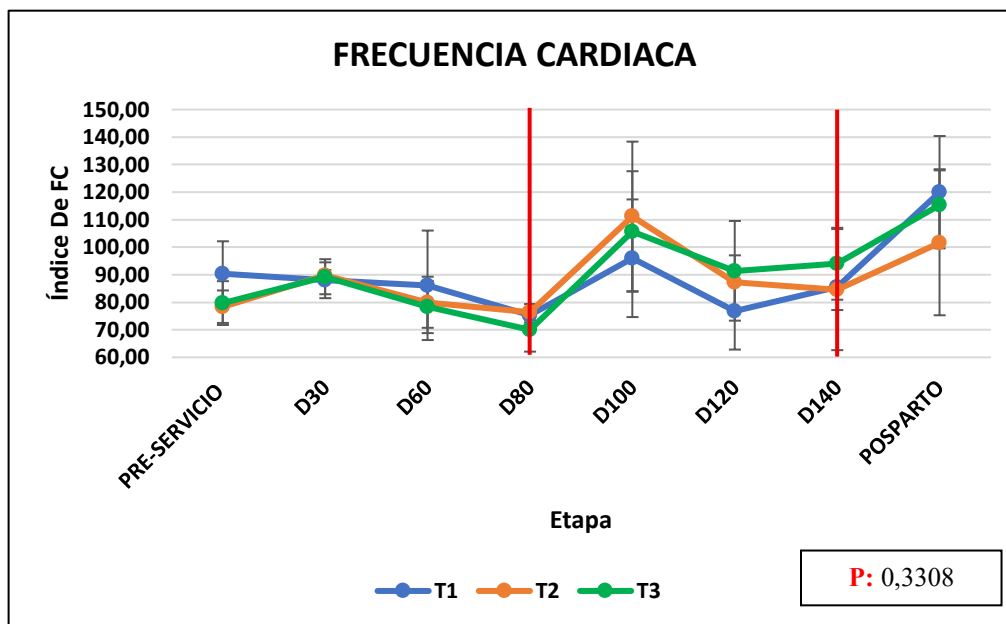
En D120 y D140, la FC vuelve a moderarse, recuperando valores normales y mostrando que las ovejas mantuvieron estabilidad cardiovascular a pesar de la gestación avanzada.

Finalmente, en el posparto, la FC vuelve a aumentar de manera moderada, reflejando el impacto fisiológico del parto, la lactancia inicial y la readaptación metabólica.

El valor de  $p = 0,3308$  indica que no hubo diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos en la frecuencia cardíaca a lo largo de las etapas del estudio. En otras palabras, la suplementación con aceite esencial de orégano no modificó de manera detectable la FC entre T1, T2 y T3.

Esto significa que las variaciones observadas son atribuibles al curso fisiológico normal de la gestación y del posparto, y no al efecto diferencial del suplemento. Sin embargo, el hecho de que los valores permanecieran dentro de rangos normales indica que el AEO no generó estrés cardiovascular, lo cual es clínicamente relevante, aunque no estadísticamente significativo.

*Figura 9. Diagrama lineal que representa los datos tomados en los tres grupos de la frecuencia cardíaca.*



**Nota:** Elaboración propia, nota estadística de  $P = 0,3308$  y el espacio entre las dos líneas rojas indica el periodo de aplicación del AEO.

### 9.1.7. Frecuencia Respiratoria (FR)

La frecuencia respiratoria (FR) en los grupos experimentales T1, T2 y T3, a lo largo del estudio. En general, las FR registradas se encuentran dentro de los rangos fisiológicos normales para ovinos adultos (20-70 respiraciones/min), con incrementos moderados en etapas de mayor demanda metabólica.

Durante el pre-servicio y D30, los animales presentaron valores estables (40-55 rpm), reflejando un buen estado de salud y condiciones ambientales adecuadas. En D60 se observa un aumento leve y homogéneo entre tratamientos, posiblemente asociado a la progresión normal del embarazo y al incremento en el consumo de oxígeno materno.

En D80, inicio del periodo de suplementación con aceite esencial de orégano (AEO), se aprecia una caída marcada de la FR, situándose alrededor de 25-30 rpm. Este descenso es fisiológicamente positivo, pues indica ausencia de estrés, infecciones respiratorias o sobrecarga

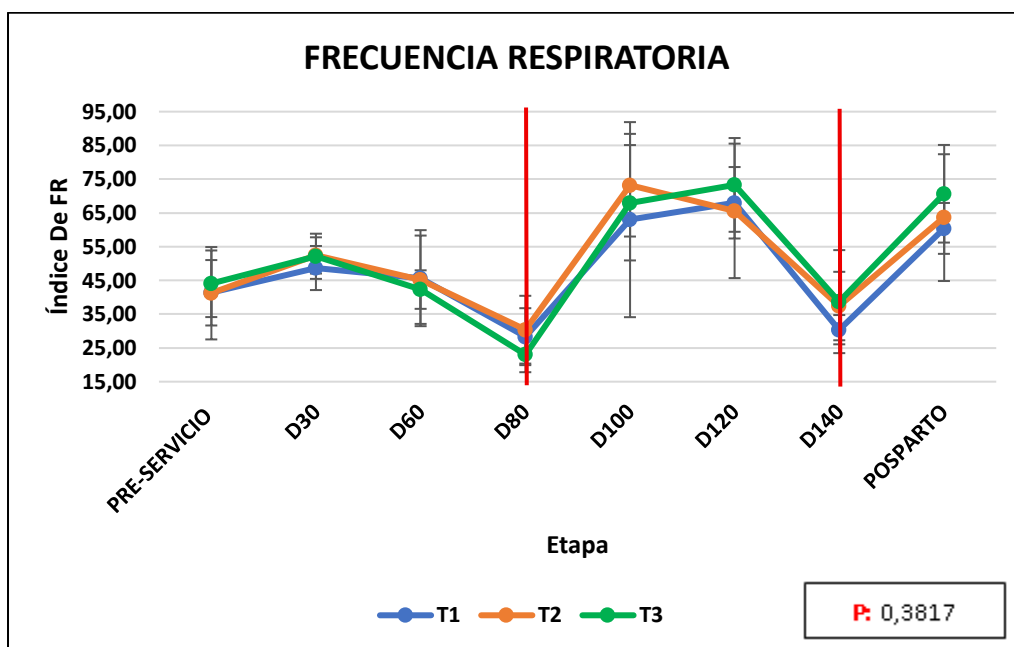
térmica. Posteriormente, en D100, coincidiendo con la etapa de mayor demanda metabólica fetal, la FR aumenta significativamente, alcanzando valores entre 65 y 80 rpm en los tres tratamientos, lo cual es esperado por el crecimiento acelerado del feto, aumento del volumen uterino y mayor presión sobre el diafragma.

En D120 y D140, la FR vuelve a estabilizarse dentro de rangos normales, mostrando que las ovejas mantienen una adecuada homeostasis respiratoria incluso en el último tercio de gestación. Finalmente, en el posparto, los valores aumentan nuevamente de forma moderada, reflejando el estrés fisiológico del parto y la transición metabólica hacia la lactancia.

El valor de  $p = 0,3817$  indica que no hubo diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos en la frecuencia respiratoria a lo largo del estudio. Esto significa que el consumo de aceite esencial de orégano no produjo diferencias marcadas en la FR entre T1, T2 y T3.

La variabilidad observada está más relacionada con los cambios fisiológicos propios de la gestación y el posparto que con el efecto del suplemento. Aun así, la ausencia de diferencias significativas sugiere que el AEO no generó estrés respiratorio, lo cual es clínicamente relevante y confirma su inocuidad fisiológica.

*Figura 10. Diagrama lineal que representa los datos tomados en los tres grupos de la frecuencia respiratoria.*



**Nota:** Elaboración propia, nota estadística de  $P = 0,3817$  y el espacio entre las dos líneas rojas indica el periodo de aplicación del AEO.

### 9.1.8. Variables Parasitarias

#### 9.1.8.1. HPG heces en fresco.

La carga parasitaria expresada en huevos por gramo de heces (HPG), en los grupos experimentales T1, T2 y T3, antes y durante la gestación, incluyendo el período de suplementación con aceite esencial de orégano (AEO) entre D80 y D140.

Antes de iniciar la suplementación (Clasificación, Pre-servicio, D30), los valores de HPG se mantienen bajos y similares entre tratamientos, lo que indica cargas parasitarias iniciales controladas. Sin embargo, en D60 se observa un aumento marcado, especialmente en T2 donde se presentan valores alrededor de 5000 HPG, lo que evidencia una infestación significativa por parásitos gastrointestinales, como *Haemonchus contortus*, característico de pastoreo húmedo y zonas templadas.

En D80, coincidiendo con el inicio del suministro del aceite esencial de orégano, los valores de HPG muestran una tendencia a disminuir, particularmente en T1 y T3, reflejando un posible efecto inicial del suplemento en la reducción de la carga parasitaria. Durante D100 y D120 se observa un patrón descendente y estable, con HPG reducidos en comparación con D60. Esto sugiere que los compuestos fenólicos del orégano pudieron contribuir a inhibir el establecimiento o la carga parasitaria durante la gestación avanzada.

Al llegar a D140, fin del periodo de suplementación, se observa un incremento nuevamente, especialmente en T3, lo cual puede deberse a el cese del efecto del AEO, condiciones ambientales favorables para reinfección, inmunosupresión fisiológica de la gestación y ausencia de tratamientos convencionales.

Lo relevante es que durante el periodo de suplementación (D80-D140), aunque no hubo una eliminación completa de parásitos, sí se observó una modulación del aumento parasitario, especialmente al comparar los niveles de D100 y D120 con el pico inicial en D60.

Un  $p = 0,0284$  indica que sí hay diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos en los valores de HPG. Esto significa que el efecto del tratamiento incluyendo la suplementación con aceite esencial de orégano fue suficiente para generar diferencias reales en la carga parasitaria entre uno o más grupos.

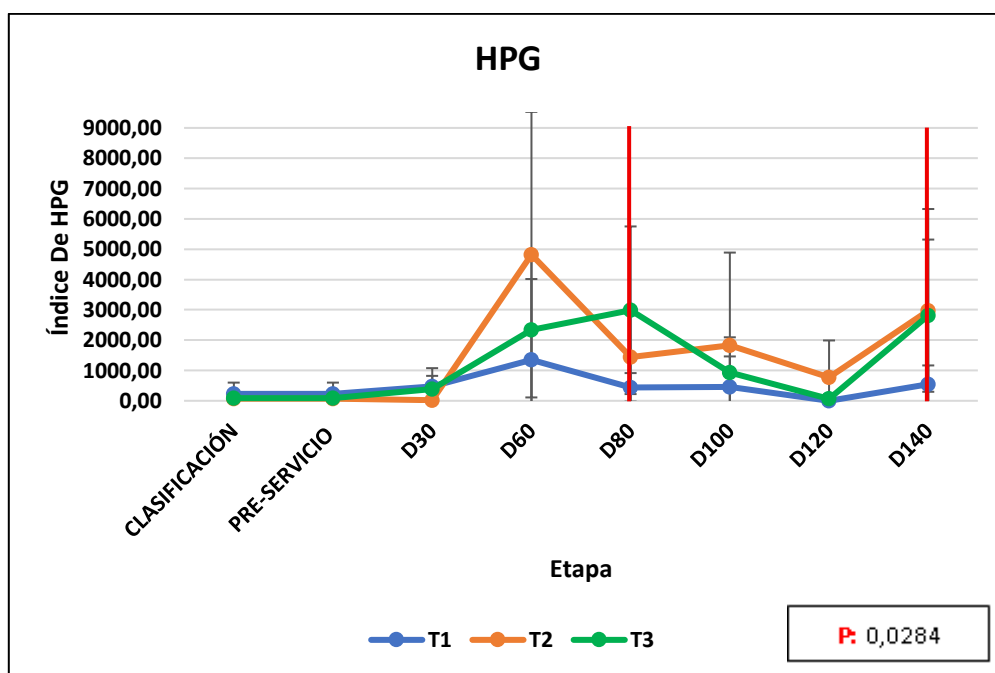
En términos prácticos, este valor sugiere que:

- El suplemento sí tuvo impacto en la dinámica parasitaria, diferenciando los tratamientos entre sí.
- No todas las ovejas respondieron igual, lo que es típico de estudios biológicos.

