



FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

EFFECTO DE ADICIÓN DE ACEITE ESENCIAL DE NARANJA EN LA DIETA EN
OVINOS PARA CONTROL DE NEMATODOS GASTROINTESTINALES
(*HAEMONCHUS CONTORTUS*) COMPARADO CON EL DESPARASITANTE
“FENBENDAZOL “EN LA COMUNA ESPEJO, CANTÓN MEJÍA.

Autora

Marjorie Stefanía Rosero Velásquez

Año
2019



FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

EFFECTO DE ADICIÓN DE ACEITE ESENCIAL DE NARANJA EN LA DIETA
EN OVINOS PARA CONTROL DE NEMATODOS
GASTROINTESTINALES (*HAEMONCHUS CONTORTUS*) COMPARADO
CON EL DESPARASITANTE "FENBENDAZOL" EN LA COMUNA ESPEJO,
CANTÓN MEJÍA.

Trabajo de Titulación presentado en conformidad con los requisitos
establecidos para optar por el Título de Médico Veterinario Zootecnista

Profesor Guía

Ing. María José Amores

Autora

Marjorie Stefanía Rosero Velásquez

Año

2019

DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUÍA

"Declaro haber dirigido el trabajo, (Efecto de adición de aceite esencial de naranja en la dieta en ovinos para control de nematodos gastrointestinales (*Haemonchus contortus*) comparado con el desparasitante "Fenbendazol" en la comuna Espejo, Cantón Mejía), a través de reuniones periódicas con el estudiante (Marjorie Stefanía Rosero Velásquez), en el semestre (201910), orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación".

María José Amores Villacrés
Ingeniera Agropecuaria.
C I. 1711857134

DECLARACIÓN PROFESOR CORRECTOR

"Declaro haber revisado este trabajo, (Efecto de adición de aceite esencial de naranja en la dieta en ovinos para control de nematodos gastrointestinales (*Haemonchus contortus*) comparado con el desparasitante "Fenbendazol" en la comuna Espejo, Cantón Mejía), del (Marjorie Stefanía Rosero Velásquez), en el semestre (201910), dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación

Joar Marcelino García Flores
Médico Veterinario Zootecnista
CI. 1708655475

DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE

“Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes.”

Marjorie Stefanía Rosero Velásquez
C I. 1726645938

AGRADECIMIENTOS

Agradezco principalmente a mis padres por ser ese motor fundamental en mi vida y sobre todo que durante el transcurso de la carrera ser esa guía y brindarme consejos frente a las adversidades que se me presentaron.

A mi tutora Ing. María José Amores, por ser esa guía fundamental para lograr poner en práctica esta idea de tesis, por tener esa paciencia y predisposición así también por la enseñanza de nuevos conocimientos que iré poniendo en práctica en mi vida profesional, al Dr. Joar García por brindarme consejos dentro de este estudio para realizarlo de la mejor manera.

A la Comuna Espejo, por abrirme las puertas para poder realizar la investigación sin ninguna restricción y por la disponibilidad de tiempo suficiente para poder culminar la realización de este.

DEDICATORIA

Dedico de manera especial a toda mi familia y amigas, principalmente a mis padres y abuelos que me han ayudado en mi formación profesional, por saberme guiar por el camino correcto, por sus consejos y ese apoyo incondicional durante mi carrera. A esa persona especial e incondicional que ha sido mi mano derecha durante este largo tiempo, gracias por la ayuda en todo momento y aun cuando más lo necesitaba, por los buenos momentos y enseñanzas juntos. A mis perritas Puca y Chiqui parte fundamental en mi vida, tienen un valor sentimental muy importante y que fueron el motivo de inicio de mi carrera, el impulso que necesite por seguir adelante y lograr conseguir mi meta.

RESUMEN

En las regiones pecuarias a nivel mundial se ha sobrellevado el mal uso de fármacos y desparasitantes, causando resistencia en especial a los antihelmínticos; por lo cual los aceites esenciales (AE) se han considerado como nuevas alternativas para lograr la disminución de la dependencia de fármacos. El objetivo del estudio fue evaluar la efectividad del aceite esencial de naranja (AEN) frente al desparasitante Fenbendazol en la dieta de ovinos (hembras post destete), con el fin de obtener una disminución de huevos del nematodo gastrointestinal *Haemonchus contortus*, el estudio experimental se realizó en la comuna Espejo del cantón Mejía, entre un grupo testigo y dos experimentales con diferentes tratamientos cada uno el cual empieza por el grupo testigo al que se le desparasitó con Fenbendazol y se mantuvo condiciones normales de alimentación a base de balanceado y pastoreo, en cuanto a los experimentales, al grupo 1 se le administró AEN en el balanceado durante 5 días y al grupo 2 se le administró el mismo producto durante 10 días, cabe mencionar que todos recibieron agua *ad libitum* durante este tiempo. Los análisis coproparasitarios se realizaron al día 0 y 21 días del periodo prepatente. Las variables analizadas fueron ganancia de peso, condición corporal, conteo de huevos y FAMACHA®. Los resultados estadísticos se describieron con la prueba de Wilcoxon en ganancia de peso, prueba de Friedman en condición corporal y FAMACHA®. Para el conteo de huevos de *H. contortus*, se utilizó la prueba de Kruskal Wallis debido a la comparación entre los 3 grupos del estudio, que se diferencian en la desparasitación (Fenbendazol y AEN) y la diferencia en la distribución del AEN entre grupos, todas las pruebas presentaron un resultado menor al p-valor de 0,05, aprobándose las hipótesis alternas, es decir el AEN tuvo mayor eficiencia que el desparasitante y además directa o indirecta influencia en la ganancia de peso, condición corporal y FAMACHA®.

Palabras claves: aceite esencial de naranja, ovejas, *H. contortus*.

ABSTRACT

In the livestock regions worldwide, the misuse of drugs and deworming has been overcome, causing resistance especially to anthelmintics; Therefore, essential oils (AE) have been considered as new alternatives to achieve a decrease in drug dependence. The objective of the study was to evaluate the effectiveness of the essential oil of orange (AEN) against the dewormer Fenbendazole in the diet of sheep (post-weaning females), in order to obtain a decrease of eggs of the gastrointestinal nematode *Haemonchus contortus*, the experimental study performed in the municipality of Espejo del Cantón Mejía, between a control group and two experimental groups with different treatments, each one starting with the control group that was deparasited with Fenbendazole and maintaining normal feeding conditions based on balanced and grazing, in As for the experimental ones, group 1 was given AEN in the balanced for 5 days and group 2 was given the same product for 10 days, it should be mentioned that all received water ad libitum during this time. The coproparasitic analyzes were performed at day 0 and 21 days of the prepatent period. The variables analyzed were weight gain, body condition, egg count and FAMACHA ©. The statistical results were described with the Wilcoxon test in weight gain, Friedman test in body condition and FAMACHA ©. For the egg count of *H. contortus*, the Kruskal Wallis test was used due to the comparison between the 3 groups of the study, which differ in deworming (Fenbendazole and AEN) and the difference in the distribution of the AEN between groups, all these tests presented a result lower than the p-value of 0.05, the alternative hypotheses were approved, that is, the AEN had greater efficiency than the dewormer and also direct or indirect influence on weight gain, body condition and FAMACHA ©.

Keywords: orange essential oil, sheep, *H. contortus*.

INDICE

1. CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Objetivos.....	2
1.1.1 Objetivo Principal:	2
1.1.2 Objetivo Específicos:	3
1.2 Hipótesis.....	3
2. CAPÍTULO. II MARCO TEÓRICO	4
2.1 Parásitos en ovinos	4
2.1.1 Nematodos Gastrointestinales	5
2.1.2 <i>Haemonchus Contortus</i>	5
2.1.2.1 Taxonomía	6
2.1.2.2 Morfología <i>Haemonchus Contortus</i>	6
2.1.2.3 Ciclo Biológico	7
2.1.2.4 Epidemiología.....	8
2.1.2.5 Resistencia del hospedador	9
2.1.2.6 Patogenia	9
2.1.2.7. Signos clínicos.....	10
2.1.2.8 Lesiones.....	11
2.1.2.9 Diagnóstico.....	11
2.1.2.10 Recolección de heces	11
2.1.2.11 Tratamiento	12
2.1.2.12 Profilaxis y control	12
2.2 Técnicas de diagnóstico parasitólogo para “ <i>Haemonchus</i> <i>Contortus</i> ” en heces:	13
2.2.1 Examen Macroscópico.....	13
2.2.2 Examen Microscópico.....	14
2.2.2.1 Técnica directa	14
2.2.2.2 Técnica de Flotación	14
2.2.2.3 Técnica de Sedimentación	15

2.2.2.4 Método Mac Master.....	15
2.3 Prevención y control de parásitos internos	16
2.3.1 Desparasitante.....	16
2.3.2 Tipos de Desparasitantes	16
2.3.2.1 Antihelmínticos	16
2.3.2.2. Benzimidazoles	17
2.3.2.3 Imidazotiazoles.....	17
2.3.3 Tratamiento Farmacológico	18
2.3.4 Resistencia a los Antihelmínticos	18
2.4. Método de FAMACHA©	19
2.5 Nuevas alternativas	20
2.5.1 Aceites Esenciales.....	20
2.5.2 Uso de Aceites Esenciales	21
2.5.3. Procesos Industriales aplicados a los aceites esenciales.....	22
2.5.4 Aceite Esencial de Naranja (AEN)	22
2.5.4.1 Compuestos activos de la cáscara de naranja	22
2.5.4.3 Composición Aceite Esencial de Naranja.....	24
3. CAPÍTULO. III MATERIALES Y MÉTODOS	25
3.1 Ubicación.....	25
3.2 Población y muestra	26
3.2.1 Fórmula para cálculo de la muestra de poblaciones finitas	26
3.3 Materiales.....	27
3.3.1 De campo	27
3.3.2 De laboratorio.....	28
3.3.3 De extracción aceite esencial de naranja	28
3.3.3 De Oficina.....	29
3.4 Metodología.....	29
3.4.1 Tipo de estudio	29
3.4.2 Tipo de diseño.....	29
3.4.3 Variables	30
3.4.4 Obtención Aceite Esencial de Naranja	30

3.4.6 Identificación de animales.....	37
3.4.7 Instalaciones para el estudio	38
3.4.7.1 Potreros de alimentación y cobertizo.....	40
3.4.7.2 Comedero y bebedero	42
3.4.8 Acondicionamiento previo de los animales	43
3.4.9 .Diseño experimental	45
3.4.10 Manejo del grupo de animales durante el experimento	47
3.4.11 Manejo de animales en tomas de muestras	48
3.4.12 Toma de muestras con materia fecal.....	48
3.4.13 Método de flotación con solución salina saturada	49
3.4.14Método Mc Master para conteo de huevos.....	50
3.4.15Análisis estadístico	51
4. CAPÍTULO. IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN	53
4.1 Resultados	53
4.2 Discusión.....	69
4.3 Limitante.....	72
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	73
5.1 Conclusiones.....	73
5.2 Recomendaciones	73
REFERENCIAS	75
ANEXOS	81

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Principales antiparasitarios en ganado.....	18
Tabla 2. Características de aceites esenciales.....	23
Tabla 3. Variables.....	30
Tabla 4. Dosificación aceite esencial de naranja a tratamientos	33
Tabla 5. Grupo Testigo, collar amarillo.....	37
Tabla 6. Grupo Experimental 1, collar verde.	38
Tabla 7. Grupo experimental 2, collar azul.	38
Tabla 8. Tratamientos alimenticios.....	46
Tabla 9. Datos de pesos por animal.....	53
Tabla 10. Descriptivos de ganancia de peso 21 días (kg)	54
Tabla 11. Resumen de prueba estadística de Wilcoxon para la ganancia de peso.....	55
Tabla 12. Ganancia media diaria por grupos.....	57
Tabla 13. Datos descriptivos de ganancia diaria de peso a los 21 días	58
Tabla 14. Registro de datos para condición corporal por animal.....	59
Tabla 15. Datos Descriptivos de la condición corporal inicial y 21 días.....	60
Tabla 16. Prueba estadística de Friedman para CC inicial y a los 21 días.....	60
Tabla 17. Registro de conteo de huevos por animal	62
Tabla 18. Datos descriptivos de conteo de huevos inicial y 21 días.....	63
Tabla 19. Prueba estadística de Kruskal Wallis	64
Tabla 20. Resultados para FAMACHA© por animal.....	66
Tabla 21. Datos descriptivos de nivel de FAMACHA© inicial y 21 días.	67
Tabla 22. Prueba estadística de Friedman de valoración de FAMACHA© al inicio y a los 21 días del estudio.....	67

INDICE DE FIGURAS

Figura 1.Ciclo de vida Haemonchus Contortus	8
Figura 2.Cámara Mac Master	16
Figura 3: Escala grafica de conjuntiva “Método FAMACHA©”,	20
Figura 4. Comuna espejo	25
Figura 5. Mapa, imagen satélite de Atacazo en Pichincha,	26
Figura 6.Diagrama de flujo de proceso de obtención de aceite esencial de naranja a partir de la cáscara	32
Figura 7. Esquema destilación por vapor	32
Figura 8.Identificación de edad en ovinos para selección de animales de estudio.....	35
Figura 9. Ejemplo de Técnica de FAMACHA©.....	36
Figura 10. Exploración de pezuñas en ovinos para selección.....	37
Figura 11. Instalaciones de la Comuna Espejo detallas: 1 casa comunal, 2 potrero para alpacas # 2, 3 potrero #3, potrero #4, potrero #5 para madres recién paridas (color verde), cultivos (color café), 6 cobertizo para ovejas, 7 cobertizo alpacas, 8 bodegas para esquila de lana, 9 camino para vehículos, 10 quebrada geográfica, 11 propiedades vecinas a la comuna ,12 comederos y bebederos adicionales.	39
Figura 12. Tipo de pasto herbazal con gramíneas en el cerro del volcáAtacazo, Comuna Espejo.....	40
Figura 13. Paca de heno	40
Figura 14. Potreros establecidos para administrar el tratamiento alimenticio... 41	
Figura 15. Estructura del cobertizo para ovejas de estudio después del pastoreo diario.....	41
Figura 16. Cobertizo para ovejas.....	42
Figura 17. Dimensiones comedero, bebedero en Comuna Espejo.	42
Figura 18. Comedero y bebedero para ovejas en potrero.	42
Figura 19. Ovejas en periodo de adaptación al alimento.....	43
Figura 20. Balanceado adicionado aceite esencial de naranja y sal para tratamiento alimenticio.	44

Figura 21. Animales en diferentes días de adaptación y posterior pastoreo rutinario.	45
Figura 22. Esquema del manejo de los tres grupos de ovejas en el periodo establecido.	47
Figura 23. Esquema del manejo del grupo de estudio para recolecta de muestras.....	48
Figura 24. Toma de muestra fecal por vía rectal.	49
Figura 25.Ejemplo de conteo de huevos en cámara Mac Master.....	50
Figura 26. Método Mac Master realizado por materia fecal para identificación de huevos de Haemonchus Contortus.....	51
Figura 27.Observación de Haemonchus C.....	51
Figura 28. Histograma para ganancia de peso total.....	54
Figura 29. Gráfico comparativo de barras del grupo testigo que indica el peso inicial comparando peso a los 21 días en el estudio.....	55
Figura 30. Gráfico comparativo de barras del grupo experimental 1 que se ofreció 5 AEN que indica el peso inicial comparando peso a los 21 días en el estudio.	56
Figura 31. Gráfico comparativo de barras del grupo experimental 2 que se ofreció 10 AEN que indica el peso inicial comparando peso a los 21 días en el estudio.	56
Figura 32. Histograma de ganancia diaria de peso.	58
Figura 33. Gráfico de barras comparadas del grupo testigo al día cero y 21 días.....	61
Figura 34.Gráfico de barras comparadas del grupo experimental 1 al día cero y a los 21 días en el estudio.	61
Figura 35.Gráfico de barras comparadas del grupo experimental 2 entre el día cero y 21 días.	62
Figura 36. Dispersión para conteo de huevos del grupo testigo comparado entre el día cero y 21.....	64
Figura 37.Dispersión para conteo de huevos del grupo experimental 1b al que se ofreció 5 días AEN, comparados entre el día cero y el día 21	65

Figura 38..Dispersión para conteo de huevos del grupo experimental 2 que se ofreció 10 días AEN, comparado entre el día cero y21.	65
Figura 39. Gráfico comparativo de barras del grupo testigo que indica la evaluación de FAMACHA© inicial comparando a los 21 días en el estudio.....	68
Figura 40. Gráfico de barras comparativo de la evaluación de FAMACHA© del grupo experimental 1 que se ofreció por 5 días AEN inicial comparando a los 21 días en el estudio.....	68
Figura 41.Gráfico de barras comparativo del grupo experimental 2 que se ofreció por 10 días AEN que indica la evaluación FAMACHA© inicial comparando a los 21 días en el estudio.....	69

1. CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

La ganadería ovina ha constituido en el país un medio de ingreso para personas e instituciones, sin embargo, en la región Sierra es considerada como una actividad pecuaria de inversión mínima; ya que para obtener niveles altos de productividad se debe mejorar las plantas para así enriquecer el suelo y lograr proveer un alimento de mayor calidad a los animales. En Ecuador las enfermedades parasitarias de ovinos en pastoreo son originadas por nematodos gastrointestinales siendo una gran pérdida económica en regiones pecuarias a nivel nacional (Medina, Guevara, Ojeda, & Reyes, 2014).

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), dentro de la producción ganadera se impidió el uso de suplementos como desparasitantes entre ellos los coccidiostatos, ya que ocasiona que se forme una resistencia si se los utiliza a dosis elevadas generando así un riesgo para la salud humana. En el caso de *Haemonchus Contortus* ha aumentado tal resistencia a las Avermectinas o Milbermicinas entre sus presentaciones más conocidas: ivermectina, abamectina, doramectina y selamectina (Wallace, 2006).

Sobre la base de estudios, se demostró que existe una disminución en la eficacia de los desparasitantes. Esto se debe por la frecuencia de administración, elección errónea del fármaco y rápida reinfección, lo cual ha creado que se desarrolle una resistencia antihelmíntica, haciendo que los parásitos que sobreviven en cada aplicación formen poblaciones resistentes, aumentando así un riesgo en las producciones ovinas a futuro ya que pueden tener bajos niveles de rentabilidad. Por esto se ha propuesto nuevas alternativas para conseguir la disminución de la dependencia de los desparasitantes (Martínez et al., 2015).

La falta de conocimiento y escasos estudios realizados en el Ecuador sobre la resistencia a los desparasitantes es alta para la mayoría de los ganaderos, lo cual de no ser regularizado, en cada rebaño, generaría que las

producciones ganaderas a futuro pierdan su viabilidad y sustento (Lacasta & Ferrer, 2008).

Varios estudios exponen que la mayoría de aceites esenciales tienen propiedades “antimicrobianas, antioxidantes, antiparasitarias, antiinflamatorias, antidiarreicas y antimicóticas” (Betancourt, 2012). Estas alternativas son derivadas de productos naturales, los cuales por su composición tienen características similares al de un desparasitante y no presenta un riesgo para el consumidor, además que estimulan a las enzimas digestivas mejorando el sabor a los alimentos.

Dentro de la producción animal, los aceites esenciales adquieren gran impacto ya que son considerados una alternativa inocua para lograr disminuir el uso de sustancias químicas. Utilizada en varias especies como cerdos, aves, bovinos de leche y carne, cabras y ovinos; garantizando un buen estado nutricional, mejorando el sistema inmune y su productividad. El aumento de parásitos resistentes a los antihelmínticos como el *Haemonchus contortus*, ha generado la búsqueda de métodos de control alternativos; el estudio ha demostrado que la emulsión de aceite naranja, es decir, los pells cítricos y sus aceites extraídos tienen un similar mecanismo de acción, inhibiendo la captación de glucosa parasitaria provocando disminución de energía y muerte del parásito (Martínez et al., 2015).

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo Principal:

Evaluar la efectividad del aceite esencial de naranja frente al desparasitante “Fenbendazol” en la dieta de ovinos post destete para la reducción del nematodo gastrointestinal *Haemonchus contortus* en la comuna Espejo, Cantón Mejía.

1.1.2 Objetivo Específicos:

- Cuantificar huevos del parásito *Haemonchus contortus*, en relación con el tiempo de administración del aceite esencial de naranja.
- Comparar la eficiencia del aceite esencial de naranja en la disminución del parásito *Haemonchus contortus* frente al desparasitante Fenbendazol mediante la prueba de Kruskal Wallis.
- Evaluar si el aceite esencial de naranja influye en la ganancia de peso, condición corporal y FAMACHA© en las ovejas.

1.2 Hipótesis

Hipótesis alternativa

- ¿La administración del aceite esencial de naranja en ovejas post destete en Comuna Espejo, disminuye la presencia de huevos de *Haemonchus Contortus*?

Hipótesis Nula

- ¿La administración del aceite esencial de naranja en ovejas post destete en la Comuna Espejo, no disminuye la presencia de huevos de *Haemonchus Contortus*?

2. CAPÍTULO. II MARCO TEÓRICO

2.1 Parásitos en ovinos

Las enfermedades causadas por parasitosis son el principal problema que afecta a la producción. Esta infección (parasitosis) se produce en primer lugar por ingerir las fases infectantes que están en el medio externo o dentro de otros organismos que actúan como hospedadores intermediarios, es así como para su desarrollo también depende de la contaminación del ambiente (Cabanelas, Fernández, & Prieto, 2017).

Un parásito es catalogado como un ser vivo que habita y se alimenta dentro de un huésped, existen varios tipos y se clasifican de acuerdo a su forma y localización ya sea esta interna o externa. Entre los parásitos más frecuentes que afectan al ganado ovino en pastoreo encontramos helmintos: nematodos, cestodos y trematodos. Dentro del grupo de nematodos de gran impacto económico encontramos a *Haemonchus* sp., *Trichostrongylus* sp., *Cooperia* sp. y *Oesophagostomum* sp. (Díaz, Chavarro, & Pulido, 2017).

