



UNIVERSIDAD DEL PAPALOAPAN

Campus Loma Bonita

LICENCIATURA EN ZOOTECNIA

**CARGA PARASITARIA, GRADO DE ANEMIA Y FACTORES ASOCIADOS
EN UNIDADES DE PRODUCCION OVINA DE LOMA BONITA, OAXACA**

TESIS PROFESIONAL

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
LICENCIADO EN ZOOTECNIA**

PRESENTA:

GUILLERMO CRUZ RODRÍGUEZ

DIRECTOR DE TESIS:

DR. CECILIO UBALDO AGUILAR MARTÍNEZ

LOMA BONITA, OAXACA, MÉXICO, 2022



Universidad del Papaloapan

Licenciatura en zootecnia

LA PRESENTE TESIS TITULADA “**CARGA PARASITARIA, GRADO DE ANEMIA Y FACTORES ASOCIADOS EN UNIDADES DE PRODUCCION OVINA DE LOMA BONITA, OAXACA**” PRESENTADA POR EL PASANTE GUILLERMO CRUZ RODRIGUEZ, BAJO LA DIRECCIÓN DEL DR. CECILIO UBALDO AGUILAR MARTÍNEZ, HA SIDO REVISADA Y ACEPTADA POR EL JURADO INDICADO PARA SER DEFENDIDA EN EL EXAMEN PROFESIONAL Y OBTENER EL TÍTULO DE LICENCIADO EN ZOOTECNIA.

JURADO EXAMINADOR

DR. CECILIO UBALDO AGUILAR MARTÍNEZ
DIRECTOR

DR. NICOLÁS VALENZUELA JIMÉNEZ
REVISOR

DR. WILBER HERNÁNDEZ MONTIEL
REVISOR

LOMA BONITA, OAXACA, MÉXICO, 2022



Universidad del Papaloapan

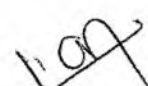
FECHA:	26 de Enero del 2022
ÁREA:	Vice-Rectoría Académica
OFICIO NÚMERO:	UNPA/VRA/019/2022
ASUNTO:	Autorización de Impresión de tesis.

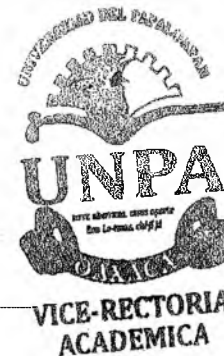
C. GUILLERMO CRUZ RODRIGUEZ
P R E S E N T E:

En base al artículo 120 del reglamento de alumnos, por medio de la presente se aprueba la impresión de la tesis titulada **“Carga parasitaria, grado de anemia y factores asociados en unidades de producción ovina de Loma Bonita, Oaxaca”** así como la programación del examen profesional bajo la dirección del Dr. Cecilio Ubaldo Aguilar Martínez.

Sin más por el momento aprovecho la ocasión para enviarle un cordial saludo.

Atentamente,
terra ubérrima, mens aperta
Bou Lo-tama, chi jí jú


MC. HÉCTOR LÓPEZ ARJONA
Vice-Rector Académico.



C.c.p. Dra. Tania Zúñiga Marroquín Jefe de Carrera de la Lic. En Zootecnia
C.c.p. L.P. Yesenia Barrientos Arenal. Jefa del Departamento de Servicios Escolares
C.c.p. Dr. Cecilio Ubaldo Aguilar Martínez. Director de Tesis.
C.c.p. Archivo.

OAXACA



Universidad del Papaloapan

Terra Uberrima. Mens Aperta.

Licenciatura en Zootecnia

Loma Bonita, Oaxaca a 25 de enero de 2022

M.E. Yesenia Barrientos Arenal
Jefa del Departamento de Servicios Escolares
PRESENTE

Mediante la presente, le informo que esta jefatura, con el visto bueno de la Vice-rectoría Académica, ha designado a los siguientes profesores como sinodales del examen profesional del exalumno **C. Guillermo Cruz Rodriguez**, quien defenderá su trabajo de tesis titulado "**Carga parasitaria, grado de anemia y factores asociados en unidades de producción ovina de Loma bonita, Oaxaca**", para obtener el título de **Licenciado en Zootecnia**.

Titulares:

Presidente: Dr. Nicolás Valenzuela Jiménez
Secretario: Dr. Wilber Hernández Montiel
Vocal: Dr. Cecilio Ubaldo Aguilar Martínez

Suplentes:

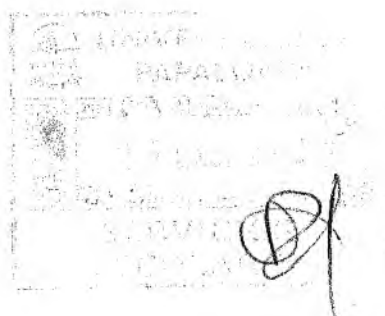
Dr. Sergio Ramírez Ordoñez
Dr. José Abad Zavaleta

Sin más por el momento, le envió un cordial saludo.

Atentamente



Dr. Yanía Zúñiga Marroquín
Jefa de Carrera de Lic. en Zootecnia



Vo. Bo.

M.C. Héctor López Arjona
Vice-rector Académico



C.c.p.: M.C. Hector López Arjona. Vicerector académico. Para su conocimiento
C.C.p: Archivo

DEDICATORIA

Esta tesis está dedicada a Dios, por permitirme lograr una de las tantas metas propuestas en mi vida, por permitirme seguir adelante a pesar de las circunstancias difíciles por las que he pasado.

A mi madre:

Gracias por su amor, trabajo, sacrificio, paciencia y esfuerzo en todos estos años, permitiéndome llegar a cumplir un sueño más, y convertirme en lo que soy.

A mis abuelos:

Guillermo y Celina, gracias por estar conmigo en todo momento. Por su amor, valentía, consejos y ser un pilar muy importante en mi vida.

A mi hermano:

Felipe, por estar siempre presente acompañándome y por el apoyo moral que me ha brindado a lo largo de nuestras vidas.

A mis tíos:

Zeltzin y Liliam, por su apoyo incondicional en las buenas y malas. A mi tío César Cruz Rodríguez, que aunque hoy no está físicamente con nosotros, me apoyó a su manera y siempre le recordare con cariño y admiración por el gran ser humano que fue.

Por último, gracias a mis amigos, que me apoyaron en todo momento. Sin hacer mención específica, ellos saben quiénes son.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad del Papaloapan, *campus* Loma Bonita. Por ser mi *alma mater*, en la que hoy concluyo mis estudios para la obtención del grado de Licenciado en Zootecnia.

Al Dr. Cecilio Ubaldo Aguilar Martínez, mi agradecimiento por ser parte de mi formación profesional durante toda la licenciatura. Por su apoyo como director de la presente tesis, que hoy concluye con éxito.

A todos mis profesores de la licenciatura, que con su profesionalismo, dedicación y conocimientos contribuyeron en mi formación profesional.

CONTENIDO

DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTOS	iv
CONTENIDO	v
LISTA DE CUADROS	viii
LISTA DE FIGURAS	ix
RESUMEN	xi
ABSTRACT	xiii
1. INTRODUCCIÓN	15
2. OBJETIVOS	18
2.1. Objetivo general.....	18
2.2. Objetivos específicos.....	18
3. HIPÓTESIS	19
4. REVISIÓN DE LITERATURA.....	20
4.1. Producción de ovinos en el trópico mexicano.....	20
4.2. Principales problemas que afectan la producción ovina en el trópico húmedo	21
4.3. Parásitos gastrointestinales en ovinos.....	23
5. MATERIALES Y MÉTODOS	30
5.1. Descripción del área de estudio.....	30

5.2. Animales y manejo dentro de las unidades de producción.....	30
5.3. Obtención de información básica.....	32
5.4. Colección y procesamiento de muestras coproparasitoscópicas.....	32
5.5. Colección y procesamiento de las muestras de sangre.....	33
5.7. Determinación del grado de resistencia/resiliencia.....	35
5.8. Análisis estadístico	35
6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	37
6.1. Características generales de los animales	37
6.2 Comportamiento general de las variables relacionadas con la infestación de nemátodos gastrointestinales (carga parasitaria, FAMACHA© y hematocrito) en ovinos	43
6.3. Clasificación de los ovinos de acuerdo a la interacción entre las variables relacionadas con la infestación de nemátodos gastrointestinales	50
6.4. Correlación entre variables propias de los animales (edad, peso y condición corporal) y variables relacionadas con la infestación de nemátodos gastrointestinales (nivel de carga parasitaria, grado de FAMACHA© y valor del hematocrito) en ovinos de cuatro unidades productivas en Loma Bonita, Oaxaca	52
7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	57
7.1. Conclusiones	57
7.2. Recomendaciones	58

8. LITERATURA CITADA59

LISTA DE CUADROS

Cuadro		Página
1	Características de ubicación y manejo en cuatro unidades de producción ovina de Loma Bonita, Oaxaca.....	31
2	Criterios para la clasificación de ovinos, considerando el nivel de infestación, grado de FAMACHA y valores de hematocrito, en cuatro unidades de producción de Loma Bonita, Oaxaca.....	35
3	Clasificación de resistencia a nemátodos gastrointestinales de acuerdo a la interacción de variables de respuesta en ovinos de cuatro unidades de producción de Loma Bonita, Oaxaca.....	50
4	Coefficiente de correlación entre edad, peso, condición corporal (CC), FAMACHA© (FAM), nivel de infestación y grado de hematocrito en ovinos de cuatro unidades productivas de Loma Bonita, Oaxaca.....	53

LISTA DE FIGURAS

Figura		Página
1	Tarjeta comparativa para determinar el grado de anemia basándose en el color de la mucosa ocular (mediante el método FAMACHA©).....	34
2	Tipo racial predominante de animales muestreados en cuatro unidades de producción ovina de Loma Bonita, Oaxaca.....	37
3	Distribución de sexos de animales muestreados en cuatro unidades de producción de Loma Bonita, Oaxaca.....	39
4	Distribución de ovinos de acuerdo a la edad, en cuatro unidades de producción muestreadas en Loma Bonita, Oaxaca.....	40
5	Distribución de ovinos de acuerdo con su peso corporal, en cuatro unidades de producción muestreadas en Loma Bonita, Oaxaca.....	41
6	Distribución de ovinos de acuerdo a su condición corporal, en cuatro unidades de producción de Loma Bonita, Oaxaca.....	42
7	Categorías de carga parasitaria en ovinos de cuatro unidades de producción muestreadas en Loma Bonita, Oaxaca.....	44

8	Grado de FAMACHA [®] , en ovinos de cuatro unidades de producción de Loma Bonita, Oaxaca.....	46
9	Categorías de hematocrito en ovinos muestreados en cuatro unidades de producción de Loma Bonita, Oaxaca....	48

RESUMEN

El objetivo de este estudio fue cuantificar la carga de parásitos gastrointestinales y su relación con el grado de anemia, así como identificar los factores asociados al parasitismo en unidades de producción ovina ubicadas en el trópico húmedo de Loma Bonita, Oaxaca, México. Se utilizaron 350 ovinos correspondientes a cuatro unidades de producción de Loma Bonita, Oaxaca. Se recolectó información sobre el tipo racial predominante, sexo, peso y condición corporal. Asimismo, se obtuvieron muestras de excremento para determinar la carga parasitaria a través de la técnica de McMaster de campo modificada. El grado de anemia se midió mediante el sistema FAMACHA[®] y la determinación del hematocrito. Los resultados en el presente estudio indican que, el 54% de los animales perteneció a la raza Katahdin, 83% fueron hembras, 81% tiene tres años o menos, 71% presenta pesos corporales entre 11 y 30 kg y 72% muestra condiciones corporales entre 2 y 2.9. De acuerdo a la carga parasitaria, los animales fueron clasificados en cuatro grupos: negativa (22%), leve (26%), moderada (29%) y ligera (23%). Con base en el método FAMACHA[®], los animales se clasificaron en grado 2 (14%), grado 3 (21%), grado 4 (29%) y grado 5 (36%). De acuerdo a los resultados del hematocrito el 79% de los animales mostró algún grado de anemia. La interacción de las variables relacionadas con la parasitosis permitió clasificar a los animales en resistentes (54%), resilientes (13%) y sensibles (33%). Las correlaciones más significativas ($P < 0.05$) se observaron entre condición corporal-FAMACHA[®], FAMACHA[®]-valor de hematocrito y nivel de infestación-valor de hematocrito. Se concluye que la interacción entre carga parasitaria, coloración de la mucosa ocular (FAMACHA[®]) y valor del hematocrito permite identificar a los ovinos más

parasitados dentro del rebaño, así como aquellos que muestran resiliencia o resistencia a los parásitos gastrointestinales.

Palabras clave: ovinos, carga parasitaria, FAMACHA©, hematocrito, resistente, resiliente, sensible.

ABSTRACT

The objective of this study was to quantify the gastrointestinal parasite load and its relationship with the degree of anemia, as well as to identify the factors associated with parasitism in sheep production units located in the humid tropic of Loma Bonita, Oaxaca, Mexico. A total of 350 sheep from four production units in Loma Bonita, Oaxaca were used. Information was collected on the predominant breed type, sex, weight and body condition score. Faecal samples were obtained to determine the parasite load using the modified McMaster technique. The degree of anemia was measured using the FAMACHA© system and hematocrit determination. The results of this study indicate that 54% of the animals belonged to the Katahdin breed, 83% were females, 81% were three years old or younger, 71% had body weights between 11 and 30 kg and 72% showed body conditions between 2 and 2.9. According to the parasitic load, the animals were classified into four groups: negative (22%), mild (26%), moderate (29%) and light (23%). Based on the FAMACHA© method, the animals were classified into grade 2 (14%), grade 3 (21%), grade 4 (29%) and grade 5 (36%). According to the hematocrit results, 79% of the animals showed some degree of anemia. The interaction of the variables related to parasitosis allowed to classify the animals as resistant (54%), resilient (13%) and sensitive (33%). The most significant correlations ($P < 0.05$) were observed between body condition-FAMACHA©, FAMACHA©-hematocrit value and infestation level-hematocrit value. It is concluded that the interaction between parasitic load, coloration of the ocular mucosa (FAMACHA©) and hematocrit value allows identifying the most parasitized sheep within the flock, as well as those that show resilience or resistance to gastrointestinal parasites.