- El comportamiento de HPG entre T1, T2 y T3 no fue producto del azar, sino de los tratamientos aplicados y de las condiciones fisiológicas.

Esto convierte los resultados en una evidencia relevante para el uso del AEO como estrategia alternativa de control parasitario.

*Figura 11. Diagrama lineal en donde se aprecian los resultados para huevos por gramo de heces.*



**Nota:** Elaboración propia, nota estadística de  $P = 0,0284$  y el espacio entre las dos líneas rojas indica el periodo de aplicación del AEO.

### 9.1.8.2. HPG AGROSAVIA refrigeradas.

Las muestras fecales fueron enviadas al Laboratorio de parasitología y salud animal en Agrosavia. Las muestras se analizaron 24 horas posterior a su colecta. El comportamiento del índice de carga parasitaria gastrointestinal (HPG) en los grupos experimentales T1, T2 y T3, a lo

largo de distintas etapas fisiológicas: clasificación, pre-servicio, día 30 a 140 de gestación y posparto. A diferencia de otras variables más fluctuantes, esta curva revela una tendencia ascendente en T1 y T2, mientras que T3 se mantiene con niveles consistentemente bajos desde el inicio hasta el final del estudio.

En las primeras etapas (Clasificación, pre-servicio y D30), los valores de HPG son bajos y similares entre los tratamientos, indicando condiciones sanitarias iniciales relativamente estables. A partir de D60, se observa un incremento progresivo, especialmente en T1 y T2, lo que sugiere una intensificación de la exposición parasitaria bajo condiciones de pastoreo.

En D80, momento en el que se inicia la suplementación con aceite esencial de orégano (AEO), los tres tratamientos exhiben un aumento moderado, pero T3 presenta los valores más bajos y controlados. Este patrón se mantiene en D100 y D120, donde T3 conserva la menor carga parasitaria, mientras T1 y T2 continúan en ascenso leve. Esto sugiere que el tratamiento T3 (Dosis alta) pudo ejercer un efecto modulador más fuerte sobre el establecimiento y reproducción de los parásitos gastrointestinales.

Al llegar a D140, final del periodo de suplementación, T3 aún muestra una carga parasitaria menor comparada con T1 y T2. En el posparto, todos los tratamientos presentan un aumento en HPG, con T2 mostrando el incremento más pronunciado, lo cual está asociado al fenómeno bien documentado del Periparturient Rise (PPR): aumento natural y fisiológico en la eliminación de huevos debido a inmunosupresión temporal postparto.

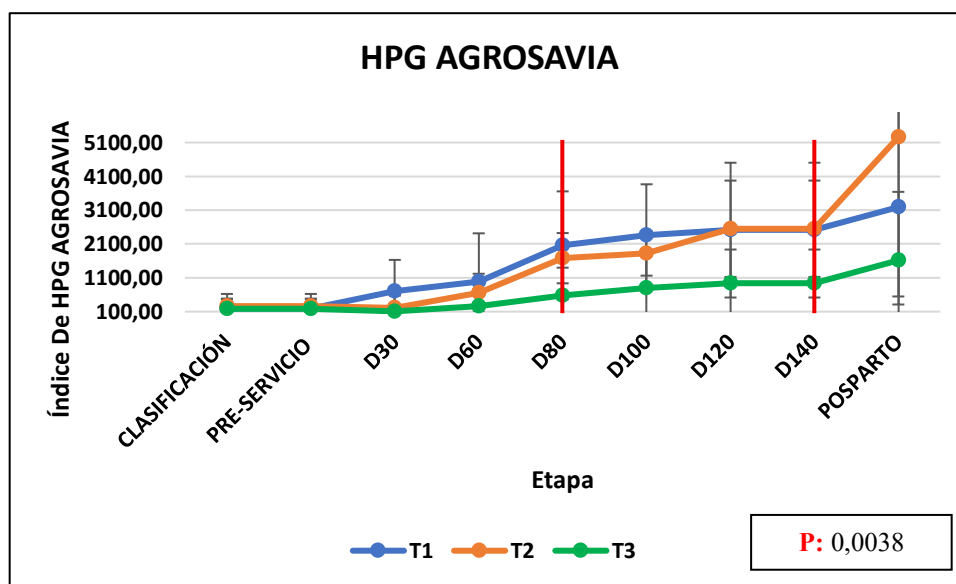
En general, el comportamiento del HPG sugiere que AEO pudo haber contribuido a moderar el aumento parasitario especialmente en T3 durante la gestación tardía.

El valor de  $p = 0,0038$  indica que existen diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos en los valores de HPG a lo largo del estudio. Esto significa que:

- Las diferencias observadas NO se deben al azar.
- Los tratamientos que incluyeron la suplementación con aceite esencial de orégano influyeron significativamente en la dinámica parasitaria.
- El comportamiento diferenciado del tratamiento T3 respecto a T1 y T2 es estadísticamente robusto.

Este valor confirma que el aceite esencial de orégano tuvo un efecto real y medible en el control parasitario durante la gestación tardía.

**Figura 12.** Diagrama lineal en donde se aprecian los resultados para huevos por gramo de heces de AGROSAVIA.



**Nota:** Elaboración propia, nota estadística de  $P = 0,0038$  y el espacio entre las dos líneas rojas indica el periodo de aplicación del AEO.

## 9.2. Costos

Para el análisis económico del presente estudio, se realizó una estimación comparativa del costo total de implementación del aceite esencial de orégano (AEO) como aditivo alimenticio durante la gestación media-tardía de ovejas, en contraste con un tratamiento antiparasitario convencional (ivermectina al 1%). El cálculo se basó en el consumo real de AEO por animal según la dosis diaria (alta y baja), el número de días de suplementación (60 días), y el valor unitario por mililitro, tanto a precio comercial estándar como con descuento. A su vez, se consideró el precio de mercado y la dosificación recomendada del antiparasitario sintético, ajustado al peso promedio de las ovejas del estudio. Esta comparación permitió estimar el gasto acumulado por grupo experimental (T1 y T2), proyectando el impacto económico de la alternativa fitobiótica frente al uso de fármacos convencionales en sistemas ovinos de pastoreo. El análisis se enfocó no solo en el costo directo, sino también en su viabilidad práctica, considerando factores como la frecuencia de aplicación, riesgos de resistencia antihelmíntica y compatibilidad con modelos de producción sustentable.

#### ***9.15.1. Análisis de consumo y costos del uso de aceite esencial de orégano (AEO)***

El análisis económico se centró en el cálculo del costo del AEO por animal y por el tiempo de 60 días de suplementación dado a las ovejas gestantes, con base en el consumo total de AEO y su equivalencia en pesos colombianos. Asimismo, se comparó el costo del AEO con un antiparasitario comercial comúnmente utilizado en ovinos (Ivermectina® al 1%) y Sofomax®.

Para la preparación del suplemento fueron utilizados  $9 \text{ ml orégano} / 1000 \text{ ml} = 0,009 \text{ ml}$ . El consumo para la dosis baja fue de 10 ml y la dosis alta fue de 20 ml. Por tanto:

***Tabla 5. Cálculos de cantidad de AEO usado para cada tratamiento***

<b>T2 grupo experimental dosis baja</b>	<b>T3 grupo experimental dosis alta</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 0,018 ml AEO * 10 ml = 0,180 ml al día por animal.</li> <li>• 0,180 ml al día por animal * 60 días = 10,8 ml totales para el TTO/animal.</li> <li>• 0,180 ml al día por animal * 5 animales = 0,900 ml al día</li> <li>• 10,8 ml consumo 60 días por animal * 5 animales = 54 ml.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 0,018 ml AEO * 20 ml = 0,360 ml al día por animal</li> <li>• 0,360 ml al día por animal * 60 días = 21,6 ml totales para el TTO/animal.</li> <li>• 0,360 ml al día por animal * 7 animales = 1,8 ml al día</li> <li>• 21,6 ml consumo 60 días por animal * 5 animales = 108 ml.</li> </ul>
<b>Volumen total de AEO = 54 ml</b>	<b>Volumen total de AEO = 108 ml</b>

**Nota:** Elaboración propia (2024).

### 9.15.2. Cálculo del costo del tratamiento con AEO.

El valor comercial del AEO, adquirido a la empresa Suaga Herbs SAS, fue de \$1.344,540 COP por 250 ml, equivalente a \$5,378 COP por ml. Bajo estas condiciones, el tratamiento con AEO implicó un costo total de \$290,412 COP para el grupo T2 y de \$580,820 COP para el grupo T3. Sin embargo, considerando un descuento otorgado por la empresa para fines investigativos, el costo por ml se redujo a \$1,600 COP, lo que disminuyó sustancialmente el costo total a \$86,400 COP para T2 y \$172,800 COP para T3 (Tabla 6).

**Tabla 6.** Cálculo de dosis del AEO

<b>TTO</b>	<b>N° de animales</b>	<b>Total, AEO (ml / 60</b>	<b>Costo/animal (COP)</b>	<b>Costo Total 60 días (COP)</b>	<b>Costo/anim al</b>	<b>Costo con descuento</b>

		días)			(COP)	(COP)
<b>T2 – Baja dosis</b>	5	54,0	\$58,082	\$290,412	\$17,280	\$86,400
<b>T3 – Alta dosis</b>	5	108,0	\$116,164	\$580,820	\$34,560	\$172,800

**Nota:** Elaboración propia (2024).

### 9.15.3. Costo desparasitación química.

Para establecer una comparación práctica, se consideraron dos productos comerciales comúnmente utilizados en ovinos: Ivermectina 1%® y Sofomax® (antiparasitario de amplio espectro). Las dosis fueron calculadas en función del peso promedio de las ovejas gestantes (50 kg). La Ivermectina 1%®, aplicada a razón de 1 ml/animal cada 30 días, generó un costo de \$498,94 COP por dosis. Al requerirse dos dosis durante los 60 días, el costo total por animal fue de \$997,88 COP, resultando en \$4,989 COP para el T2 y \$9,978 COP para el grupo T3. Por su parte, el uso de Sofomax® (1 ml por cada 10 kg de peso vivo, es decir, 5 ml/animal) resultó en un costo total de \$7.170 COP para el T2 y \$14.340 para el T3.