Los ovinos son considerados una especie vulnerable a las parasitosis, por la forma de alimentación que se realiza a base de pastoreo, se debe tomar en cuenta que hay temporadas críticas donde son más propensos a infestarse en temporadas de lluvias o también en condiciones propias del animal como al destete, hembras post parto y lactancia, que esta correlacionado a una baja producción y altos índices de mortalidad. Un animal parasitado presenta signos y síntomas como decaimiento, diarrea, mucosas pálidas (blancas) del hocico, ojos, recto y vagina (interior), con pelo áspero sin brillo, pérdida de peso y mala condición corporal, signos que nos indican una parasitosis interna. Si los signos no son muy claros, se recurre al análisis de las heces recolectadas directamente del recto (Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias, 2006).

2.1.1 Nematodos Gastrointestinales

Los nematodos que causan problemas encuentran los *Trichostrongylus* y *Haemonchus* sp. cuya ingestión de larva tipo 3 que se desarrolla en el pasto ocasionando la gastroenteritis parasitaria, provocando la aparición de distintos cuadros clínicos que se manifiestan en diarreas sanguinolentas y cuadros de anemia. En lo que respecta a cestodos dentro del género *Moniezia* afecta a corderos, estos ingieren ácaros del pasto y en el interior se encuentran las formas larvianas cisticercoides y van a desarrollarse en cestodos adultos. Dentro del grupo de trematodos, los más frecuentes son *Fasciola Hepática* y *Dicrocoelium dendriticum* cuyas fases adultas de estos parásitos se alojan en conductos biliares y ejercen acciones patógenas hepáticas, producen pérdida de condición corporal y en casos crónicos llegan a ocasionar la muerte (Cabanelas et al., 2017).

El ovino que se encuentra en pastoreo puede desarrollar al *Oestrus ovis*, el cual también puede afectar al hombre. La infestación da lugar cuando las larvas se van a depositar en las fosas nasales migrando a la faringe y senos paranasales. Es importante señalar al *Toxoplasma gondii*, agente parasitario causante de problemas reproductivos como la muerte embrionaria y perinatal del ganado ovino, en casos cuando hembras preñadas se infectan durante el primer mes de gestación, la ingestión es de fases infectantes como ooquistes esporulados de heces de gatos que son considerados como hospedadores definitivos (Cabanelas et al., 2017).

2.1.2 Haemonchus Contortus

Nematodo gastrointestinal que al ser ingerido a través del forraje pasa al rumen y continua su desarrollo adulto a nivel del abomaso, clínicamente presenta el síndrome de mala digestión originando como primer síntoma anemia en los animales, la transmisión es de manera directa por la ingestión de larvas en pasturas, dentro del desarrollo evolutivo del parásito dentro del

huésped presentan etapas subagudas y crónicas llegando a ocasionar la muerte (Quiroz, 2012).

2.1.2.1 Taxonomía

Nombre Científico: *Haemonchus Contortus*

Reino: Animalia

Filo: Nematoda

Clase: Secernentea

Orden: Strongylida

Familia: Trichostrongylidae

2.1.2.2 Morfología *Haemonchus Contortus*

En cuanto a la morfología del macho aproximadamente mide de 13 a 20 mm x 300 a 400 u. Dentro de sus estructuras internas se encuentra el esófago el cual mide 1.000 a 1.300 u. Las papilas cervicales se encuentran en la primera cuarta parte del esófago. El lóbulo dorsal lingüiforme, asimétrico del lado izquierdo. El rayo dorsal posee la forma de “Y” que termina en una rama bifurcada, las espículas son cortas y miden 370 a 450 u y antes de su terminación con un pequeño proceso hialino, tienen una protuberancia en forma de gancho (Campillo, 2001).

En cuanto a la hembra mide 18 a 32 mm x 500' u. El útero tiene un color blanco y está envuelto alrededor del intestino, el cual tiene un color rojo por la sangre ingerida de ahí es donde deriva el nombre de “Contortus”. En la extremidad caudal se encuentra la vulva mide de 3 a 4,5 mm y presenta envoltura por una prolongación cuticular lingüiforme consiguiendo a medir 500 u de largo (Quiroz, 2012).

2.1.2.3 Ciclo Biológico

Haemochus Contortus presenta un ciclo biológico directo; en las heces del ganado ovino excretan huevos que son irreconocibles a simple vista, salen a manera de blástula con un número variable de blastómeros, los huevos tienen forma ovoide y presentan 79- 100 um de longitud por 40-60 um de anchura en cuanto a su tamaño (Quiroz, 2012). En cuanto a la excreción de huevos se encuentra dos factores, primero el hospedador (estado inmunitario, edad, consistencia fecal) y en segundo lugar del parásito es considerado muy prolífico ya que solo basta un día para que elimine alrededor de 5,000 a 10,000 huevos, (Gallego, 2006).

En el interior del huevo, si las condiciones de adaptación son las ideales, se empieza a desarrollar la primera forma larvaria L-I(1 a 2 días) , la cual eclosiona en la masa fecal y transformándose a L-II (2 a 3 días), posteriormente a L-III estas ya son consideradas infectantes van a retener la cutícula y se desplazan a la hierba en donde se mantienen hasta ser ingeridos por el hospedador, es decir la infección da lugar a la ingestión de la L-III por medio de la hierba, esta tarda 30 minutos hasta perder la vaina en el aparato digestivo del animal; internamente la larva recibe un estímulo el cual produce un fluido de muda, que actúa en la cutícula estimulando la ruptura y de esta manera puede salir ayudada de sus movimientos (Campillo, 2001). Y de esta manera van a integrarse a la mucosa fúndica, las larvas desvainadas vuelven a pasar por un proceso de muda y se convierten en L-IV en el interior de las glándulas a nivel del rumen (Arece & Rodríguez, 2003).

La última muda se transforma en L-V y pasan a ser adultos (21 días). En determinadas circunstancias puede ser que el ciclo larvario se detenga durante cuatro a cinco meses en el hospedador (Campillo, 2001).

Las condiciones ambientales en los meses de frío o calurosos van a ser determinantes para que se desarrolle el periodo de inhibición larvaria, este es

considerado de carácter heredable ya que el parásito debe adaptarse a la resistencia del hospedador, también se ha determinado como factor la edad del hospedador, cuando no se produce la inhibición larvaria la duración de prepatencia dura 20 a 21 días para el desarrollo de *Haemonchus Contortus* (Guzmán, Fiel, & Steffan, 2010).

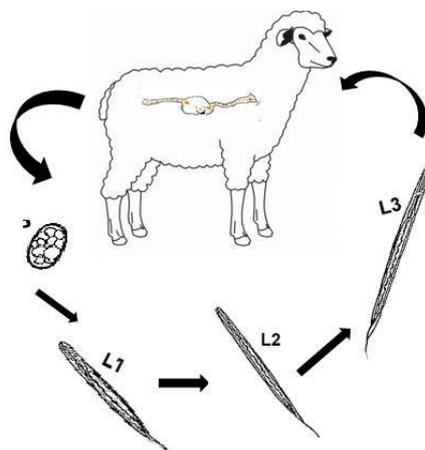


Figura 1. Ciclo de vida *Haemonchus Contortus*.

Adaptado de (Johnstone, n.d.).

2.1.2.4 Epidemiología

Un factor importante dentro de la epidemiología, son las diferentes etapas del desarrollo de los nematodos como son ovoposición, reproducción, desarrollo y supervivencia que se ven afectadas por la temperatura. Para *Haemonchus Contortus* en temperaturas inferior a 12 °C hace que se detenga el ciclo biológico y cuando la temperatura empieza ascender hace que aumente la velocidad del desarrollo alcanzando los 26 o 27°C, si ésta sigue aumentada llega a producir una mortalidad. Es importante mencionar otro factor para el progreso de la parasitosis y es la humedad, si esta oscila entre 70 a 100 % las larvas se desarrollan en un mínimo número; cuando evolucionan a L-III en el interior de las heces la expulsión solo se provoca si hay suficiente luz y humedad (Campillo, 2001).

Consecuentemente, en las primeras horas del día o al final de la tarde cuando la humedad o temperatura son favorables se va a conseguir un número

superior de larvas en el pasto. Existen varias fuentes de contaminación de L-II desarrollada de huevos que son eliminados por adultos especialmente en la primavera si la humedad es alta, dando lugar casos donde logra subsistir L-III en el invierno (Serrano, 2010).

Según el modelo epidemiológico en el Ecuador, han incrementado el número de larvas por la humedad que se presenta en los meses de octubre a mayo. Varios estudios reflejan que en la temporada de verano el número de larva L-III/kg de hierba es moderado (500), en meses de invierno esta entre moderado-alto L-III (500-1000 /kg de hierba (Morales & Pino, 1987).

2.1.2.5 Resistencia del hospedador

Existen varios elementos en cuanto a la resistencia del hospedador que evita tener altas cargas parasitarias como son:

- Resistencia al establecimiento de los vermes: la carga parasitaria se encuentra regulada por la vida media de los parásitos frente al número de larvas ingeridas (Díaz, Torres, Osorio, Pérez, & Pulido, 2000).
- Bajo nivel de prolificidad de las hembras: en hospedadores resistentes las hembras poseen un menor número de huevos por tal un lento desarrollo (Campillo, 2001).
- Auto curación: se da cuando hay un descenso de huevos en la excreción de heces de animales parasitados a causa de la expulsión masiva de adultos (Campillo, 2001) pero esta depende de la relación de la mucosa gástrica frente al estímulo de larvas nuevas (Morales, 2002).
- Inhibición del desarrollo larvario: debido a los factores ambientales provoca un periodo largo de desarrollo endógeno (Campillo, 2001).

2.1.2.6 Patogenia

La acción patógena está relacionada a la intensidad de infección y la edad de los animales. Se ubica en el abomaso produciendo lesiones en las glándulas,

penetra y se desarrolla en su interior produciendo una dilatación y manifiesta una protrusión sobre la superficie de la mucosa (Campillo, 2001). De la mucosa van a salir las primeras larvas y se va a observar unas pequeñas alteraciones en las glándulas entre los 17 y 35 días (Levine, 1893). A la salida del parásito, provoca una ruptura de las células epiteliales del borde superior de las glándulas originando una hiperplasia de la mucosa y aumento de células plasmáticas (George, 1993).

Retorna a su estructura normal y funcional la mucosa gástrica a partir del día 35 (Campillo, 2001). Las glándulas no parasitadas recuperan su forma mientras que las parasitadas sigue cubiertas por el epitelio cilíndrico de células mucosas (Quiroz, 2012). El nódulo circular abultado es el lugar de lesión posee un orificio central si ya ha salido la larva del interior, los daños más graves se van a producir cuando las larvas se han desprendido de las glándulas y esto se debe por el proceso de hematofagia (Figuroa, 2000). Se provocan úlceras con hemorragias capilares al día 35, la parasitosis del abomaso da lugar a la baja producción de ácido clorhídrico (HCL), facilitando el aumento de pH gástrico a valores superiores a 7 (Campillo, 2001).

Cuando el proceso digestivo se altera aumenta la proliferación de bacterias y aparecen cuadros de diarrea, aumentado la síntesis de gastrina y de la contractibilidad del cuajar y del peristaltismo intestinal (Gallego, 2006). La alteración gástrica también produce un aumento del pepsinógeno plasmático procedente de las lesiones a nivel de la mucosa del cuajar y de esta manera no producen secreción de ácido clorhídrico (HCL) (Abbas, 2004).

2.1.2.7. Signos clínicos

Entre los signos más importantes son: inapetencia, baja condición corporal, diarrea y anemia signo característico de *H. contortus*, se da una pérdida de 0,05-0,07ml /diaria sangre, dentro del hemograma se muestra niveles de hipoalbuminemia con disminución de proteínas totales (Arece & Rodríguez, 2003). En la fase aguda en animales jóvenes produciendo enteritis catarral con

diarrea, anemia, deshidratación, baja ganancia de peso diario (Campillo, 2001). En estos casos hay anemia, hipoproteinemia y edemas en la región submandibular produciendo la muerte, el número de huevos en esta fase alcanza 1000000 h.p.g (Campillo, 2001). En la fase crónica en animales adultos presentando emanación, pérdida de apetito y peso corporal presentando en varios casos atrofia de la musculatura esquelética (Morales & Pino, 1987).

La anemia depende mucho de la capacidad de la eritropoyetina de los niveles de hierro que tenga y reservas nutricionales; la cantidad de huevos fecales es menor de 2000hpg (Campillo, 2001). Considerada esta de importancia económica con una mortalidad baja y alta morbilidad (Araujo, Teiras, Vieira, & Campos, 2006).

2.1.2.8 Lesiones

En la necropsia se observa lesiones en el tracto digestivo como son mucosas y piel pálidas, sangre acuosa, ascitis, hidrotórax, edemas, erosiones y el contenido gástrico todavía presenta vermes con un color rojo pardo (Campillo, 2001).

2.1.2.9 Diagnóstico

Se debe realizar con base en la anamnesis y se debe sospechar de una parasitosis, cuando el animal presenta un deterioro general acompañado de trastornos gastrointestinales y posteriores a la realización de un examen coprológico.

2.1.2.10 Recolección de heces

Las heces deben ser frescas y obtenerse directamente del recto de los animales también se pueden utilizar heces frescas que recién tocaron el piso siempre y cuando no estén contaminadas de tierra (Cuéllar, 2012).

Cantidad de heces para muestra

La cantidad recomendada para ovinos y caprinos es de 20 a 50 gramos, se debe realizar la recolección en las horas de la mañana antes de dar alimento de esta manera al obtener la muestra no tendrá materia no digerida (Cuéllar, 2012).

Conservación de las heces

La muestra tomada deberá procesarse el mismo día si es necesario, en caso de no serlo se recomienda almacenarla en un lugar fresco a refrigeración a 4 °C ya que a esta temperatura se logra detener el ciclo del parásito y de esta manera no se obtendrá falsos positivos en el diagnóstico (Cardona, 2005). Otra manera de conservar la materia fecal es agregando formol (formaldehído, formalina), solución al 10 % agua o suero fisiológico a una cantidad de 10-15% de heces (Miranda, Liebano, & López, 2006).

2.1.2.11 Tratamiento

Uso desparasitante de amplio espectro, para que funcione se debe conocer primeramente el tipo de parásito y patogenicidad, estado de salud del animal y tipo de fármaco a utilizar. Se deben utilizar antiparasitarios terapéuticos de efecto potente, rápido, baja toxicidad, de efecto residual definido y prolongado (Campillo, 2001).

2.1.2.12 Profilaxis y control

Para el control de la parasitosis se deben tomar en cuenta varios aspectos como son la contaminación del pasto ya sea por heces, carga ganadera, aprovechamiento y manejo de los pastos (Cuéllar, 2012). La infección radica en el número de larvas infectantes en la hierba por lo cual se debe tomar medidas de control, se debe limitar el contacto posible utilizando diversas técnicas como rotación de pastos (Barger, 1997).

Descanso de potreros: aquí se obtiene pasturas seguras y limpias utilizando estrategias de bioseguridad donde no hay contaminación del pasto con larvas, al no existir un contacto directo con el hospedador, se origina una disminución de larvas infectantes por la acción de los rayos solares (Jackson, Bartley, & Kenyon, 2009). En el pastoreo rotativo los animales de acuerdo con un orden cronológico van a ir cambiando constantemente de pasto, los tiempos de rotación dependerán de la calidad y disponibilidad de forraje (Jackson et al., 2009). Para evitar una re-contaminación en pasturas, deben pasar por periodos largos de 90 días. La disponibilidad de larvas en lugares templados es menor por ende la supervivencia es baja y decae (Cuéllar, 2012).

2.2 Técnicas de diagnóstico parasitólogo para “*Haemonchus Contortus*” en heces:

En una parasitosis las heces son parte fundamental para llegar al diagnóstico certero ya que se alojan en diversos estados como ooquistes, quistes, huevos, larvas y vermes adultos. Se necesitan de 2 a 5 gr de heces para realizar las diferentes técnicas de diagnóstico coproparasitoscópicas. La toma de heces se puede obtener por expulsión natural considerando que no tenga contaminación del medio otra técnica es mediante el uso de una cucharilla rectal (Sixtos, n.d.).

2.2.1 Examen Macroscópico

Dentro del examen macroscópico de heces, se logra diferenciar varias formas adultas parasitarias como cestodos, nematodos y trematodos, para considerar una buena muestra deben presentar características como: consistencia suave, color café oscuro, moco inexistente (Hendrix & Robinson, 2006). Dentro de esta técnica se puede observar “proglótidos de *Dipylidium caninum* y *Taenia spp.* en perros y gatos; del género *Moniezia* en rumiantes y larvas de *Gasterophilus*” en équidos (Besné et al., 2006).

2.2.2 Examen Microscópico

Se utiliza para distinguir las diversas formas parasitarias se recomienda dos puntos importantes, primero hacer un examen técnico directa y segundo una técnica de flotación.

2.2.2.1 Técnica directa

Es una técnica sencilla y rápida para el diagnóstico de parásitos consiste en realizar un frotis directo con una partícula de heces pequeña adicionando una gota de solución salina o lugol esta evita que se produzca una lisis de trofozoítos de protozoos (Bowman, 2011). Aquí se podrá observar con facilidad la movilidad de amebas, *Giardia*, *Hexamita*, *Trichomonas muris* y larvas de nematodos (Hendrix & Robinson, 2006).

2.2.2.2 Técnica de Flotación

Enfocada en detectar cualitativamente huevos/ larvas de nematodos y cestodos, van a flotar en una solución más densa que el agua (Rodríguez Vivas & Cols, 2005). La densidad de huevos y ooquistes es de 1,050 a 1,150 con soluciones de 1.200 a 1.300 de densidad como el agua destilada (Hendrix & Robinson, 2006).

Las soluciones saturadas más usadas dentro de veterinaria son cloruro de sodio con 1.120 a 1200 densidad, sulfato de magnesio con 1.220 a 1.280 densidad, sulfato de zinc 33% con 1.180 a 1.200 densidad que va depender de la temperatura y del soluto (Hendrix & Robinson, 2006).

2.2.2.2.1 Solución Salina Saturada

Considerado como un método cualitativo muy usado en el diagnóstico veterinario, fácil de preparar y se conserva por un periodo largo de tiempo. Se

identifica protozoarios, cestodos y nematodos, pero en esta solución no flotan huevos de la especie *Dipylidium* y *Tania Solium* (Sixtos, n.d.).

2.2.2.2.2 Solución Sacarosa

Tipo de solución para detectar helmintos y no es recomendable para el diagnóstico de Giardia (Sixtos, n.d.). Presenta cantidades para cloruro de sodio 400g, agua 1000 ml y azúcar 500g (Axon, 2016).

2.2.2.2.3 Solución con sulfato de zinc

Identificación de quistes (protozoarios), solo se obtienen con esta técnica resultados cualitativos (Sixtos, n.d.). Dentro de su composición se encuentra 371 g de sulfato de zinc, agua 1000 ml con una gravedad específica de 1.364 (Axon, 2016).

2.2.2.3 Técnica de Sedimentación

Se encuentran huevos de trematodos en materia fecal, se basa en la diferencia del peso entre el agua y huevos, posterior van a concentrarse en el fondo del recipiente. En esta técnica se puede detectar huevos de Fasciola Hepática, *Dicrocoelium dendriticum*, y *Macracanthorhynchus* en cerdos (Sánchez, 2010) (Flores & Quiroz, 1986).

2.2.2 .4 Método Mac Master

Es una técnica cuantitativa en la que se da la eliminación de huevos, ooquistes de protozoarios en materia fecal, se utiliza solución salina saturada con cloruro de sodio por la densidad que presenta esta, permite que los huevos y ooquistes que están en las heces floten de esta manera se puede contar en cada uno de los compartimientos que posee la cámara Mac Master (Rodríguez Vivas & Cols, 2005). Para realizar el proceso se añade 28 ml de solución

salina saturada más los 2 gramos de materia fecal se mezcla y se deja reposar durante unos minutos con ayuda de una pipeta se coloca la cantidad adecuada en cada depósito de la cámara para determinar la cantidad por gramo de heces (Ramírez, 2005).

La estructura que presenta la cámara Mac master es de seis compartimientos cada uno mide 2cm por 0,15 cm en total dando 0,30 ml que correspondería al 100 % es por esto que dentro de la formula se multiplica por 100 y se divide para dos que son los gramos de heces empleados (Rodríguez Vivas & Cob, 2005).



*Figura 2.*Cámara Mac Master

2.3 Prevención y control de parásitos internos

2.3.1 Desparasitante

Compuesto farmacológico para controlar la carga parasitaria, actúa de manera pasiva, es decir el compuesto ingresa en el organismo va por el torrente sanguíneo hasta llegar al lugar de acción del parásito para cumplir su objetivo (Fernández, 2015).

2.3.2 Tipos de Desparasitantes

2.3.2.1 Antihelmínticos

Catalogados medicamentos para eliminar y destruir gusanos planos y redondos existen varios antiparasitarios que son eficaces sobre larvas y huevos de

parásitos internos. Los principales antihelmínticos son: Benzimidazoles, Imidazotizoles Organofosforados, Tetrahidropirimidas y Avermectinas. Dentro del tratamiento para nematodos o lombrices se recomienda la aplicación de productos de acción sistémica, que sean de amplio espectro y larga acción residual como Abamectinas, la más utilizada Ivermectina (Senasa, 2007).

2.3.2.2. Benzimidazoles

S

u función es eliminar la mayoría de los parásitos adultos como nematodos, Tenia y *Fasciola H*, aunque algunas larvas suelen ejercer resistencia a este tipo de medicamentos. Entre los más utilizados dentro de medicina Veterinaria son: Albendazol, Febendazol, Flubendazol, Mebendazol, Oxfendazol y Oxibendazol (Senasa, 2007).

2.3.2.2.1 Fenbendazol

Indicado para el control de parásitos internos de ovinos, caprinos y bovinos. Inhibe la captación de glucosa del nematodo es decir la producción de (adenosintrifosfato) ATP y glucógeno. La administración es vía oral en dosis 1 mL por cada 20 kg de peso, se metaboliza en el hígado donde se forma un compuesto activo sulfoxido de oxfendazol, el nivel plasmático máximo se alcanza entre las 2 y 4 horas una vez que ya es absorbido a nivel gastrointestinal (Provet, 2012).

2.3.2.3 Imidazotiazoles

Considerados de amplio espectro van a eliminar nematodos gastrointestinales (gusanos redondos) adultos con una eficacia del 80 % los principales medicamentos son Levamisol y Tretamisol (Pérez, 2010).