Keywords: sheep, parasite load, FAMACHA©, hematocrit, resistant, resilient, sensitive.

1. INTRODUCCIÓN

Las parasitosis son las principales enfermedades que afectan a los ovinos de las zonas tropicales y subtropicales del mundo (Martínez-Valladares *et al.*, 2013). *Haemonchus contortus* es el nematodo gastrointestinal (NGI) de mayor importancia económica y patológica en los ovinos, debido a la alta prolificidad de las hembras y su acción hematófaga (Gatongi *et al.*, 1998; Waller *et al.*, 2006).

En el establecimiento de la hemoncosis gastrointestinal en ovinos, participan factores como las temperaturas ambientales y humedades relativas altas, así como la cubierta de vegetación, los cuales favorecen el ciclo del parásito. Asimismo, se ha determinado que las poblaciones de *H. contortus* muestran variabilidad en cuando a su grado de patogenicidad (Díaz-Anaya *et al.*, 2014). Algunos de los factores presentes en el animal y que influyen con el nivel de infestación son la raza, edad, sexo, estado inmunológico, estado nutricional, etapa fisiológica, presencia de enfermedades, entre otros (Getachew *et al.*, 2007; McRae *et al.*, 2015; Selemon, 2018). Los factores mencionados, interactúan, propiciando una amplia gama de posibilidades en el desarrollo de la enfermedad.

Los signos clínicos asociados a la infestación por *H. contortus* dependen de la carga parasitaria que presentan los animales. Las cargas parasitarias bajas tienen poco impacto en la salud animal. A medida que aumenta la cantidad de nemátodos, se comienzan a observar signos clínicos como la pérdida de peso, disminución de la actividad reproductiva, diarrea y deshidratación. Con una carga parasitaria alta, se observa edema submandibular, anemia y, en casos extremos, la muerte, especialmente de los animales más jóvenes (Mohammed *et al.* 2016;

Silva *et al.*, 2017). Por ello, la carga parasitaria puede ser utilizada como un indicador de la severidad de la infestación.

Uno de los indicadores ampliamente utilizado para medir la carga parasitaria de los nemátodos gastrointestinales (NGI) en ovinos, es el conteo de huevos por gramo de heces (h.p.g.h.). Este indicador, parte del supuesto que, a mayor número de huevos en heces, habrá una mayor cantidad de parásitos adultos en el tracto gastrointestinal y un mayor deterioro del estado de salud del animal. Sin embargo, esta suposición no siempre se cumple. Así, se ha observado que una porción de los animales de un rebaño, muestra h.p.g.h. altos, sin afectarse su productividad o estado sanitario (Ensuncho-Hoyos *et al.*, 2014). Además, el tiempo destinado en laboratorio para analizar una muestra es considerable, lo que ha propiciado la búsqueda de otros indicadores del estado de salud de los animales que sean fáciles de aplicar, rápidos, de bajo costo y precisos.

Considerando que los animales que sufren de una infestación severa por *H. contortus*, presentan una anemia grave y constituyen la porción del rebaño con mayor probabilidad de morir, se han buscado marcadores que identifiquen de manera precisa a los animales más afectados. Al respecto, el método FAMACHA® (FAfta MAlan CHArt) identifica el grado de anemia de los animales infestados por *H. contortus*, mediante la evaluación visual de la coloración de la mucosa ocular (Malan *et al.*, 2001). Este método ha mostrado tener una confiabilidad alta, observándose una correlación entre la coloración de la mucosa ocular y el hematocrito (Vargas-Rodríguez, 2006), siendo las tonalidades más pálidas las que indican niveles de anemia más severos. Mediante el método

FAMACHA[®], es posible identificar dentro del rebaño a los individuos resistentes, resilientes y sensibles, permitiendo utilizar tratamiento selectivo. Por lo tanto, el objetivo del presente trabajo fue cuantificar la carga de nemátodos gastrointestinales y su relación con el grado de anemia, así como identificar los factores asociados al parasitismo en unidades de producción ovina ubicadas en el trópico húmedo de Loma Bonita, Oaxaca.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

Cuantificar la carga de parásitos gastrointestinales y su relación con el grado de anemia, así como identificar los factores asociados al parasitismo en unidades de producción ovina ubicadas en el trópico húmedo de Loma Bonita, Oaxaca, México.

2.2. Objetivos específicos

Describir el comportamiento de variables (raza, sexo, edad, peso, condición corporal) de los animales muestreados en unidades de producción ovina de Loma Bonita, Oaxaca, México.

Interpretar el comportamiento de la carga parasitaria, grado de FAMACHA® y valor de hematocrito en unidades de producción ovina de Loma Bonita, Oaxaca, México.

Categorizar a los animales en resistentes, resilientes o sensibles, de acuerdo a la interacción de variables relacionadas con la infestación de nemátodos gastrointestinales en unidades de producción ovina de Loma Bonita, Oaxaca.

Estimar la relación que existe entre variables propias de los animales (edad, peso y condición corporal) y variables relacionadas con la infestación de nemátodos gastrointestinales (nivel de carga parasitaria, grado de FAMACHA® y valor del hematocrito).

3. HIPÓTESIS

La interacción entre carga parasitaria, coloración de la mucosa ocular y valor del hematocrito permitirá clasificar a los animales en los grupos resistentes, resilientes y sensibles, de acuerdo a la severidad de la infestación de nemátodos gastrointestinales en unidades de producción ovina de Loma Bonita, Oaxaca.

4. REVISIÓN DE LITERATURA

4.1. Producción de ovinos en el trópico mexicano

En 2019, el rebaño de ovinos en México estuvo compuesto por 8.7 millones de cabezas, aportando una producción de carne de 64,030 toneladas (SIAP, 2020a; SIAP 2020b). A pesar del crecimiento que la ovinocultura ha tenido en los últimos años, actualmente se estima que la producción nacional alcanza a cubrir únicamente el 70% del consumo nacional aparente de carne de ovino, por lo que existe la necesidad de importar el 30% restante (Agromeat, 2018). Lo anterior, expone la necesidad de incrementar la productividad de los rebaños en México.

El incremento de la producción ovina hasta cubrir el 100% de la demanda nacional, es posible, debido a que México cuenta con diversas regiones agroecológicas que favorecen el desarrollo de la ovinocultura. Debido a la disponibilidad de forrajes durante la mayor parte del año, las regiones tropicales son las de mayor potencial productivo. Tanto el trópico húmedo como el trópico seco abarcan aproximadamente el 37% de la superficie nacional (Román, 1981).

Actualmente, la región tropical húmeda posee un inventario de 3.1 millones de cabezas (SIAP, 2020c) y por su población, constituye la segunda región más importante a nivel nacional. En esta región, la ovinocultura ha comenzado a transformarse, de una modalidad de traspatio a ser una actividad cada vez más organizada y rentable (Pérez-Hernández *et al.*, 2011). A pesar del dinamismo que la ovinocultura muestra en esta región, todavía existe un amplio margen para mejorarla.

La población ovina en la zona de trópico húmedo de Oaxaca es de 393,901 cabezas. En esta región, las razas más utilizadas son las de pelo, destacando la Pelibuey, Blackbelly, Katahdin y Dorper. Tales razas han evolucionado bajo la influencia selectiva de la naturaleza y la selección humana, que se basa en la elección de fenotipos con aptitudes deseadas. La raza Pelibuey es la más distribuida y utilizada como base para los cruzamientos en el trópico (Magaña-Monforte *et al.*, 2017), debido a su capacidad de adaptación a las fluctuaciones ambientales, a su rusticidad y la resistencia a enfermedades y parásitos (Lucero *et al.*, 2011; Quintanilla *et al.*, 2018).

A pesar del alto potencial productivo de la ovinocultura en la zona tropical, la actividad no ha logrado avances significativos en los últimos años, debido a una problemática muy compleja entre la que destaca la estacionalidad productiva, fallas en la nutrición y en el manejo en general y la presencia de enfermedades, entre estas, las causas por NGL.

4.2. Principales problemas que afectan la producción ovina en el trópico húmedo

4.2.1. Estacionalidad productiva. En las regiones tropicales, se observa una marcada estacionalidad productiva, con un exceso de forraje que no es completamente aprovechado durante la época lluviosa y un déficit muy marcado durante la época de sequía.

En el trópico húmedo del sureste de México se presentan tres épocas del año bien definidas que son: época de lluvias (junio-septiembre), “nortes” (octubre-enero) y

secas (febrero-mayo), las cuales afectan la cantidad y calidad del forraje (Muñoz *et al.*, 2016). En este sentido, las precipitaciones pluviales constituyen el principal factor limitante en la producción de forrajes, ya que determinan las variaciones que existen en el crecimiento de las pasturas, la disponibilidad y la calidad nutricional del alimento a lo largo del año. Otro factor de suma importancia que afecta de manera negativa la producción de forraje, es la pobre fertilidad de los suelos (Núñez *et al.*, 2019).

4.2.2. Nutrición. Más del 60% del territorio de México es destinado al pastoreo de rumiantes como los bovinos y ovinos, siendo los pastizales y las plantas forrajeras tropicales y subtropicales, la base de la alimentación. Debido a que los pastos tropicales son de crecimiento y maduración rápida, su calidad nutricional a lo largo del año es muy variable. Lo anterior, es especialmente importante si se considera que, en las zonas tropicales, la mayoría de los ovinos, pertenece a productores de escasos recursos económicos (producción de traspatio), que basan su alimentación en plantas nativas y algunos forrajes. A pesar de las ventajas que ofrece el trópico por los bajos costos de alimentación de los ovinos, la productividad en esa región es limitada por la baja disponibilidad de pastos en los periodos de sequía (Villanueva *et al.*, 2019).

4.2.3. Fallas en el manejo zootécnico. Las unidades de producción en la región tropical se caracterizan por poseer diferente grado de tecnificación, así como fallas evidentes en el manejo sanitario, nutricional y reproductivo, lo que se traduce en una baja productividad (Macedo y Castellanos, 2004). Asimismo, los

productores no se encuentran organizados, lo cual reduce la posibilidad de realizar la transferencia de tecnología.

4.2.4. Presencia de enfermedades. La presencia de enfermedades es uno de los principales problemas que afectan a las unidades de producción ovina (Benavides, 2009). Existen diferentes factores como el área geográfica donde se encuentra la unidad de producción, el clima, las condiciones de manejo, el nivel de consumo de nutrientes, la raza de los animales y su susceptibilidad genética. Todos estos factores contribuyen a que las enfermedades tengan un mayor o menor impacto en las unidades de producción.

Uno de los problemas sanitarios más importante en los ovinos de regiones tropicales es el parasitismo (Trigueros, 1998), ya que afecta la productividad debido a la reducción en el consumo de alimentos y a la disminución de la eficiencia de utilización de los mismos. Lo anterior, se refleja en un retraso en el crecimiento y la pérdida de peso, lo que genera pérdidas económicas al productor por cada ovino parasitado (Roeber *et al.*, 2013).

4.3. Parásitos gastrointestinales en ovinos

4.3.1. Parásitos principales. El parasitismo causado por NGI es una de las principales enfermedades que afecta a los ovinos. La nematodosis generalmente es causada por miles de parásitos de diferentes especies que, en su conjunto, causan una disminución de la productividad y la muerte de animales, así como la contaminación de pastos (McRae *et al.*, 2015).

Los principales nematodos gastrointestinales involucrados con enfermedad en los ovinos son *Haemonchus contortus*, *Trichostrongylus colubriformis*, *Cooperia curticei*, *Oesophagostomum venulosum* y *Trichuris ovis* (González *et al.*, 2020). Estos parásitos, son muy comunes en las zonas tropicales y subtropicales debido a que su temperatura ideal de crecimiento se ubica entre los 22 y 26 °C con una humedad cercana al 100 %, lo que favorece el desarrollo larvario (Getachew *et al.*, 2007).

Entre todos los parásitos gastrointestinales, *Haemonchus contortus* es la especie con mayor importancia patológica y económica. Este nematodo es un parásito abomasal cuya importancia puede explicarse por su capacidad hematófaga y la capacidad de las hembras para para producir un gran número de huevos, lo que resulta en una extensa contaminación de pastos (Rincón *et al.*, 2011).

4.3.2. Importancia económica. Dentro de la producción animal, las enfermedades reclaman interés, principalmente porque pueden pasar de los animales al hombre, o bien, por las pérdidas económicas que provocan en la actividad productiva. De acuerdo con Luzón *et al.* (2007), se ha estimado que los ovinos que muestran una prevalencia alta de estrongilosis, fasciolosis e hidatodosis, presentan una pérdida de peso de la canal de entre 2 y 10%, lo que da una idea clara de la magnitud del impacto negativo sobre la productividad. Por ello, en la producción ovina, se busca reducir las pérdidas económicas asociadas a las enfermedades parasitarias.

Las parasitosis, principalmente las de tipo gastrointestinal representan uno de los principales problemas que pueden obstaculizar de manera importante la

ovinocultura, ya que pueden representar el 60% de las pérdidas debido al gasto excesivo de antihelmínticos y a la mortalidad de hembras y animales jóvenes, con la consiguiente reducción de los parámetros productivos y reproductivos (Fonseca *et al.*, 2014). Asimismo, debido a un mal uso de los productos comerciales, se ha generado resistencia por parte de los parásitos, aumentando las pérdidas económicas, por el incremento en los costos de tratamiento de animales parasitados, ya que los desparasitantes de uso común dejan de funcionar, provocando que se deban usar otros principios activos, de aparición más reciente pero más caros (Pulido *et al.*, 2014).