**Tabla 7.** Cálculo de costos desparasitantes químicos

TTO	N° de animales	Peso promedio o animal	Dosis	Dosis/animal	Costo/animal (COP)	Costo 2 dosis (COP)	Costo T2 (COP)	Costo T3 (COP)
-----	----------------	------------------------	-------	--------------	--------------------	---------------------	----------------	----------------

<b>Ivermectina 1%®</b>	5	50Kg	1 ml/50Kg g PV	1ml	\$498,94	\$997,88	\$4,989	\$9,978
<b>Sofomax®</b>	7	50Kg	1ml x 10Kg PV	5ml	\$286,8	\$286,8 (Una dosis)	\$2,007	\$4,015

**Nota:** Elaboración propia (2024).

En la Tabla 8 se presentan los costos totales de los tratamientos durante 60 días. El tratamiento con AEO, incluso con descuento, representa un costo significativamente mayor frente a los tratamientos convencionales con Ivermectina® o Sofomax®, especialmente en el tratamiento T3 (alta dosis). Aunque el tratamiento T3 (alta dosis de AEO) mostró una respuesta biológica positiva en términos de salud y carga parasitaria.

**Tabla 8.** Comparación global de Costos

<b>Tratamiento</b>	<b>Costo AEO (precio completo)</b>	<b>Costo AEO (con descuento por investigación)</b>	<b>Costo ivermectina comercial</b>	<b>Costo Sofomax®</b>
<b>T2</b>	\$290,412	\$86,400	\$4,989	\$2,007
<b>T3</b>	\$580,820	\$172,800	\$9,978	\$4,015

**Nota:** Elaboración propia (2024).

Desde una perspectiva costo-beneficio, el uso de AEO a dosis bajas no es recomendable. El uso a dosis altas podría considerarse, aunque representa un precio mayor que la

desparasitación química, sin embargo, en términos de impacto productivo y sostenibilidad sigue siendo una alternativa potencial para continuar con estudios.

### 9.3. Eficacia (%).

*Tabla 9. Eficacia de los tratamientos con AEO.*

<b>Tratamiento</b>	<b>HPG (x)</b>	<b>Eficacia (%)</b>	<b>Interpretación</b>
<b>T1</b>	2504	NO APLICA	Referencia
<b>T2</b>	2772	10	Reducción leve de HPG
<b>T3</b>	951	62	Reducción significativa de HPG

**Nota:** Elaboración propia (2024).

## 10. DISCUSIÓN

En este trabajo se presentan los resultados producto de la fase experimental abarcada desde la etapa previa al servicio hasta el posparto temprano tratando de establecer el efecto de la inclusión del AEO sobre las variables fisiológicas, productivas y cargas parasitarias en ovinos bajo condiciones de pastoreo rotacional en trópico alto. Este tipo de estudio representa una propuesta sostenible y natural para probar nuevas alternativas a los desparasitantes convencionales químicos para el control de los PGI, por ello, estudios incluyendo el presente se han centrado en evaluar los aceites esenciales con propiedades antihelmínticas provenientes de plantas naturales (Jiménez-Penago et al., 2021).

### 10.1. Parámetros fisiológicos.

#### 10.1.1. Condición corporal

En los resultados para condición corporal no se evidencian diferencias significativas entre los promedios entre tratamientos a lo largo de las etapas evaluadas. Pero si una tendencia a mostrar diferencias en el día 120 y en el posparto, donde el grupo con dosis baja de AEO (T2) y dosis alta (T3) tuvieron menor CC que el control (T1). En general, las ovejas mantuvieron valores de CC entre 2.4 y 3.4 durante la gestación, dentro del rango considerado adecuado para esta etapa fisiológica, considerando que durante la gestación hay mayores demandas energéticas, priorizando el flujo de nutrientes hacia el feto y reduciendo la reserva corporal materna.

Durante la etapa pre-servicio, las ovejas presentaron mejor condición corporal (3.4–3.5), atribuible a las prácticas de flushing energético y desparasitaciones previas al empadre, necesarias para garantizar la fertilidad y la prolificidad.

A partir del día 80 de gestación, momento en que se inició la suplementación con AEO, se observó una disminución progresiva de la condición corporal en todos los grupos, acentuada

en T2 (150 mg AEO), que presentó la CC con una tendencia significativa más baja al día 120 ( $2.4 \pm 0.55$ ;  $p = 0.07$ ) respecto a T1 y T3. Aunque, tanto en el día 80 como en el día 100, la condición corporal de los tratamientos no presenta diferencias significativas. Las ovejas del grupo control (T1) mostraron una tendencia irregular de su condición corporal a lo largo del experimento con disminución al día 80 de gestación y recuperación al día 120 de gestación ( $p=0.0181$ ). Lo que coincide con la literatura que describe una movilización natural de reservas lipídicas para cubrir el aumento de requerimientos fetales (Khan et al., 2019). En esta etapa, 70 a 80 días, también hay un crecimiento exponencial de la placenta, desarrollo de placentomas y producción de factores de crecimiento placentario que benefician la nutrición del feto y sus procesos de multiplicación celular por mitosis ocurriendo en esta fase de crecimiento (Paradis et al., 2017). En esta etapa el feto tiene un 15 % de su peso al nacimiento (Robinson, 1983).

Este resultado podría estar relacionado con modificaciones en la fermentación ruminal derivadas de la acción antimicrobiana del carvacrol y el timol, principales compuestos bioactivos del orégano. Ambos fenoles son conocidos por alterar la población de bacterias celulolíticas y metanogénicas, afectando la producción de ácidos grasos volátiles (AGV) y, por tanto, la eficiencia en el aprovechamiento energético (Zhou et al., 2019).

Al día 140 considerado como el parto, la CC de las ovejas estuvo en  $2.8 \pm 0.45$ ,  $2.8 \pm 0.45$ ,  $2.71 \pm 0.49$  respectivamente para T1, T2 y T3, sin diferencias significativas ( $p = 0.9$ ). Esta disminución en los tres grupos puede ser debido al aumento de la carga parasitaria, ya que esta etapa hay mayor susceptibilidad a procesos parasitarios. Pero sobre todo es directamente relacionado con la redistribución de proteínas hacia el crecimiento fetal, ya que el 80% del peso

al nacimiento del cordero se está desarrollando durante el último tercio de la gestación (Paradis et al., 2017).

En la evaluación posparto, la CC en los grupos de ovejas que consumieron dosis bajas y altas de AEO presentaron una tendencia ( $p < 0.1$ ) a tener menor condición corporal respecto al grupo control, siendo de  $3.2 \pm 0.45$ ,  $2.4 \pm 0.55$  y  $2.67 \pm 0.52$  para el T1, T2 y T3 respectivamente. En esta etapa es esperada la disminución de la CC, al ser una etapa de alta exigencia de nutrientes destinados a la lactancia, formación de calostro, cuidado de sus crías, disminución del consumo de alimento y los procesos fisiológicos de involución uterina.

El grupo de ovejas (T1) no se vio tan afectado por la elevación periparto y cambios fisiológicos en el posparto. Diferente al T2 y T3, que tuvo una tendencia a bajar la CC. Posiblemente, pudo ser asociado a un déficit de energía ya que en el periodo periparto requiere más energía debido al desarrollo fetal, además que, en el posparto la demanda energética se incrementa por la necesidad de producir leche. Pesántez-Pacheco et al. (2019) afirma que este déficit energético incrementa la producción de cuerpos cetónicos causando el fenómeno conocido como balance energético negativo o BEN. Existen otras causas por las que se puede ver influido el BCS y son las relacionadas con la baja calidad o disponibilidad del forraje, disminución del consumo dado al aumento de tamaño del útero que comprime el rumen impidiendo la ingestión, gestaciones múltiples, parasitosis gastrointestinales y manejo (Cranston et al. 2017; Pesántez-Pacheco et al. 2019).

Se reporta que ovejas con condición corporal al parto entre 3 y 4 tienen mejores resultados reproductivos y pesos de corderos destetados, mientras que aquellas con condición corporal menor a 2.5 presentan mayor mortalidad perinatal. Así, una oveja con un peso de 55 kg

necesita ganar aproximadamente 7.5 kg para cambiar de 2.5 a 3.5. (Davila, 2003). Según Pesántez-Pacheco et al. (2019) el BCS debe mantenerse entre 2.5 a 3.0, de esta manera garantizar la producción de leche, recuperación metabólica apropiada y restablecimiento de actividad ovárica apta para comenzar su ciclo reproductivo y ser fecundada.

Debido a la dinámica mostrada en la CC del periparto al posparto, en las ovejas que consumieron el AEO, con tendencia diferente al control, se puede indicar que estos grupos de ovejas tuvieron un balance energético negativo y el grupo control un balance energético positivo. Los estudios relacionados con el consumo de AEO por el contrario han mostrado un aumento de la ganancia de peso y condición corporal, explicado por que el AEO redujo la producción de metano y al mismo tiempo mejoró la digestibilidad aparente total del tracto, lo que indica que el AEO puede modificar la fermentación ruminal y, en ciertos niveles, mejorar eficiencia digestiva (Rui Zhou et al., 2020).

Zhang *et al.* (2024) reporta que el AEO favorece los metabolitos séricos (glucosa, triglicéridos, NEFA, urea, proteína total, BHB), traducido en un aprovechamiento eficiente de nutrientes, energía estable y mantenimiento de condición corporal adecuada en cerdas gestantes sin afectar el consumo voluntario. Otro estudio menciona que, la inclusión de AEO en terneros mejora la microbiota intestinal, el rendimiento y variables digestivas, indirectamente, repercutiendo en mejor estado corporal (Liu *et al.*, 2024). En ovejas, Jia *et al.*, (2022) sostiene que el uso de este aceite esencial beneficia en la fermentación ruminal y aumento del propionato lo que impacta en la eficiencia alimenticia, de esta manera, obtiene mayor energía que puede utilizarse en el mantenimiento durante esta etapa crítica de la gestación.

Respecto a la condición corporal no se pudo ver en el presente estudio un efecto benéfico del AEO en T2 y T3, por el contrario, tuvo una tendencia a mostrar menor condición corporal por lo menos con tendencia en el posparto.

### **10.1.2. Famacha**

El score Famacha no presentó diferencias significativas entre los tratamientos ( $p>0.05$ ), indicando que la inclusión del AEO en dosis de 150 mg (T2) y 300 mg (T3) no produjo un efecto contundente sobre el grado de anemia en ovejas gestantes bajo las condiciones de este estudio. En términos generales, los animales mantuvieron valores de Famacha entre 2 y 3, lo que corresponde a una condición sin anemia o anemia leve, compatible con un nivel controlado de parasitismo gastrointestinal (PGI), sin desparasitación química.

En este estudio, las ovejas fueron desparasitadas en una etapa de clasificación y selección de grupos experimentales, para que en el pre-servicio estuvieran con cargas bajas, ya que provenían de un periodo prolongado sin tratamientos antihelmínticos. La aplicación de un desparasitante previo al servicio buscó homogeneizar el estado sanitario del lote, reduciendo la carga parasitaria inicial.

Sin embargo, en el análisis de variación a lo largo del estudio, El grupo control (T1) presentó una estabilidad en el score de Famacha durante toda la gestación ( $p=0.13$ ), con tendencia al aumento en el periparto (días 120–140). En contraste, para los grupos T2 y T3 si se observa variabilidad significativa ( $p<0.05$ ). El T2 presentó Famacha de  $3.0\pm 0.0$  al día 60, y disminuyó al día 80, luego subió a  $3.4\pm 0.55$  al día 140 y siguió alto con  $3.2\pm 0.45$  en el posparto. El T3 tuvo un periodo crítico de anemia al día 60 de la gestación de  $3.14\pm 0.38$  que disminuyó y volvió a incrementar al día 140  $3.29\pm 0.49$  pero que disminuyó al posparto.