Tabla 1.
Principales antiparasitarios utilizados en ganado

Desparasitante	Efecto	Especie
Vermicidas	matan parásitos adultos	ovinos, bovinos y caninos
Larvicidas	eliminan larvas	ganado y caninos
Acaricidas	destruyen y matan ácaros	ovinos, bovinos y caninos
Garrapaticidas	destruyen y matan garrapatas	ovinas, bovinos, equino
Insecticidas	matan insectos	todas especies animales

2.3.3 Tratamiento Farmacológico

El uso antiparasitario sirve para controlar los diversos tipos de parásitos que invaden al ganado ovino. Pero antes de realizar este proceso se debe tomar en cuenta el medio ambiental ya que estudios indican que en temporadas de lluvias incrementan las infestaciones parasitarias, por lo cual se recomienda hacer el protocolo de desparasitación previa como dosis inicial debe repetirse a los 15 días posteriormente se realiza cada tres meses (Mantilla, 2018). Varios tipos de productos antihelmínticos son efectivos y tiene una baja toxicidad, pero su eficiencia suele verse afectada por las sub-dosificaciones, resistencia a los productos por lo cual se recomienda alternar productos cada año (Fernández, 2016).

2.3.4 Resistencia a los Antihelmínticos

La mayoría de los fármacos están perdiendo su eficacia provocando una resistencia antihelmíntica, haciendo que los parásitos resistan tratamientos farmacológicos que deberían causar su eliminación y muerte. Si aumenta la resistencia se deberá disminuir la dependencia del uso de antiparasitarios mediante el uso de nuevas estrategias de control alternativo, como son productos naturales que tienen características similares a los fármacos (Medina et al., 2014).

Resistencia a los antihelmínticos por:

- Ingreso de animales nuevos con una carga parasitaria diferente al rebaño.
- Administración del mismo producto y con repetidas concentraciones del antiparasitario al rebaño.
- Selección de grupo de nematodos resistentes al proveer una ventaja competitiva frente a los nematodos susceptibles.

Al tener alelos resistentes dentro de la población de nematodos al momento de aplicar el antihelmíntico mata la gran parte de nematodos, pero crea una ventaja selectiva en los nematodos resistentes. Las heces en este momento van a poseer un alto número de huevos resistentes lo cual es considerado un periodo pre patente. Cuando ya se presentan los alelos resistentes lo que sucede es que al aplicar el antihelmíntico usado para la población de nematodos en el ovino va a matar la mayoría de los nematodos susceptibles dando una ventaja selectiva a los alelos de la fecundidad del parásito y el tiempo de vida nos va a indicar la tasa de resistencia de este (Sargison, 2012).

En cuanto a la resistencia que presenta *Haemonchus Contortus* sobre las Avermectinas es rápida y de tipo poligénico, está dada por la resistencia de un gen dominante en estado larvario y ligado al sexo, se da una resistencia rápida (Jambre, Gill, Lenane, & Baker, 2000).

2.4. Método de FAMACHA©

Se basa en evaluar la coloración de la conjuntiva del ojo y comparar con la tabla que se muestra a continuación, con las diferentes tonalidades para determinar la condición anémica del animal, esta tabla presenta cinco categorías: la primera y segunda es la tonalidad oscura y pertenecen a los animales saludables, tercera es considerada intermedia; cuarta y quinta son animales que tienen un grado alto de anemia donde necesitan un tratamiento antiparasitario de emergencia (Coffey, 2012).

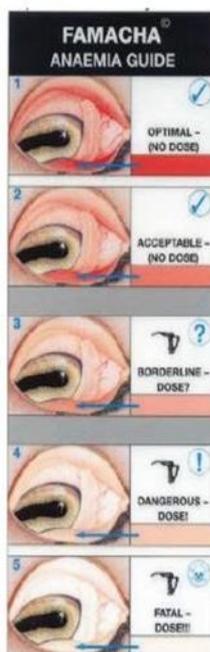


Figura 3. Escala grafica de conjuntiva “Método FAMACHA®”.

Adaptado de (F. Vargas, 2006).

2.5 Nuevas alternativas

Según la Organización Mundial de Salud (2005) el uso de ciertos tipos de suplementos utilizados en la producción animal como antibióticos y desparasitantes como coccidiostatos han sido restringidos por la sobredosificación lo que favoreció al desarrollo de resistencias de patógenos causando así un riesgo para la salud humana. Se optó por nuevas alternativas mediante diversas plantas medicinales que tienen efectos similares a los fármacos sin causar un riesgo para los humanos como son los aceites esenciales (Greathead, 2003).

2.5.1 Aceites Esenciales

Un aceite esencial es catalogado como una sustancia volátil que se obtiene de un proceso físico a las que se somete a plantas naturales, como destilación por vapor o extracción con solventes , siempre y cuando se conozca la

dosificación y acción terapéutica para que su uso en animales sea el indicado sin causar toxicidad (Greathead, 2003).

La calidad de los aceites esenciales no sólo se puede ver afectada por los métodos de extracción, sino también por otros factores como la variedad de naranja empleada, el clima del lugar de cultivo, la madurez de la fruta y durante su almacenamiento puede afectar la presencia de luz y de oxígeno, pero lo más importante es su conservación a baja temperatura, para evitar alteraciones (Heredia, 2017).

2.5.2 Uso de Aceites Esenciales

En aves se utilizan aceites esenciales extraídos de jengibre, anís, escobilla parda y manzanilla como una alternativa a la resistencia que tienen algunas bacterias a los antimicrobianos, mejorando la conversión alimenticia y productividad (Castanon, 2007).

En cerdos se han utilizado aceite extraído del orégano (*Origano vulgare*) y salvia (*Salvia officinalis*) para controlar diarreas ocasionados por *Escherichia Coli* (Guerra, Galana, Méndez, & Murillo, 2008).

En vacas lecheras han usado aceite esencial de eucalipto (*Eucalyptus staigeriana*) hibiscos, gardenia y menta para incrementar la fermentación ruminal (Hristov, Ropp, & Zaman, 2008).

En ovejas mediante la administración de aceite esencial de naranja según el estudio de Squires ayuda a disminuir la carga parasitaria de *Haemonchus Contortus* (huevecillos) "(Squires, Fosterb, Lindsaya, Caudella, & Zajaca, 2010).

En cabras el uso de aceites esenciales de ajo y eucalipto controla la actividad antihelmíntica de larvas de *Haemonchus Contortus*" (Macedo, Bevilaqua, Oliveira, Camurca, & Vieira, 2010).

2.5.3. Procesos Industriales aplicados a los aceites esenciales

Aplicado en aceites esenciales y en extractos vegetales para separar y concentrar los componentes, entre ellos se encuentran métodos de obtención como:

- Destilación por arrastre de vapor
- Extracción del aceite por medio de hidrodestilación
- Expresión del pericarpio
- Extracción con disolventes orgánicos
- Hidrodestilación asistida por microondas (MWHD)
- Extracción con gases (CO₂) en condiciones supercríticas

2.5.4 Aceite Esencial de Naranja (AEN)

Al hablar del aceite esencial extraído de la naranja se menciona en primer lugar que la naranja debe tener un diámetro de 6 cm a 10 cm, tanto color como sabor varían de acuerdo a los diferentes tipos existentes, posee un valor nutricional alto ya que contiene fibra, potasio, calcio, magnesio y vitamina C entre los más importantes (Sánchez, 2003).

El aceite esencial de la naranja se encuentra en sacos de forma ovalada en el flavedo (tejido exterior del fruto) también en la cáscara o porción anaranjada la cual actúa como barrera natural frente a microorganismos.

2.5.4.1 Compuestos activos de la cáscara de naranja

La mayor parte de los compuestos volátiles aromáticos están en el flavedo (el tejido exterior que está en contacto con la epidermis y en él abundan vesículas que contienen la mayor parte de los pigmentos y los aceites esenciales de la naranja), es aquí donde se encuentran subproductos como carotenoides 20-30mg/ 100g y aceites esenciales 1ml por 100 cm^2 de superficie.

2.5.4.2 Componentes químicos a partir del aceite esencial de naranja

Los aceites esenciales están formados por componentes que se encuentran en la corteza como son los terpenos cuya fórmula es $C_{10}H_{16}$ y por una cantidad menor de sesquiterpenos ($C_{15}H_{24}$), estos dos componentes dan lugar a componentes oxigenados que son los responsables del olor de la esencia. Dentro del aceite esencial de naranja se han logrado identificar más de 100 componentes sin embargo se menciona a 6 importantes; el componente abundante después de su obtención es el limoneno un hidrocarburo monoterpeno monocíclico hasta un 97% se encuentra en las cáscaras de cítricos como naranja, limón y mandarina (Idrovo, 2007).

Las otras 5 sustancias son α -pineno, β -pineno, β -myrceno, Citral -Z y Citral-E (Pastore, 2007).

Esencia del aceite de naranja

Se lo obtiene de la evaporación del jugo, condensado y ratificado las primeras fracciones evaporadas.

Tabla 2
Características de los aceites esenciales

	Naranja
Olor	Naranja/incoloro
Color	Típico de fruto
Aspecto	Brillante
Densidad a 20 °C	0.84-0.85
Índice de refracción a 20 °C	1.4710-1.4470
Residuo fijo %	2-4.5
Solubilidad en alcohol de 90°	9-14.5

Tomado de: (Sánchez, 2003)

2.5.4.3 Composición Aceite Esencial de Naranja

Dentro de su composición corresponde al 40% de aceite de terpeno (cáscara de naranja), 20% aceite de naranja de Valencia (naranja sin pepas), 4% polisorbato 80, 1,5% peróxido de hidrógeno y 34,5% agua (Squires et al., 2010).

Cabe mencionar que el polisorbato 80 es un agente emulgente de tipo tensioactivo es decir se utiliza para emulsionar aceites vegetales, solubiliza sustancia como aceites esenciales y vitaminas liposolubles (Guzmán, 2017). Mientras que el peróxido de hidrógeno o conocido como agua oxigenada, es un compuesto químico líquido altamente polar, tiene una acción oxidante dentro de la industria alimenticia, se utiliza para en el proceso de elaboración de aceites vegetales siempre usando una dosis mínima 2 a 3 % (Aris, 2014).

3. CAPÍTULO. III MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Ubicación

El estudio fue realizado en la Comuna Espejo, ubicada en la provincia de Pichincha, cantón Mejía, parroquia Cutuglahua, fundada el 1 de septiembre de 1972, según el acuerdo ministerial 1052, posee una temperatura media anual de 11.9 °C, altura de 4750 metros, coordenadas 0,361°S; 78, 62°W (Igpn, 2008). Se encuentra alrededor del complejo volcánico Atacazo-Ninahuilca, cuenta con 240 hectáreas, conformada por 50 familias dedicadas a la cría, manejo de ovinos y alpacas además de la venta de papas, habas y maíz. Dentro del lugar dos tipos de bosques húmedos, en la zona baja donde hay pastizales para los animales y la zona alta presenta pajonales formadas por *Wermeria Humilis* y *Platago Rígida* además de rosetas gigantes.



Figura 4. Comuna espejo

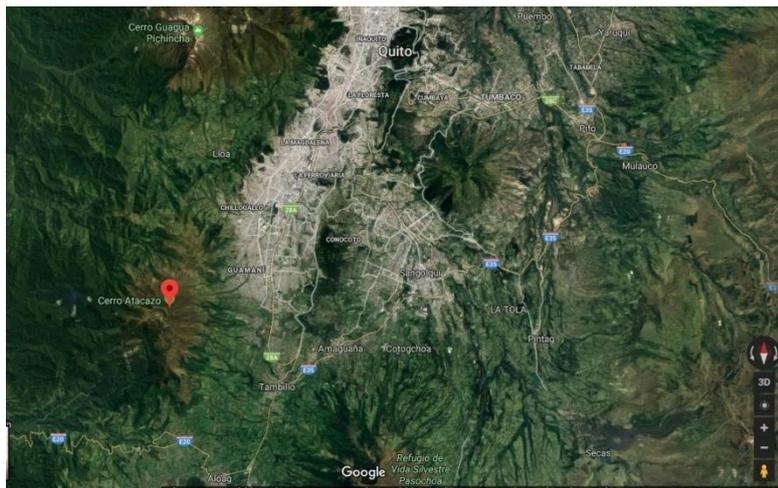


Figura 5. Mapa, imagen satélite de Atacazo en Pichincha.
Adaptado de (TerraMetrics, 2008).

3.2 Población y muestra

La Comuna Espejo cuenta con una población total de 253 animales raza Merino, se seleccionará para muestra 45 hembras post parto de acuerdo con criterios de inclusión y exclusión indicados más adelante. Las hembras se dividieron en tres grupos de 15 animales cada una.

3.2.1 Fórmula para cálculo de la muestra de poblaciones finitas

La población es finita, cuando se conoce el número de población total y se desea conocer del total cuantos funcionan para muestra del estudio la fórmula sería (Herrera, 2009).

$$n = \frac{N * Z_{\alpha}^2 * p * q}{d^2 * (N - 1) + Z_{\alpha}^2 * p * q}$$

Dónde:

N = Total de la población

Z α = Seguridad de respuesta

p= proporción esperada

q = 1 – p d = precisión (investigación 5%)

Con los valores de la investigación:

$$N = 258$$

$$Z_{\alpha} = 2,24 \quad p = 0,025 \quad q = 0,975 \quad d = \text{precisión (investigación 5\% o 0,05)}$$

$$n = \frac{N * Z_{\alpha}^2 * p * q}{d^2 * (N - 1) + Z_{\alpha}^2 * p * q}$$

$$n = \frac{258 * 2,24^2 * 0,025 * 0,975}{0,05^2 * (258 - 1) + 2,24^2 * 0,025 * 0,975}$$

$$n = \frac{31,55}{0,76} = 41,25$$

Los resultados de la muestra de población finita serán 41,25 ovejas, es decir 42 individuos subiendo el número al entero superior, de este número de muestra se dividirá para 3 grupos de 14 individuos. En el experimento, se trabajó con 15 individuos por grupo: un grupo testigo y dos experimentales. Estos últimos recibieron el aceite esencial de naranja para la evaluación de los efectos sobre el conteo de huevos.

3.3 Materiales

3.3.1 De campo

- Unidades experimentales: 45 ovejas
- Desparasitante Fenbendazol 100 mg
- Balanza romana
- Balanza digital
- 45 Collares diferenciales (amarillo, verde y azul)
- Fundas plásticas pequeñas
- Materia fecal (2 gramos)
- Balanceado Nutrafort para vacas de 40 kg # 2 sacos

- Overol
- Guantes
- Vaselina petroleada
- Tarjeta FAMACHA©
- Comederos # 3
- Bebederos # 3
- Recipiente plástico

3.3.2 De laboratorio

- Solución salina saturada 1:20
- Cámara Mac Master
- Gasas
- Portaobjetos
- Cubreobjetos
- Tubos de muestra
- Pipetas
- Microscopio Biological

3.3.3 De extracción aceite esencial de naranja

- 100 cáscaras de naranja salustiana
- 2 litros de aceite de naranja valencia
- Balanza
- Frascos ámbar # 3
- 5 gramos Sulfato de sodio anhídrido
- 500 gramos polisorbato 80
- 100 gramos peróxido de hidrógeno 35 %
- 10 litros de agua
- Matraz Erlenmeyer de 125 /250 ml
- Probeta mediana
- Equipo adecuado para arrastre con vapor (armado; tubos y tapones)

- Colector
- Embudo de vidrio
- Mechero con manguera
- Embudo de separación con tampón
- Tela de alambre con asbesto

3.3.3 De Oficina

- Registros
- Esferográficos
- Computadora

3.4 Metodología

3.4.1 Tipo de estudio

Considerado un diseño longitudinal por a la medición repetitiva en un periodo de tiempo a los mismos grupos de ovejas antes y después de administrar el desparasitante “Fenbendazol “y el aceite esencial de naranja durante el periodo antes mencionado; es prospectivo por el seguimiento de la administración del AEN a los individuos de número de muestra por los dos periodos al día 0 y 21, para finalizar es cuantitativo para medir la disminución en el número de huevecillos de *Haemonchus contortus* mediante el análisis coproparasitario comparando los grupos que han sido administrados AEN como el desparasitante Fenbendazol. El estudio tuvo un tiempo de 15 días más una semana correspondiente al periodo de adaptación.

3.4.2 Tipo de diseño

Considerado un estudio de cohorte se seleccionó un grupo no expuesto y un grupo expuesto a un tratamiento, en un mismo periodo de tiempo para lograr comparar la ocurrencia del evento, como es el caso de la administración del aceite esencial de naranja en los dos intervalos de tiempo.

3.4.3 Variables

Tabla 3.
Variables

Variables	Característica	Tipo Variable	Indicador	Unidad de medida	Instrumentos
Ganancia media diaria	Dependiente	Cuantitativa/continua	Incremento de Peso diario	Kg/gr	Medición Directa con balanza digital.
Edad	Independiente	Cuantitativa / continua	Distribución por edad	años	Directa evaluación de dentición.
Tiempo	Independiente	Cuantitativa/continua	Descenso # de huevos <i>Haemonchus</i> <i>Contortus</i>	Unidades de tiempo	Directa
Carga parasitaria FAMACHA [©]	Dependiente Dependiente	Cuantitativa /continua Cuantitativa/continua	Conteo de huevos Condición anémica	# de huevos Tonalidades	Directa Directa tarjeta FAMACHA [©]

3.4.4 Obtención Aceite Esencial de Naranja

Se realizó la extracción del aceite esencial terpeno de naranja salustiana utilizando 100 cáscaras de naranja para obtener los 420 g empleados en el

estudio. Ejecutado el 22 de octubre de 2018, el proceso de destilación con vapor saturado de baja presión lo realizó el Ing. Químico Msc. Edgar Pazmiño en el laboratorio de la EMMAP. Según Salazar, dentro de lo teórico este proceso consta de varias etapas empezando por acondicionar la materia prima (cáscaras de naranja), extracción del aceite, separación, deshidratación y posteriormente filtración. La variable que interviene dentro de este proceso y es importante su mención es la del factor de empaque, ya que es la que va determinar el rendimiento y calidad del aceite; ya que un factor de empaque grande produce aumento de la condensación del vapor aumentando la solubilidad de los compuestos del aceite y ocasionado problemas en la extracción (Salazar & Alzate, 2011).

El tiempo de duración de extracción del aceite esencial de naranja de fue 5 horas.

- Primero, las 100 cáscaras son sometidas a un proceso de lavado después de la extracción de jugo así lograr una reducción de 4cm^2 de su tamaño no se almacenan ya que puede existir pérdidas de compuestos se procede inmediatamente al inicio del proceso.
- Las cáscaras fueron empacadas en una malla de manera que se obtuviera el factor de empaque, el valor es de 27 kg de cáscara por metro cúbico de empaque, similares al modelo de una torre de destilación de columna (véase figura 7).
- El vapor de destilación debe estar a $90\text{ }^\circ\text{C}$ para evitar que el aceite esencial tenga un proceso de degradación térmica.
- De la destilación se obtuvo una emulsión de agua y aceite 1/3 de volumen que se separa por decantación simple.
- La conversión kg/aceite esencial fue 1 kg de cáscara destilada/ 15 ml de aceite esencial.
- El aceite se almacenó en frascos de color ámbar para evitar la posible descomposición del aceite.

- El aceite esencial obtenido fue deshidratado adicionando sulfato de sodio anhidro 3 g por cada 10 ml de aceite, se agitó la mezcla durante 20 a 30 minutos (Salazar & Alzate, 2011).

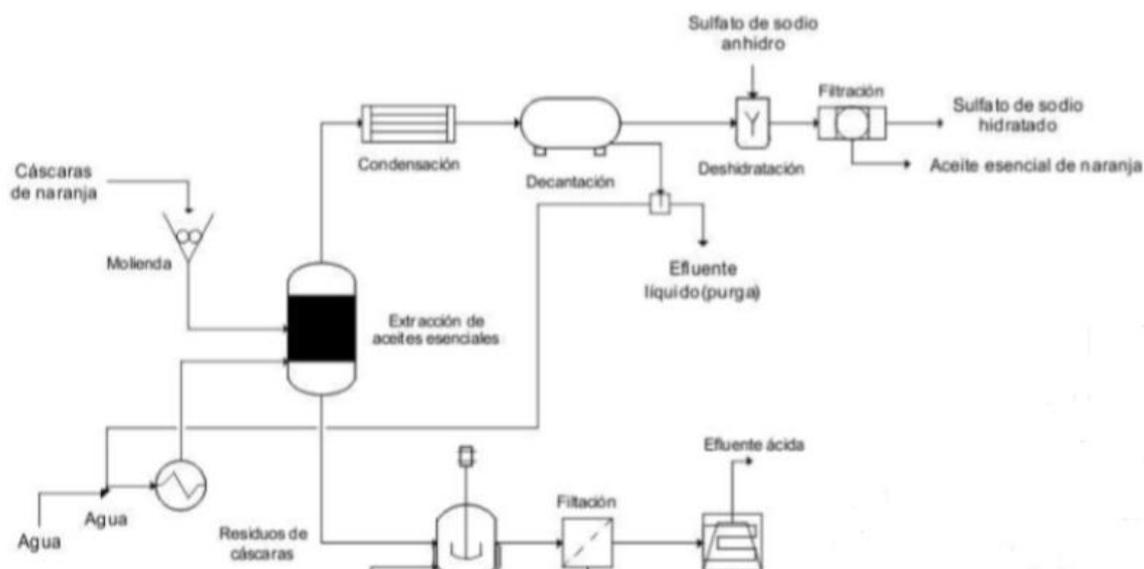


Figura 6. Diagrama de flujo de proceso de obtención de aceite esencial de naranja a partir de la cáscara. Adaptado de (Salazar, 2011).