4.3.3. Signos clínicos. El parasitismo gastrointestinal es una de las infecciones más comunes en ovinos de pelo. El desarrollo de la inmunidad a las nematodosis gastrointestinales es complejo y altamente variable. Los corderos comienzan a mostrarse inmunocompetentes a los 2-3 de edad, mientras que, las ovejas adultas tienden a ser relativamente resistentes a la infección, albergando sólo unos pocos gusanos adultos (McRae *et al.*, 2015).

Los signos clínicos dependen de la especie del parásito y la intensidad de infección (Mavrot *et al.*, 2015). Los animales afectados no pueden seguir el ritmo del rebaño y a menudo van rezagados, respiran más rápido y muestran debilidad, signos que generalmente anteceden a la muerte (Charlier *et al.*, 2010). Los principales efectos patógenos dentro del animal son causados por larvas en el estadio L4 y adultos, que se alimentan de sangre, causando anemia grave que se hace evidente después de dos semanas de infección. La forma aguda generalmente depende de la intensidad de la infección, y se asocia con anemia hemorrágica, heces de color

oscuro, edema, debilidad y reducción de masa muscular, o a veces muerte súbita. En los casos de enfermedad crónica, se observan con mayor frecuencia disminución de la ingesta de alimentos, la pérdida de peso y la anemia (Roeber *et al.*, 2013).

4.3.4. Diagnóstico. El parasitismo gastrointestinal es una de las enfermedades más importantes en los trópicos húmedos de México, por ello, el diagnóstico de la gravedad de la infección y de la especie o género es importante en el control de las infestaciones por parásitos. La información obtenida en el diagnóstico puede incluir la especie presente, su distribución y abundancia y el estado de resistencia a antihelmínticos del parásito (Colditz, 2008).

Para el diagnóstico de las nematodosis gastrointestinales, se utilizan diferentes técnicas, destacando por su utilidad en la determinación del grado de severidad de la infección, las cuantitativas. Dentro de las técnicas cuantitativas que más se utilizan, sobresale la técnica de McMaster modificada, mediante la cual se determina la concentración de huevos de nemátodos en heces. Mediante esta técnica, no es posible diferenciar entre las especies de *trichostrongilidos*, aunque algunos géneros si pueden diferenciarse. Esta técnica se puede aplicar en muestras individuales o muestras agrupadas de los animales (Moyón, 2019).

El método del cultivo e identificación larvaria puede ser complementario al diagnóstico basado en el conteo de huevos, ya que permite identificación de géneros y especies de nemátodos gastrointestinales en las muestras de heces tanto individuales como grupales del rebaño.

El examen postmortem consiste en el sacrificio del animal o realización de la necropsia, para posteriormente hacer la inspección del tracto gastrointestinal. De esta manera, se determina de forma directa la carga parasitaria mediante el conteo de los parásitos adultos (López *et al.*, 2013).

Ante la imposibilidad de que los productores accedan a los servicios de un laboratorio para el diagnóstico coproparasitológico, en las últimas décadas se han desarrollado métodos indirectos que permiten identificar la severidad de las infestaciones parasitarias en ovinos. Uno de los métodos más utilizados se conoce como método FAMACHA®, el cual permite identificar animales anémicos que pueden albergar infecciones graves de trichostrongilidos hematófagos como el *Haemonchus contortus*. La implementación de este método ayuda a reducir significativamente la frecuencia del tratamiento con antihelmínticos, lo que repercute de manera positiva en la rentabilidad. La desventaja de este método es que no distingue entre la anemia parasitaria y otras causas de anemia (Molento *et al.*, 2011).

4.3.6. Control integrado de los nematodos gastrointestinales. El objetivo de la mayoría de los métodos de control de parásitos no es evitar por completo los parásitos en el ganado, sino mantenerlos en un umbral bajo, por encima del cual causarían efectos perjudiciales a los hospederos (Stear y Wakelin, 1998).

La mayoría de los productos utilizados en el control de parásitos han demostrado una alta eficacia, ser muy prácticos y relativamente económicos. Sin embargo, con el paso del tiempo, casi sin excepción, han ido perdiendo su eficacia debido a la aparición de individuos resistentes, por lo cual, se volvieron menos rentables e

incluso, comprometiendo en algunos casos la sustentabilidad del sistema de producción (Álvarez *et al.*, 2007).

Los medicamentos antihelmínticos se utilizan comúnmente con fines profilácticos, en los que el momento del tratamiento se basa en el conocimiento de la epidemiología, o con fines terapéuticos para tratar infecciones existentes o brotes clínicos. El éxito relativo de estos fármacos depende de su facilidad de administración, extensión de la acción después de la administración y del período y frecuencia de aplicación basada en la epidemiología de la enfermedad (Toro *et al.*, 2014).

Sin embargo, la eficacia de tales medicamentos valiosos y muy eficaces está en peligro. Su utilización a largo plazo, manipulación inadecuada y subdosificación pueden ser algunas de las razones de su eficacia reducida y para el desarrollo creciente de la resistencia parasitaria a estos medicamentos. Se ha demostrado el desarrollo de farmacorresistencia por parte de poblaciones de *H. contortus* en ovejas y cabras a aplicaciones repetidas de benzimidazoles, levamisol e ivermectina (Bautista-Castro y Prado-Rodríguez, 2014).

Por lo tanto, para que continúe el tratamiento parasitario eficaz con los fármacos existentes, deben practicarse regímenes de dosificación más eficientes y estratégicos para mejorar la eficacia o prolongar la vida útil de los compuestos antihelmínticos disponibles actualmente.

Esta resistencia a los antihelmínticos ha sido descrita como la habilidad hereditaria de algunos nematodos parásitos para sobrevivir a la acción vermícida de los

antihelmínticos a las dosis terapéuticas recomendadas. La resistencia puede desarrollarse en varias especies de nematodos hacia un tipo de antihelmíntico (resistencia multiespecífica) o en una especie de nematodo hacia varios tipos de dicha droga.

5. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1. Descripción del área de estudio

La investigación se desarrolló en cuatro unidades de producción de Loma Bonita, Oaxaca, México, durante Marzo y Abril de 2021. El área geográfica donde se encuentran los rebaños muestreados se ubica entre los paralelos 17° 59' 15" y 18° 06' 35" latitud Norte y entre los meridianos 95° 53' 12" y 95° 54' 45" longitud Oeste, a una altitud sobre el nivel del mar de entre 25 y 80 m. El clima del lugar es tropical lluvioso con abundantes lluvias en verano (Am); la temperatura y precipitación media anual son de 24.7°C y 1,845 mm, respectivamente (García, 2004) La humedad relativa va del 50% al 84%, en el mes más seco y más húmedo, respectivamente (Robles, 2019).

5.2. Animales y manejo dentro de las unidades de producción

Se evaluaron 350 ovinos, provenientes de cuatro unidades de producción. Dos de las unidades de producción tuvieron un manejo semiintensivo, en praderas de 10 y 12 ha en las que se combinan especies de pasto introducidas y gramas nativas. Además, los productores suplementan de manera habitual con alimento comercial, bloques multinutricionales y sales minerales; en la época seca, proporcionan ensilado de maíz y aplican vitaminas y desparasitante de manera regular. En las otras dos unidades de producción, los rebaños pastoreaban durante un tiempo aproximado de cinco horas al día en terrenos comunales donde predominan las hierbas y pastos nativos; suplementan con sales minerales y aplican vitaminas y

desparasitante de manera irregular. Las particularidades de cada una de las unidades de producción pueden observarse en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Características de ubicación y manejo en cuatro unidades de producción ovina de Loma Bonita, Oaxaca.

UPP= Unidad de producción pecuaria

Característica	UPP 1	UPP 2	UPP 3	UPP 4
n	157	95	45	53
Ubicación en San Benito		✓		
Ubicación en Loma Bonita	✓		✓	✓
Sistema semiintensivo	✓	✓		
Sistema extensivo			✓	✓
Pasto Tanzania	✓			
Pasto Insurgente		✓		
Pasto Chetumal		✓		
Pasto Mombaza		✓		
Gramas y hierbas nativas		✓	✓	✓
Suplementación con alimento comercial	✓			
Suplementación con bloques	✓		✓	
Suplementación con sales minerales	✓	✓	✓	
Suplementación con ensilado en sequía	✓			
Pastoreo en terrenos comunales			✓	✓
Vitaminación regular	✓	✓		
Desparasitación regular	✓	✓		
Vitaminación irregular			✓	✓
Desparasitación irregular			✓	✓

Los rebaños estuvieron comprendidos por individuos de diferentes grupos raciales, edad, peso y condición corporal. Los criterios de selección de los rebaños incluyeron que los mismos no hubieran sido desparasitados durante el mes previo, ausencia de hemorragias durante los últimos dos meses, sin evidencia de queratoconjuntivitis y secreción ocular.

5.3. Obtención de información básica

Antes de obtener las muestras, se obtuvo información referente al tipo racial predominante, sexo, edad, peso y condición corporal. Para agrupar a los animales de acuerdo al tipo racial predominante se consideraron los patrones raciales aprobados por la Organismo de la Unidad Nacional de Ovinocultores (UNO, 2022). El sexo se determinó mediante observación de los órganos genitales externos. La edad se estableció a través de la observación de la dentadura del animal, de acuerdo a la metodología descrita por INDESOL (2013). El peso se determinó con la ayuda de una báscula romana de la marca Pretul. La condición corporal se evaluó en una escala que va de 1 a 5, de acuerdo con la metodología de Thompson y Meyer (1994).

5.4. Colección y procesamiento de muestras coproparasitológicas

Se colectaron muestras de heces de los 350 animales incluidos en el estudio para determinar de manera indirecta la carga parasitaria. Las muestras fueron tomadas directamente del recto con bolsas plásticas que se marcaron con tinta indeleble con la identificación del animal. Posteriormente, se colocaron en una hielera para garantizar su preservación y fueron transportadas hasta el Laboratorio Químico-Biológico de la Universidad del Papaloapan, donde para evitar la eclosión de los huevos, permanecieron en refrigeración. En el laboratorio, se realizó la técnica cuantitativa de McMaster de campo modificada para determinar el número de huevos por gramo de heces (h.p.g.h.) como un indicador indirecto de carga parasitaria. Para realizar la técnica se utilizaron 2 g de heces y 28 mL de una

solución sobresaturada de cloruro de sodio como líquido de flotación. Para sacar el h.p.g.h., se contaron los huevos observados en las dos cámaras y el resultado se multiplicó por 50. Asimismo, se concentraron las muestras con mayores conteos de h.p.g.h. en un pool y se realizó la técnica de coprocultivo para corroborar la presencia de parásitos del género *Haemonchus*.

La cantidad de h.p.g.h. observada, se utilizó como base para determinar la carga parasitaria de los animales muestreados (Hansen y Perry, 1994; Morales *et al.*, 2010), agrupando a los animales evaluados en una de las siguientes cuatro categorías:

Negativos: 0 h.p.g.h.

Infestación ligera: 50 a 200 h.p.g.h.

Infestación moderada: >200 a 800 h.p.g.h.

Infestación alta: > 800 h.p.g.h.

5.5. Colección y procesamiento de las muestras de sangre

Se obtuvieron muestras de 6 mL de sangre, por punción de la vena yugular, utilizando el sistema Vacutainer®; los tubos contenían EDTA como anticoagulante. Las muestras de sangre se colectaron el mismo día que las muestras fecales y se conservaron en refrigeración hasta su posterior análisis. El valor de hematocrito expresado en porcentaje se obtuvo del procesamiento de las muestras en un analizador automático Mindray, modelo BC-30S (Shenzhen Mindray Bio-Medical Electronics Co., Ltd). Las muestras con un valor de hematocrito menor a 25% se

revisaron mediante la elaboración de un frotis delgado para descartar la presencia de hemoparásitos.

5.6. Coloración de la conjuntiva ocular

La determinación de la coloración de la mucosa ocular se realizó mediante el sistema FAMACHA® (Van Wyk *et al.*, 2002), comparando el color de la conjuntiva ocular con una tarjeta de diferentes tonalidades (Figura 1), que agrupa a los animales en cinco diferentes categorías, que van desde mucosas de color rojo intenso (1) hasta las mucosas pálidas (5). El valor obtenido se registró para cada animal, permitiendo determinar la anemia de una manera indirecta.

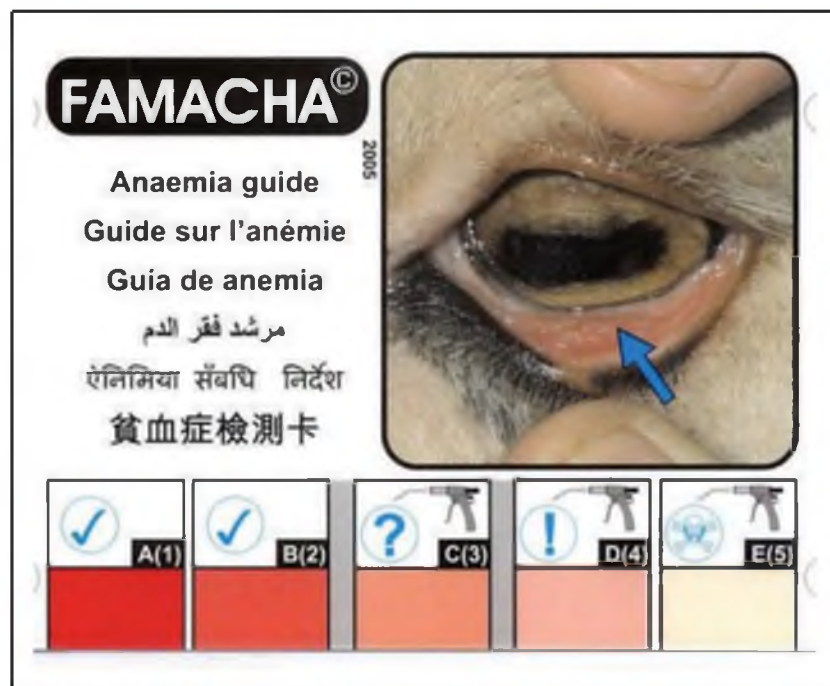


Figura 1. Tarjeta comparativa para determinar el grado de anemia basándose en el color de la mucosa ocular (mediante el método FAMACHA®).