Al momento del pre-servicio hasta el día 60 este índice comienza a aumentar en la escala de 1-5, donde de 2.0 alcanza un score de 3.0 aproximadamente para los tres (3) tratamientos (figura 7). Esto indica que los animales fueron sometidos a reinfecciones de parásitos que alcanzan la fase adulta y empiezan a producir huevos alrededor de las 3 semanas; por tanto, un aumento de HPG y de anemia observable en Famacha en D30-D60 es biológicamente coherente con reinfección post-tratamiento. El manejo rotacional puede reducir la presión parasitaria, pero si el descanso/interrupción y la carga de pasto no fueron suficientes, la exposición a L3 tras el tratamiento puede ser alta. Otra de las razones del aumento en el Famacha, y correlacionado a la carga parasitaria en aumento en estos periodos es que si el antihelmíntico usado no fue plenamente efectivo (resistencia fenotípica), entonces no se eliminó totalmente la población adulta y el HPG y Famacha pueden aumentar rápidamente. La reaparición temprana de huevos podría indicar la presencia de poblaciones con resistencia antihelmíntica.

Los nematodos gastrointestinales (*Haemonchus*, *Trichostrongylus*, *Teladorsagia*, etc.) tienen ciclos de 18–21 días. En sistemas con pastoreo continuo, la reinfección ocurre en ondas periódicas. Por tanto, el repunte observado a los días 30 y 60 coincide con uno o dos ciclos completos de reinfección tras la desparasitación inicial.

Estudios indican que someter a las ovejas a un protocolo de sincronización con progesterona puede inducir inmunodepresión. Houdijk et al. (2017) expone que los progestágenos (naturales o inducidos) suprimen temporalmente el sistema inmunológico de las ovejas inhibiendo la actividad de los linfocitos. Pero esto no se evidenció porque en el pre-servicio el Famacha estuvo entre 1 y 2 y la carga parasitaria estuvo baja.

A partir del día 80 (inicio de suplementación), la famacha disminuye y es constante, el T1 y T2 con score de 2.5, mientras que el T3 de 2.0 (figura 7). Consiguientemente, en el último

tercio de gestación se evidencia un aumento progresivo de este índice, llegando a obtener un score de  $\geq 3.0$  al día 140. Según Houdijk et al. (2017), la oveja en esta etapa fisiológicamente crítica, la  $P_4$  endógena actúa como inmunorreguladora y suprime las respuestas inmunológicas para evitar el rechazo del embrión o feto, efecto protector que compromete la capacidad del organismo de atacar contra los parásitos gastrointestinales.

Normalmente por la fisiología de la gestación el Famacha se mantuvo entre 1 y 3 durante primer y segundo tercio de la gestación y en el parto Día 120 a 140. Los picos de anemia ligera en momentos críticos del ciclo gestacional (días 60 y 140), asociado a fluctuaciones fisiológicas propias de la gestación, al crecimiento y desarrollo de la placenta en el periodo de 60 a 70 días, pero también, al manejo de rotación de potreros y manejo integrado de la carga parasitaria.

Durante el último tercio de gestación y parto (colectas 6–8), la inmunidad antihelmíntica de las ovejas disminuye por efecto de la carga metabólica y hormonal (Houdijk, 2008; Hoste et al., 2016). Esto explica el pico de HPG y aumento del Famacha en ese periodo.

### **10.1.3. HPG**

El análisis de la dinámica del HPG durante la gestación mostró un incremento progresivo de la carga parasitaria en todos los grupos, siendo más marcado a partir del tercer tercio de gestación (figura 12). Aunque todas las ovejas fueron desparasitadas al inicio del pre-servicio, las cargas se incrementaron al día 30 y 60, posiblemente por la reinfección natural en pastoreo y la reducción del efecto residual del antiparasitario, considerando el ciclo biológico de los nematodos (aproximadamente 21 días).

A partir del día 100 (colecta 4), se observaron diferencias significativas entre tratamientos ( $p < 0.05$ ), destacándose que el grupo G3 mantuvo consistentemente los valores más bajos de HPG, lo que evidencia un mejor control de la helmintiasis a lo largo del periodo gestacional y periparto. Investigación realizada por Jiménez et al., (2021) evidencia una capacidad ovicida eficiente por parte de los aceites esenciales de la pimienta de Jamaica (*Pimenta dioica*) y el orégano (*Origanum vulgare*), e interrumpen la eclosión de huevos de *Haemonchus Contortus* y *Cooperia spp.* y así, causan mortalidad larvaria. Lo que explica el comportamiento del índice de HPG para T3 en el estudio.

Durante el último tercio de gestación y periparto (colectas 6–8), la inmunidad antihelmíntica de las ovejas disminuye por efecto de la carga metabólica y hormonal (Houdijk, 2017; Hoste et al., 2016), el mecanismo de acción de la P<sub>4</sub> endógena es inmunorregular e inhibir las respuestas inmunológicas con el objetivo principal de proteger al embrión o feto de ser rechazado por la madre fisiológicamente, de esta manera el organismo queda expuesto a enfermedades parasitarias. Esto explica el pico de HPG y aumento del Famacha en ese periodo.

La literatura señala que, durante la gestación, particularmente entre los días 100-140, se presenta una disminución inmunitaria fisiológica, lo que favorece el incremento en la carga parasitaria (Villavicencio et al., 2023; González-Garduño et al., 2021). Esta vulnerabilidad, junto al consumo de forraje contaminado en sistemas de pastoreo, aumenta el riesgo de reinfestación, especialmente en áreas de alta humedad y densidad larvaria (Márquez Dildo, 2014).

El control más eficiente en G3 podría estar relacionado con efectos aditivos o sinérgicos del tratamiento experimental. Los resultados sugieren que, pese a la desparasitación previa, el manejo del pastoreo y la eficacia farmacológica influyeron en la dinámica de reinfestación. El

menor HPG observado en el G3 podría atribuirse al efecto del tratamiento experimental sobre la modulación inmune o sobre la viabilidad de los parásitos adultos, representando una alternativa potencial para mejorar el control parasitario en ovejas gestantes.

La posología del AEO fue vía oral durante el día 80 hasta el 140 de gestación, que para el presente estudio las concentraciones fueron de 150 mg/kg (T2) y 300 mg/kg (T3), que corresponde a 10 ml/día y 20 ml/día, respectivamente. Ahora bien, experimentos realizados in vivo, se encontró que el aceite de *Lippia serides*, que tiene una alta concentración de timol y se administró en una dosis de 283 mg/kg, resultó tener más efectividad contra *H. contortus* en ovejas que la ivermectina (Jiménez-Penagos et al., 2021).

Con el fin de respaldar el comportamiento de dosis bajas (T2 de 150 mg/kg) o subinhibitorias de compuestos bioactivos como el carvacrol y el timol del AEO, Katiki et al. (2017) sostiene que los parásitos no mueren, pero sí se someten a estrés oxidativo, se produce un daño parcial de las membranas, lo que puede hacer que se activen mecanismos de defensa antioxidante y detoxificantes (glutación-S-transferasas, P450), o inducir tolerancia fisiológica en un estado temprana. Un comportamiento semejante ha sido documentado in vitro para *Haemonchus contortus*, donde, con concentraciones subletales de carvacrol y timol se ha observado un efecto que ha reducido la motilidad larvaria y alterado la integridad celular sin provocar mortalidad total, poniendo en evidencia una respuesta dosis-dependiente (Katiki et al., 2017).

El aceite esencial de orégano (AEO) como compuesto volátil y rápidamente metabolizable por el rumen y el hígado presenta la necesidad de que la dosis mínima eficaz alcance el nivel de concentración para poder mantener concentraciones activas o plasmáticas o

ruminales. En dosis bajas, el compuesto fenólico presente en el AEO puede ser insuficiente para proporcionar un efecto inhibitor sostenido sobre las larvas o adultos de nematodos gastrointestinales, lo que permitiría la supervivencia, como en el ciclo de reinfección natural (21 días). A nivel fisiológico, una dosis subinhibitoria podría llevar a un “estrés” del helminto, aunque no del todo completo, lo que favorecería los mecanismos compensatorios, como la mayor reproducción de los recursos vivos que haría que el HPG fuera mayor (mayor número de huevos por hembra) (Papadopoulos et al., 2012).

Por otro lado, cuando se aplican concentraciones altas (T3 de 300 mg/kg) de los compuestos fenólicos del AEO (carvacrol y timol) pueden ejercer un efecto letal directo sobre *Haemonchus contortus*, dando lugar a una lesión irreversible en la membrana, acompañado de una pérdida total de la motilidad larvaria (Katiki et al., 2017). Además, las dosis altas del AEO pueden estar relacionadas con la estimulación de la respuesta inmune del hospedador, concretamente, aumento de las concentraciones en las inmunoglobulinas (IgA, IgG, IgM), así como la activación de citoquinas asociadas a la respuesta Th2 antiparasitaria (Liu et al., 2023b; da Silva et al., 2020) Lo que también apoya el comportamiento bifásico o “hormético” del AEO, donde las dosis bajas generan efectos moduladores y las altas provocan una respuesta estimulante y/o incluso citotóxica sobre los nematodos.

La eficacia antiparasitaria del AEO fue moderada en este estudio, con reducciones de HPG de 10 % y 62 % para las dosis de 150 mg/kg PV (grupo T2) y 300 mg/kg PV (grupo T3), respectivamente. Estos valores son menores a las que reportaron Munguía et al. (2013) con un HPG de 64.9 %, utilizando 260 mg/Kg de orégano molido. La baja actividad antiparasitaria observada en esta investigación puede explicarse a partir de diferentes consideraciones fisiológicas y ambientales; en el presente trabajo las ovejas se encontraban en gestación, lo que

significaba que su respuesta inmunitaria era diezmada para reducir su reacción frente a nematodos gastrointestinales; así mismo, el hecho de administrar el AEO en forma líquida día a día puede haber reducido la retención y biodisponibilidad del AEO en el tracto digestivo. Lo anterior puede verse reforzado al considerar la posible reinfección en el sistema de pastoreo. Sin embargo, la respuesta a dosis y la reducción sustancial en el grupo T3 ilustran que sí existe un efecto real del AEO sobre la carga parasitaria, aunque más baja que los resultados observados en animales no gestantes y en condiciones controladas.

Una de las formas en las que es posible comprender cómo es que el orégano actúa sobre los parásitos gastrointestinales es a través de la extrapolación de resultados a otros microorganismos, en donde se ha demostrado que los compuestos fenólicos como carvacrol y timol presentan su actividad antimicrobiana asociada a la presencia del grupo phenol-hidroxilo (-OH). Los estudios concluyen que la presencia de este grupo libre por encima del anillo aromático es clave en la interacción con las membranas microbianas y produce pérdida de la integridad celular (Ultee et al., 2002; Ultee & Smid, 2021). Todo esto también relaciona la combinación de este tipo de funcionalidad junto a una alta lipofilia (hidrofobicidad) que favorece el paso a través de la bicapa lipídica, interferida por las funciones metabólicas más relevantes.

Los aceites esenciales penetran en la membrana celular y eliminan a los parásitos al afectar sus vías metabólicas en el citoplasma o sus gránulos, en lugar de comprometer la integridad de la membrana del parásito. Esto evita la lisis de la membrana celular, que sería resultado de una ruptura estructural (Munguía-Xóchihua et al., 2013).