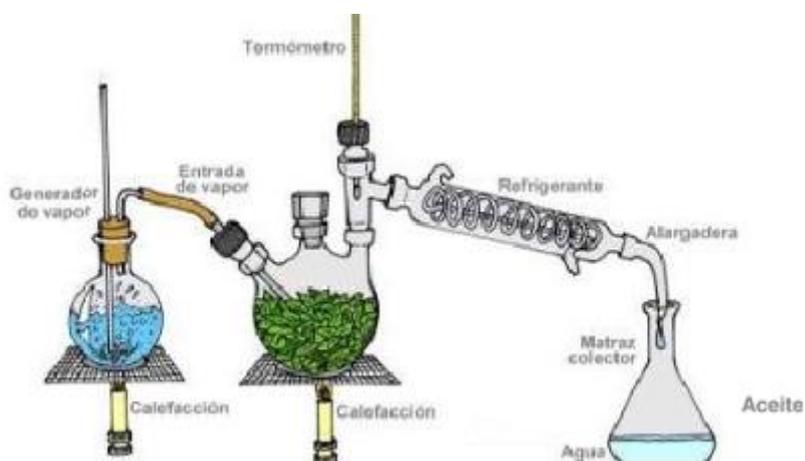


Figura 7. Esquema destilación por vapor. Adaptado de (Vega, 2012).

Los 2 litros de aceite esencial de naranja de valencia se adquirieron en Asodina Productos Químicos-Quito.

La obtención final de la mezcla de aceite esencial de naranja para producir los 6,3 L totales se realizó el 4 de noviembre de 2018 con ayuda del Ing. Químico

Msc. Edgar Pazmiño en el laboratorio de la EMMAP utilizando las siguientes cantidades:

- 420 g de aceite esencial terpeno de naranja
- 280 g aceite esencial de naranja de Valencia (naranja sin pepas)
- 500 g de polisorbato 80
- 100 g de peróxido de hidrogeno 35 %
- 10 L de agua

Procedimiento de preparación

- Colocar en un recipiente transparente 60ml de aceite esencial terpeno de naranja y 40 ml de aceite esencial naranja Valencia.
- En un recipiente de acero añadir 955ml de agua y poner a hervir con 44ml de polisorbato 80 durante un minuto.
- Al tener ya lista la mezcla colocarlo junto con el aceite esencial de naranja y homogeneizar la mezcla durante cinco minutos.
- Esperar se enfrié el preparado y colocar 3,5 ml de Peróxido de Hidrogeno 35 %.
- Realizar el proceso durante 6 veces hasta obtener los 6.3 litros correspondientes a los datos del diseño experimental para el estudio (Squires et al., 2010).

Tabla 4.
Dosificación de aceite esencial de naranja para tratamientos

Dosis	Cálculo por días
Peso promedio/animal: 28 kg	28ml x 15 animales (grupo de 5 días) = 2100 ml de AEN
Dosis: 1 mg/kg	
Concentración: Limoneno 97% (95mg/100ml)	28 ml x 15 animales (grupo 10 días) = 4200 ml de AEN
Administración: 28 ml AEN	
	Total, de AEN producido: 6300 ml o 6,3 litros

3.4.5 Selección de los animales

Los animales del estudio fueron seleccionados de acuerdo con los siguientes criterios:

- Criterios Inclusión: Hembras post destete, 2 a 4 años, peso 26 a 33 kg, nivel de FAMACHA© rangos entre 1 a 3.
- Criterios Exclusión: animales enfermos, machos, corderos (machos y hembras), animales desparasitados, hembras menores a 2 años y hembras recién paridas.

También se realizó una valoración de salud mediante un examen físico general al grupo de animales que fue seleccionado (Véase anexo 9,10 y 11) .

Anamnesis

Al revisar al rebaño para su selección como antecedentes se mencionó que los animales no estaban desparasitados, vacunados, ni vitaminizados desde hace un año.

Exploración física

Se apreció la condición corporal en los ovinos, palpando el dorso, paredes del pecho para observar el estado nutricional que tenían los animales, los rangos óptimos de condición corporal elegidos fueron de 2 y 2.5 El rango de pesos variaba por las condiciones en que se encontraron los animales. Se observó piezas dentales también para determinar la edad del grupo que entra a estudio fue rango de 2-4 años, la mayoría de animales jóvenes presentan un desgaste (niveles de razamiento) debido al pasto presente en la zona, va perdiendo agua y aumenta sus niveles de hemicelulosa y lo vuelve más consistente lo que trae problemas al momento de talajear el pasto ya que tienen una precisión de corte muy cerca del suelo (R Martínez, 2011).



Figura 8. Identificación de edad en ovinos para selección de animales de estudio.

Para la toma de constantes fisiológicas se tomó en cuenta valores normales de:

- Frecuencia cardíaca: 60- 80
- Frecuencia respiratoria: 12-20
- Temperatura: 38-40 °C

Observación de mucosas, coloración de mucosas oculares mediante la tarjeta valoración de FAMACHA©.



Figura 9. Ejemplo de Técnica de FAMACHA©. Adaptado de (Cruz, 2010).

Se inspeccionó nódulos linfáticos para determinar si hay aumento de tamaño o algún tipo de secreciones a través de la piel, se palpo nódulos como: pre-escapular, submandibular y mamarios.

En cuanto a la exploración física se revisó en el siguiente orden: zonas de hocico, comisura de labios, cabeza, cuello, tórax, abdomen, extremidades anteriores y posteriores hasta la punta de la cola. Este grupo de ovinos presentaban agentes patógenos (piojos) el pelo era áspero, duro y sin brillo ocasionado por la alimentación deficiente y el mal manejo de los ovinos.

Por último, al revisar las pezuñas se observó su tamaño, forma, características de superficie y sensibilidad a la presión, consecuencia por calidad de suelos y la gran distancia que recorren los animales para ir al páramo a alimentarse y presentan un desgaste, forma redonda, algunas presentaron cojeras por lo cual fueron descartadas.



Figura 10. Exploración de pezuñas en ovinos para selección.

3.4.6 Identificación de animales

Ya con los 45 animales seleccionados se colocó un collar de identificación con la siguiente numeración. Ejemplo: 0101, los dos primeros dígitos corresponden al código del grupo y los dos dígitos siguientes representan al número del animal (véase tabla 15).

Tabla 5.
Grupo Testigo, collar amarillo.

Código grupo	Número animal	Edad
01	01	2
01	02	2
01	03	3
01	04	3
01	05	3
01	06	4
01	07	2
01	08	2
01	09	4
01	010	4
01	011	3
01	012	3
01	013	3
01	014	3
01	015	2

Tabla 6 .
Grupo Experimental 1, collar verde.

Código grupo	Número animal	Edad
02	01	2
02	02	2
02	03	2
02	04	3
02	05	2
02	06	2
02	07	2
02	08	3
02	09	4
02	010	2
02	011	3
02	012	3
02	013	3
02	014	2
02	015	2

Tabla 7.
Grupo experimental 2, collar azul.

Código grupo	Número animal	Edad
03	01	2
03	02	3
03	03	3
03	04	3
03	05	2
03	06	2
03	07	3
03	08	3
03	09	3
03	010	3
03	011	2
03	012	4
03	013	2
03	014	3
03	015	3

3.4.7 Instalaciones para el estudio

La Comuna Espejo dispone con 240 ha aproximadamente, cuenta con tres cobertizos con una superficie de 0,8 ha, utilizadas para mantener a ovejas y

alpacas durante la noche, el cobertizo seleccionado fue el de las madres recién paridas; grupo experimental al regresar de pastorear ingresa al cobertizo ya que no puede mezclarse con el rebaño excluido del estudio. A continuación, se presenta cada una de las instalaciones:

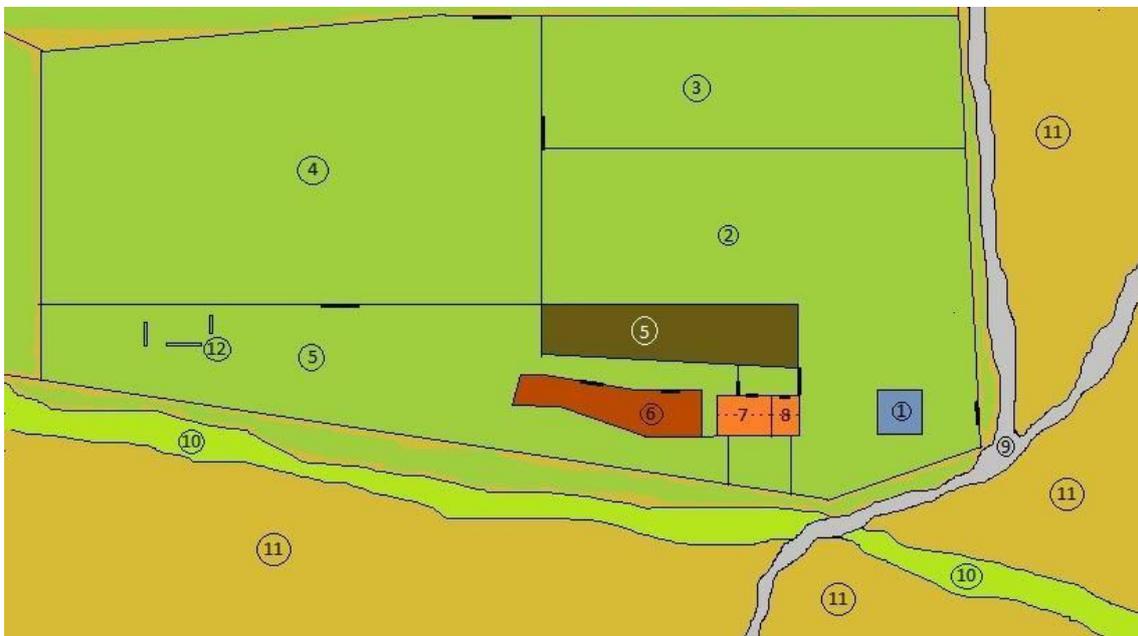


Figura 11. Instalaciones de la Comuna Espejo detalladas: 1 casa comunal, 2 potrero para alpacas # 2, 3 potrero #3, potrero #4, potrero #5 para madres recién paridas (color verde), cultivos (color café), 6 cobertizo para ovejas, 7 cobertizo alpacas, 8 bodegas para esquila de lana, 9 camino para vehículos, 10 quebrada geográfica, 11 propiedades vecinas a la comuna, 12 comederos y bebederos adicionales.

El tipo de pasto que presenta la Comuna Espejo en su totalidad se encuentra constituido por un herbazal con gramíneas amacolladas mayores a 50 cm de altura entre los principales "*Calamagrostis*, *Agrostis*, *Festuca*, *Cortaderia* y *Stipa*, junto con arbustivos de los géneros *Diplostephium*, *Hypericum* y *Pentacalia*" (Laegaard 1992).



Figura 12. Tipo de pasto herbazal con gramíneas en el cerro del volcáAtacazo, Comuna Espejo.

El alimento en esta zona es muy pobre para cubrir los requerimientos nutricionales del grupo de animales durante el periodo del experimento por la cual se ofreció pacas de heno a voluntad el cual tenía *ray grass*, kikuyo y trébol blanco.



Figura 13. Paca de heno

3.4.7.1 Potreros de alimentación y cobertizo

Los tres potreros fueron creados a 200 metros del cobertizo para un mejor manejo de los animales, a los animales se les presentaba el tratamiento nutricional establecido en horarios de 7:30 a 8:00 am y posteriormente salir al

pastoreo hasta 4:00 pm. En la siguiente imagen se muestra los potreros, contruidos a base de estacas de madera con malla de alambre y malla de costal verde con las siguientes dimensiones:

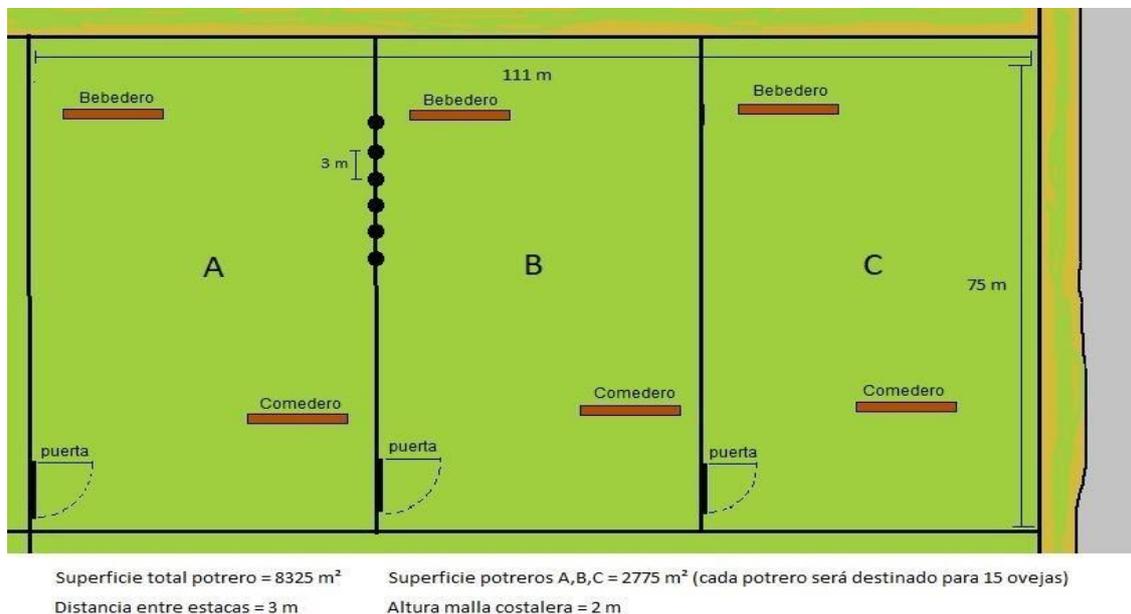


Figura 14. Potreros establecidos para administrar el tratamiento alimenticio.

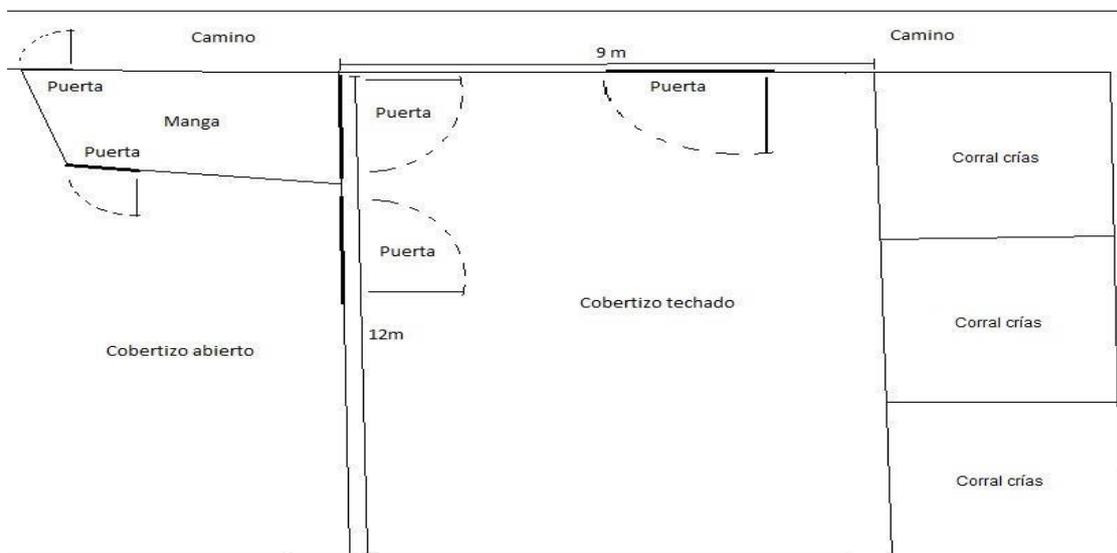


Figura 15. Estructura del cobertizo para ovejas de estudio después del pastoreo diario.



Figura 16. Cobertizo para ovejas.

3.4.7.2 Comedero y bebedero

Utilizados para la administración de tratamiento, contruidos con madera, con las siguientes dimensiones:

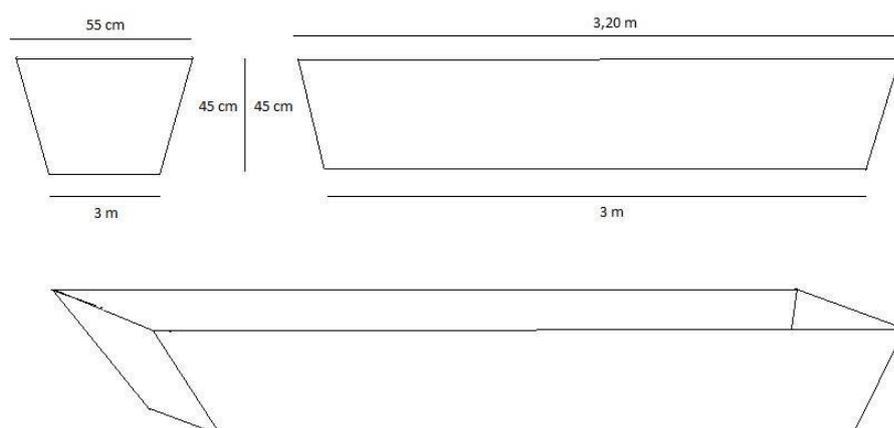


Figura 17. Dimensiones comedero, bebedero en Comuna Espejo.



Figura 18. Comedero y bebedero para ovejas en potrero.

3.4.8 Acondicionamiento previo de los animales

Los animales de estudio ingresaron a un tiempo de adaptación el 15 a 21 de noviembre de 2018, para observar la palatabilidad que muestran al nuevo alimento, al momento de la recepción del balanceado se administró el mismo en dosis de 100 kg a cada animal en un horario establecido de 7:30 am para luego continuar con su pastoreo normal hasta las 4:00 pm.



Figura 19. Ovejas en periodo de adaptación al alimento.

El balanceado utilizado para vacas es mezclado con poca cantidad de sal y contiene:

- Proteína: 16 ,00 mínimo
- Grasa: 2,50 mínimo
- Fibra: 15,00 mínimo
- Ceniza: 10,00 máximo
- Humedad: 13,00 máximo
- Presentación: pellets

Se ofreció el balanceado a los tres grupos de estudio y se observó:

- El día 1 se administró balanceado a una cantidad de 50 gramos por animal. No se reconoció al alimento nuevo por unos minutos olfateaban, solo pocos animales ingirieron la comida.

- Para el día 2 a 4 los animales se acercaban con seguridad al comedero, olfateaban varias veces e ingerían más cantidad del balanceado que el primer día.
- Al día 5 a 7 los animales reconocen el alimento por completo, apenas se coloca en el comedero, no existe desperdicio y se aumentó una dosis de 100 gramos por animal, los dos últimos días se colocó adicionalmente 1ml del aceite esencial de naranja así finalizando el 21 de noviembre el tiempo de adaptación.



Figura 20. Balanceado adicionado aceite esencial de naranja y sal para tratamiento alimenticio.



Figura 21. Animales en diferentes días de adaptación y posterior pastoreo rutinario.

3.4.9 .Diseño experimental

Dentro del desarrollo los animales como ya se mencionó fueron divididos en tres grupos a cada uno de ellos se diseñó un tratamiento especial para su alimentación, cabe mencionar que a los tres grupos se administró la cantidad de 100 g balanceado por animal y las demás actividades dentro de cada tratamiento se lo explica en la siguiente tabla:

Tabla 8.
Tratamientos alimenticios

	Tratamiento	Dosis
Grupo 1 (Amarillo)	Desparasitación con Fenbendazol	Fenbendazol 2 ml VO
Testigo	Coproparasitario inicial y los de control	
Grupo 2 (Verde)		
	Aceite Esencial de Naranja	Total AEN: 30 ml por animal
Experimental 1 5 días	Coproparasitario inicial y los de control	Total AEN días: 2,1 litros
Grupo 3 (Azul)		
	Aceite Esencial de Naranja	Total AEN: 30 ml por animal
Experimental 2 10 días	Coproparasitario inicial y los de control	Total AEN: días 4,2 litros

3.4.10 Manejo del grupo de animales durante el experimento

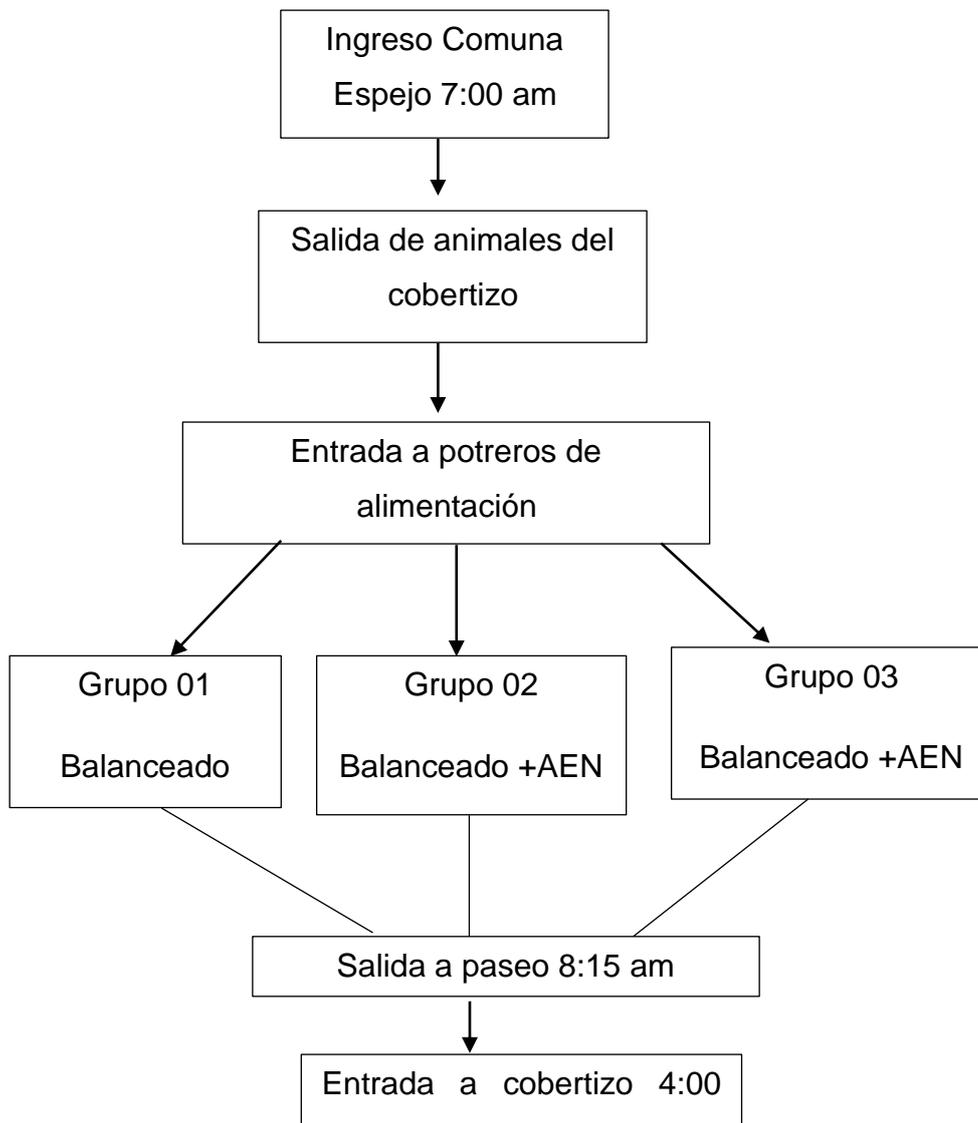


Figura 22. Esquema del manejo de los tres grupos de ovejas en el periodo establecido.