5.7. Determinación del grado de resistencia/resiliencia

La clasificación de los ovinos como resistentes, resilientes o sensibles utilizó como base los resultados del análisis coproparasitoscópico, los valores de hematocrito y la coloración de la mucosa ocular medida mediante el método FAMACHA[®], de acuerdo a los criterios establecidos por Morales *et al.* (2010), que se pueden observar en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Criterios para la clasificación de ovinos, considerando el nivel de infestación, grado de FAMACHA[®] y valores de hematocrito, en cuatro unidades de producción de Loma Bonita, Oaxaca.

Carga parasitaria	Valor hematocrito	Categoría FAMACHA [®]	Clasificación
Negativa, ligera o moderada	> 23%	Entre 1 y 2	Resistente
Alta	> 23%	Entre 1 y 2	Resiliente
Alta	< 22%	3, 4 y 5	Sensible

5.8. Análisis estadístico

La información referente a las características de los animales fue analizada mediante estadística descriptiva. Para analizar la carga parasitaria, los animales fueron agrupados en cuatro categorías (negativa, leve, moderada y alta), dependiendo del h.p.g.h. El comportamiento de la carga parasitaria, FAMACHA[®] y hematocrito también se analizó mediante estadística descriptiva. La clasificación de los ovinos de acuerdo a la interacción entre las variables relacionadas con la infestación de nemátodos gastrointestinales se realizó de manera manual. El coeficiente de correlación de Pearson fue calculado para determinar la relación que existe entre la carga parasitaria, el color de la mucosa ocular y el valor del

hematocrito con algunas variables propias de los animales (edad, peso y condición corporal).

6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1. Características generales de los animales

Las características de los animales registradas durante el muestreo fueron el tipo racial predominante, sexo, edad, peso y condición corporal.

6.1.1. Tipo racial predominante. En la Figura 2, puede apreciarse el tipo racial de los animales muestreados en las cuatro unidades de producción.

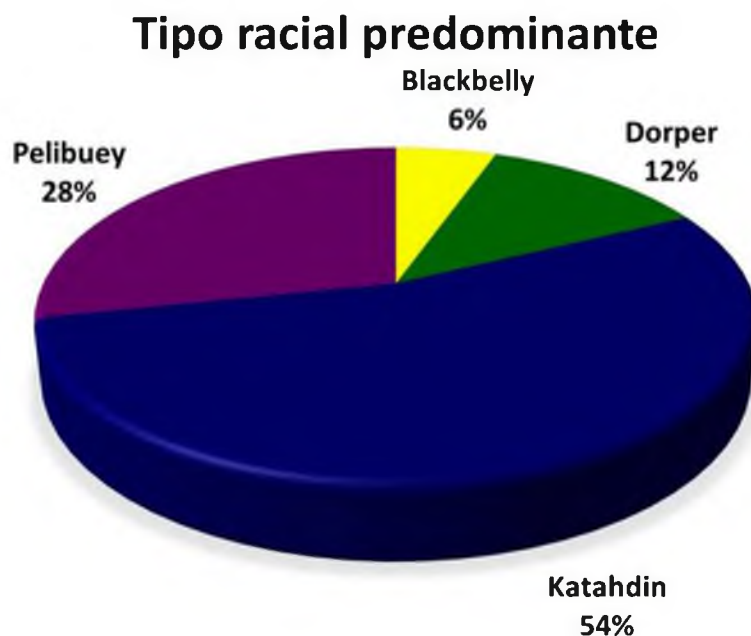


Figura 2. Tipo racial predominante de animales muestreados en cuatro unidades de producción ovina de Loma Bonita, Oaxaca.

Los cuatro tipos raciales predominantes (Katahdin, Pelibuey, Dorper y Blackbelly) concuerdan con lo reportado por Hernández-Marín *et al.*, (2017), quienes mencionan que, en la región sur y sureste de México, destacan las razas Pelibuey y Blackbelly, así como las razas especializadas en la producción de carne Katahdin

y Dorper. Asimismo, Zavala *et al.* (2008) mencionan que, los genotipos de ovinos de pelo predominantes en las regiones tropicales de México son Pelibuey y Blackbelly, debido a que son razas rústicas y a que se crían sin problemas en los sistemas extensivos de producción en los que se desarrolla la ovinocultura de traspatio.

En las últimas décadas, cada vez más productores han recurrido a los cruzamientos. Inicialmente, la base de los rebaños la conformaron las razas Pelibuey y Blackbelly, debido a su rusticidad, resistencia y alta habilidad materna. Posteriormente, se han incorporado en forma variable las razas Katahdin y Dorper, obteniendo una mayor velocidad de crecimiento de las crías (Mellado *et al.*, 2016). Debido a que no se tiene un control de los cruzamientos en la mayoría de los rebaños, en la actualidad es posible encontrar animales con diferentes grados de cruzamiento entre razas. Lo anterior puede explicar la distribución del tipo racial predominante, ya que los productores seleccionan como sementales a los individuos de razas pesadas como la Katahdin.

6.1.2. Sexo. La distribución por sexo de los animales incluidos en el estudio puede observarse en la Figura 3. La proporción de hembras fue muy superior a la de machos (83% vs 17%). Lo anterior se debe a que, en la mayoría de las unidades de producción pecuaria, los productores conservan a la mayoría de las hembras como reemplazos o vientres, mientras que los machos se destinan principalmente a la engorda y venta para el sacrificio, destinándose sólo unos cuantos como sementales. Lo anterior se corrobora al cuantificar la cantidad de machos con

potencial productivo. De los 61 machos registrados en las cuatro unidades de producción, únicamente 16 tuvieron un año de edad o más.

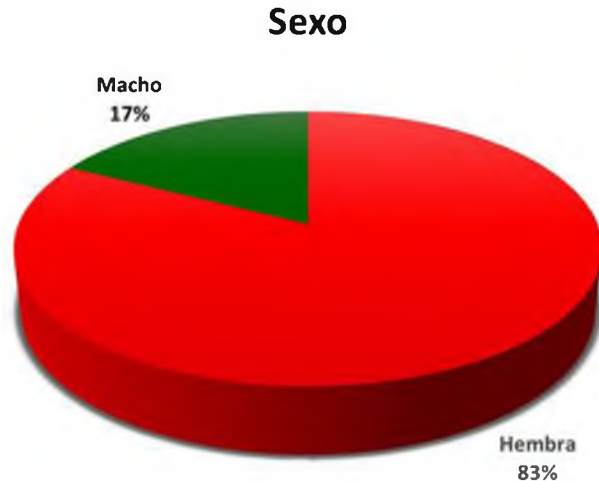


Figura 3. Distribución de sexos de animales muestreados en cuatro unidades de producción de Loma Bonita, Oaxaca.

En las unidades de producción ovina se recomienda una proporción hembra-macho de 25:1 (Morantes *et al.*, 2008). El tener una cantidad baja de sementales dentro del rebaño garantiza que la presión de selección se incremente, logrando con ello un mayor avance genético.

6.1.3. Edad. La edad es uno de los factores que mayor información proporciona acerca de la conformación de los rebaños. En términos generales, dentro de los rebaños se puede observar una alta proporción de animales adultos de diferentes edades, que en su mayoría constituyen los vientres de la unidad de producción. Asimismo, también se observa un alto porcentaje de animales menores a un año, los cuales principalmente se destinan a la engorda y en menor proporción

como reemplazos, ya sea de hembras o sementales. Al respecto, en los animales reproductores, la variable edad es importante, ya que influye de manera directa con la madurez sexual de los animales destinados para tal fin.

La conformación de acuerdo a la edad del total de animales muestreados se muestra en la Figura 4.

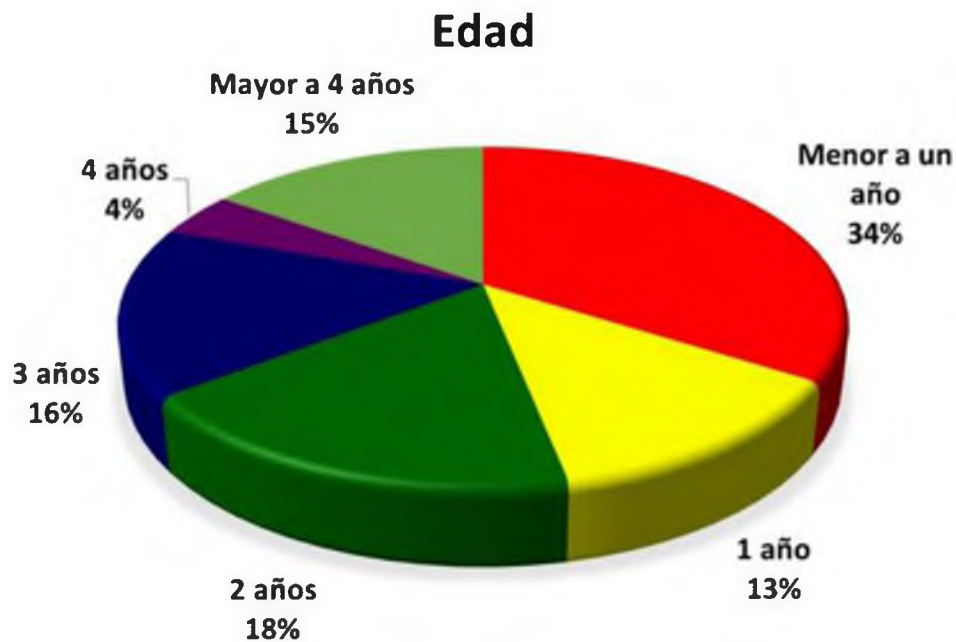


Figura 4. Distribución de ovinos de acuerdo a la edad, en cuatro unidades de producción muestreadas en Loma Bonita, Oaxaca.

En el presente estudio, los animales menores a un año constituyeron el 34% del total de animales, mientras que los adultos representaron en conjunto el 66% del total de animales. De acuerdo con la gráfica, se puede apreciar una baja proporción de crías con respecto a los animales adultos. Sin embargo, se debe considerar que el muestreo se realizó durante Marzo y Abril. La fecha de muestreo influyó en que

hubiera una menor cantidad de animales jóvenes, ya que los productores generalmente venden a los animales en engorda durante el mes de Diciembre, que es cuando tienen una alta demanda debido a las festividades y reuniones familiares.

6.1.4. Peso. El peso de los animales está influenciado por diversos factores entre los que destacan la edad, sexo, la nutrición y la raza (Momoh *et al.*, 2013; Mellado *et al.*, 2016). La distribución de animales muestreados de acuerdo al peso corporal se puede observar en la Figura 5.

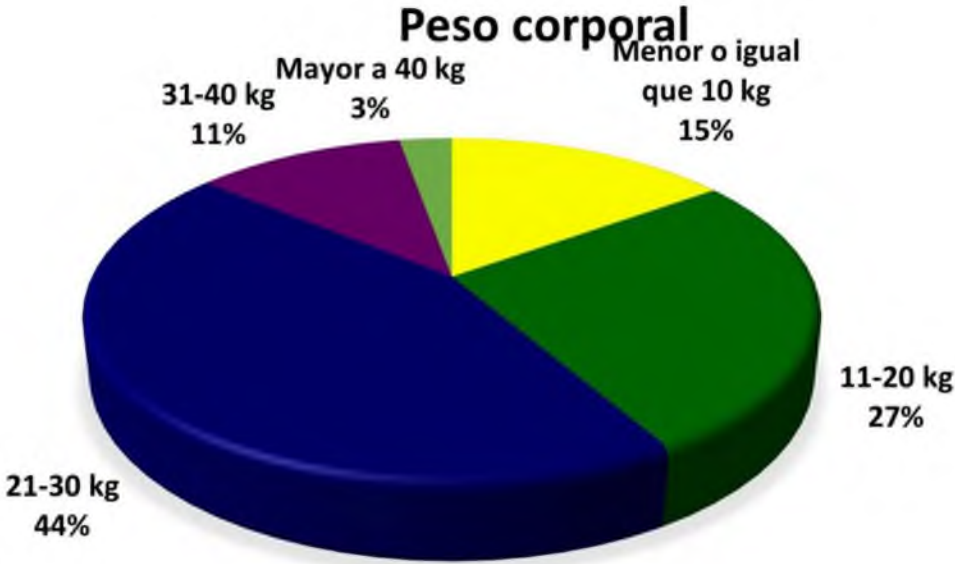


Figura 5. Distribución de ovinos de acuerdo con su peso corporal, en cuatro unidades de producción muestreadas en Loma Bonita, Oaxaca.

Los animales con pesos menores a 10 kg representaron el 15% del total de individuos. En este sentido, se ha determinado que los corderos de las razas Pelibuey y Katahdin, se destetan a un peso promedio de 11 y 12 kg, respectivamente (Lucero *et al.*, 2011; García-Chávez *et al.*, 2020). En el presente

estudio, los animales menores a un año tuvieron en promedio un peso de 13.75 kg, por lo que es muy probable que estuvieran en el momento del muestreo en la etapa de lactación. En el caso de los adultos, se presentaron pesos promedio de 22.44 kg, 27.77 kg, 29.13 kg, 29.6 kg y 27.5 kg, para los animales de uno, dos, tres, cuatro y mayores a cuatro años, respectivamente.

6.1.5. Condición corporal. La condición corporal es uno de los parámetros que refleja de manera estrecha el estado nutricional de los animales. Tal parámetro se muestra en la Figura 6.



Figura 6. Distribución de ovinos de acuerdo a su condición corporal, en cuatro unidades de producción de Loma Bonita, Oaxaca.