#### ***10.1.4. Alginato de sodio***

Por otro lado, el alginato de sodio contribuye para que, al diluirse con el AEO, este pueda aprovecharse mejor, según Ávila et al., (2019) este hace la función de proteger el aceite de

oxidarse, de la volatilización y de degradarse en el rumen, con el objetivo de encapsular el AEO, así, liberarse de manera lenta y ocultar el sabor y olor fuerte del orégano (Kowalska et al., 2023). Gracias a esto, se evita una disminución del consumo voluntario y que se optimice la biodisponibilidad del aceite a nivel intestinal. Indirectamente, los beneficios se ven reflejados en disminución de cargas parasitarias y condición corporal adecuada en ovejas gestantes.

Los alginatos son clave en la ingesta de alimentos y el control del peso corporal de los animales, dado a su consistencia viscosa y tiende a ser palatable en comparación con otros tipos de fibras. Según Guo et al., (2020), el alginato de sodio impacta en la distensión estomacal, el alargamiento del vacío gástrico, el impedimento de la digestión y absorción de nutrientes repercutiendo en el peso corporal y la glucemia en un estudio hecho en ratas.

#### ***10.1.5. Peso corporal***

Los resultados del presente estudio muestran que el peso corporal de las ovejas gestantes se mantuvo estable durante la mayor parte del periodo experimental, con valores iniciales homogéneos (55–60 kg) y una ligera pérdida hacia el día 60, seguida de una recuperación notable en el posparto (70–75 kg). Esta variación responde a los cambios fisiológicos propios de la gestación, al incremento de las demandas energéticas y al reajuste metabólico posterior al parto. No obstante, la ausencia de datos entre los días 80 y 140 impide establecer con certeza la magnitud del efecto del aceite esencial de orégano (AEO) durante la fase de suplementación activa.

Aun así, la tendencia observada concuerda con la literatura que asocia el uso del AEO con una mejor condición corporal y recuperación posparto debido a su acción antiparasitaria, antioxidante y antimicrobiana. Martínez-Ortiz-de-Montellano et al. (2013) evidenciaron que la suplementación con AEO en ovinos redujo la carga de *Haemonchus contortus*, mejorando la

ganancia de peso y la eficiencia alimentaria. De manera similar, Munguía-Xóchihua et al. (2013) reportaron incrementos significativos de peso en ovinos de pelo tratados con extracto de orégano, atribuidos a una menor pérdida de nutrientes por parasitismo gastrointestinal.

Por su parte, Štrbac et al. (2022) demostraron que el AEO de *Origanum vulgare* posee compuestos fenólicos (carvacrol y timol) capaces de alterar las membranas de los nematodos, reduciendo la infestación sin afectar el apetito ni el metabolismo basal de los animales. Estos mecanismos pueden explicar la estabilidad de peso observada en las ovejas tratadas. Sin embargo, Loeza-Concha et al. (2020) señalan que la respuesta productiva depende de la dosis y la duración del tratamiento: dosis bajas tienden a ser inocuas, mientras que dosis intermedias prolongadas mejoran el aprovechamiento del alimento por modulación microbiana ruminal. En este estudio, la dosis usada (10–20 ml/animal/día) pudo haber mantenido el equilibrio fisiológico sin inducir cambios drásticos en el peso corporal.

Así, el comportamiento de peso encontrado es coherente con lo planteado por Jiménez-Penago et al. (2021), quienes indican que los aceites esenciales pueden reducir el impacto metabólico del parasitismo y sostener la homeostasis energética durante la gestación. Aunque no se observó un aumento significativo de peso, la ausencia de pérdida sustancial y la recuperación posparto sugieren un efecto protector o estabilizador del AEO, más que un estímulo anabólico directo.

#### **10.1.6. Ganancia de peso (GDP)**

La ganancia diaria de peso evidenció variaciones esperables en función del estado fisiológico. Durante la gestación media se registraron valores bajos o incluso negativos, lo que coincide con el incremento de la demanda energética fetal y con la redistribución de reservas corporales hacia el crecimiento del feto. En el posparto, se observó un repunte significativo,

siendo el grupo control (T1) el de mayor incremento ( $>16$  kg), seguido por T2 y T3 ( $\sim 10$  kg). Esta diferencia podría asociarse a un efecto moderado del AEO sobre la digestibilidad, pero también a factores externos como consumo individual de suplemento o diferencias en prolificidad.

Comparando con otros estudios, Martínez-Ortiz-de-Montellano et al. (2013) y Giannenas et al. (2010) observaron aumentos de hasta un 12 % en la ganancia de peso en rumiantes suplementados con orégano, atribuidos a un mejor equilibrio entre fermentación ruminal y absorción intestinal. En contraste, investigaciones como las de Luo et al. (2024) en terneros demostraron que, aunque el AEO mejora la microbiota y el estatus inmunológico, el impacto sobre la ganancia de peso depende de la condición corporal inicial y la duración del tratamiento. En este sentido, los resultados del presente estudio podrían indicar una respuesta retardada, donde los beneficios del AEO se manifiestan principalmente en la etapa de recuperación posparto más que durante la gestación.

Asimismo, los modelos dinámicos de infección parasitaria desarrollados por Louie, Vlassoff y Mackay (2007) explican que la mejora del peso posterior a la desparasitación natural ocurre con un desfase temporal, ya que el organismo requiere varias semanas para restaurar los tejidos dañados por el parasitismo. Este comportamiento podría extrapolarse a los grupos tratados con AEO, donde la acción antiparasitaria probablemente redujo la carga de nematodos, pero la recuperación productiva se reflejó después del parto. En conjunto, estos resultados refuerzan la hipótesis de que el AEO favorece la estabilidad fisiológica más que el aumento rápido de peso, contribuyendo a un equilibrio metabólico sostenido en ovejas gestantes.

### ***10.1.7. Temperatura corporal***

Durante todo el estudio, la temperatura corporal se mantuvo dentro de los rangos fisiológicos normales para la especie ovina (38.3–39.9 °C), sin signos de fiebre o hipotermia. La estabilidad térmica evidencia la inocuidad del AEO a las concentraciones utilizadas, lo que es congruente con estudios previos. Jia et al. (2022) reportaron que el AEO, incluso a dosis elevadas, no genera alteraciones térmicas ni reacciones adversas en ovejas tratadas, sino que puede ejercer efectos inmunomoduladores beneficiosos. De manera análoga, Luo et al. (2024) encontraron que la administración de AEO en terneros no modificó significativamente la temperatura rectal ni el ritmo metabólico, indicando un perfil fisiológico seguro.

Por otro lado, Zhou et al. (2019) destacaron que el AEO influye en la microbiota ruminal al disminuir bacterias productoras de amoníaco y promover poblaciones benéficas, mejorando la eficiencia digestiva sin generar estrés térmico. Esta modulación microbiana podría haber contribuido a mantener una temperatura constante al optimizar la fermentación y reducir la producción excesiva de calor metabólico. En este sentido, la ausencia de alteraciones térmicas en el presente estudio confirma que el AEO no compromete la homeotermia, a diferencia de algunos antiparasitarios sintéticos que pueden inducir reacciones febriles transitorias.

Por tanto, la temperatura estable observada en las ovejas tratadas constituye evidencia fisiológica de tolerancia al AEO y apoya su uso como alternativa fitoterapéutica segura en programas de control parasitario en gestantes.

### ***10.1.8. Frecuencia cardiaca (FC)***

Los valores de frecuencia cardiaca oscilaron dentro del rango fisiológico (70–110 lpm), con ligeras variaciones en el día 100, posiblemente asociadas al aumento del estrés metabólico de la

gestación avanzada. Este hallazgo coincide con los parámetros normales descritos por Alcalde et al. (2019) y confirma que el AEO no produjo efectos adversos sobre el sistema cardiovascular.

En coincidencia, Loeza-Concha et al. (2020) reportaron que los aceites esenciales de orégano no alteran significativamente la FC en ovinos, aun cuando modifican ciertos parámetros ruminales y metabólicos. De igual forma, Jia et al. (2022) observaron que el AEO puede inducir leves ajustes autonómicos sin consecuencias clínicas, reflejando una respuesta adaptativa más que patológica. La disminución temporal de la FC observada tras el inicio del tratamiento podría representar un efecto relajante o de reducción del estrés fisiológico, asociado a los compuestos fenólicos del orégano, los cuales poseen propiedades ansiolíticas y antioxidantes reconocidas.

Estos resultados apoyan la hipótesis de que el AEO contribuye a mantener la estabilidad cardiovascular en animales gestantes, mitigando los efectos del estrés oxidativo y metabólico típico de la gestación avanzada. No se evidenció taquicardia sostenida ni arritmias, lo que refuerza su perfil de seguridad.

#### ***10.1.9. Frecuencia respiratoria (FR)***

La frecuencia respiratoria se mantuvo mayoritariamente dentro de los valores fisiológicos (40–60 rpm), con un aumento transitorio hacia el día 100, especialmente en el grupo T2 ( $\approx 80$  rpm), seguido de una normalización en el día 140. Este patrón puede atribuirse a la presión mecánica ejercida por el crecimiento fetal y al aumento del consumo de oxígeno en la gestación avanzada.

El incremento transitorio de la FR en las ovejas tratadas es consistente con los reportes de Márquez-Dildo (2014), quien señaló que las variaciones respiratorias durante la gestación son respuestas compensatorias fisiológicas más que indicadores patológicos. De manera similar, Štrbac et al. (2022) observaron que ovinos tratados con AEO mantuvieron parámetros

respiratorios dentro de la normalidad, incluso con reducción de la carga parasitaria y mejora en la oxigenación tisular. Además, los compuestos del orégano pueden tener un efecto broncodilatador leve, que facilita la ventilación pulmonar y reduce el esfuerzo respiratorio (Jia et al., 2022).

La normalización posterior de la FR en este estudio sugiere que el AEO no afecta negativamente la función respiratoria, sino que permite adaptaciones fisiológicas normales al avance de la gestación. Esta estabilidad, junto con la ausencia de signos clínicos de estrés o hipoxia, indica que la suplementación fue bien tolerada y compatible con el bienestar animal.

## **10.2. Costos**

La valoración económica efectuada en este estudio mostró importantes diferencias en cuanto al costo del aceite esencial de orégano (AEO) y el de un antiparasitario de uso convencional como la ivermectina al 1%, utilizada de modo común en la ovinocultura. Dicha comparación resulta fundamental para poder considerar la viabilidad del AEO como una alternativa de manejo sanitario accesible y amigable con el ambiente.

El costo total del tratamiento otorgado con AEO dado el modelo de ensayo fue de \$145.206 para el G2 (baja) y \$406.577 para el G3 (alta) si se utilizaba el precio comercial íntegro. Con el descuento del proveedor, el costo total de G2 y G3 eran de \$43.200 y \$120.960, respectivamente. En contrapartida, el tratamiento con ivermectina sólo supuso un costo de \$4.000 y \$5.600 para T1 y T2 respectivamente, adoleciendo de unas diferencias que resultan ser exponenciales a favor de la ivermectina.

Sin embargo, esta diferencia de costos no puede ser analizada sin tener en consideración el hecho de que, a pesar de los beneficios que aporta la ivermectina y de ser efectiva en el corto plazo, presenta limitantes muy documentados. Alguno de ellos es el riesgo creciente de resistencia antihelmíntica por su uso prolongado y poco sustentable, así como también la

presencia de residuos farmacológicos en los tejidos comestibles, el cual se torna problemático para los sistemas de producción con características orgánicas, ecológicas o para exportación hacia mercados fuertemente regulados.