3.4.11 Manejo de animales en tomas de muestras

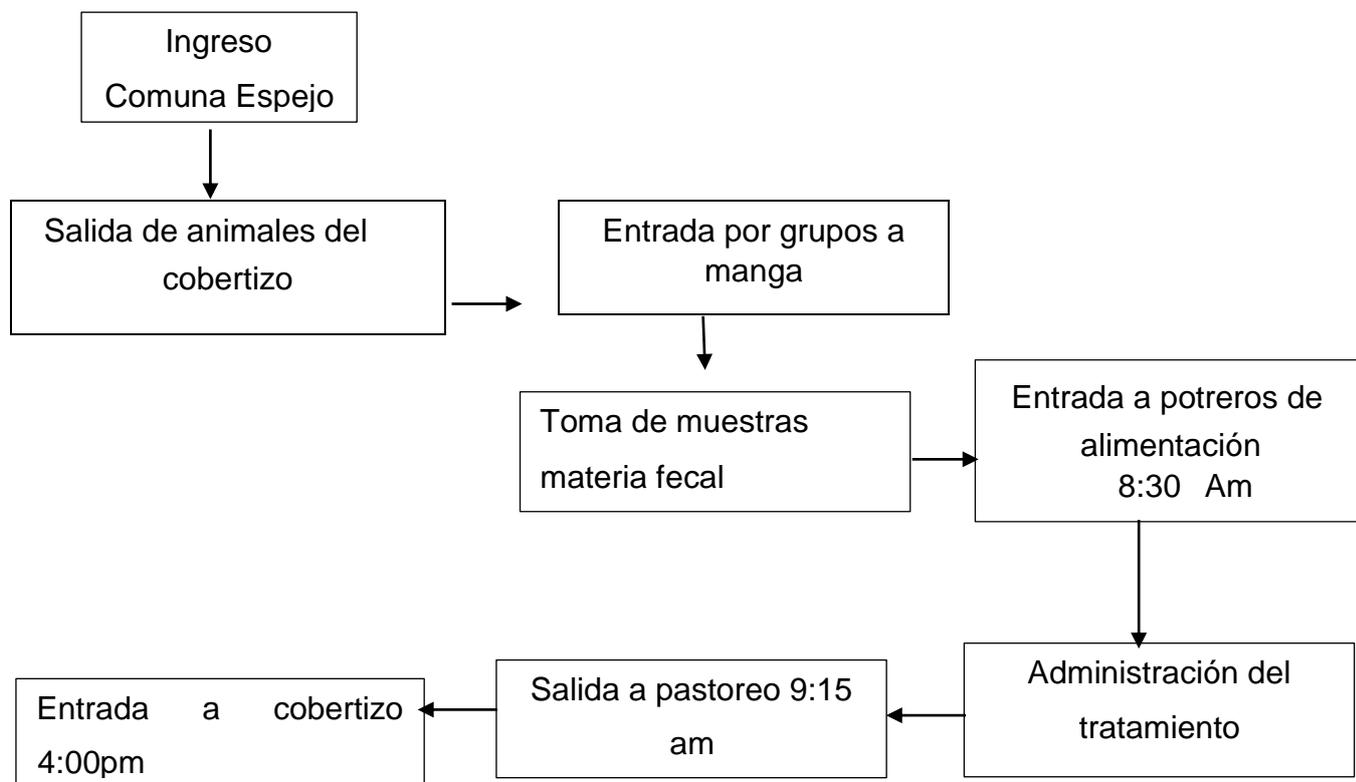


Figura 23. Esquema del manejo del grupo de estudio para recolecta de muestras.

3.4.12 Toma de muestras con materia fecal

La toma de muestra se realizó el día 0 y 21 iniciando el experimento sin darles el balanceado previo a las 7 am. Se introdujo en la manga para un mejor manejo y sujeción del mismo y se realizó la siguiente técnica:

Con un guante de manejo se introduce dos dedos en el recto del animal y se estimula mediante masaje en el esfínter anal, se toman 2 a 5 g, se guarda en el guante y se lo cierra. Se rotula la muestra correspondiente al grupo establecido y se almacena en un cooler hasta llegar al laboratorio de la clínica veterinaria “Happy Animals” donde se realiza el método Mac Master para cuantificar los huevos presentes del parásito *Haemonchus Contortus* en las muestras.



Figura 24. Toma de muestra fecal por vía rectal.

3.4.13 Método de flotación con solución salina saturada

Solución Salina Saturada

Colocar 331 g de Cloruro de Sodio (sal común) en un 1 litro de agua destilada en un recipiente transparente, para finalizar calentar la preparación a uno 50 °C hasta disolver por completo (Negrete, 2011).

Técnica

- Colocar 2 a 5 gramos de materia fecal en un mortero.
- Agregar 15 ml de solución salina saturada.
- Disolver hasta obtener una mezcla total sea uniforme.
- Colocar un colador y pasar la mezcla a un nuevo recipiente.
- Proceder a colocar la muestra filtrada en un tubo de ensayo.
- Colocar un cubreobjetos y dejar reposar por 15-30 minutos (evitar no sobrepasar el tiempo ya que los huevos tienden a romperse).
- Retirar el cubreobjetos colocarlo en el portaobjetos y observar en el microscopio 10X de objetivo (Radostists, Mayhew, & Houston, 2002).

3.4.14 Método Mc Master para conteo de huevos

Técnica

- Colocar 28ml de cloruro de sodio en una probeta añadir 2 gr de materia fecal.
- Con la probeta tapada se homogeniza la muestra y se pasa por una coladera a un nuevo recipiente.
- Con ayuda de un gotero se toma la cantidad suficiente de la superficie para llenar los seis compartimientos de la cámara.
- Reposar durante cinco minutos permitir el ascenso de huevos.
- “Observar en el microscopio con el objetivo 10 X, cuantificar los huevos con la fórmula establecida” (Ramírez, 2005).

Fórmula

Se procede a contar huevos dentro de la rejilla de cada cámara y se multiplica por 50 que corresponde a la cantidad de huevos por gramos de heces. Al momento de interpretar resultados mediante este método, se tomará en cuenta varios factores que llegan a influenciar en el reconocimiento de huevos, es decir el número de huevos no es indicativo que hay el mismo número de parásitos adultos, según el ejemplo mostrado sería en cámara 1 (8 huevos), cámara 2 (11 huevos)= $(8+11) \times 50 = 950$ h. p. g.

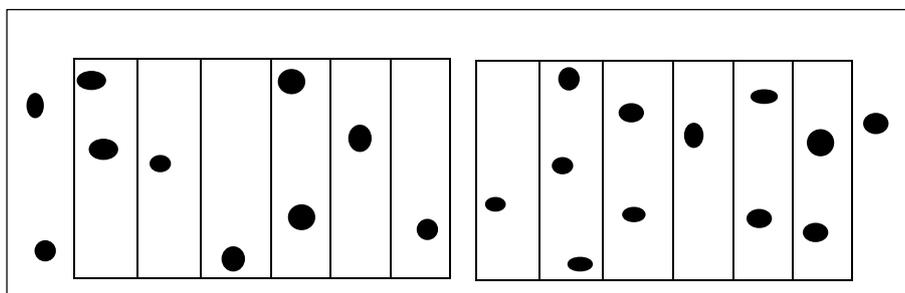


Figura 25. Ejemplo de conteo de huevos en cámara Mac Master.



Figura 26. Método Mac Master realizado por materia fecal para identificación de huevos de *Haemonchus Contortus*.

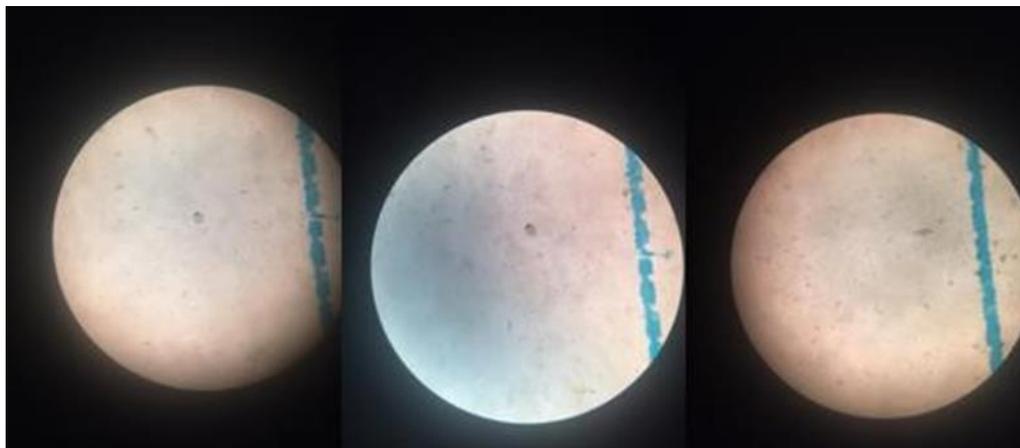


Figura 27. Observación de *Haemonchus C.*

3.4.15 Análisis estadístico

Prueba de Kruskal Wallis

Es una prueba equivalente no paramétrica de ANOVA de una vía, se utilizó esta prueba para comparar los 3 grupos del estudio, que se diferencian en la

desparasitación (Fenbendazol y AEN) y la diferencia en la distribución del AEN entre el grupo experimental 1 al ofrecer durante 5 días y el experimental 2 durante 10 días; por esta razón llegar a conocer si hay diferencias en las distribuciones de la variable en el estudio entre los 3 grupos (Gómez, 2003).

Test de Friedman

Esta prueba estadística se utilizó en las variables cuantitativas/ordinales son condición corporal y FAMACHA®, ya que ambas se evaluaron en diferentes momentos temporales es decir al día cero y 21; así mismo se evaluó en los 3 grupos (testigo y experimentales) que fueron 45 individuos parejos relacionados con las demás variables también a evaluar. En caso dicha prueba indique diferencia significativa, se comparará con los resultados de la prueba de Kruskal Wallis para conocer pares concretos de variables que existen diferencias (Molina & Rodrigo, 2014).

Prueba Wilcoxon

Este método se utiliza en ganancia de peso a los 21 días, debido es una variable cuantitativa con distribución simétrica entre los 3 grupos, también donde la mediana es evaluada para cada grupo, lo cual sirve para hacer pruebas de hipótesis en las 3 poblaciones con dicha variable que es continua (Molina & Rodrigo, 2014).

4. CAPÍTULO. IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Resultados

Ganancia de peso total (GT)

Se tomaron los registros de datos de pesos por animal (véase tabla 9) para obtenerla ganancia de peso total la que fue el resultado entre el peso de cada individuo a los 21 días y el inicial.

Tabla 9.
Datos de pesos por animal

Número	Testigo		Exp.1		Exp.2	
	Inicial	21 días	Inicial	21 días	Inicial	21 días
1	27,5	35	31,1	39	31,1	39,3
2	28,2	34,8	31,2	38,1	27,2	35,3
3	31,8	36,3	28,7	35,5	29,5	37
4	29	34,2	29	36	30,8	37,7
5	30,1	36,5	29,1	36,8	29,3	37,5
6	31,2	37	28,8	36,9	27,8	35,9
7	28,7	35,1	27,9	35,8	28,9	36,6
8	28	34,5	30,2	37,4	32,4	39,3
9	30	35,7	29,9	36,8	30,8	38,6
10	31,1	36,4	28,5	36	28,5	37
11	29,3	35,7	32,6	39,1	30,1	37,4
12	26	33,4	33	38,9	29,8	37,3
13	29,1	36,2	27,8	35,3	27,9	36,3
14	31,8	37	30	37,7	26,8	34,9
15	33,4	38,2	28,3	35,7	32,9	39,2
Promedio	29,68	35,73	29,74	37	29,59	37,29

Se obtuvieron los siguientes datos descriptivos que se presentan en la tabla 10, en cuales las medias para el grupo experimental 2 obtuvo un valor alto de 7,7 kg se detalla esta diferencia entre el tiempo de cada individuo en la figura 28, mientras que el experimental 1 de 7,26 kg (figura 29) y el testigo con 6,05 kg (figura 30) .En lo que se refiere a la desviación estándar el experimental 1 tuvo una menor dispersión con un resultado de 0,59 seguido por el experimental 2 de 0,63 y el grupo testigo un valor alto de 0,92 (véase figura 31).

Tabla 10.
Descriptivos de ganancia de peso 21 días (kg)

	N	Media	Desviación estándar	Error estándar	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
Testigo	15	6,05 ^b	,928	,23962	5,5394	6,5673	4,50	7,50
Exp1	15	7,26	,598 ^d	,15455	6,9285	7,5915	5,90	8,10
Exp2	15	7,70 ^a	,632	,16330	7,3498	8,0502	6,30	8,50

Tabla 12: En ganancia de peso a los 21 días el valor más alto ^a fue del grupo experimental que se ofreció 10 días AEN, cabe recalcar que ^b fue el valor más bajo que se obtuvo a los 21 días en el experimento perteneciente al grupo testigo. La desviación estándar indica que ^d del grupo experimental que se ofreció 5 días AEN tuvo el menor valor con una dispersión entre individuos de 28,5 gramos.

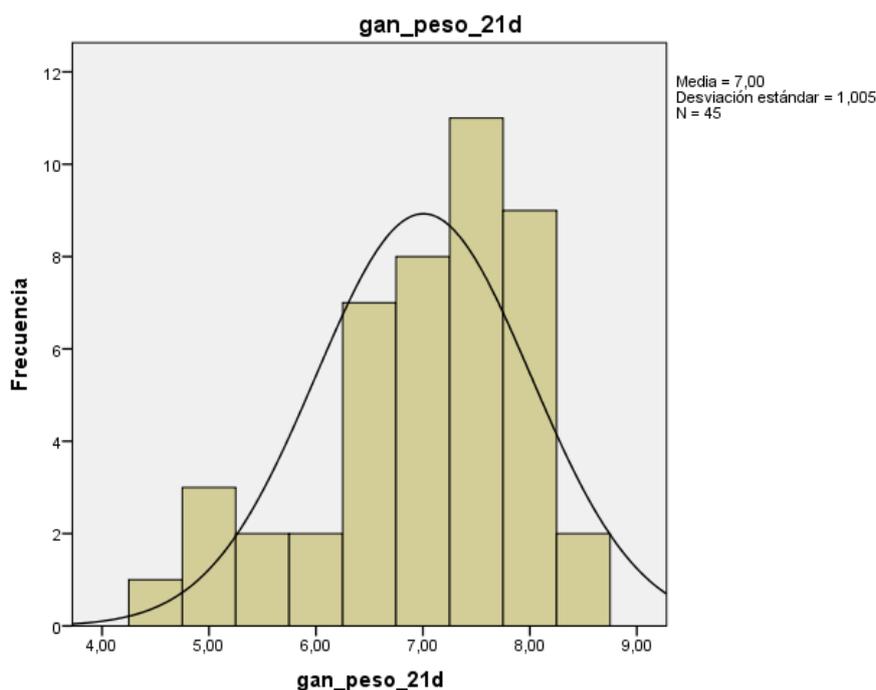


Figura 28. Histograma para ganancia de peso total

En donde 8 individuos se encuentran fuera de la curva de Gauss debido a la desviación estándar = 1,005 kg de dispersión entre los 45 individuos.

Para el análisis de los tratamientos del estudio de peso al inicio y a los 21 días del estudio se utilizó el análisis no paramétrico de muestras relacionadas Wilcoxon, indicando que se rechaza la hipótesis nula, ya que el resultado es menor al p-valor de 0,000 es decir si hubo aumento de peso en los animales se administró AEN.

Tabla 11.

Resumen de prueba estadística de Wilcoxon para la ganancia de peso.

Ganancia de peso	
Z	-5,844b
Sig. asintótica (bilateral)	0,000 ^a

^a El resultado de prueba de Wilcoxon para ganancia de peso, indica es menos al p-valor (0,05) por lo cual se rechaza la hipótesis nula del estudio (H0 = AEN no mejoró la ganancia de peso de las ovejas).

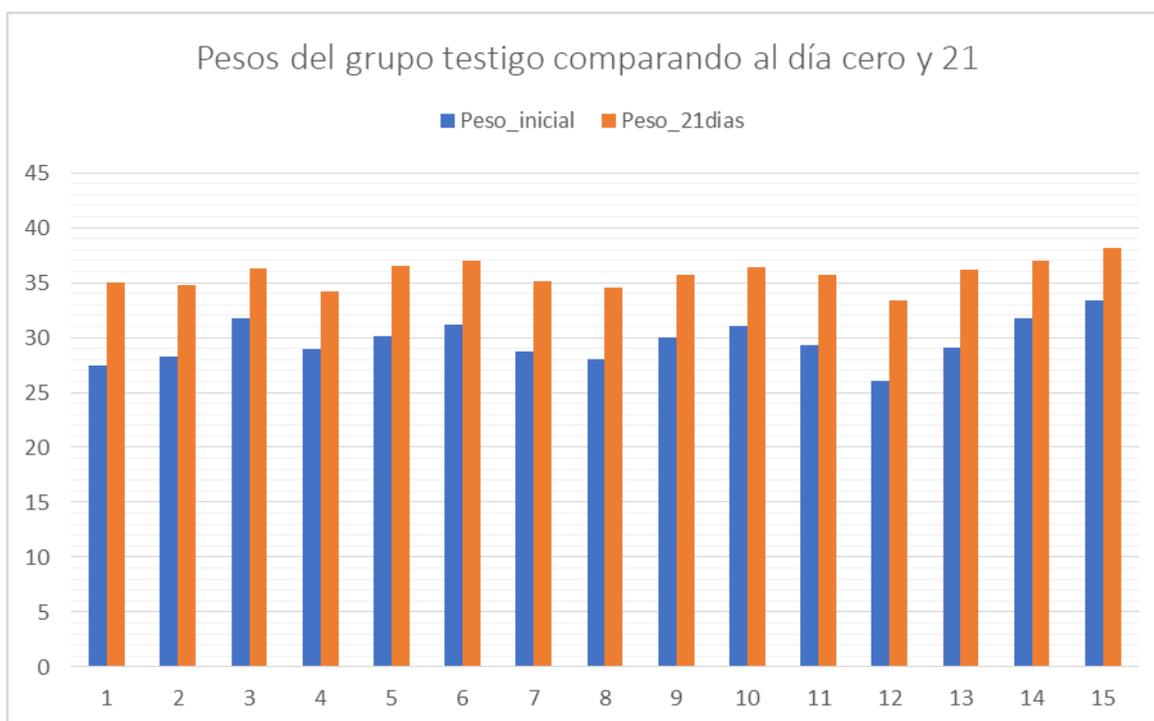


Figura 29. Gráfico comparativo de barras del grupo testigo que indica el peso inicial comparando peso a los 21 días en el estudio.

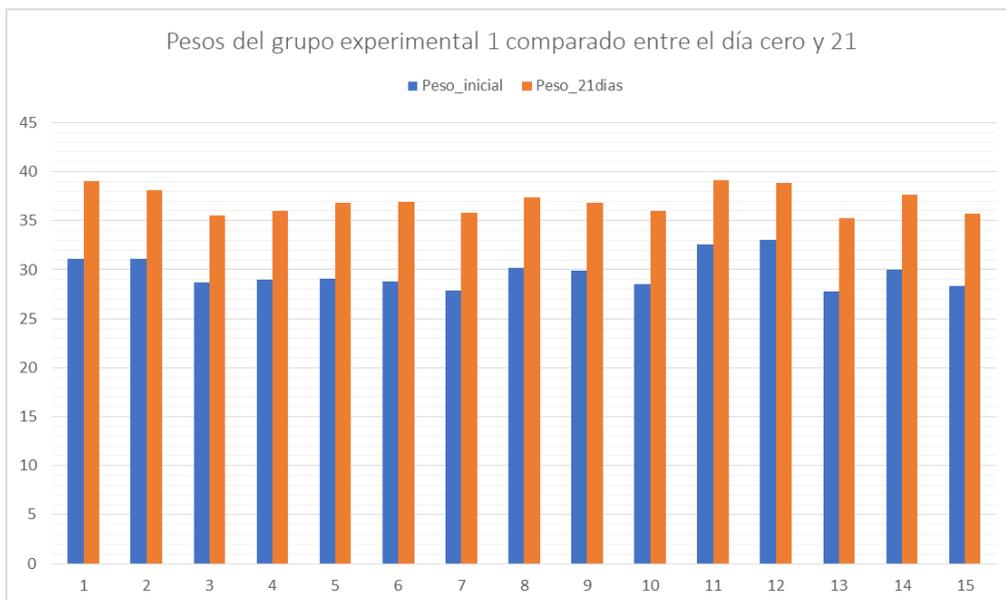


Figura 30. Gráfico comparativo de barras del grupo experimental 1 que se ofreció 5 AEN que indica el peso inicial comparando peso a los 21 días en el estudio.