La condición corporal es un indicador de las reservas corporales de energía disponibles en las ovejas y se relaciona de manera estrecha con la nutrición y el

estado sanitario del animal. La condición corporal baja es uno de los indicadores para diagnosticar la presencia de hemoncosis en las ovejas (Naeem *et al.*, 2021). En un estudio realizado en Nigeria, se observó que los pequeños rumiantes más parasitados presentaron una menor condición corporal (Adeyemi *et al.*, 2017). En el presente estudio, el 49% de los animales presentó una condición corporal menor a 2.5, mientras que, en el 11%, su condición corporal fue menor a 2. Lo anterior indica que este último porcentaje podría estar en riesgo de sufrir signos más graves de parasitismo.

6.2 Comportamiento general de las variables relacionadas con la infestación de nemátodos gastrointestinales (carga parasitaria, FAMACHA© y hematocrito) en ovinos

Uno de los indicadores más utilizado para medir de manera indirecta la carga parasitaria es el conteo de huevos por gramo de heces (h.p.g.h.). El h.p.g.h. es indicativo de la severidad de infestación por nemátodos gastrointestinales en los rumiantes (Sánchez *et al.*, 2019). Sin embargo, este indicador no siempre refleja de manera precisa la severidad de las parasitosis, debido a que existen animales resilientes con conteos altos que no muestran signos clínicos evidentes. Por otra parte, dentro del rebaño pueden existir animales muy susceptibles, con conteos de huevos muy bajos y con signos de parasitosis muy evidentes (Cuéllar-Ordaz, 2009). Por lo tanto, en pequeños rumiantes se han empleado otros indicadores como la coloración de la mucosa ocular, que refleja de manera más estrecha el estado de salud de los animales afectados, especialmente en los casos de hemoncosis.

Recientemente, con el uso de las herramientas de laboratorio, también se ha utilizado el hematocrito como un marcador de severidad de la hemoncosis (Morales *et al.*, 2006), permitiendo el diagnóstico más preciso del grado de severidad.

6.2.1. Carga parasitaria. La carga parasitaria medida de manera indirecta a través del h.p.g.h. puede observarse en la Figura 7.

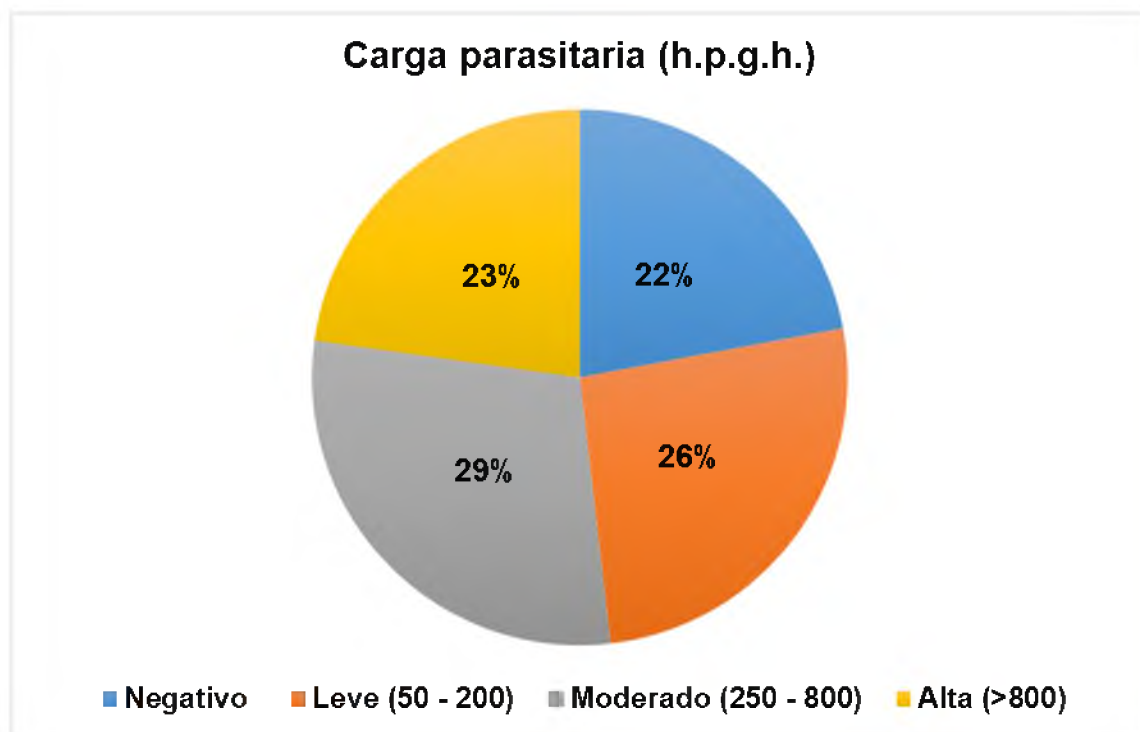


Figura 7. Categorías de carga parasitaria en ovinos de cuatro unidades de producción muestreadas en Loma Bonita, Oaxaca.

De acuerdo a la cantidad de huevos por gramo de heces, se establecieron cuatro categorías: negativa, leve, moderada y alta, que agruparon al 22%, 26%, 29% y 23% de los animales, respectivamente. Estos resultados son diferentes a lo reportado por Salamanca (2017), quien realizó un trabajo en el municipio de Suchiapa, Chiapas, México, con ovejas Pelibuey y Blackbelly, durante la

temporada de lluvias. En ese estudio, la mayor parte de los ovinos (53-75%) se ubicó en conteos menores o iguales a 300 h.p.g.h., 7-16% tuvo cargas entre 301 y 749 h.p.g.h. y 18-31% de los animales muestreados carga igual o mayor a 750 h.p.g.h. En cambio, en el presente estudio, la mayor proporción de animales se ubicó en el rango entre 250 y 800 h.p.g.h. Esta diferencia puede ser atribuible a varios factores, por ejemplo, las razas estudiadas, la ubicación, la temporada, el manejo y las condiciones ambientales. En el estudio antes citado, las razas estudiadas fueron la Pelibuey y la Blackbelly, mientras que en este estudio se incluyeron en mayor proporción animales de la raza Katahdin y Pelibuey. Asimismo, el estudio de Salamanca (2017), se realizó un lugar donde las temperaturas ambientales y precipitaciones pluviales no fueron tan altas, comparado con las condiciones climáticas predominantes en este estudio.

A diferencia de otros estudios, donde se reportó que sólo el 7.4% de los machos y 8.2% de las hembras de ovinos de reemplazo muestreados presentaron un nivel alto de carga parasitaria (Morales *et al.*, 2002), en este estudio el 23% de los ovinos se ubicaron en esta categoría. La diferencia podría deberse a que a pesar de que no se menciona la condición corporal de los animales evaluados en el estudio citado, si se especifica que recibieron una suplementación diaria de 250 g diarios de concentrado, en cambio, en el presente estudio, aproximadamente un 50% de los ovinos presentaron una condición corporal menor a 2.5 y su alimentación se basó exclusivamente en el pastoreo.

6.2.2. FAMACHA®. El grado de FAMACHA® de los ovinos muestreados se puede observar en la Figura 8.

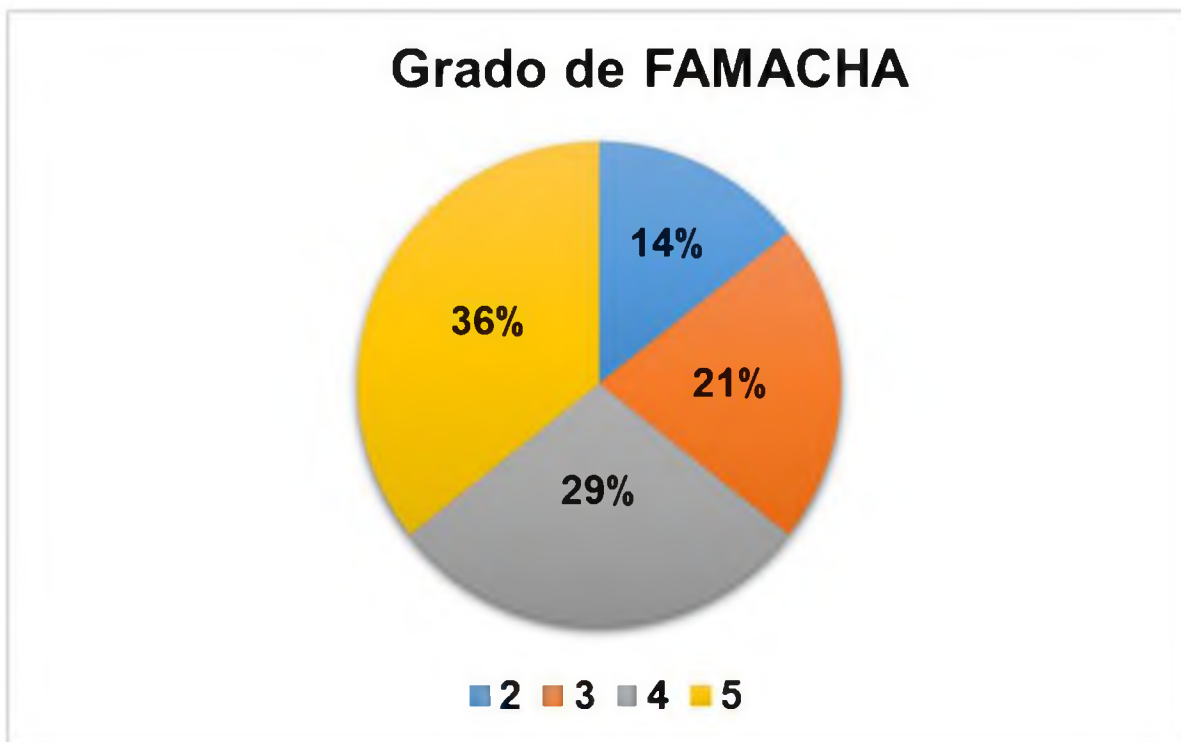


Figura 8. Grado de FAMACHA®, en ovinos de cuatro unidades de producción de Loma Bonita, Oaxaca.

En el presente estudio, no se observaron animales con grado 1 de FAMACHA®. Es probable que la falta de coloración de la mucosa ocular se relacione con deficiencias nutricionales asociadas a una baja disponibilidad de forrajes. Debido a que el estudio se realizó al inicio de la temporada de sequía, los forrajes disponibles eran de mala calidad, lo cual pudo influir en la pigmentación de la mucosa ocular. Asimismo, se encontró que los grados 2 y 3 de FAMACHA®, representaron el 14% y 21% de los animales muestreados, respectivamente. En cambio, los animales con

grado 4 y 5 de FAMACHA[®], constituyeron el 29% y 36% de los animales, respectivamente. Los animales de los grados 4 y 5 en conjunto representaron el 65% del total de los animales muestreados y son los que tienen una coloración de mucosa pálida, lo que, en teoría, se relaciona con problemas de anemia. Estos resultados son diferentes a los que reportaron Salgado-Moreno *et al.* (2017), quienes muestrearon durante un año un rebaño de 40 ovejas Pelibuey, en Nayarit, México. En el estudio mencionado, el mayor porcentaje de animales se ubicó en los grados 3 y 4, constituyendo ambas categorías en conjunto el 87.5%, sin observar animales en grado 5 de FAMACHA[®]. En ese estudio, las ovejas muestreadas tuvieron una condición corporal entre 2.5 y 3, un peso promedio de 55 kg y fueron suplementadas con 250 g de maíz quebrado. La condición corporal reflejó un estado nutricional adecuado, a diferencia de los ovinos incluidos en el presente estudio.

6.2.3. Hematocrito. El hematocrito es la fracción de la sangre que está compuesta por los eritrocitos. En el ganado ovino, los valores normales de hematocrito van de 27-45% (González *et al.*, 2020). El valor de hematocrito es uno de los parámetros más afectados cuando los ovinos son afectados por parásitos hematófagos, como el *Haemonchus contortus*. En la Figura 9, se puede observar la distribución de los ovinos muestreados en diferentes categorías, de acuerdo al valor de hematocrito que presentaron.

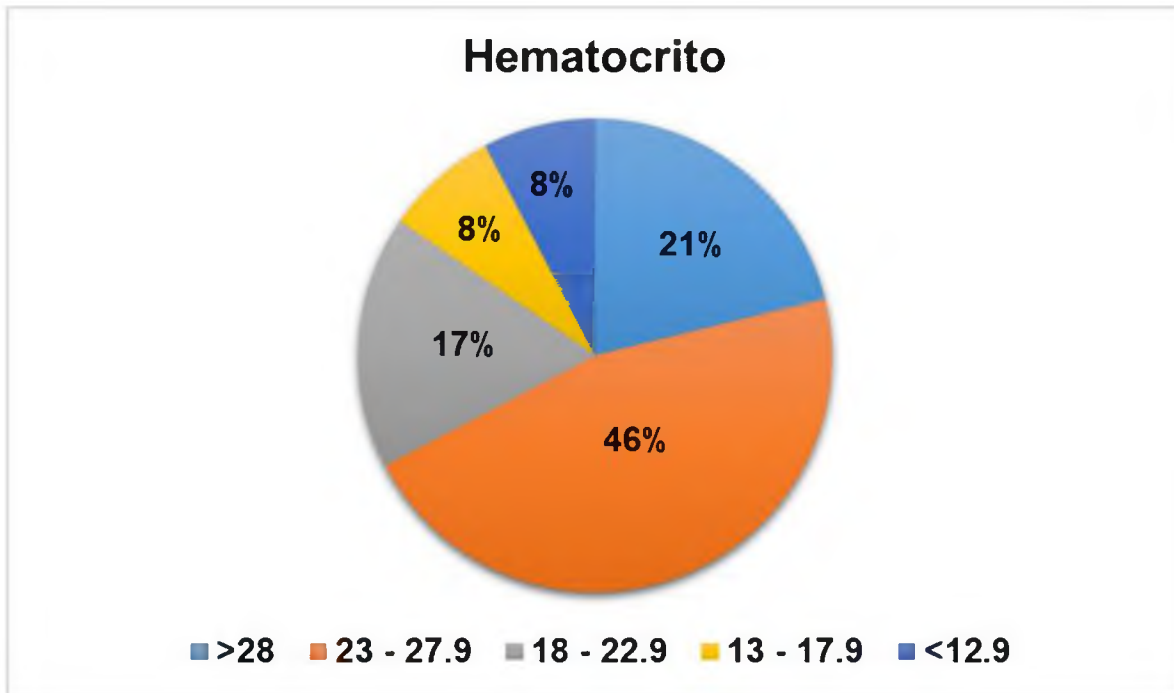


Figura 9. Categorías de hematocrito en ovinos muestreados en cuatro unidades de producción de Loma Bonita, Oaxaca.