Por el contrario, el AEO, aunque más costoso, ofrece ventajas que van más allá del control parasitario: presenta propiedades antioxidantes, inmunoestimulantes y una baja probabilidad de inducir resistencia, lo que lo convierte en una herramienta estratégica para sistemas de producción sostenibles. Además, su uso puede abrir oportunidades en nichos de mercado diferenciados que valoran los productos libres de fármacos sintéticos, como el mercado orgánico, gourmet o de bienestar animal.

Desde una perspectiva de costo-beneficio, el AEO podría considerarse viable si se evalúan criterios no exclusivamente monetarios, como el valor agregado al producto final, la fidelización de consumidores que buscan alimentos más “limpios”, y la disminución de pérdidas indirectas por parasitismo crónico o subclínico. En este sentido, su implementación podría justificarse particularmente en explotaciones ovinas de pequeña y mediana escala, integradas a circuitos cortos de comercialización o con sellos de calidad diferenciada.

## 11. CONCLUSIONES

- La administración de aceite esencial de orégano (AEO) en dosis bajas (150 mg/kg) y altas (300 mg/kg) durante 60 días, con un periodo de adaptación gradual de 10 días, no generó signos de toxicidad ni alteraciones significativas en el peso, la condición corporal o las variables fisiológicas de las ovejas gestantes. Esto confirma que el AEO puede considerarse una alternativa fitoterapéutico segura durante la gestación, coherente con lo reportado en la literatura, donde se atribuye efectos antihelmínticos a sus compuestos bioactivos, principalmente el carvacrol y el timol.
- La suplementación con AEO durante la etapa media y tardía de la gestación en ovejas manejadas bajo un sistema de pastoreo rotacional redujo significativamente la carga parasitaria gastrointestinal en el grupo tratado con dosis elevada (T3), en comparación al control (T1) y dosis baja (T2), especialmente en el periodo posparto, cuando las ovejas presentan mayor susceptibilidad fisiológica a las infecciones.
- Además de la disminución en el número de huevos por gramo de heces (HPG), se observaron mejoras clínicas y fisiológicas relevantes, destacando la reducción del edema submandibular, la mejora en la puntuación FAMACHA, la estabilidad de los signos vitales (frecuencia cardíaca, respiratoria y temperatura) y una condición corporal más uniforme al final de la gestación.
- Los resultados confirman parcialmente la hipótesis de trabajo, al evidenciar que el AEO contribuye al bienestar y salud general de las ovejas gestantes mediante la reducción de la carga parasitaria. Aunque no todas las variables mostraron diferencias estadísticamente significativas, se cumple el objetivo general al demostrar el potencial del AEO como

herramienta funcional en estrategias sostenibles de control parasitario para pequeños rumiantes.

- Los hallazgos coinciden con la literatura que reporta un incremento fisiológico de la carga parasitaria entre los días 100 y 140 de gestación, periodo caracterizado por inmunosupresión periparto. En este contexto, la suplementación con AEO, combinada con pastoreo rotacional, se posiciona como una práctica de manejo integral que contribuye a disminuir la reinfestación en sistemas con alta presión parasitaria.
- Aunque el AEO presenta un costo mayor frente a antiparasitarios convencionales como la ivermectina, su uso se alinea con los principios de la producción orgánica y sostenible, favoreciendo la inocuidad alimentaria y la reducción del riesgo de resistencia farmacológica.
- Los resultados respaldan el uso del AEO como alternativa natural dentro de programas integrales de manejo sanitario en ovinos gestantes. No obstante, se recomienda ajustar la dosificación, realizar un monitoreo clínico continuo y adaptar su aplicación a las condiciones particulares de cada sistema productivo para maximizar su eficacia y sostenibilidad.

## 12. BIBLIOGRAFÍA

Aclaro. (s. f.). Algunos aspectos del manejo de praderas con ovinos y vacunos – Goldensheep. <https://www.goldensheep.cl/algunos-aspectos-del-manejo-de-praderas-con-ovinos-y-vacunos>

Aguilar-Moreno, G. A., Sánchez-Montes, S., Acosta-Viana, K. Y., Gutiérrez-Ruiz, E. J., Cimé-Pool, J. A., & Flores-Sánchez, J. L. (2020). Endoparásitos y su impacto en la salud pública. *Revista Biomédica*, 31(2), 62-74.

Alcalde, J., Bartolomé, E., Bodas, R., Pérez, V., & Requena, F. (2019). Aplicaciones de la termografía como técnica no invasiva en la detección precoz de la fiebre en corderos. Universidad de Córdoba y SEOC. Obtenido de [https://digital.csic.es/bitstream/10261/206251/3/Blasco%2C%20J.L.%20et%20al.%20SEOC%202019\\_CONGRESOS\\_Y\\_CONFERENCIAS777154\\_VAL.pdf](https://digital.csic.es/bitstream/10261/206251/3/Blasco%2C%20J.L.%20et%20al.%20SEOC%202019_CONGRESOS_Y_CONFERENCIAS777154_VAL.pdf)

Barnham, K. J., Masters, C. L., & Bush, A. I. (2004). Neurodegenerative diseases and oxidative stress. *Nature reviews. Drug discovery*, 3(3), 205-214.

Basulto, L. F., & del Toro, M. I. (2005). Los ovinos. Una producción de bajos insumos. *REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria*, 6(9), 1-19.

Beaver, P. C., Jung, R. C., Cupp, E. W., & Craig, C. F. (1984). *Clinical parasitology*.

Bethony, J., Brooker, S., Albonico, M., Geiger, S.M., Loukas, A., Diemert, D., & Hotez, P.J. (2006). Soil-transmitted helminth infections: ascariasis, trichuriasis, and hookworm. *The Lancet*, 367(9521), 1521-1532.

Birben, E., Sahiner, U. M., Sackesen, C., Erzurum, S., & Kalayci, O. (2012). Oxidative stress and antioxidant defense. *The World Allergy Organization journal*, 5(1), 9.

Cal-Pereyra, L., Benech, A., Da Silva, S., Martin, A. G., & González-Montaña, J. R. (2011). Metabolismo energético en ovejas gestantes esquiladas y no esquiladas sometidas a dos planos nutricionales: Efecto sobre las reservas energéticas de sus corderos. *Archivos De Medicina Veterinaria*, 43(3), 277–285. <https://doi.org/10.4067/s0301-732x2011000300010>

Camargo Baracaldo, D. A. (2018). Suplementación estratégica para mejorar la producción de ovejas en trópico bajo colombiano. Trabajo de grado. Universidad de La Salle. Retrieved from <https://ciencia.lasalle.edu.co/zootecnia/360>

Cañate González, A. S., Herrera Demares, P., Villalba Escobar, L., & Hoz, D. D. L. (2020). Efecto de antiparasitarios de uso común en granjas ovinas ubicadas en Valledupar, Cesar. *Investigaciones Andina*, 22(40), 185-194.

Ceva. (22 de abril de 2022). CEVA. Recuperado el 22 de mayo de 2024, de <https://ruminants.ceva.pro/es/gestacion-en-oveja>

Challis JRG, M. S. (2000). Endocrine and paracrine regulation of birth at term and preterm. *Endocrine reviews*, 21(5), 514–550.

Cheng, T.C. (1986). *General parasitology*. Elsevier.

Contexto ganadero (2023). Edema submandibular en bovinos: causas, consecuencias y prevención. Contexto Ganadero. <https://www.contextoganadero.com/ganaderia-sostenible/edema-submandibular-en-bovinos-causas-consecuencias-y-prevencion>

Cox, F. E. (2002). History of human parasitology. *Clinical microbiology reviews*, 15(4), 595-612.

Cringoli, G. (2006). FLOTAC, a novel apparatus for a multivalent faecal egg count technique. *Parassitologia*, 48(3), 381.

Déborah, C. (2004). Fasciolosis en bovinos y ovinos. *Revista INIA*, 359, 25-32.

Díaz-Anaya, A. M., Chavarro-Tulcán, G. I., Pulido-Medellín, M. O., García-Corredor, D., & Vargas-Avella, J. C. (2017). Estudio coproparasitológico en ovinos al pastoreo en Boyacá, Colombia. *Revista de Salud Animal*, 39(1), 1-8.

Ensuncho-Hoyos, C., Castellano-Coronado, A., Maza-Ángulo, L., Bustamante-Yáñez, M., & Vergara-Garay, O. (2014). Prevalencia y grado de infección de nematodos gastrointestinales en ovinos de pelo en pastoreo de cuatro municipios de Córdoba, Colombia. *Revista Científica, FCV-LUZ*, 14(5), 414-420.

Espinoza-Palma, T., Rodríguez-Hidalgo, R., Gómez-Puerta, L. A., & Cárdenas-Callirgos, J. M. (2021). Prevalencia y factores de riesgo de infecciones por endoparásitos en una comunidad rural de Ecuador. *Acta Parasitológica*, 66(1), 235-244.

Estrategias de suplementación en ganado de doble propósito en el trópico húmedo. (s. f.). Ganaderia.com. <https://www.ganaderia.com/destacado/Estrategias-de-suplementacion-en-ganado-de-doble-proposito-en-el-tropico-humedo>

FAO (1995). Manual para el personal auxiliar de sanidad animal primaria. En FAO, Lección 18: Preñez (gestación) de los rumiantes. FAO. Obtenido de <https://www.fao.org/4/T0690S/t0690s06.htm>

FAO. (2025). Ganadería sostenible en América Latina y el Caribe. Recuperado de <https://openknowledge.fao.org/handle/20.500.14283/cd4833es>

Finkel, T., & Holbrook, N. J. (2000). Oxidants, oxidative stress and the biology of ageing. *Nature*, 408(6809), 239-247.

Freire Quillupangui, M. B. Relación de la carga parasitaria con indicadores clínicos y de laboratorio en una manada de ovinos en la Hacienda de Zuleta y Anexas Cía. Ltda. Bachelor's thesis. Universidad de las Américas, Quito.

Freitas-de-Melo, A., Ungerfeld, R., Orihuela, A., & Hötzel, M. J.-C. (2018). Restricción alimenticia durante la gestación y vínculo madre-cría en ovinos: una revisión. *Veterinaria (Montevideo)*, 54(210), 27-36. . doi:<https://doi.org/10.29155/vet.54.210.5>

Fulkerson, P. C., & Rothenberg, M. E. (2013). Targeting eosinophils in allergy, inflammation and beyond. *Nature reviews Drug discovery*, 12(2), 117-129.

Galego, C. (2015, 13 octubre). ¿Como gestionar el ganado en el monte en un sistema silvopastoral? Campo Galego. <https://www.campogalego.es/como-gestionar-el-ganado-en-el-monte-en-un-sistema-silvopastoral/>

García, D. (29 de febrero de 2016). Ganadería.com. Obtenido de <https://www.ganaderia.com/micrositio/virbac-de-mexico/Aspectos-generales-sobre-el-rumen-y-su-fisiolog%C3%ADa>

Gleich, G. J. (2000). Mechanisms of eosinophil-associated inflammation. *The Journal of allergy and clinical immunology*, 105(4), 651-663.

González, J., Purroy, A., & Arece, M. (2012). Impacto económico del parasitismo en la producción ovina. *Economía Agropecuaria*, 67(1), 15-22.

González-Garduño, R., Arece-García, J., & Torres-Hernández, G. (2021). Physiological, immunological and genetic factors in the resistance and susceptibility to gastrointestinal nematodes of sheep in the peripartum period: a review. *Helminthologia*, 58(2), 134-151.