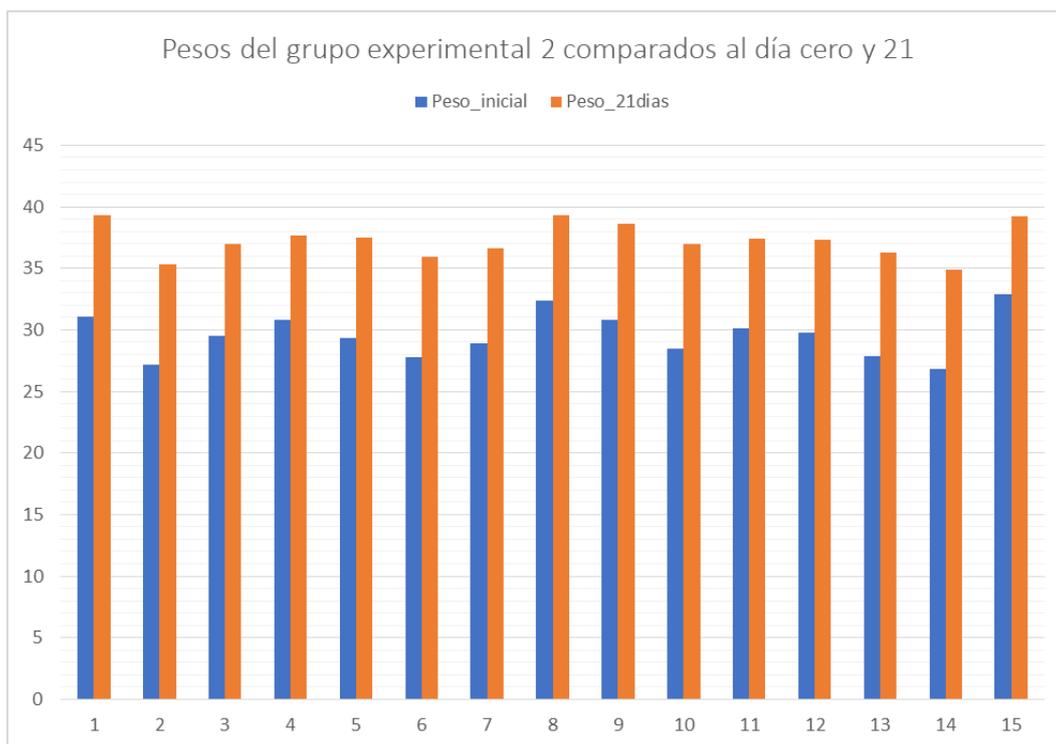


Figura 31. Gráfico comparativo de barras del grupo experimental 2 que se ofreció 10 AEN que indica el peso inicial comparando peso a los 21 días en el estudio.

Ganancia media diaria (GMD)

Los registros obtenidos para GMD por individuo a los 21 días se observa en la tabla 12, esta variable se obtuvo del peso total de los animales dividido para los 21 días del estudio; el grupo experimental 2 obtuvo un valor alto en GMD de 366,66 gramos, seguido del grupo experimental 1 con una GMD 345 gramos y el grupo testigo obtuvo GMD de 288 gramos, obsérvese tabla 13. Para desviación estándar, el resultado menor pertenece al grupo experimental 1 con una dispersión de 28,5, seguido por el grupo experimental 2 con dispersión de 30,11 y el mayor valor pertenece al grupo testigo con una dispersión de 44,19 (véase figura 32).

Tabla 12.

Ganancia media diaria por grupos

Número animal	Ganancia_x Día		
	Testigo	Exp. 1	Exp. 2
1	357,14	376,19	390,48
2	314,29	328,57	385,71
3	214,29	323,80	357,14
4	247,62	333,33	328,57
5	304,76	366,66	390,48
6	276,19	385,71	385,71
7	304,76	376,19	366,67
8	309,52	342,85	328,57
9	271,43	328,57	371,43
10	252,38	357,14	404,76
11	304,76	309,52	347,62
12	352,38	280,95	357,14
13	338,10	357,14	400,00
14	247,62	366,66	385,71
15	228,57	352,38	300,00

Tabla 13.

Datos descriptivos de la variable de ganancia diaria de peso a los 21 días

	N	Media	Desviación estándar	Error estándar	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
Testigo	15	288,25 ^b	44,19	11,41	263,78	312,72	214,29	357,14
Exp1	15	345,71	28,50 ^d	7,35	329,92	361,49	280,95	385,71
Exp2	15	366,66 ^a	30,11	7,77	349,98	383,34	300,00	404,76

Nota: Para ganancia diaria de peso en 21 días el valor más alto ^a fue del grupo experimental que se ofreció 10 días AEN, por otro lado ^b fue el valor más bajo que se obtuvo a los 21 días en el experimento que corresponde al grupo testigo. La desviación estándar indica que ^d del grupo experimental que se ofreció 5 días AEN tuvo el menor valor con una dispersión entre individuos de 28,5 gramos.

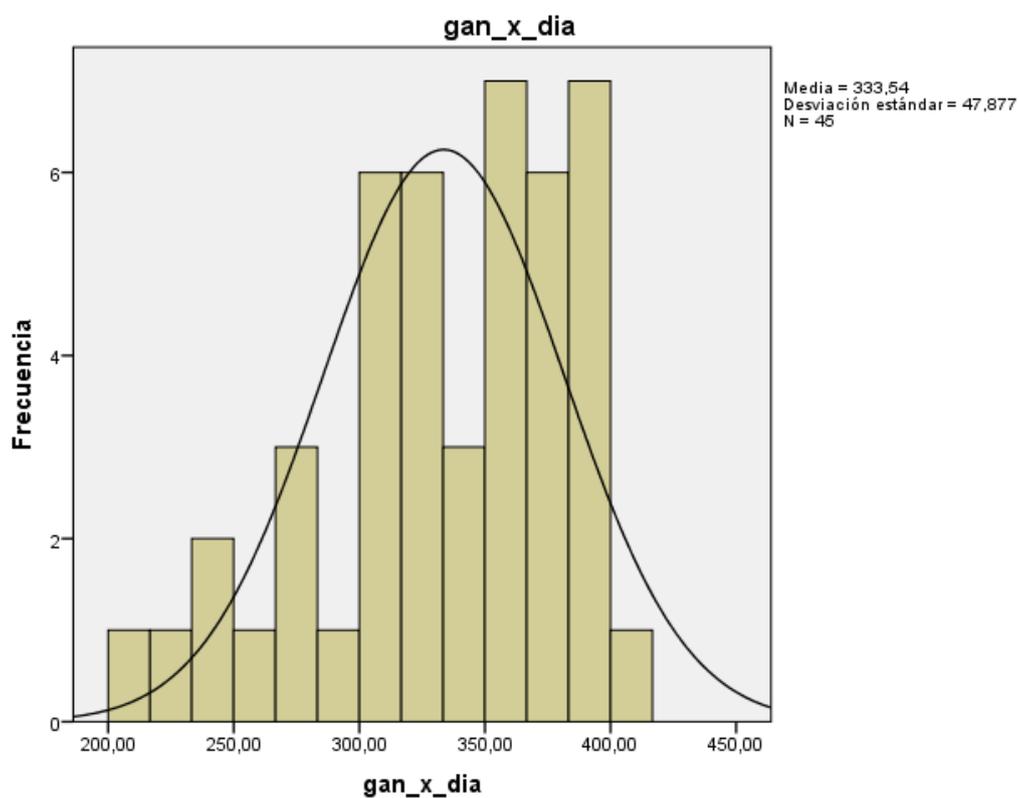


Figura 32. Histograma de ganancia diaria de peso.

En donde 9 individuos se encuentran fuera de la curva de Gauss debido a la desviación estándar = 47,87 g de dispersión entre los 45 individuos.

Condición corporal

Se tomaron datos individuales para condición corporal entre el día 0 y día 21 en la tabla 14, para realizar el análisis descriptivo de los tratamientos se obtuvieron los siguientes resultados para condición corporal (CC) inicial y a los 21 días, los rangos a evaluar fueron de 2 – 3, la media de CC inicial del grupo testigo fue 2,63 puntos se detalla las diferencias de tiempo entre cada individuo en la figura 33:entre el grupo experimental 1 fue 2,67 puntos (figura 34) y el experimental 2 fue 2,53 puntos (figura 35). La media de CC entre los rangos 2-3 a los 21 días fue para el grupo testigo de 2,83 puntos; el experimental 1 fue 2,87 puntos, mientras que el experimental 2 fue 2,73 puntos (véase en la tabla 15.)Indicando que al grupo experimental 2 que se administró por 10 días AEN aumento 0,24 puntos a diferencia de los dos otros grupos solo subieron 0,2 puntos que no fueron significativos entre los tres tratamientos.

Tabla 14.
Registro de datos para condición corporal por animal

Número	Testigo		Exp.1		Exp.2	
	CC_día1	CC_día 21	CC_día1	CC_día 21	CC_día1	CC_día 21
1	2,5	3	2,5	3	3	3,5
2	2,5	2,5	3	3	2	2,5
3	3	3	2,5	2,5	2,5	2,5
4	2,5	2,5	3	3	2,5	2,5
5	3	3	2,5	3	3	3
6	2,5	2,5	2,5	3	2,5	3
7	2	2,5	2	2,5	2	2,5
8	2,5	3	3	3	3	3
9	2,5	2,5	3	3	2,5	2,5
10	3	3	2,5	3	2,5	3
11	2,5	3	3	3	3	3
12	2	3	3	3	2,5	2,5
13	3	3	2	2	2	2,5
14	3	3	3	3	2	2,5
15	3	3	2,5	3	3	3

Tabla 15

.Datos Descriptivos de la condición corporal inicial y 21 días.

		N	Media	Desviación estándar	Error estándar	95% del intervalo de confianza para la media	Mínimo	Máximo
						Límite inferior	Límite superior	
CC_inic	Test	15	2,63	0,352	0,091	2,44	2,83	3
	Exp1	15	2,67	0,362	0,093	2,47	2,87	3
	Exp2	15	2,53	0,399	0,103	2,31	2,75	3
CC_21 d	Test	15	2,83	0,244 ^b	0,063	2,77	2,97	3
	Exp1	15	2,87	0,297	0,077	2,77	3,07	3
	Exp2	15	2,77 ^a	0,32	0,083	2,59	2,94	4

Nota: Al restar la diferencia de CC entre los tres grupos, el valor ^a es el más alto ganando 0,24 puntos en los 21 días que duró el experimento. ^b Indica el valor de desviación estándar más bajo.

La prueba estadística de Friedman valoró un resultado de 0,000 que comparado con una significancia de p-valor 0,05, indica que la condición corporal si se diferenció al inicio y a los 21 días de la investigación (Véase en la tabla 18, sig. asintótica).

Tabla 16.

Prueba estadística de Friedman para CC inicial y a los 21 días.

N	45
Chi-cuadrado	18
gl	1
Sig. asintótica	0,000 ^a

Nota: ^a El resultado de prueba de Friedman para CC, indica es menor al p-valor (0,05) por lo cual se rechaza la hipótesis nula del estudio (H0 = AEN no mejoró la CC en las ovejas durante 21 días).

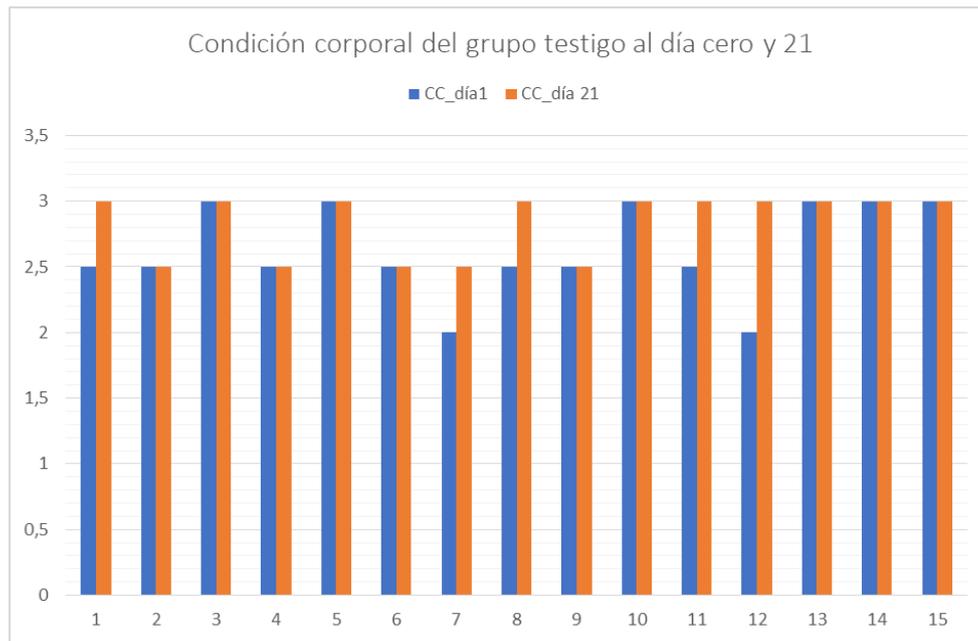


Figura 33. Gráfico de barras comparadas del grupo testigo al día cero y 21 días.

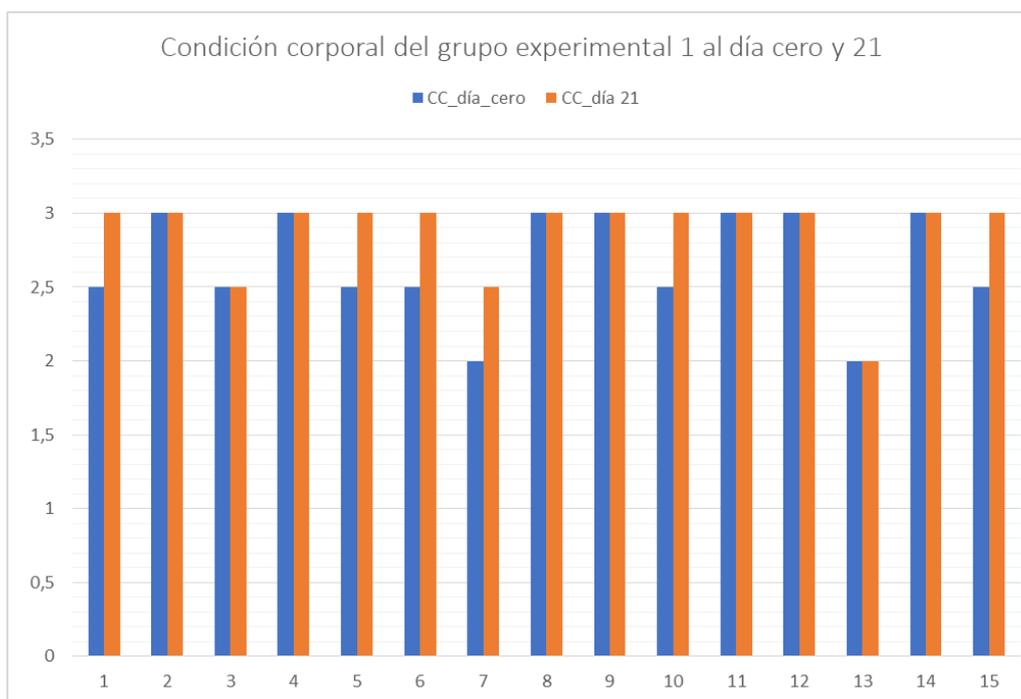


Figura 34. Gráfico de barras comparadas del grupo experimental 1 al día cero y a los 21 días en el estudio.

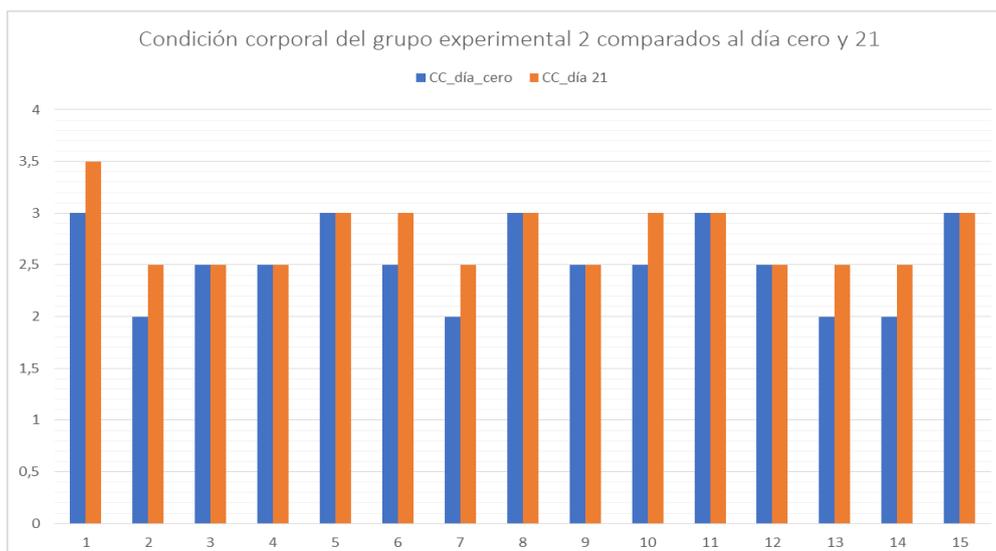


Figura 35. Gráfico de barras comparadas del grupo experimental 2 entre el día cero y 21 días.

Conteo de huevos

Mediante los registros obtenidos para el conteo de huevos por animal en los tres grupos de tratamiento, obsérvese tabla 17.

Tabla 17.
Registro de conteo de huevos por animal

Número	Testigo		Exp.1		Exp.2	
	Inicial	Día 21	Inicial	Día 21	Inicial	Día 21
1	1850	400	1500	200	1750	250
2	1900	550	1650	350	1500	150
3	1800	500	1600	300	1600	150
4	1850	450	1450	300	1550	100
5	1750	500	1600	250	1800	200
6	1900	550	1550	250	1500	300
7	1900	600	1550	200	1650	200
8	1850	500	1500	350	1600	250
9	1950	450	1600	200	1750	200
10	1750	550	1450	250	1700	200
11	1800	500	1400	250	1650	250
12	1900	600	1550	250	1500	150
13	1700	450	1650	250	1650	200
14	1950	550	1550	300	1650	150
15	1850	650	1500	250	1650	200

El resultado de las medias para el conteo de huevos inicial indica que el grupo testigo obtuvo el valor elevado siendo 1846 huevos, después el grupo experimental 2 con 1633 huevos y el testigo con 1540 huevos; por otro lado el conteo de huevos a los 21 días el resultado menor fue del grupo experimental 2 con 196 huevos, seguido del grupo experimental 1 con 263 huevos y al último para el grupo testigo con 520 huevos (véase tabla 18). Los resultados de desviación estándar se muestran en la tabla 20, indican que el grupo testigo al inicio del estudio obtuvo un resultado de 74 y a los 21 días de 67, existiendo una menoría de 13 puntos de dispersión entre ambos tiempos (obsérvese figura 36); el grupo experimental 1 tuvo un resultado inicial de 73 y a los 21 días 48, con una disminución de 25 puntos de dispersión entre ambos tiempos (obsérvese figura 37) y para el grupo experimental 2 los resultados fueron para el inicial de 93 y a los 21 días de 51, siendo la disminución mayor con 42 puntos de dispersión entre ambas tomas de muestras (véase figura 38).

Tabla 18.

Datos descriptivos de conteo de huevos inicial y 21 días.

		Descriptivos							
		N	Media	Desviación estándar	Error estándar	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
						Límite inferior	Límite superior		
Conteo_huev Inic	Testigo	15	1846,66 ^a	74,322 ^d	19,18994	1805,5083	1887,8250	1700	1950
	Exp1	15	1540,00	73,674	19,02379	1499,1980	1580,8020	1400	1650
	Exp2	15	1633,33	93,859	24,23431	1581,3559	1685,3108	1500	1800
Conteo_huev 21d	Testigo	15	520,00	67,612	17,45743	482,5575	557,4425	400	650
	Exp1	15	263,33	48,057 ^e	12,40839	236,7200	289,9467	200	350
	Exp2	15	196,66 ^b	51,639	13,33333	168,0695	225,2638	100	300

Nota: Durante el conteo de huevos de *H. contortus* la ^amedia del grupo testigo fue la más alta al inicio del experimento, mientras que a los 21 días ^b la media del grupo experimental que se ofreció por 10 días AEN resultó ser la más baja. La desviación estándar indica que al inicio del estudio ^d es el valor más bajo y la dispersión es la más cercana entre individuos, por otro lado a los 21 días ^e es el valor más bajo para el grupo experimental que se ofreció por 5 días AEN.

Se realizó un análisis estadístico mediante la prueba no paramétrica de muestras independientes, Kruskal Wallis para el conteo de huevos *Haemonchus Contortus* entre los tres grupos de estudio, se evaluó con un intervalo de confianza del 5 %, obteniéndose una diferencia significativa asintótica de 0.000 indicando que se acepta la hipótesis alterna, el aceite esencial de naranja alcanzo mejores resultados que el desparasitante Fenbendazol durante los 21 días (véase Tabla 21).

Tabla 19.

Prueba estadística de Kruskal Wallis

conteo_huev_21	
Chi-cuadrado	34,155
gl	2
Sig. asintótica	,000 ^a

Nota: El resultado para la prueba no paramétrica de muestras independientes para conteo de huevos de *H. contortus* entre los 3 grupos indica que el significancia asintótica es menor al p-valor ($< 0,05$) al día 21^a, lo cual demuestra que se acepta la hipótesis alterna, es decir, el AEN si disminuye los huevos de *H. contortus* para los dos tratamientos experimentales establecidos.