En este estudio, los animales muestreados se categorizaron en cinco grupos, de acuerdo a los valores de hematocrito que presentaron, los cuáles se consideraron similares al grado de FAMACHA[®], de acuerdo con lo reportado por (Bath y Van Wyk, 2001). Los animales con un hematocrito mayor al 28% (grado 1), constituyeron el 21%. Los que tuvieron valores de hematocrito entre 23 y 27.9% (grado 2) representaron el 46%. Aquellos con hematocrito entre 18 y 22.9% (grado 3) constituyeron el 17%. Finalmente, los animales con valores de hematocrito entre 13 y 17.9% (grado 4) y menor a 12.9% (grado 5), representaron el 8% en ambas categorías. De acuerdo con estos resultados, la mayor parte de los animales se agrupó en los grados 1 y 2, lo que permite deducir que esos animales estaban

infestados de una manera moderada o leve, lo cual es consistente con lo expuesto anteriormente en el apartado de carga parasitaria y FAMACHA®.

Los resultados del presente estudio son diferentes a los reportados por González *et al.* (2020), quienes llevaron a cabo un estudio en Brasil con ovejas adultas de la raza Santa Inés y reportaron que la mayor proporción de animales se observó en las categorías de hematocrito >28% (49.7%) y 23-27% (35.9%). Asimismo, las categorías con un menor valor de hematocrito, agruparon al 14.4% de los animales. Las diferencias entre el estudio referido y la presente investigación pueden deberse a varios factores. En primer lugar, las razas evaluadas. En segundo lugar, en ese estudio se evaluaron ovejas adultas, mientras que el presente trabajo se trabajó con animales de diferentes edades, incluidos aquellos que tuvieron menos de un año de edad. Se ha demostrado que los parásitos gastrointestinales, incluido *H. contortus*, afectan en mayor proporción a los animales jóvenes (Rodríguez, 2004). En tercer lugar, en el estudio citado, los animales incluidos recibieron un suplemento de concentrado, heno y sales minerales, por lo que se puede asumir que tuvieron un mejor plano nutricional, a diferencia de los incluidos en esta investigación, cuya alimentación se basó de manera exclusiva en el pastoreo y no recibieron suplementación alguna.

Los resultados del presente estudio también difieren de lo reportado por Arauco *et al.* (2021), quienes realizaron un estudio en Perú, en ovinos en crecimiento de la raza Junín y observaron valores de hematocrito superiores al 38%. Sin embargo, las diferencias con este estudio no se pueden establecer debido a que los autores

de ese estudio no proporcionan información referente a las características y manejo de los animales.

En conclusión, los valores de hematocrito obtenidos en este estudio podrían considerarse como bajos en una gran proporción de los animales muestreados. Sin embargo, para discernir si la anemia es causada por la parasitosis o deficiencias nutricionales, se deben realizar estudios más especializados.

6.3. Clasificación de los ovinos de acuerdo a la interacción entre las variables relacionadas con la infestación de nemátodos gastrointestinales

La clasificación de los ovinos de acuerdo a la interacción entre las variables de respuesta se muestra en el Cuadro 3.

Cuadro 3. Clasificación de resistencia a nemátodos gastrointestinales de acuerdo a la interacción de variables de respuesta en ovinos de cuatro unidades de producción de Loma Bonita, Oaxaca.

Carga parasitaria	Valor Hto (%)	FAMACHA®	Clasificación	Proporción de animales
Negativa, leve, moderada	>23	1 y 2	Resistente	54%
Alta	>23	1 y 2	Resiliente	13%
Alta	<23	3, 4 y 5	Sensible	33%

Hto: Hematocrito

En este estudio, la carga parasitaria, grado de FAMACHA® y valor del hematocrito fueron ocupadas para clasificar a los ovinos. La mayor parte de los ovinos se clasificó como resistente (54%), los ovinos resilientes representaron el 13% y los ovinos sensibles un 33%. Los resultados aquí expuestos difieren de los reportados por Morales *et al.* (2010), quienes realizaron un estudio con ovinos de pelo en

Falcón, Venezuela. Esos autores encontraron una mayor proporción de animales muestreados en la categoría de resistentes (82.3%). En cambio, los animales resilientes y sensibles representaron el 12.8% y 4.8% de los animales muestreados, respectivamente. Los resultados de este estudio también son diferentes a los reportados por Salgado-Moreno *et al.* (2017), quienes llevaron a cabo una investigación en Nayarit, México, con ovejas adultas de la raza Pelibuey, con condiciones corporales superiores a 2.5. Los autores observaron que el 70.5%, 20.3% y 9.3% de las ovejas estudiadas se calificaron como resistentes, resilientes y sensibles, respectivamente.

La diferencia de resultados entre el presente trabajo y los anteriormente citados es evidente y podrían atribuirse a las razas estudiadas, ya que aquí se incluyeron Katahdin, Pelibuey, Dorper y Balckbelly, y en los estudios citados se utilizaron animales Bergamasca, West African y sus cruza, así como Pelibuey. Asimismo, las diferencias observadas podrían deberse al manejo y a las condiciones de los animales. Sin embargo, en uno de los estudios referidos, no se dan detalles sobre las características de los animales incluidos, mientras que, en el otro, se evaluaron hembras adultas con una condición corporal relativamente alta.

En el presente estudio se encontró una alta proporción de animales sensibles a los nemátodos gastrointestinales (33%). Este es un resultado que contradice lo expresado por Morales *et al.* (2010), quienes mencionan que, dentro de un rebaño, los ovinos susceptibles representan una pequeña proporción de los animales, que generalmente no sobrepasan el 20%. En contraparte, en un estudio realizado en Brasil, en el que se evaluaron 27 ovejas Suffolk, el 55.5% de las ovejas se clasificó

en la categoría resistente/resiliente, mientras que el 44.5% se agrupó en la categoría susceptible (Pereira *et al.*, 2016). Lo anterior es un resultado lógico, ya que se ha demostrado que las razas de lana muestran una mayor susceptibilidad a los parásitos gastrointestinales (Morteo-Gómez *et al.*, 2004). En el presente estudio, la alta proporción de animales sensibles pudiera asociarse a deficiencias nutricionales, ya que, el estudio se realizó al inicio de la temporada de sequía, cuando los forrajes comenzaban a escasear y tenían una mala calidad nutricional. Se ha comprobado que los animales con condiciones corporales bajas generalmente son los más afectados por los parásitos (Goldberg *et al.*, 2011). Lo anterior, se ha podido confirmar en el presente estudio, ya que, el 49% de los animales, presentaron una condición corporal menor a 2.5. Tal valor en la condición corporal se considera de regular a baja.

6.4. Correlación entre variables propias de los animales (edad, peso y condición corporal) y variables relacionadas con la infestación de nemátodos gastrointestinales (nivel de carga parasitaria, grado de FAMACHA® y valor del hematocrito) en ovinos de cuatro unidades productivas en Loma Bonita, Oaxaca

En gran medida, la severidad de las parasitosis está determinada por factores propios del animal, por ejemplo, la raza, edad, sexo, estado nutricional, etapa fisiológica (Getachew *et al.*, 2007; McRae *et al.*, 2015; Selemon, 2018), entre otros. Por ello, uno de los objetivos del presente estudio fue medir qué tanto se relacionan algunas de las características de los animales sobre las variables de respuesta.

Para ello, se registraron algunas características como la edad, el peso y la condición corporal y se midió qué tanto se relacionan con el nivel de infestación, grado de FAMACHA® y valor de hematocrito. La correlación entre las variables puede observarse en el Cuadro 4.

Cuadro 4. Coeficiente de correlación entre edad, peso, condición corporal (CC), FAMACHA® (FAM), nivel de infestación y valor de hematocrito en ovinos de cuatro unidades productivas de Loma Bonita, Oaxaca.

	Edad	Peso	CC	FAM	Infestación	Hematocrito
Edad	1	0.37 0.006	-0.22 0.10	0.22 0.10	0.05 0.76	-0.008 0.95
Peso	0.37 0.006	1	0.27 0.04	-0.15 0.28	-0.05 0.75	0.17 0.20
CC	-0.22 0.10	0.27 0.04	1	-0.48 0.0002	0.005 0.97	0.10 0.46
FAM	0.22 0.10	-0.15 0.28	-0.48 0.0002	1	0.14 0.38	-0.34 0.01
Infestación	0.05 0.76	-0.05 0.75	0.005 0.97	0.14 0.38	1	-0.37 0.02
Hematocrito	-0.008 0.95	0.17 0.20	0.10 0.46	-0.34 0.01	-0.37 0.02	1

Las correlaciones más significativas se muestran en negritas y corresponden a las que se establecieron entre el peso y la edad, peso y condición corporal, condición corporal y FAMACHA®, FAMACHA® y valor de hematocrito, nivel de infestación y valor de hematocrito.

La correlación entre edad y peso y peso y condición corporal es algo que se esperaba, ya que a medida que los animales crecen, ganan más peso. Asimismo, los animales que muestran una mayor condición corporal también tienen más peso, y viceversa.

En el presente estudio, la condición corporal y el grado de FAMACHA[®] mostraron una relación inversamente proporcional, lo que indica que a medida que aumentó una de las variables, disminuyó la otra, y viceversa. Lo anterior se debe a que los ovinos que tienen un mejor plano nutricional muestran más resistencia a los parásitos. Al respecto, Martínez *et al.* (2019), evaluaron la condición corporal y el grado de FAMACHA[®] en borregas Pelibuey y Dorper de 2 y 3 años de edad, en los Valles Centrales de Oaxaca. Los autores encontraron un coeficiente de correlación de -0.8125, indicando que a medida que se incrementa el grado de FAMACHA[®], disminuye la condición corporal. En el mismo sentido, Yilmaz *et al.* (2014) observaron el mismo comportamiento en ambas variables, con un coeficiente de correlación de -0.559 en cabras Saanen de 3-4 años de edad, en un estudio realizado en Turquía.

La condición corporal es uno de los principales marcadores utilizados para diagnosticar parasitosis a nivel de campo (Getachew *et al.*, 2007; Colditz, 2008). Los animales más parasitados del rebaño generalmente muestran una baja condición corporal, mientras que los animales más sanos muestran condiciones corporales más altas. En el presente estudio, una alta proporción de animales presentó condiciones corporales menores a 2.5 y se clasificó en los grados de FAMACHA[®] 3, 4 y 5, lo cual puede ser consecuencia de un alto grado de parasitosis, o bien, de deficiencias nutricionales muy marcadas.

Otra correlación significativa se estableció entre el grado de FAMACHA[®] y valor del hematocrito ($r = -0.34$), lo que quiere decir que a medida que se incrementa el grado de FAMACHA[®], se reduce el valor del hematocrito, y viceversa. Este

resultado es similar al observado por Traoré *et al.* (2017), quienes observaron un coeficiente de correlación entre ambas variables de -0.14 en ovejas Djallonké de Burkina Faso. Asimismo, en un estudio realizado en ovejas Santa Inés, en Brasil, también se observó un coeficiente de correlación negativo (-0.18) entre ambas variables (Neiva *et al.*, 2021).

La relación entre grado de coloración de la mucosa ocular y valor del hematocrito fue propuesta inicialmente por Malan y Van Wyk (1992), quienes buscaban una manera fácil de identificar a los animales del rebaño más afectados por *Haemonchus contortus*. Posteriormente, con el establecimiento del sistema FAMACHA[®], se logró establecer que los animales sanos con mayores valores de hematocrito, presentaban una coloración de la mucosa ocular más intensa, en contraparte, los animales con mayor nivel de infestación, mostraban una mucosa más pálida (Malan *et al.*, 2001).

Aunque el sistema FAMACHA[®] ha mostrado su utilidad en la identificación de animales que sufren un nivel alto de infestación, sus resultados no siempre agrupan a los animales en la categoría correcta de anemia. Así, Kaplan *et al.* (2004) observaron un grado de error del 38% cuando la selección de animales con anemia severa se basaba en la coloración de la mucosa. Por su parte, Van Wyk y Bath (2002), encontraron un rango de error entre 43% y 58% en la predicción del valor del hematocrito a partir de la coloración de la mucosa ocular. Lo anterior concuerda con lo observado en este estudio, en el que la carta de colores del sistema FAMACHA[®] fue útil para identificar a los animales con menores valores de hematocrito, pero clasificó de manera errónea a los ovinos en los grados 2 y 3, al

presentarse un promedio de hematocrito de 24.6% y 26.1% en ambos grupos, respectivamente.

La correlación entre el nivel de infestación y valor del hematocrito ($r = -0.37$) también fue significativa en el presente estudio. Lo anterior indica que, a medida que se incrementa la carga parasitaria, disminuye el valor de hematocrito. Un resultado similar fue encontrado por Neiva *et al.* (2021), quienes encontraron en coeficiente de correlación entre ambas variables de -0.17 en un estudio realizado en Brasil con ovejas Santa Inés de diferentes sexos y edades. Por su parte, Arece-García *et al.* (2014) observaron en ovejas Pelibuey de cuatro años de edad un coeficiente de correlación entre ambas variables alto ($r = -0.41$). En conjunto, los resultados del presente estudio y de los anteriormente citados, permiten concluir que los animales con mayor grado de infestación tienen un valor de hematocrito más bajo. Lo anterior, debido a que los nemátodos gastrointestinales tienen una acción expoliatriz con los nutrientes contenidos en el alimento, lo que contribuye a deficiencias nutricionales. Asimismo, el *H. contortus*, tiene una acción hematófaga directa, que causa la anemia característica de los animales con alta carga parasitaria.