Gourbal, B., Pinaud, S., Beckers, G. J. M., Van Der Meer, J. W. M., Conrath, U., & Netea, M. G. (2018). Innate immune memory: An evolutionary perspective. *Immunological Reviews*, 283(1), 21-40. <https://doi.org/10.1111/imr.12647>

Guo, L., Goff, H. D., Xu, F., Liu, F., Ma, J., Chen, M., y otros. (2020). The effect of sodium alginate on nutrient digestion and metabolic responses during both in vitro and in vivo digestion process. *Food Hydrocolloids*, 107.

Halliwell, B., & Gutteridge, J. M. (2015). *Free radicals in biology and medicine*. Oxford University Press, USA.

Herrera Corredor CA, Salazar-Murillo EA, Sánchez Hernández MA, Rosales-Nieto CA,

Hogan, S. P., Rosenberg, H. F., Moqbel, R., Phipps, S., Foster, P. S., Lacy, P., & Rothenberg, M. E. (2008). Eosinophils: biological properties and role in health and disease. *Clinical & Experimental Allergy*, 38(5), 709-750.

Hotez, P. J., Brindley, P. J., Bethony, J. M., King, C. H., Pearce, E. J., & Jacobson, J. (2008). Helminth infections: the great neglected tropical diseases. *The Journal of clinical investigation*, 118(4), 1311-1321.

Huuskonen, A., Huhtanen, P., & Joki-Tokola, E. (2014). Evaluation of protein supplementation for growing cattle fed grass silage-based diets: a meta-analysis. *Animal*, 8(10), 1653-1662. <https://doi.org/10.1017/s1751731114001517>

Implementación, U. G. P. (s/f). Pastoreo rotacional adaptativo: Trashumanciaynaturaleza.org. Recuperado el 22 de enero de 2024, de [https://trashumanciaynaturaleza.org/wp-content/uploads/2021/05/Guia\\_Pastoreo-rotacional-adaptativo.pdf](https://trashumanciaynaturaleza.org/wp-content/uploads/2021/05/Guia_Pastoreo-rotacional-adaptativo.pdf)

INTAGRI. (2020). Cuidados del Parto en Ovejas. *INTAGRI(63)*, 3.

J.F.J. Torres-Acosta, H. H. (2008). Alternative or improved methods to limit gastrointestinal parasitism in grazing sheep and goats. *Small Ruminant Research*, 159-173. doi:<https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2008.03.009>.

Jiménez Penago, G. Ácido linoleico conjugado en la dieta de ovinos pelibuey en la zona tropical de México: respuesta en comportamiento productivo, inmune y parasitario. Master's thesis. Colegio de Postgraduados, Montecillo, Estado de México, México.

Jiménez Penago, G., González Garduño, R., Martínez Bolaños, L., Maldonado Siman, E., Cruz Tamayo, A. A., & Mendoza de Gives, P. (2021). In vitro anthelmintic activity of *Pimenta dioica* and *Origanum vulgare* essential oils on gastrointestinal nematodes from sheep and cattle. *Journal of parasitic diseases: official organ of the Indian Society for Parasitology*, 45(3), 583–591. <https://doi.org/10.1007/s12639-021-01401-1>

Keiser, J., & Utzinger, J. (2008). Efficacy of current drugs against soil-transmitted helminth infections: systematic review and meta-analysis. *Jama*, 299(16), 1937-1948.

Keiser, J., & Utzinger, J. (2010). The drugs we have and the drugs we need against major helminth infections. *Advances in parasitology*, 73, 197-230.

Kita, H. (2011). Eosinophils: multifunctional and distinctive properties. *International archives of allergy and immunology*, 161(Suppl. 2), 3-9.

Kongs, A., Marks, G., Verle, P., & Van der Stuyft, P. (2001). The unreliability of the Kato-Katz technique limits its usefulness for evaluating *S. mansoni* infections. *Tropical Medicine & International Health*, 6(3), 163-169.

Laclette, J. P., & Landa, A. (2018). Interacciones parásito-hospedero: aspectos inmunológicos y moleculares. *Salud Pública de México*, 60(6), 629-637.

Larsh, J. E., & Weatherly, N. F. (1975). Cell-Mediated immunity against certain parasitic worms. *Advances In Parasitology/Advances In Parasitology*, 183-222.  
[https://doi.org/10.1016/s0065-308x\(08\)60321-8](https://doi.org/10.1016/s0065-308x(08)60321-8)

Lobo, V., Patil, A., Phatak, A., & Chandra, N. (2010). Free radicals, antioxidants and functional foods: Impact on human health. *Pharmacognosy reviews*, 4(8), 118.

Loeza Concha, H., Salgado Moreno, S., Ávila Ramos, F., Gutiérrez Leyva, R., Domínguez Rebolledo, A., Ayala Martínez, M., y otros. (enero de 2020). Revisión del aceite de orégano spp. en salud y producción animal. *Abanico agroforestal*, 2.

Luna-Mendoza, C., et al. (2010). Suplementación energética y proteica en el control de nematodos gastrointestinales en corderas de pelo. *REDVET*, 11(07).

Disponible en: <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n070710/071009.pdf>

Louie, K., Vlassoff, A., & Mackay, A. (2007). Gastrointestinal nematode parasites of sheep: A dynamic model for their effect on liveweight gain. *International Journal for Parasitology/International Journal for Parasitology*, 37(2), 233-241.  
<https://doi.org/10.1016/j.ijpara.2006.09.013>

Lozano, C., Piña, G., Uribe, S., & González de Mejía, E. (2004). El orégano: propiedades, composición y actividad biológica de sus componentes. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 54(1), 100-111.

Luo, Zhihao, Ting Liu, Dongzhu Cairang, Shuru Cheng, Jiang Hu, Bingang Shi, Hui Zhu, Huan Chen, Tao Zhang, and Xuejiao Yi. 2024. "Oregano Essential Oil as a Natural Plant Additive Affects Growth Performance and Serum Antibody Levels by Regulating the Rumen Microbiota of Calves" *Animals* 14, no. 6: 820. <https://doi.org/10.3390/ani14060820>

NextgenAgri. 2022. <https://www.nextgenagri.com/articles/painting-a-picture-of-the-sheep-of-the-future-with-johan-greef>

Markell, E. K., Voge, M., & John, D. T. (1999). Medical parasitology. Saunders.

Márquez Dildo, L. (2014). Control Sostenible de los Nemátodos Gastrointestinales en Rumiantes. Bogotá: Corpoica.

Martinez, E. R. (2017). Estudio Parasitológico De Nematodos Gastrointestinales En Ovinos Del Municipio De Ubaté, Cundinamarca. Trabajo De Grado. Universidad Pedagógica Y Tecnológica De Colombia, Tunja, Colombia.

Martínez-Martínez, A., Puicón, C., & Bassi, L. (2022). Enfermedades parasitarias en ovinos: impacto en la salud y producción. *Veterinaria*, 38(3), 45-58.

McGuinness, D. H., Dehal, P. K., & Pleass, R. J. (2003). Pattern recognition molecules and innate immunity to parasites. *Trends In Parasitology*, 19(7), 312-319.

[https://doi.org/10.1016/s1471-4922\(03\)00123-5](https://doi.org/10.1016/s1471-4922(03)00123-5)

Medina, A., González, J., & Purroy, A. (2018). Resistencia antihelmíntica en ovinos: un desafío creciente. *Revista de Parasitología*, 29(4), 123-130.

Medina, H. D. Prevalencia De Parásitos Gastrointestinales En Ovinos En El Departamento Del Tolima. Trabajo De Grado. Universidad Del Tolima, Ibagué, Colombia.

Medina, P., Guevara, F., La, M., Ojeda, N., & Reyes, E. (2014). Resistencia antihelmíntica en ovinos: una revisión de informes del sureste de México y alternativas disponibles para el control de nemátodos gastrointestinales. *Pastos y Forrajes*, 37(3), 257-263.

- Mestra, L., Santana, M., Rios, d. L., Mejia, L., Ortiz, C., & Paternina, S. (2020). Caracterización de sistemas de alimentación de ovinos en el departamento de Córdoba, Colombia. *Univerisdad de Córdoba & AGROSAVIA*, 69(268), 432-443.
- MINAGRO & INTA. (s.f.). *Manual de Ovinos*. Buenos Aires, Argentina.
- Morales, G., Pino, L. A., & Sandoval, E. (2006). La estrongilosis digestiva de los ovinos a pastoreo en Venezuela. *REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria*, 7(11), 1-15.
- Munguía-Xóchihua, J., Valenzuela Medrano, W., Leyva Corona, J., Morales Pablos, M., & Figueroa Castillo, J. (2013). Potencial del orégano como alternativa natural para controlar *Haemonchus contortus* en ovinos de pelo. *Revista Latinoamericana de Recursos Naturales*, 9(1), 150-154.
- Noa Lobaina, N. L. (2021). Infestación parasitaria en pasturas de ovinos en localidades de la provincia Guantánamo, Cuba. *Revista de Producción Animal*, 33(2), 42-45.
- Parisuaña Callata, Juan; Churacutipa Mamani, Marisol; Salas, Alberto; Barriga Sánchez, Maritza; J. Aranibar, Marcelino. (2018). Ensilado de residuos de trucha en la alimentación de ovinos de engorde. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 29(1), 151-160.  
<https://dx.doi.org/10.15381/rivep.v29i1.14160>
- Pezzanite, L. N. (2009). *Common Diseases and Health Problems in Sheep and Goats*. Animal Sciences.

Pickering, N. &. (julio de 2013). Genetic relationships between dagginess, breech bareness, and wool traits in New Zealand dual-purpose sheep. *Journal of animal science*, 91. doi:10.2527/jas.2013-6741

Poveda, J., Abril-Urias, P., & Escobar, C. (2020). Biological Control of Plant-Parasitic Nematodes by Filamentous Fungi Inducers of Resistance: Trichoderma, Mycorrhizal and Endophytic Fungi. *Frontiers In Microbiology*, 11. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2020.00992>

Ramírez, G., Soto, R., Poindron, P., Álvarez, L., Valencia, J. d., González, F., & Terrazas, A. (marzo de 2011). Comportamiento maternal alrededor del parto y reconocimiento madre-cría en ovinos Pelibuey. *Veterinaria México*, 42(1), 11-25. Recuperado en 14 de junio de 2024, de *Veterinaria México*, 42(11), 11-25. Recuperado el 15 de mayo de 2024, de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0301-50922011000100003&lng=es&t](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0301-50922011000100003&lng=es&t)

Reuter, S., Gupta, S. C., Chaturvedi, M. M., & Aggarwal, B. B. (2010). Oxidative stress, inflammation, and cancer: how are they linked? *Free Radical Biology and Medicine*, 49(11), 1603-1616.

Roberts, L.S., Janovy Jr, J., & Nadler, S. (2013). *Foundations of parasitology*. McGraw-Hill.

Rosenberg, H. F., Dyer, K. D., & Foster, P. S. (2013). Eosinophils: changing perspectives in health and disease. *Nature reviews Immunology*, 13(1), 9-22.

Rothenberg, M. E., & Hogan, S. P. (2006). The eosinophil. *Annual review of immunology*, 24, 147-174.

Rúa Bustamante, C. V., Cañas Álvarez, J. J., Carrascal Triana, E. L., Aguayo Ulloa, L. A., Perdomo Ayola, S. C., Mojica Rodríguez, J. E.,... & Paternina Díaz, E. (2023). Manual para la producción de ovinos en la región Caribe de Colombia.