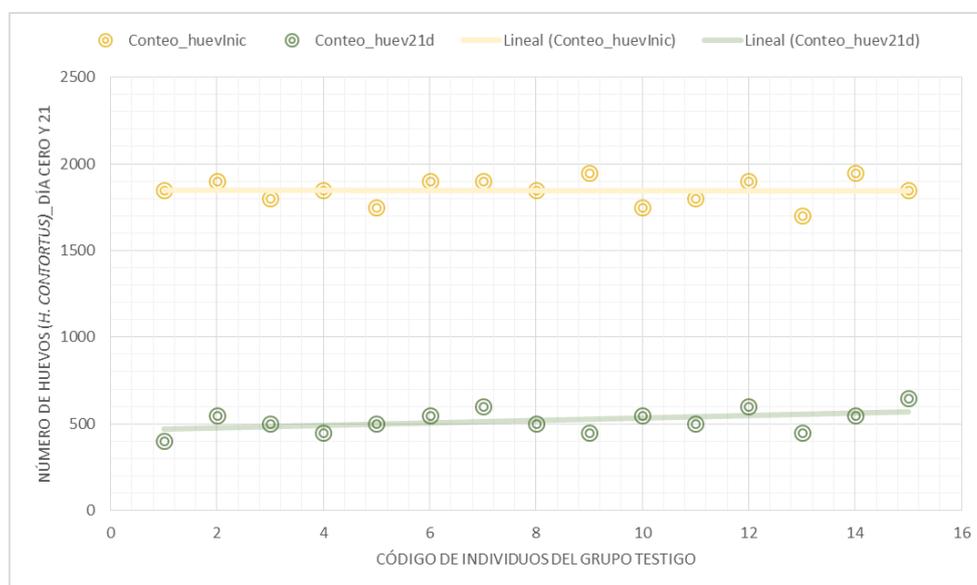


Figura 36. Dispersión para conteo de huevos del grupo testigo comparado entre el día 0 y 21.

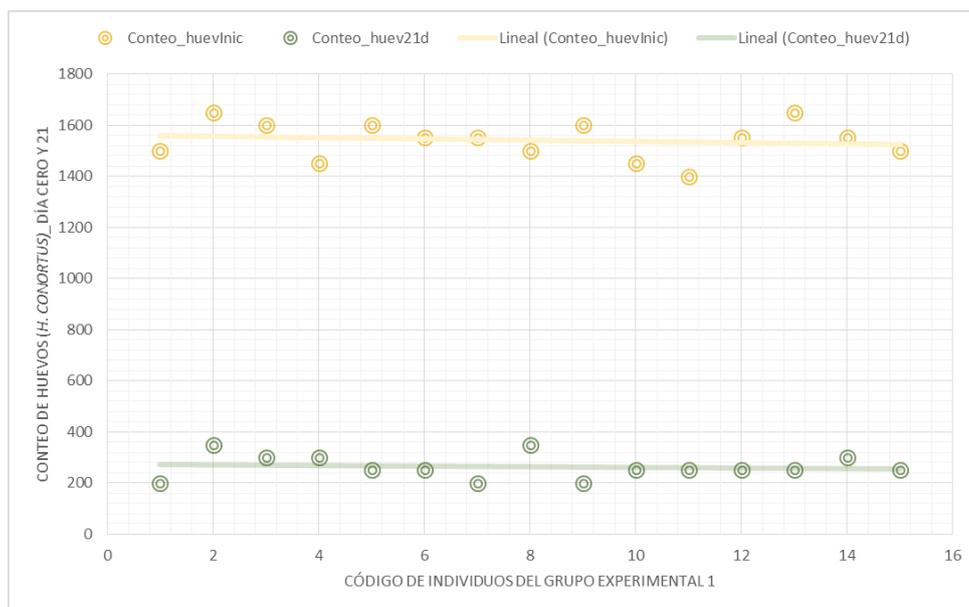


Figura 37. Dispersión para conteo de huevos del grupo experimental 1 al que se ofreció 5 días AEN, comparados entre el día cero y el día 21

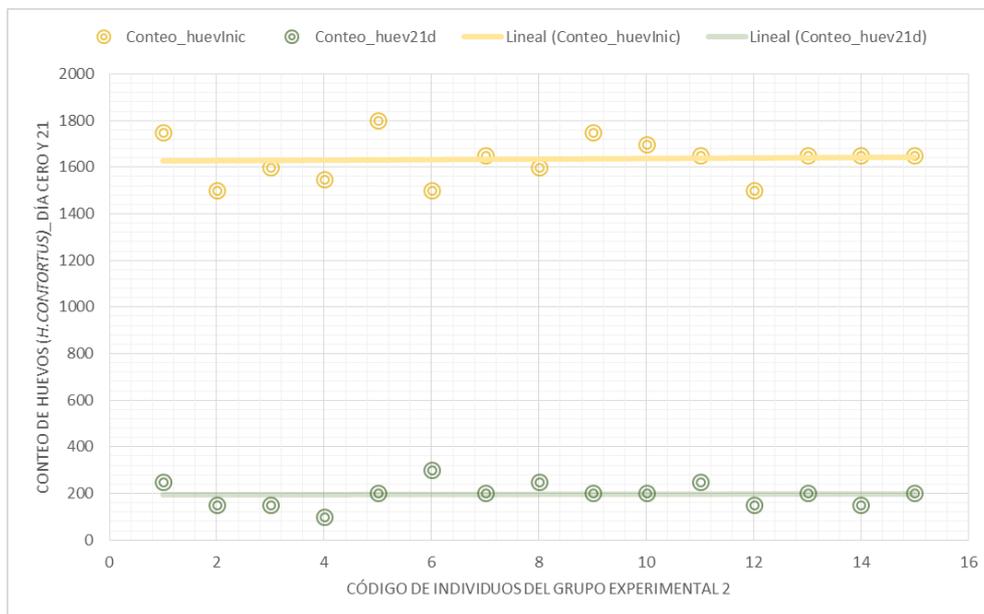


Figura 38. Dispersión para conteo de huevos del grupo experimental 2 que se ofreció 10 días AEN, comparado entre el día cero y 21.

FAMACHA©

Con datos obtenidos de registros para FAMACHA© durante el día 0 y día 21 (Tabla 20), se realizó un análisis descriptivo de los tratamientos y se obtuvieron los siguientes resultados; los rangos a evaluar fueron de 2 – 4 y se observa que la media de FAMACHA© inicial del grupo testigo fue 2,93 puntos, se detalla las diferencias de tiempo entre cada individuo en la figura 39. El grupo experimental 1 fue 3,13 puntos (figura 40) y el experimental 2 fue 2,87 puntos (figura 41). La media de FAMACHA© entre los rangos 2-3 a los 21 días fue para el grupo testigo y experimental 1 fue 2,53 puntos, mientras que el experimental 2 fue 2,40 puntos, bajando 0,66 puntos de su valoración (Véase en la tabla 21).

Tabla 20
Resultados para FAMACHA© por animal

Número	Testigo		Exp.1		Exp.2	
	Inicial	21 días	Inicial	21 días	Inicial	21 días
1	4	3	3	2	3	2
2	3	3	3	3	3	3
3	3	3	3	2	3	2
4	3	2	4	3	3	3
5	2	2	3	3	3	2
6	3	3	3	2	4	3
7	3	2	3	2	2	2
8	3	2	3	3	3	2
9	2	2	3	3	2	2
10	2	2	3	2	3	3
11	3	2	3	2	3	3
12	4	3	3	2	3	2
13	3	3	3	2	2	2
14	3	3	4	3	3	2
15	3	2	3	2	3	3

Tabla 21.

Datos descriptivos de nivel de FAMACHA© inicial y 21 días.

	N	Media	Desviación estándar	Error estándar	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
					Límite Inferior	Límite superior		
FAM_inic Test	15	2,93	0,594	0,153	2,6	3,26	2	4
Exp1	15	3,13 ^a	0,352 ^d	0,091	2,94	3,33	3	4
Exp2	15	2,87	0,516	0,133	2,58	3,15	2	4
FAM_21d Test	15	2,47	0,516	0,133	2,18	2,75	2	3
Exp1	15	2,47 ^b	0,516	0,133	2,18	2,75	2	3
Exp2	15	2,4	0,507 ^e	0,131	2,12	2,68	2	3

Nota: Para la calificación de FAMACHA© el valor más alto ^a fue del grupo experimental que se ofreció 10 días AEN y de la misma manera ^b fue el valor más bajo que se obtuvo a los 21 días del experimento con una disminución de 0,66 puntos en el grupo. La desviación estándar indica que ^d del grupo experimental 1 que se ofreció 5 días AEN tuvo el menor valor con una dispersión cercana entre individuos mientras que a los 21 días el grupo experimental 2.

Para la prueba de Friedman de valoración de FAMACHA© en el inicio y a los 21 días del estudio, fue un resultado menor al p-valor de 0.000, lo que indica si hay diferencia significativa ya que se disminuyó el grado de anemia en la mayoría de los individuos en el grupo experimental 2 (véase en la tabla 22, sig. asintótica).

Tabla 22.

Prueba estadística de Friedman de valoración de FAMACHA© al inicio y a los 21 días del estudio.

N	45
Chi-cuadrado	24
gl	1
Sig. asintótica	0,000 ^a

Nota:^a El resultado de prueba de Friedman para FAMACHA©, indica ser menor al p-valor (0,05) por lo cual se acepta la hipótesis alternativa del estudio (HI = AEN mejoró la FAMACHA© en las ovejas durante 21 días).

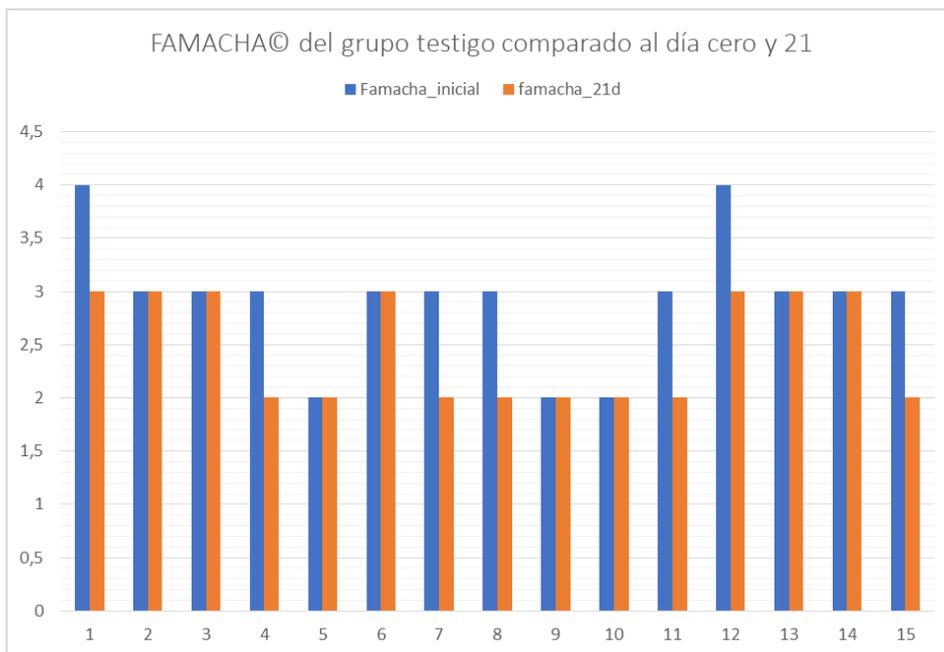


Figura 39. Gráfico comparativo de barras del grupo testigo que indica la evaluación de FAMACHA© inicial comparando a los 21 días en el estudio.

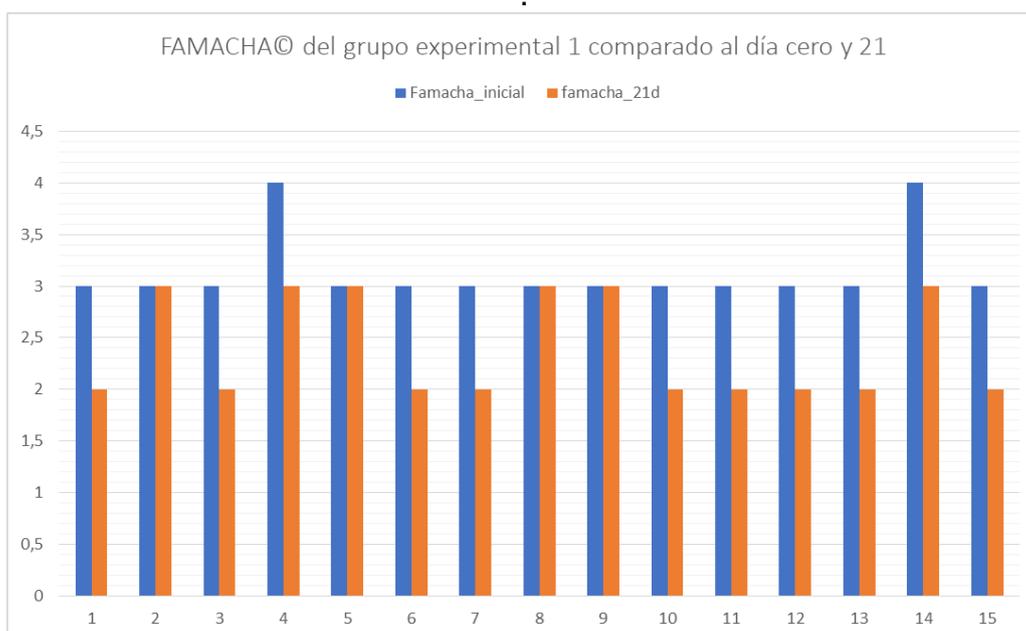


Figura 40. Gráfico de barras comparativo de la evaluación de FAMACHA© del grupo experimental 1 que se ofreció por 5 días AEN inicial comparando a los 21 días en el estudio.

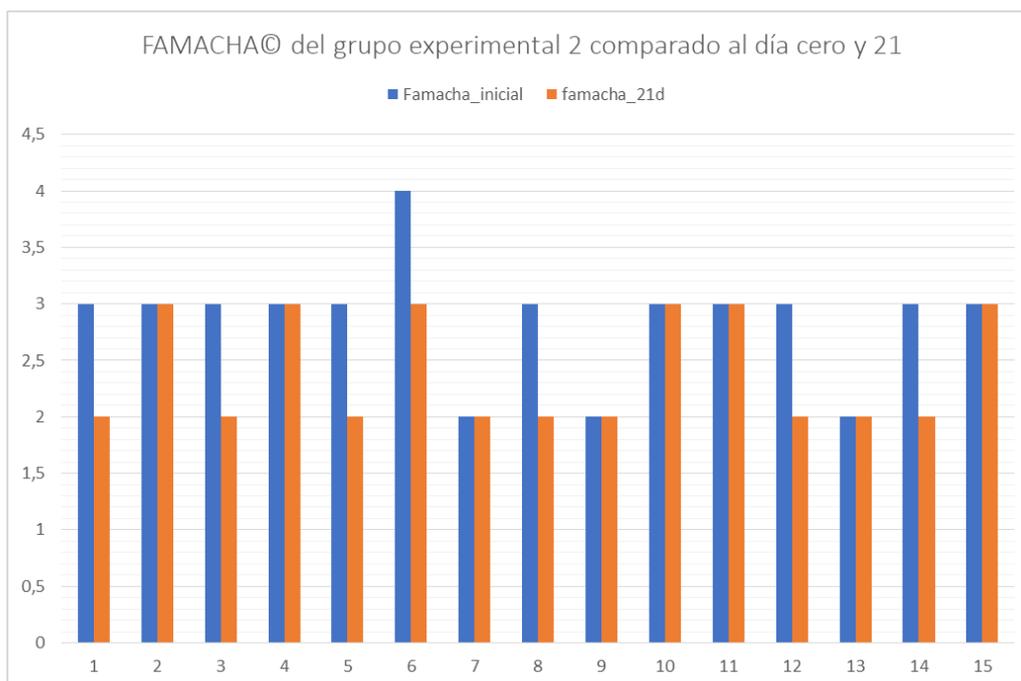


Figura 41. Gráfico de barras comparativo del grupo experimental 2 que se ofreció por 10 días AEN que indica la evaluación FAMACHA© inicial comparando a los 21 días en el estudio.

4.2 Discusión

En el presente estudio se indica que existen diferencias estadísticas significativas en cuanto a los resultados estadísticos para conteo de huevos entre los tres grupos tratados se indica el grupo testigo que se desparasitó con Fenbendazol 25%, fue aquel con menor disminución de huevos mientras que los grupos experimentales tuvieron mejores resultados. Siendo así que el grupo experimental 1 al que se administró AEN durante 5 días tuvo una disminución de una media grupal 25 huevos y el grupo experimental 2 durante 10 días con el mismo producto tuvo una disminución de una media grupal de 42 huevos, es decir 6 veces más que es el desparasitante (véase tabla 20). Como coincide en el estudio guía de esta investigación según Squires manifiesta que se administró AEN en ovinos para reducir la carga parasitaria *H. contortus* presentando una reducción de 97,4 % con dosis de 600mg/kg en la dieta (Squires et al., 2010). En este experimento se utilizó la prueba de Kruskal Wallis para la reducción de conteo de huevos con un resultado menor al p-valor

de 0,05 aceptando la hipótesis alterna, en la que el AEN disminuye la presencia de huevos del parásito al igual que la investigación de Squires, esto se debe a que el componente activo del aceite esencial naranja es decir el limoneno que actúa inhibiendo la captación de glucosa en el parásito, disminuyendo los niveles de energía y ocasionando la muerte el mismo. De igual manera Katiki evaluó, en corderos de dos meses de edad con peso de 2,5 kg infectados con *H. contortus* el efecto del aceite esencial de hierba limón con porcentajes de limoneno similares al de AEN a dosis de 360mg/kg el cual redujo un 60 % de huevos del parásito (Katiki, 2012).

En lo que respecta a ganancia de peso total, se indica que existen diferencias estadísticas significativas para la prueba de Wilcoxon, que tuvo un resultado menor al p-valor de 0,05 el cual indica que AEN disminuyó la presencia de huevos de *H. contortus* y también influyó en el aumento de pesos a los 21 días para los grupos experimentales con diferenciación del grupo testigo.

Los resultados de ganancia media diaria para los 21 días dentro de este estudio indican que el grupo experimental 2 obtuvo un valor elevado de 366 gramos/día frente a grupo experimental 1 de 345 gramos/día y testigo de 288 gramos/día; el cual pudo influenciar en la ganancia de peso del grupo experimental 2 que incrementaron valores de hasta 78 gramos/día en comparación con el grupo de animales que no se ofreció dicho tratamiento. Estos datos se ajustan a la mención que hace Chávez en el uso de aceites esenciales de canela, ajo y enebro en una porción de 200mg/kg de MS en ovinos de carne, donde se obtuvo efectos positivos en la conversión alimenticia y ganancia de peso incrementando 36 g/día, en comparación con los animales a los que no les fueron administrados (Chávez, 2008).

Para condición corporal en este estudio se utilizó la prueba estadística de Friedman con un resultado menor al p-valor de 0,05 lo cual acepta la hipótesis alterna que indica que el AEN disminuyó la presencia de huevos y mejoró la condición corporal de los individuos que se administró el tratamiento. La

calificación media del grupo experimental 2 durante los 21 días aumento 0,24 puntos a diferencia del experimental 1 y testigo con 0.2 puntos durante ese tiempo. Los aceites esenciales no incrementan el peso de los individuos ya que en la mayoría de casos ayudan a la mejora de la digestibilidad de los alimentos, ya que al ser absorbidas y metabolizadas liberan sustancias reguladoras en el proceso digestivo que contribuyen a la síntesis de tejidos corporales facilitando materias primas y/o energía y esta manera se puede decir que se incrementa la condición corporal.

En el estudio se utilizó el método FAMACHA© (Faffa Malan Chart) para reconocer si el AEN influyó en la disminución de huevos de *H. contortus*, en los tratamientos administrados dieron como resultado valores de 2 a 4, el grupo experimental 1 bajó en promedio 0,63 puntos, seguido por el grupo experimental 2 y grupo testigo, mediante la prueba de Friedman el resultado fue menor al p-valor de 0,05 aprobándose la hipótesis alterna en la que el AEN disminuyó la presencia de animales con grados anémicos durante los 21 días es decir que el principio activo del AEN el limoneno inhibe la captación de glucosa en el parásito disminuye los niveles de energía, ocasiona la muerte y recuperando en el individuo sus niveles sanguíneo. De igual manera Rossanigo, menciona que es de gran utilidad para el control de Haemoncosis ya que permite detectar y desparasitar a los animales que se manifiestan como sensibles a los *H. contortus* (Rossanigo, 2017) esto se debe a que el parásito se alimenta del plasma sanguíneo hasta un 10 % de volumen sanguíneo diario succionando a través los pliegues de la pared del abomaso. En ciertos casos los aceites esencial no contribuyen directamente en contrarrestar la anemia sino que actúan sobre agentes externos que provocan este signo, como se menciona en el estudio de Pelaez que utilizo AE de citronela al 1,75 % tuvo efecto ixotocida sobre garrapatas *Rhipicephalus microplus* ya que este parásito concentra la sangre y acaba por eliminar el suero sanguíneo de igual manera esta puede consumir 3 veces más el volumen de su cuerpo en sangre produciendo anemias moderadas a graves según la cantidad de ectoparásitos en el animal; en esta investigación se evaluó mediante el método de

FAMACHA® antes y después de aplicar el tratamiento AE dando como resultados valores menores frente a los animales que no se aplicó el tratamiento (Pelaez, 2014).

4.3 Limitante

Los animales presentaban una condición corporal baja antes de empezar el experimento, motivo por el cual se suministró alimento balanceado durante un periodo de adaptación de una semana, con el objeto de estimular el consumo del nuevo alimento administrado y favorecer el suministro del aceite.

También se debe tomar en cuenta la poca disponibilidad de pasto en el páramo, durante el tiempo establecido del estudio, se tuvo que solventar con alimento adicional de pacas de heno, ya que la Comuna Espejo no contaba con alimento suficiente para cubrir las necesidades nutricionales, los animales pastaban desde tempranas horas del día hasta entrada la tarde, con largas caminatas para encontrar alimento. Por lo tanto, los efectos de los tratamientos experimentales sobre la ganancia de peso pueden ser influenciados por el alimento suministrado durante el estudio. Cabe mencionar además que las infraestructuras de corrales y manga pertenecientes al lugar no permitieron realizar un manejo óptimo con los animales para la toma de muestras de heces.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

Se evaluó la efectividad mediante la administración del Aceite Esencial de Naranja AEN frente al desparasitante “Fenbendazol” en la dieta de ovejas post destete, demostrando una aparente disminución de huevos del nematodo gastrointestinal *Haemonchus contortus*, mediante el método de la cámara McMaster entre el grupo testigo y los dos experimentales.

Se cuantificó huevos del parásito *Haemonchus contortus* al día cero y día 21 por individuo, en tres tratamientos diferentes con relación al tiempo de administración del aceite esencial de naranja, una vez analizados mediante la prueba de Kruskal Wallis, se evidenció diferencia significativa entre los grupos experimentales y el testigo puesto que el p-valor fue menor a 0,05, aceptando a la hipótesis alterna del estudio.