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1. Conclusiones

Los resultados obtenidos en las cuatro unidades de producción ovina de Loma Bonita, Oaxaca, permiten concluir que:

Los rebaños están conformados en su mayoría por individuos puros o cruzados de la raza Katahdin, en su mayoría son hembras con pesos y condiciones corporales relativamente bajos.

Aproximadamente la mitad del rebaño mostró niveles de infestación moderados y altos, mientras que dos terceras partes del rebaño mostró tonalidades pálidas en la coloración de la mucosa ocular, lo que sugiere grados de anemia moderados o altos; lo anterior fue confirmado mediante la medición del hematocrito.

De acuerdo a la interacción entre variables relacionadas con la infestación de parásitos gastrointestinales, el 54%, 13% y 33% de los ovinos muestreados se clasificó como resistentes, resilientes y sensibles, respectivamente. El último grupo muestra un valor superior a lo reportado en la literatura.

Las correlaciones más significativas se observaron entre condición corporal-FAMACHA®, FAMACHA®-valor de hematocrito y nivel de infestación-valor de hematocrito, indicando que la anemia causada por parásitos gastrointestinales puede identificarse de manera precisa utilizando como base la coloración de la conjuntiva ocular.

La interacción entre carga parasitaria, coloración de la mucosa ocular y valor del hematocrito permitió identificar a los ovinos más parasitados dentro del rebaño, así como aquellos que muestran resiliencia o resistencia a los parásitos gastrointestinales.

7.2. Recomendaciones

El método FAMACHA® muestra coherencia con los resultados del hematocrito. Por lo tanto, se recomienda implementarlo en las unidades de producción ovina locales para identificar anemia en los animales parasitados. Con ello, se eliminaría la necesidad de realizar estudios de laboratorio y se reduciría el volumen utilizado de desparasitantes, ya que, este método se basa en la desparasitación de los animales con mayor grado de anemia.

Se recomienda realizar estudios para determinar qué tanto contribuyen las deficiencias nutricionales en la anemia que muestran los animales en los rebaños locales.

8. LITERATURA CITADA

- Adeyemi, M. T., Morenikeji, O. A., Emikpe, B. O., Jarikre, T. A. 2017. Interactions between gastrointestinal parasitism and pneumonia in Nigerian goats. *Journal of Parasitic Diseases*. 41(3):726-733. Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1007/s12639-017-0878-6>
- Agromeat. 2018. México: Ovinocultura, una mirada global a esta producción alternativa en la ganadería. *Agromeat*. Disponible en: <https://www.agromeat.com/256038/mexico-ovinocultura-una-mirada-global-a-esta-produccion-alternativa-en-la-ganaderia>
- Álvarez, C.V., Hernández, J., WingChing, R. 2007. Eficacia de aserrines para inhibir el desarrollo *in vitro* de larvas de parásitos gastrointestinales de ovinos. *Agronomía Costarricense*. 31(1):71-75. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=43631108>
- Arauco, F., Unchupaico, I., Mayorga, N., Cruz, D. 2021. Asociación de parasitismo gastrointestinal con parámetros fisiológicos en ovinos mejorados de la Región Junín, Perú. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*. 32(6):e21677. Consultado el 26 de noviembre de 2021. Disponible en: <https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/veterinaria/article/view/21677/17424>
- Arece-García, J., López-Leyva, Y., González-Garduño, R., Torres-Hernández, G. 2014. Evaluación de tratamientos antihelmínticos estratégicos y selectivos

- en ovejas Pelibuey en Cuba. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*. 27(4):273-281. Consultado el 24 de noviembre de 2021. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/rccp/v27n4/v27n4a5.pdf>
- Bath, G. F., Van Wyk, J. A. 2001. Using the FAMACHA® system on commercial sheep farms in South Africa. In Proceedings of the 5th international Sheep Veterinary Congress. 22-25. Disponible en: <https://www.dalrrd.gov.za/docs/AAPS/FAMACHA/using%20famacha.pdf>
- Bautista-Castro, E., Prado-Rodríguez, E. 2014. Levamisol e ivermectina en el parasitismo gastrointestinal en cabras en el rancho universitario “El Salitre” del CU-Temascaltepec (Tesis de Licenciatura). Universidad del Estado de México. Temascaltepec, Estado de México. 86 pp. Disponible en: <http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/65105/tesis-split-merge.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
- Benavides, E. 2009. Principales enfermedades que afectan la producción ovina en el trópico. *Revista Spei Domus*. 11(5):32-36. Disponible en: <https://revistas.ucc.edu.co/index.php/sp/article/view/594/561>
- Charlier, J., Demeler, J., Höglund, J., Samson-Himmelstjerna, G., Dorny, P., Vercruysse, J. 2010. *Ostertagia ostertagi* in first-season grazing cattle in Belgium, Germany and Sweden: General levels of infection and related management practices. *Veterinary Parasitology*. 171(1-2):91-98. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2010.03.006>

- Colditz, I. G. 2008. Challenges to the development of new tests for diagnosis of infection and prediction of resistance of sheep to gastrointestinal nematodes. *Tropical Biomedicine*. 25(Suppl. 1):41-49. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18414376/>
- Cuéllar, O. A. 2009. Nuevas opciones para el control de parásitos en la ovinocultura tropical. Memorias del 1^{er} Simposio de Ovinocultura Tropical, Palenque, Chiapas, México. Disponible en: <http://www.borrego.com.mx/wp-content/uploads/2019/06/opciones.pdf>
- Díaz-Anaya, A. M., Arias-González, H. A., García-Corredor, D. J., Pulido-Medellín, M. O. 2014. Estimación de los valores de hematocrito y hemoglobina en presencia de *Haemonchus sp.* en ovinos de Oicatá, Colombia. *Revista de la Facultad de Ciencias Veterinarias*. 55(1):18-24. Disponible en: <http://ve.scielo.org/pdf/rfvc/v55n1/art04.pdf>
- Ensuncho-Hoyos, C., Castellano-Coronado, A., Maza-Ángulo, L., Bustamante-Yáñez, M., Vergara-Garay, O. 2014. Prevalencia y grado de infección de nematodos gastrointestinales en ovinos de pelo en pastoreo de cuatro municipios de Córdoba, Colombia. *Revista Científica*. XXIV(5):414-420. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=95932260005>
- Fonseca, F., Lourenço, F. J., Santello, G. A., Nunes, E., Alves, N., Mexia, A. A. 2014. Accuracy of the FAMACHA[®] method in ewes fed different levels of crude protein. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*. 36(2):209-214. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/3031/303130421013.pdf>

García, E. 2004. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. 5a Ed. Instituto de Geografía. UNAM. Serie libro Núm. 6. 90 p.

García-Chávez, C. A., Luna-Palomera, C., Macías-Cruz, U., Segura-Correa, J. C., Ojeda-Robertos, N. F., Peralta-Torres, J. A., Chay-Canúl, A. J. 2020. Crecimiento de corderos y productividad en ovejas Pelibuey mantenidas bajo condiciones tropicales de producción. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*. 11(3):884-893. Disponible en: <https://doi.org/10.22319/rmcp.v11i3.5157>

Gatongi, P. M., Prichard, R. K., Ranjan, S., Gathuma, J. M., Munyua, W. K., Cheruiyot, H., Scott, M. E. 1998. Hypobiosis of *Haemonchus contortus* in natural infections of sheep and goats in a semi-arid area of Kenya. *Veterinary Parasitology*. 77(1):49-61. Disponible en: [https://doi.org/10.1016/S0304-4017\(97\)00207-0](https://doi.org/10.1016/S0304-4017(97)00207-0)

Getachew, T., Dorchie, P., Jacquiet, P. 2007. Trends and challenges in the effective and sustainable control of *Haemonchus contortus* infection in sheep. Review. *Parasite*. 14(1):3-14. Disponible en: <https://doi.org/10.1051/parasite/2007141003>

Goldberg, V., Ciappesoni, G., De Barbieri, I., Rodríguez, A., Montossi, F. 2011. Factores no genéticos que afectan la resistencia a parásitos gastrointestinales en Merino en Uruguay. *Producción Ovina*. 21:1-11. Disponible en: https://www.researchgate.net/profile/Gabriel-Ciappesoni/publication/233819825_Factores_no_geneticos_que_afectan_l

[a resistencia a parasitos gastrointestinales en Merino en Uruguay/link
s/0fcfd50be4cb699bd6000000/Factores-no-geneticos-que-afectan-la-
resistencia-a-parasitos-gastrointestinales-en-Merino-en-Uruguay.pdf](https://www.researchgate.net/publication/341111111/Factores-no-geneticos-que-afectan-la-resistencia-a-parasitos-gastrointestinales-en-Merino-en-Uruguay)

González, A. R. M., Madella, A. F., Costa R. L. D., Beltrame R.T., Lacerda T. F. R., Paula C.F.R., Vallejos N.M., Cordeiro C.C., David C.M.G., Quirino C.R. 2020. Comparación entre el método FAMACHA® y el análisis del volumen globular para diagnosticar el grado de anemia en ovinos. *Actas Iberoamericanas de Conservación Animal*. 15:64-70. Disponible en: https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:1X17ZZawNDgJ:https://aicarevista.iimdo.com/app/download/18962040125/AICA_Vol15_Trabajo014.pdf%3Ft%3D1635175165+%&cd=1&hl=es-419&ct=clnk&gl=mx

Hansen, J., Perry, B. 1994. The epidemiology, diagnosis, and control of helminth parasites of ruminants. 4th Edition. International Laboratory for Research on Animal Diseases, Nairobi. 74 pp.

Hernández-Marín, J. A., Valencia-Posadas, M., Ruíz-Nieto, J. E., Mireles-Arriaga, A. I., Cortez-Romero, C., Gallegos-Sánchez, J. 2017. Contribución de la ovinocultura al sector pecuario en México. *Agroproductividad*. 10(3):87-93
Disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/249320753.pdf>

INDESOL (Instituto Nacional de Desarrollo Social). Manual práctico para la cría ovina. Consultado el 20 de enero de 2022. Disponible en: <http://indesol.gob.mx/cedoc/pdf/III.%20Desarrollo%20Social/Cr%C3%ADa>

[%20de%20Animales/Manual%20Pr%C3%A1ctico%20para%20la%20Cr%C3%ADa%20Ovina.pdf](#)

Kaplan, R. M., Burke, J. M., Terrill, T. H., Miller, J. E., Getz, W. R., Mobini, S., Valencia, E., Williams M. J., Williamson L. H., Larsen, M., Vatta, A. F. 2004. Validation of the FAMACHA® eye color chart for detecting clinical anemia in sheep and goats on farms in the southern United States. *Veterinary Parasitology*. 123(1-2):105-120. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2004.06.005>

López, O. A., González, R., Osorio, M. M., Aranda, E., Díaz, P. 2013. Cargas y especies prevalentes de nematodos gastrointestinales en ovinos de pelo destinados al abasto. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*. 4(2):223-234. Disponible en: <http://www.scielo.org.mx/pdf/rmcp/v4n2/v4n2a8.pdf>

Lucero, H., Briones, F., Lucero, F. A., Hernández, J., Castillo, S. P. y Martínez, J. C. 2011. Estrategias para incrementar la producción de carne de ovinos de pelo en la Huasteca Potosina, México. *Zootecnia Tropical*. 29(3):255-260. Disponible en: <http://ve.scielo.org/pdf/zt/v29n3/art01.pdf>

Luzón, M., Rojo, F.A., Peñalver, J., López, J., Meana, A. 2007. Repercusiones económicas de la cisticercosis hepática ovina. *Información Técnica Económica Agraria*. 28(2):552-554. Disponible en: https://www.aida-itea.org/aida-itea/files/jornadas/2007/comunicaciones/2007_PA_02.pdf

Macedo, R., Castellanos, Y. 2004. Rentabilidad de un sistema intensivo de producción ovino en el trópico. *Avances en Investigación Agropecuaria*. 8(3):1-9. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/837/83708304.pdf>

Magaña-Monforte, J. G., Segura-Correa, J. C., Chay-Canul, A. J. 2017. Estrategias de mejoramiento genético de ovinos en los trópicos. En: Berumen, A. A. C., Ramírez, V. S., Chay, C. A.J., Casanova, L. F., Cetzal, I. W. R. (Eds.). *Avances de la investigación sobre producción de ovinos de pelo en México*. Universidad Autónoma Juárez de Tabasco-Instituto Tecnológico de la Zona Maya-Instituto Tecnológico de China. Disponible en:https://www.researchgate.net/profile/FernandoCasanovaLugo/publication/321307604_Avances_de_la_investigacion_sobre_produccion_de_ovinos_de_pelo_en_Mexico/links/5a1baa6faca272df080f1fe3/Avancesdelainvestigacion-sobre-produccion-de-ovinos-de-pelo-en-Mexico.pdf#page=27

Malan, F. S., Van Wyk, J. A. 1992. The packed cell volume and colour of the conjunctivae as aids for monitoring *Haemonchus contortus* infestations in sheep. En: *Memorias del Congreso Nacional Veterinario Bianual de la Asociación Veterinaria de Sudáfrica*, 7-10 Sept., Grahamstown, Sudáfrica. P. 139.