Sargison, N. D. (2011). Pharmaceutical Control of Endoparasitic Helminth Infections in Sheep. *The Veterinary Clinics Of North America. Food Animal Practice*, 27(1), 139-156.  
<https://doi.org/10.1016/j.cvfa.2010.10.014>

Sies, H. (1997). Oxidative stress: oxidants and antioxidants. *Experimental physiology*, 82(2), 291-295.

Signet. (s.f). Signet. Recuperado el 04 de marzo de 2024, de  
<https://signetdata.com/technical/genetic-notes/signet-dag-scoring/>

Sistema de producción de ovinos en pastoreo CEIEGT - Secretaría de CEIE. (n.d.).  
<https://fmvz.unam.mx/zootecnia/ceiegtovinos.html>

Štrbac, F., Krnjajić, S., Maurelli, M. P., Stojanović, D., Simin, N., Orčić, D., Ratajac, R., Petrović, K., Knežević, G., Cringoli, G., Rinaldi, L., & Bosco, A. (2022). A potential anthelmintic phytopharmacological source of *Origanum vulgare* (L.) essential oil against gastrointestinal nematodes of sheep. *Animals: An Open Access Journal from MDPI*, 13(1).  
<https://doi.org/10.3390/ani13010045>

Studocu. (s. f.). Suplementacion en Pastoreo - 16 • Voces y Ecos no 42 Suplementación en pastoreo ¿Y en verano qué? - Studocu. <https://www.studocu.com/es-ar/document/universidad-de-buenos-aires/sistemas-de-produccion-animal/suplementacion-en-pastoreo/17009368>

TodoAgro. (2022, April 1). Manejo de los ovinos durante la gestación. Todo Agro.  
<https://www.todoagro.com.ar/manejo-de-los-ovinos-durante-la-gestacion/>

Torres Rodríguez, A., Pérez, N. I., Cruz, A. A., & 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.

Traversa T., P., & Gonçalves L., R. Manejo de la verminosis ovina en la agricultura familiar en Pinheiro Machado, Brasil. Universidad de Costa Rica, Agronomía Mesoamericana, Pinheiro Machado

Tripathi, K. D. (2013). *Essentials of medical pharmacology*. JP Medical Ltd.

Ultee, A., & Smid, E. J. (2021). Mechanisms of action of carvacrol on microorganisms and its potential application as a natural antimicrobial. *Frontiers in Microbiology*, 12, 790531.  
<https://doi.org/10.3389/fmicb.2021.790531>

Uttara, B., Singh, A. V., Zamboni, P., & Mahajan, R. T. (2009). Oxidative stress and neurodegenerative diseases: a review of upstream and downstream antioxidant therapeutic options. *Current neuropharmacology*, 7(1), 65-74.

Utzinger, J., Booth, M., N'Goran, E. K., Müller, I., Tanner, M., & Lengeler, C. (2001). Relative contribution of day-to-day and intra-specimen variation in faecal egg counts of *Schistosoma mansoni* before and after treatment with praziquantel. *Parasitology*, 122(5), 537-544.

Valko, M., Leibfritz, D., Moncol, J., Cronin, M. T., Mazur, M., & Telser, J. (2007). Free radicals and antioxidants in normal physiological functions and human disease. *The international journal of biochemistry & cell biology*, 39(1), 44-84.

Van der Voort, M. C. (2013). Conceptual framework for analysing farm-specific economic effects of helminth infections in ruminants and control strategies. *Preventive Veterinary Medicine*, 109(3-4), 228-235.

Vicente, J., Martínez-Martínez, A., & Herrera-Demares, J. (2020). Prevalencia de parásitos gastrointestinales en ovinos. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 11(2), 1-12.

Vicente-Pérez, R., Avendaño Reyes, L., Álvarez, F., Correa Calderón, A., Meza-Herrera, C. A., Mellado, M., Quintero, J., & Macías Cruz, U. (2015). Comportamiento productivo, consumo de nutrientes y productividad al parto de ovejas de pelo suplementadas con energía en el parto durante verano e invierno. *Archivos De Medicina Veterinaria*, 47(3), 301–309.  
<https://doi.org/10.4067/s0301-732x2015000300006>

Villavicencio Villavicencio, Blanca Jeaneth, Toro Molina, Blanca Mercedes, Chicaiza Sánchez, Luis Alonzo, & Bejarano Rivera, Cristina Isabel. (2023). Salud pública y economía: prevalencia de parásitos gastrointestinales en ovinos en Cantón Pujilí, Ecuador. *Revista Universidad y Sociedad*, 15(5), 470-475. Epub 28 de octubre de 2023. Recuperado en 13 de octubre de 2025, de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2218-36202023000500470&lng=es&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202023000500470&lng=es&tlng=es).

Zaragoza Bastida A, Rivas-Jacobo MA (2021) Evaluación productiva de ovejas y corderos bajo pastoreo con y sin suplementación estratégica. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios* Núm. Esp. II: e2972. DOI: 10.19136/era.a8nII.2972

Zhang, H., Sun, L., Wang, Z., Ma, T., Deng, M., Wang, F., & Zhang, Y. (2018). Energy and protein requirements for maintenance of Hu sheep during pregnancy. *Journal Of Integrative Agriculture/Journal Of Integrative Agriculture*, 17(1), 173-183. [https://doi.org/10.1016/s2095-3119\(17\)61691-5](https://doi.org/10.1016/s2095-3119(17)61691-5)

### 13. ANEXOS

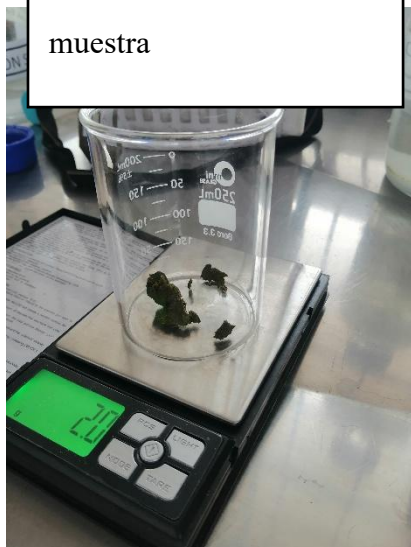
#### *Anexos 1.* Marcaje de Macho y Hembras



**Nota:** Fandiño & Pineda (2024).

*Anexos 2. Paso A Paso de Procesamiento de Coprológicos*

Pesaje de la  
muestra



Toma de la  
cantidad exacta de  
solución salina



Mezclado de  
muestra con solución  
salina



Filtrado de la  
muestra



Montaje de la  
muestra en la cámara de  
McMáster



**Nota:** Fandiño & Pineda (2024).

*Anexos 3. Esquila de ovejas del estudio.*



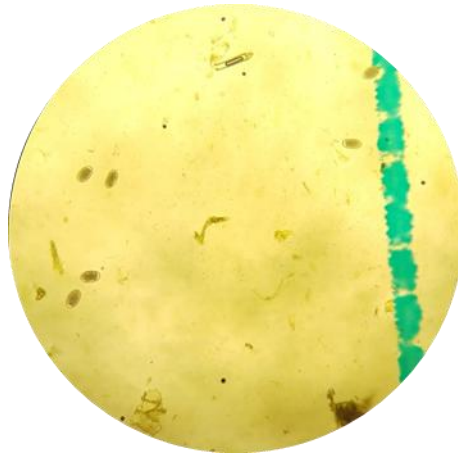
**Nota.** Fandiño & Pineda (2024)

*Anexos 4. Toma de muestras fecales de las ovejas para análisis.*



**Nota.** Fandiño & Pineda (2024)

*Anexos 5. Vista microscópica (10x) de una muestra de heces con presencia de huevos de parásitos.*



**Nota.** Fandiño & Pineda (2024)

*Anexos 6. Integrantes del macroproyecto de Programación fetal.*

**Nota.** Fandiño & Pineda (2024).

*Anexos 7. Diagnóstico de gestación mediante ultrasonografía vía transrectal.*





**Nota.** Fandiño & Pineda (2024).

*Anexos 8. Preparación de la dilución de AEO y otros elementos en el laboratorio de Transformación de Alimentos de Origen Animal.*



**Nota.** Fandiño & Pineda (2024).

*Anexos 9. Nacimiento de corderos en potrero.*



**Nota.** Fandiño & Pineda (2024).

*Anexos 10. Asistencia al parto de una de las madres.*



**Nota.** Fandiño & Pineda (2024).

## ACUERDO 0009 DEL 04 DE AGOSTO DE 2010

### ARTÍCULO 1 – OPCIONES DE GRADO PARA PREGRADO

#### OPCIÓN INVESTIGACIÓN

#### FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

#### Programa de Zootecnia (SNIES 102822 - RC 011553 2022/06/23 DEL MEN)

#### Evidencia anti-plagio - *Turnitin*

ARTÍCULO 61.- DEBERES	ARTÍCULO 62.- FALTAS
13. No cometer fraude académico o plagio en las pruebas de evaluación, exámenes o trabajos escritos presentados en desarrollo del proceso de aprendizaje y formación, así como el respeto a la propiedad intelectual.	1. El fraude:  c. Utilizar citas o referencias falsas o registrar indebidamente referencias que no coincidan con las citas.  d. Presentar como de su propia autoría la totalidad o parte de una obra, trabajo, documento o invención realizados por otra persona; incorporar un trabajo ajeno en el propio de tal forma que induzca a error al observador o lector en cuanto a la autoría del mismo.

Inserte una evidencia<sup>1</sup> del índice de similitud (%) arrojado por la herramienta

*Turnitin* ↓

---

<sup>1</sup> Procedimiento: tome pantallazo del reporte de originalidad → Guarde el pantallazo como imagen (jpg/jpeg/png) en el PC → seleccione el recuadro o posicione el cursor dentro del recuadro (cuando el texto ya haya sido borrado) → Vaya a la barra de herramientas de Word - pestaña “Insertar” → función “Imágenes” → “Insertar imágenes desde este dispositivo” → seleccione el pantallazo (imagen jpg/jpeg/png) desde la ubicación de guardado en el PC → pique “Insertar”.

feedback studio Shirley Andrea Florez Rodriguez Entrega final -- /100 < 1 de 2 > ?



Efecto del aceite esencial de orégano en la alimentación de ovejas gestantes sobre parámetros de salud y carga de parásitos gastrointestinales.

Effect of oregano essential oil in the diet of pregnant ewes on health parameters and gastrointestinal parasite load.

Resumen de coincidencias

15 %

Se están viendo fuentes estándar

Ver fuentes en inglés

Coincidencias

15	1	Entregado a Universida... <small>Trabajo del estudiante</small>	1 % >
	2	repository.ut.edu.co <small>Fuente de Internet</small>	1 % >
	3	Entregado a Universida... <small>Trabajo del estudiante</small>	1 % >
	4	hdl.handle.net <small>Fuente de Internet</small>	1 % >
	5	repositorio.upc.edu.co <small>Fuente de Internet</small>	1 % >
	6	up-rid.up.ac.pa <small>Fuente de Internet</small>	1 % >
	7	www.coursehero.com <small>Fuente de Internet</small>	<1 % >

Página: 1 de 111 Número de palabras: 22648 Versión solo texto del informe Alta resolución Activado 🔍

<b>0% - 25%</b>
<b>Permitido</b>
El documento se puede entregar y radicar como propuesta (anteproyecto).

<b>&gt;25%</b>
<b>No permitido</b>
El documento no se puede entregar ni radicar como propuesta (anteproyecto). Se hace obligatoria la revisión exhaustiva de este por parte del estudiante y el director para hacer los ajustes pertinentes.