Posteriormente se evaluó el aceite esencial de naranja y su posible influencia directa o indirecta en la ganancia de peso, condición corporal y FAMACHA© en las ovejas del estudio. Mediante análisis descriptivos estadísticos, sus pruebas estadísticas de Friedman y Wilcoxon presentaron resultados menores al p-valor de 0.05, refutando la teoría de que el aceite esencial adicionado con el balanceado da una mejora de ingesta del alimento y digestibilidad en largos periodos de tiempo y dando cabida a una mejor condición corporal y ganancia de peso.

5.2 Recomendaciones

Se debe realizar capacitaciones a pequeños productores sobre el método de FAMACHA© como indicador visual para el diagnóstico de posibles enfermedades parasitarias, ya que la tarjeta de valoración de mucosas oculares puede determinar el grado de anemia que presenta su rebaño y de esta manera actuar para la búsqueda de un tratamiento.

Como herramienta complementaria para el método de FAMACHA®, se recomienda realizar una prueba de hematocrito para sustentar los resultados de la prueba de campo.

Se debe implementar el uso aceites esenciales como un suplemento adicional en la alimentación para animales de producción, ya que ayuda a mejorar la ganancia de peso, motivando así a tomar conciencia para evitar el uso en exceso de promotores de crecimiento o la dependencia de fármacos en ganado que pueden suponer un riesgo para la salud humana.

Actualmente tiene un grado notorio de importancia el uso el aceite esencial de naranja ya que en ciertas regiones pecuarias la resistencia de parásitos ha incrementado, por lo que se recomienda investigar más sobre este tema en nuestro país, el cual tiene la diversidad de plantas, semillas y frutas para la extracción de estos aceites esenciales.

REFERENCIAS

- Abbas, A. (2004). Inmunología celular y molecular. *ELSEVIER*, 6.
- Araujo, J., Teiras, B., Vieira, T., & Campos, A. (2006). Avaliação do fungo predador de nematóides *Duddingtonia flagrans* sobre larvas infestantes de *Haemonchus c. e strongyloides* de caprinos. *Parasitol Vet.*, 76–79.
- Arece, J., & Rodríguez, J. (2003). *Parasitismo gastrointestinal de ovinos en Cuba*. (Rvta.ACPA, Ed.).
- Axon. (2016). Diagnóstico parasitológico a partir de muestras fecales. *Veterinaria Net*,
3. Retrieved from
[http://axonveterinaria.net/web_axoncomunicacion/criaysalud/28/cys_28_52-54_Diagnostico_parasitologico_partir_muestras_fecales_\(I\).pdf](http://axonveterinaria.net/web_axoncomunicacion/criaysalud/28/cys_28_52-54_Diagnostico_parasitologico_partir_muestras_fecales_(I).pdf) Barger, I. (1997). Veterinary Parasitology. In *ELSEVIER*.
- Betancurt, L. (2012). Efecto de diferentes niveles de aceites esenciales de *Lippia origanoides kunth* en pollos de engorde. *MVZ Córdoba.*, 3033–3040.
- Bowman, D. (2011). Parasitología Veterinaria. *Elsevier Saunders*, 60–79.
- Cabanelas, E., Fernández, P., & Prieto, A. (2017). Principales parasitosis del ganado ovino, 24–26.
- Campillo, C. (2001). PARASITOLOGIA VETERINARIA. In *McGraw-Hill, Interamericana* (p. 987).
- Castanon, J. (2007). History of the use of antibiotic as growth promoters in European poultry feeds. *Poult. Sci.*, 2466–2471.
- Chavez, A. (2008). Effects of cinnamaldehyde, garlic and juniper berry essential oils on rumen fermentation, blood metabolites, growth performance, and carcass characteristics of growing lambs. *Livest. Sci.*, 117, 215–224.
- Coffey, L. (2012). Tools for Managing Internal Parasites in Small Ruminants. In *Agriculture Specialist*.

- Cruz, R. (2010). Manual de Producción ovina. *Ambiente y Desarrollo*, 22. Retrieved from https://www.paho.org/par/index.php?option=com_docman&view=download&alias=163-manual-de-produccion-ovina&category_slug=ambiente-ydesarrollo&Itemid=253
- Cuéllar, J. (2012). La nematodiasis gastrointestinal ovina, una enfermedad que causa retraso en el crecimiento y mortandad. Retrieved from <http://www.uno.org.mx/sistema/pdf/sanidad/lanematodiasisgastrointestinal.pdf>
- Díaz, A., Chavarro, G., & Pulido, M. (2017). Estudio coproparasitológico en ovinos al pastoreo en Boyacá, Colombia. *Salud Animal*, 38.
- Díaz, P., Torres, G., Osorio, M., Pérez, P., & Pulido, Á. (2000). Resistencia a parásitos gastrointestinales en ovinos en Florida, Pelibuey y sus cruces en el Trópico Mexicano. *Revistas Científicas de América Latina*, 34, 13–20.
- Fasseas, M. (2007). Antioxidant activity in meat treated with oregano and sage essential oils. *Food Chem. Food Chem*, 1188–1194.
- Fernández, F. (2015). Antiparasitario o Vacuna. *Bienestar y Salud Animal*, 56y 57. Retrieved from https://www.planagropecuario.org.uy/publicaciones/revista/R154/R_154_56.pdf
- Fernández, M. (2016). Manejos sanitarios del ovino. *Facultad Ciencias Agronómicas Chile*, 48.
- Figuroa, A. (2000). Detección de resistencia en *Haemonchus C.* al sulfoxido de albendazol inyectado mediante una prueba de campo de reducción de huevos de ganado ovino. *Vet.Mex*, 31 (4).
- Flores, C., & Quiroz, H. (1986). Fasciolosis. In *INIFAP* (pp. 276–286).
- Gallejo, J. (2006). *Manual de parasitología morfología y biología de los parásitos de interés sanitario*.
- Greathead, H. (2003). Plant and plant extract for improving animal productivity. In *Proc. Nutr. Soc.* 6 (pp. 279–290).

- Guerra, A., Galana, O., Méndez, A., & Murillo, A. (2008). Evaluación del efecto del extracto de orégano (*Oreganum vulgare*) sobre algunos parámetros productivos de cerdos destetos. *Tumbaga*, 16–29.
- Guzmán, M., Fiel, C., & Steffan, P. (2010). *La infección cruzada de Haemonchus C.de ovinos a bovinos y el riesgo de transmisión de resistencia antihelmíntica* (Vet.Arg. B).
- Hendrix, M., & Robinson, E. (2006). *Diagnostic Parasitology for Veterinary Technicians*. Mosby-Elsevier. *St Louis Missouri*, 3, 299–241.
- Herrera, M. (2009). *Fórmula para el cálculo de la muestra de poblaciones finitas*. Retrieved from <http://bioestadistico.com>
- Hristov, A., Ropp, K., & Zaman, S. (2008). Effects of essential oils on in vitro ruminal fermentation and ammonia release. *Anim. Feed. Sci*, 55–64.
- Jackson, F., Bartley, Y., & Kenyon, F. (2009). Worm control in sheep in the future. *Small Ruminant*, 86, 40–45. Retrieved from <https://www.journals.elsevier.com/smallruminant-research>
- Jambre, L., Gill, L., Lenane, J., & Baker, P. (2000). Nheritance of avermectin resistance in *Haemonchus contortus*. *International Journal for Parasitology*, 50, 105–111.
- Johnstone, C. (n.d.). Los animales domésticos. *Los Nematodos*, 2. Retrieved from <http://cal.vet.upenn.edu/projects/merialsp/Trichosp/trich5asp.htm>
- Katiki, L. (2012). Evaluation of *Cymbopogon schoenanthus* essential oil in lambs experimentally infected with *Haemonchus contortus*. *Vet. Parasitol*, 186, 312–318.
- Lacasta, D., & Ferrer, M. (2008). Resistencia a los antiparasitarios de uso común en ganaderías ovinas de Aragón. *Centro de Transferencia Agroalimentaria*, (193), 9. Retrieved from <http://www.gtvzaragoza.com/data/193.pdf>
- Levine, N. (1893). Tratado de parasitología Veterinaria. In *Acribia* (p. 276).
- Li, S. (2012). The effect of essential oils on performance, immunity and gut microbial population in weaner pigs. *Livest. Sci.*, 119–123.

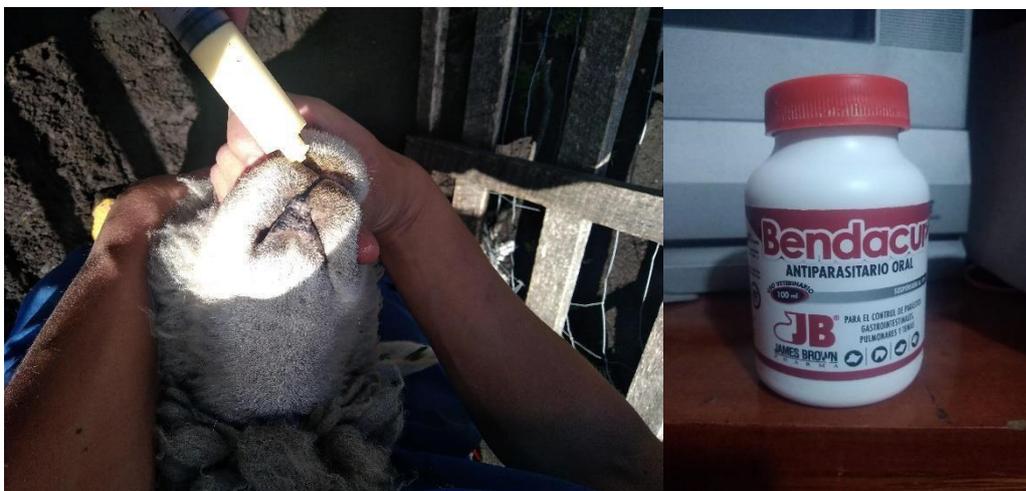
- Macedo, T., Bevilaqua, M., Oliveira, M., Camurca, L., & Vieira, S. (2010). Anthelmintic effect of *Eucalyptus staigeriana* essential oil against goat gastrointestinal nematodes. *Vet. Parasitol*, 79, 93–98.
- Mantilla, L. (2018). Control del parasitismo gastrointestinal y problemas reproductivos en ovinos. *ICA*, 23.
- Martínez, R. (2011). Factores que influyen en el desgaste dental de los bovinos. *Producción Animal*, 4. Retrieved from http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/denticion_y_protosis/22-Desgaste.pdf
- Martínez, R., Ortega, M., Herrera, J., Kawas, J., Zárate, J., & Soriano, R. (2015). Uso de aceites esenciales en animales de granja. *Redalyc*, 40(11), 744–750. Retrieved from <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=33942541003>
- Medina, P., Guevara, F., Ojeda, N., & Reyes, E. (2014). Resistencia antihelmíntica en ovinos: una revisión de informes del sureste de México y alternativas disponibles para el control de nematodos gastrointestinales. *Pastos y Forrajes*, 37(3).
- Miranda, E., Liebano, E., & López, M. E. (2006). Marcadores Enzimáticos como indicadores de resistencia a los antihelmínticos en el nematodo parásito gastroentérico de rumiantes *Haemonchus Contortus*, 9–12.
- Morales, G. (2002). Parámetros hematológicos y el nivel de infestación parasitaria en ovinos de reemplazo. *Veterinaria Trop*, 27 (2), 87–98.
- Morales, G., & Pino, L. (1987). Eco.Epidemiología de *Haemonchus Contortus*, eco tipo presente en ovinos en zonas áridas de Venezuela, 82 (3).
- Pelaez, D. (2014). Determinación in vitro de la dilución de aceite esencial de citronela (*Cymbopogon winterianus*) con mayor efecto ixodicida sobre garrapatas *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*. Recuperado el 27 de febrero del 2019 de <http://www.repositorio.usac.edu.gt/1648/1/Tesis%20Med%20Vet%20Diana%20Pel%C3%A1ez.pdf>
- Quiroz, H. (2012). Parasitología y enfermedades parasitarias de animales domésticos. In *Limusa* (p. 827).

- Radostits, O., Mayhew, M., & Houston, D. (2002). Examen y diagnóstico clínico en veterinaria. *Harcourt S.A.*
- Ramírez, F. (2005). Manual de semiología clínica veterinaria. Manizales. *Coimite, S.A.*
- Rodríguez Vivas, & Cob, G. (2005). Técnicas Diagnósticas en Parasitología Veterinaria. In *Universidad Autónoma de Yucatán* (pp. 39–108).
- Rossanigo, C. (2017). Evaluación de FAMACHA© en el control de nematodos gastrointestinales en cabras de San Luis (Argentina). *Rev. Investig. Agropecu*, 43.
- Salazar, I., & Alzate, C. (2011). Evaluación del proceso integral para la obtención de aceite esencial y pectina a partir de cáscara de naranja. *Universidad EAFIT*, 7, 65– 86. Retrieved from file:///F:/tesis/evaluacion del proceso integral para la obtención de aceite esencial y pectina a partir de cascara de naranja.pdf
- Sánchez, A. (2010). Coprología diagnóstica de helmintos y protozoarios del aparato digestivo. Diagnóstico de enfermedades parasitarias selectas de rumiantes. *SAGARPA-INIFAP*, (México), 26–42.
- Sargison, N. (2012). Pharmaceutical treatments of gastrointestinal nematode infections of sheep--future of anthelmintic drugs. In *Vet Parasitol* (pp. 79–84).
- Senasa. (2007). Manual de prevención y control de enfermedades parasitarias. In *programa de incentivos a la mejora de la gestión municipal* (p. 49).
- Serrano, F. A. (2010). Manual práctico de parasitología veterinaria. *Acribia*, 115.
- Sixtos, C. (n.d.). Procedimientos y técnicas para la realización de estudios coproparasitológicos. In *Virbac* (Vol. 24, pp. 1–12). Retrieved from www.webveterinaria.com/virbac/news25/compania.pdf
- Squires, J., Fosterb, J., Lindsaya, D., Caudella, D., & Zajaca, A. (2010). Efficacy of an orange oil emulsion as an anthelmintic against *Haemonchus contortus* in gerbils (*Meriones unguiculatus*) and in sheep. *ELSEVIER*, 172, 95–99. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2010.04.017>
- Tondi, M. (2007). Nutricion y Alimentacion Animal. *Producción Animal*, 27, 111.

- Vargas, C. (2006). Famacha control de Haemonchus en Caprinos. *Agronomia Mesoamericana*, 14(1021–7444), 79–88.
- Vargas, F. (2006). Famacha Control de Haemoencosis en caprinos. In *Agronomia Mesoamericana* (pp. 79–88).
- Vigil, D. A., & Lorenzo, D. U. (2018). Comparación de medias. Retrieved from <http://psico.fcep.urv.es/spss/inferencia/2medias.html>
- Wallace, R. (2006). Antimicrobial properties of plant secondary metabolites. *Proc. Nutr. Soc.*, 63, 621–629.
- Zhu, L. (2013). In vitro ovicidal and larvicidal activity of the essential oil of *Artemisia lancea* against *Haemonchus contortus* (Strongylida). *Vet. Parasitol.*, 195, 112–117.

ANEXOS

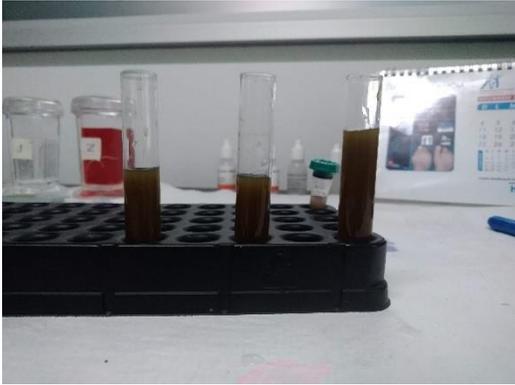
Anexo 1. Desparasitación ovinos.



Anexo 2. Grupos experimentales con tratamiento alimenticio.



Anexo 3. Muestras de coproparasitario para procesar.



Anexo 4. Ovinos en pastoreo.



Anexo 5. Elaboración AEN.



Anexo 6. Ingredientes para elaboración de AEN.



Anexo 7.- Copro Uranotest



Anexo 9 Registros Grupos Testigo (Examen físico)

Codigo_grupo	FC	FR	TLLC (seg)	Campos pulmonares	Mucosas orales	FAMACHA	Edad	CC	Temperatura (°C)	Nód. prescapular	Nód. submandibular	Nód. mamarios	Pelaje	Pezuñas
0101	72	16	3	limpios	rosadas palidas	4	2	2,5	38,8	normales	normales	normales	limpio	normales
0102	78	19	3	limpios	rosadas	3	2	2,5	39	normales	normales	normales	limpio	redonda
0103	82	20	3	limpios	rosadas	3	3	3	39,2	normales	normales	normales	sin brillo	normales
0104	80	20	3	limpios	rosadas	3	3	2,5	39,1	normales	normales	aumentado	limpio	normales
0105	72	15	2	limpios	rosadas	2	3	3	38,8	normales	normales	normales	sucio	normales
0106	84	21	3	limpios	rosadas	3	4	2,5	39,5	normales	normales	normales	limpio	normales
0107	86	23	3	limpios	rosadas	3	2	2	39,5	normales	normales	normales	limpio	alargada
0108	70	16	2	limpios	rosadas palidas	3	2	2,5	38,5	normales	normales	normales	piojos	normales
0109	78	18	2	limpios	rosadas	2	4	2,5	38,7	normales	normales	normales	limpio	normales
0110	84	22	3	limpios	rosadas	2	4	3	39,5	normales	normales	normales	limpio	normales
0111	80	20	3	limpios	rosadas	3	3	2,5	38,9	normales	normales	normales	limpio	redonda
0112	82	20	3	limpios	rosadas palidas	4	3	2	39	normales	normales	normales	sin brillo	redonda
0113	76	18	3	limpios	rosadas	3	3	3	38,6	normales	normales	normales	limpio	normales
0114	90	24	3	limpios	rosadas	3	3	3	39,9	normales	aumentados	normales	limpio	alargada
0115	82	20	2	limpios	rosadas	3	2	3	39	normales	normales	normales	sin brillo	normales

Anexo 10 Registro de datos grupo Experimental 1(Examen físico)

Codigo_grupo	FC	FR	TLLC (seg)	Campos pulmonares	Mucosas orales	FAMACHA	Edad	CC	Temperatura (°C)	Nód. prescapular	Nód. submandibular	Nód. mamarios	Pelaje	Pezuñas
0201	80	20	3	limpios	rosadas	3	2	2,5	39,1	normales	normales	normales	limpio	normales
0202	90	26	3	limpios	rosadas	3	2	3	39,5	normales	aumentados	normales	limpio	normales
0203	72	16	2	limpios	rosadas	3	2	2,5	38,4	normales	normales	normales	limpio	normales
0204	76	18	3	limpios	rosadas palidas	4	3	3	38,7	normales	normales	normales	piojos	redonda
0205	84	23	3	limpios	rosadas	3	2	2,5	39,3	normales	normales	normales	limpio	normales
0206	74	17	3	limpios	rosadas	3	2	2,5	38,4	aumentado	normales	normales	limpio	alargada
0207	74	18	3	limpios	rosadas	3	2	2	38,5	normales	normales	normales	limpio	alargada
0208	88	25	3	limpios	rosadas	3	3	3	39,8	normales	aumentados	normales	limpio	normales
0209	86	23	3	limpios	rosadas	3	4	3	39,5	normales	normales	aumentado	sin brillo	normales
0210	72	16	3	limpios	rosadas	3	2	2,5	38,4	normales	normales	normales	limpio	normales
0211	82	20	2	limpios	rosadas	3	3	3	38,9	normales	normales	normales	limpio	normales
0212	68	15	3	limpios	rosadas	3	3	3	38,5	normales	normales	normales	sin brillo	redonda
0213	70	16	3	limpios	rosadas	3	3	2	38,6	normales	normales	normales	limpio	normales
0214	78	19	3	limpios	rosadas palidas	4	2	3	38,8	normales	normales	normales	limpio	normales
0215	86	23	3	limpios	rosadas	3	2	2,5	39,3	normales	normales	aumentado	limpio	normales

Anexo 11 Registro de datos grupo Experimental 2 (Examen físico)

Codigo_grupo	FC	FR	TLLC (seg)	Campos pulmonares	Mucosas orales	FAMACHA	Edad	CC	Temperatura (°C)	Nód. prescapular	Nód. submandibular	Nód. mamarios	Pelaje	Pezuñas
0301	78	19	3	limpios	rosadas	3	2	3	38,7	normales	normales	normales	sin brillo	normales
0302	82	20	3	limpios	rosadas	3	3	2	38,9	normales	normales	normales	sin brillo	normales
0303	80	20	3	limpios	rosadas	3	3	2,5	38,8	normales	normales	normales	limpio	normales
0304	72	17	3	limpios	rosadas	3	3	2,5	38,5	normales	normales	normales	limpio	normales
0305	88	25	3	limpios	rosadas	3	2	3	39,3	normales	normales	normales	limpio	alargada
0306	76	18	3	limpios	rosadas pálidas	4	2	2,5	38,7	normales	normales	normales	limpio	normales
0307	70	16	2	limpios	rosadas	2	3	2	38,7	normales	normales	normales	limpio	normales
0308	82	21	3	limpios	rosadas	3	3	3	38,9	normales	normales	normales	sin brillo	normales
0309	88	25	2	limpios	rosadas	2	3	2,5	39,5	normales	aumentados	aumentado	limpio	normales
0310	84	23	3	limpios	rosadas	3	3	2,5	39,1	normales	normales	normales	limpio	normales
0311	68	16	3	limpios	rosadas	3	2	3	38,5	normales	normales	normales	limpio	redonda
0312	82	20	3	limpios	rosadas pálidas	3	4	2,5	38,8	normales	normales	normales	limpio	normales
0313	76	18	2	limpios	rosadas	2	2	2	38,6	normales	normales	normales	piojos	redonda
0314	78	19	3	limpios	rosadas	3	3	2	38,8	normales	normales	normales	limpio	normales
0315	82	20	3	limpios	rosadas	3	3	3	39	normales	normales	normales	sin brillo	redonda