Malan, F. S., Van Wyk, J. A., Wessels, C. 2001. Clinical evaluation of anaemia in sheep: early trials. *The Onderstepoort Journal of Veterinary Research*. 68(3):165–174. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11769347/>

Martínez, E. D., Cruz, D. J. R., Zamora, H. L., Elorza, E., Colmenares, B. E. S. L. 2019. Coeficiente de correlación de la coloración de la conjuntiva de la mucosa ocular FAMACHA® y la condición corporal de borregas en Ocotlán de Morelos, valles centrales de Oaxaca. *Revista Mexicana de Agroecosistemas*. 6(Supl. 2): Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/336638075_COEFICIENTE_DE_CORRELACION_DE_LA_COLORACION_DE_LA_MUCOSA_OCULAR_FAMACHA_Y_LA_CONDICION_CORPORAL_DE_BORREGAS_EN_OCOTLAN_DE_MORELOS_VALLES_CENTRALES_DE_OAXACA/link/5da91235299bf111d4be264b/download

Martínez-Valladares, M., Robles-Pérez, D., Martínez-Pérez, J. M., Cordero-Pérez, C., Famularo, M. R., Fernández-Pato, N., González-Lanza, C., Castañón-Ordóñez, L., Rojo-Vázquez, F. A. 2013. Prevalence of gastrointestinal nematodes and *Fasciola hepatica* in sheep in the northwest of Spain: relation to climatic conditions and/or man-made environmental modifications. *Parasites & Vectors*. 6(1):282. Disponible en: <https://parasitesandvectors.biomedcentral.com/track/pdf/10.1186/1756-3305-6-282.pdf>

Mavrot, F., Hertzberg, H., Torgerson, P. 2015. Effect of gastro-intestinal nematode infection on sheep performance: a systematic review and meta-analysis. *Parasites & Vectors*. 8:557. Disponible en: <https://parasitesandvectors.biomedcentral.com/track/pdf/10.1186/1756-3305-6-282.pdf>

- McRae, K. M., Stear, M. J., Good, B., Keane, O. M. 2015. The host immune response to gastrointestinal nematode infection in sheep. *Parasite Immunology*, 37(12):605–613. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/pim.12290>
- Mellado, J., Marín, V., Reyes-Carrillo, J. L., Mellado, M., Gaytán, L., De Santiago, M. 2016. Efectos de factores no genéticos sobre los rasgos de crecimiento antes del destete en ovejas Dorper manejadas intensivamente en el centro de México. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios*. 3(8):229-235. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-90282016000200229&script=sci_arttext&lng=en
- Mohamed, M., Edwar, E., Elaagip, A., Edris, A., Nasr, A. 2016. Parasitic contamination of fresh vegetables sold at central markets in Khartoum state, Sudán. *Annals of Clinical Microbiology and Antimicrobials*. 15(3):15-17. Consultado el 28 de Noviembre de 2021. Disponible en: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4788893/pdf/12941_2016_Article_133.pdf
- Momoh, O. M., Rotimi, E. A., Dim, N. I. 2013. Efecto de la raza y factores no genéticos que afectan el crecimiento de las ovejas en una región semiárida de Nigeria. *Journal of Applied Biosciences*. 67:5302-5307. Disponible en: <https://www.ajol.info/index.php/iab/article/view/95053>
- Molento, M. B., Silva, F. y Santos, D. A., Borges, F., De Souza, A. C., Torres, J. F., Geldhof, P. 2011. Challenges of nematode control in ruminants: focus on

Latin America. *Veterinary Parasitology*. 180(1-2):126-132. Disponible en: <https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S0304401711003864?token=7CE0AA4BE2E9CD2E9C9378FF092FFC5E0435497FEF401EB3BFC3C6F82EBEEFBFBAB1D1478E87DA5190CDFB5AADA4661&originRegion=us-east-1&originCreation=20220125025130>

Morales, G., Pino, L., León, E., Rondón, Z., Guillén, A., Balestrini, C., Venezuela, A. 2002. Relación entre los parámetros hematológicos y el nivel de infestación parasitaria en ovinos de reemplazo. *Veterinaria Tropical*. 27(2):87-98. Disponible en: https://www.researchgate.net/profile/Gustavo-Morales9/publication/267797762_RELACION_ENTRE_LOS_PARAMETROS_HEMATOLOGICOS_v_EL_NIVEL_DE_INFESTACION_PARASITARIA_EN_OVINOS_DE_REEMPLAZO/links/554bc8bc0cf21ed2135b78d4/RELACION-ENTRE-LOS-PARAMETROS-HEMATOLOGICOS-v-EL-NIVEL-DE-INFESTACION-PARASITARIA-EN-OVINOS-DE-REEMPLAZO.pdf

Morales, G., Pino, L. A., Sandoval, E., Florio, J., Jiménez, D. 2006. Niveles de infestación parasitaria, condición corporal y valores de hematocrito en bovinos resistentes, resilientes y acumuladores de parásitos en un rebaño Criollo Río Limón. *Zootecnia Tropical*. 24(3):333-346. Disponible en: http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-72692006000300011

Morales, G., Guillen, A. T., Pinho, A., Pino, L., Barrios, F. 2010. Clasificación por el método Famacha y su relación con el valor de hematocrito y recuento de

h.p.g. de ovinos criados en condiciones de pastoreo. *Zootecnia Tropical*. 28(4):545-555. Disponible en: <http://ve.scielo.org/pdf/zt/v28n4/art11.pdf>

Morantes, M., Rondón, Z., Colmenares, O., Ríos, L., Zambrano, C. 2008. *Revista Científica*. 18(5):556-561. Disponible en: http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-22592008000500005

Morteo-Gómez, R., González-Garduño, R., Torres-Hernández, G., Nuncio-Ochoa, G., Becerril-Pérez, C. M., Gallegos-Sánchez, J., Aranda-Ibañez, E. 2004. Efecto de la variación fenotípica en la resistencia de corderos Pelibuey a la infestación con nematodos gastrointestinales. *Agrociencia*. 38(4):395-404. Disponible en: <https://agrociencia-colpos.mx/index.php/agrociencia/article/view/331/331>

Moyón, M. S. 2019. Evaluación comparativa de dos métodos de diagnóstico parasitario de campo (famacha) y de laboratorio (McMaster), en ovinos de la comunidad el Socorro, Riobamba (Tesis de Licenciatura). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecu., 56 p. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/13378/1/17T01603.pdf>

Muñoz-González, J. C., Huerta-Bravo, M., Lara, B. A., Rangel, S. R., de la Rosa A., J. L. 2016. Producción y calidad nutrimental de forrajes en condiciones del trópico húmedo de México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*. (16):3315-3327. Disponible en:

<http://www.scielo.org.mx/pdf/remexca/v7nspe16/2007-0934-remexca-7-spe16-3315-en.pdf>

Naeem, M., Iqbal, Z. y Roohi, N. 2021. Ovine haemonchosis: a review. *Tropical and Animal Health Production*. 53(1):19. Disponible en: <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s11250-020-02439-8.pdf>

Neiva, R. F., Rocha, S. J. L., Leal, T. M., Mello, A. A. y Silva, F.F. L. A. 2021. Genetic parameters for worm resistance in Santa Inês sheep using the Bayesian animal model. *Animal Bioscience*. 34(2):185-191. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7876714/pdf/aias-19-0634.pdf>

Nuñez, D. J., Ñaupari, V. J., Flores, M. E. 2019. Comportamiento nutricional y perfil alimentario de la producción lechera en pastos cultivados (*Panicum maximum* Jacq). *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*. 30(1):178-192. Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1609-91172019000100018

Pereira, J. F. S., Mendes, J. B., De Jong, G., Maia, D., Teixeira, V. N., Passerino, A. S., Sotomaior, C. S. 2016. FAMACHA© scores history of sheep characterized as resistant/resilient or susceptible to *H. contortus* in artificial infection challenge. *Veterinary Parasitology*. 218:102-105. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0304401716300097>

- Pérez-Hernández, P., Vilaboa-Arroniz, J., Chalate-Molina, H., Martínez, B. C., Díaz-Rivera, P., López-Ortiz, S. 2011. Análisis descriptivo de los sistemas de producción con ovinos en el estado de Veracruz, México. *Revista Científica*. XXI (4):327-334. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=95918727007>
- Pulido, M. O., García, D., Díaz, A., Andrade, R. 2014. Pesquisa de parásitos gastrointestinales en pequeñas explotaciones ovinas del municipio de Toca, Colombia. *Revista de Salud Animal*. 36(1):65-69. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0253570X2014000100012&lng=es&tlng=pt.
- Quintanilla, J. J., González, A., Hernández, J., Limas, A. G., Carreón, A., Martínez, J. C. 2018. Producción de ovinos de pelo bajo condiciones de pastoreo en el noreste de México. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*. 29(2):544-551. Disponible en: <http://www.scielo.org.pe/pdf/rivep/v29n2/a17v29n2.pdf>
- Rincón, M. F., Siabato, S. M., Díaz, A., López, M., Pulido, M. O., Andrade, R. J. 2011. Determinación de *Haemonchus contortus* en el municipio de Toca (Boyacá). *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/rcccp/v24n3/v24n3a31.pdf>
- Robles, R. J. L. 2019. Prevalencia de mastitis subclínica bovina y factores asociados en unidades productivas de Arroyo Metate, Loma Bonita, Oaxaca

(Tesis de Licenciatura). Universidad del Papaloapan, Loma Bonita, Oaxaca, México. 86 p.

Rodríguez, J. L. 2004. Determinación de la carga parasitaria e identificación de nematodos gastrointestinales en ovinos de pelo en San Julián Cuatro cañadas Provincia Ñuflo de Chávez del Departamento de Santa Cruz (Tesis de Licenciatura). Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Autónoma Gabriel René Moreno, Santa Cruz, Bolivia. Disponible en: <http://www.sidalc.net/cgi-bin/wxis.exe/?IsisScript=cidab.xis&method=post&formato=2&cantidad=1&expresion=mfn=013061>

Román, H. 1981. Potencial de producción de los bovinos en el trópico de México. *Ciencia Veterinaria*. 3:395-429. Disponible en: <https://fmvz.unam.mx/fmvz/cienciavet/revistas/CVvol3/CVv3c12.pdf>

Roeber, F., Jex, A. R., Gasser, R. B. 2013. Impact of gastrointestinal parasitic nematodes of sheep, and the role of advanced molecular tools for exploring epidemiology and drug resistance - an Australian perspective. *Parasites & Vectors*. 6:153. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3679956/pdf/1756-3305-6-153.pdf>

Salamanca, J. L. 2017. Control de la nematodiasis gastroentérica en ovinos de razas de pelo (Informe de Pasantía Internacional). Universidad Autónoma de Chiapas. Tunja, Chiapas. Disponible en: <https://repositorio.uptc.edu.co/bitstream/001/2332/1/TGT-948.pdf>

Salgado-Moreno, S., Carrillo-Díaz, F., Escalera-Valente, F., Delgado-Camarena, C. 2017. Pruebas para identificar ovinos resistentes a parásitos gastrointestinales en San Pedro Lagunillas Nayarit. *Abanico veterinario*. 7(3):63-71. Disponible en: <http://www.scielo.org.mx/pdf/av/v7n3/2448-6132-av-7-03-00063.pdf>

Sánchez, A. L., Bell, W., Ponzoni, R. W. 2019. Consideraciones acerca de la precisión necesaria en el conteo de huevos de parásitos internos en heces de ovinos. *Agrociencia Uruguay*. 23(1):1-4. Disponible en: <http://agrocienciauruguay.uy/ojs/index.php/agrociencia/article/view/66/36>

Selemon, M. 2018. Review on control of *Haemonchus Contortus* in sheep and goat. *Journal of Veterinary Medicine and Research*. 5(5):1139. Disponible en: <https://www.iscimedcentral.com/VeterinaryMedicine/veterinarymedicine-5-1139.pdf>

Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). 2020a. Inventario ovino. Servicio de información agroalimentaria y pesquera (SIAP). Disponible en: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/564337/Inventario_2019_ovino.pdf

Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). 2020b. Anuario estadístico de la producción ganadera. Servicio de información agroalimentaria y pesquera (SIAP). Disponible en: https://nube.siap.gob.mx/cierre_pecuario/

- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). 2020c. Ovino población ganadera. Secretaria de agricultura, ganadería, desarrollo rural, pesca y alimentación. Disponible en: <https://www.gob.mx/siap/documentos/poblacionganadera136762?idiom=es>
- Silva, M. E. D., Uriostegui, M. A. M., Millán-Orozco, J., Gives, P. M. D., Hernández, E. L., Braga, F. R., Araújo, J. V. D. 2017. Predatory activity of *Butlerius* nematodes and nematophagous fungi against *Haemonchus contortus* infective larvae. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*. 26(1):92-95. Disponible en: <https://www.scielo.br/r/rbpv/a/cfGbncktPTqnHff6YWHTTns/?lang=en>
- Stear, M. J. y Wakelin. D. 1998. Genetic resistance to parasitic infection. *Revue Scientifique et Técnica* (Oficina Internacional de Epizootias). 17(1):143-153. Disponible en: https://doc.oie.int/dyn/portal/digidoc.xhtml?statelessToken=1SxNILHnyR3U_L06r8Zf1h5ihArmOv7qKr0G7ef_mJks=&actionMethod=dyn%2Fportal%2F_digidoc.xhtml%3AdownloadAttachment.openStateless
- Thompson, J., Meyer, H. 1994. Body Condition Scoring of Sheep, Oregon State University Extension Service, US Department of Agriculture. Disponible: <https://ir.library.oregonstate.edu/downloads/9p290956v>
- Toro, A., Rubilar, L., Palma, C., Pérez, R. 2014. Resistencia antihelmíntica en nematodos gastrointestinales de ovinos tratados con ivermectina y fenbendazol. *Archivos de Medicina Veterinaria*. 46(2):247-252. Disponible

en: <https://scielo.conicyt.cl/pdf/amv/v46n2/art10.pdf>
https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0301732X2014000200010&script=sci_arttext

Traoré, A., Notter, D. R., Soudre, A., Kaboré, A., Álvarez, I., Fernández, I., Goyache, F. 2017. Resistencia a la infección por parásitos gastrointestinales en ovejas Djallonké. *Animal*. 11(8):1354-1362. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1751731116002640>

Trigueros. A. 1998. Parasitosis gastrointestinal en ovinos tropicales Pelibuey en Pucallpa Perú. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*. 9(1):32-37. Disponible en: http://ateneo.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/123456789/3785/revista_de_investigaciones_veterinarias_del_peru03v9n1_1998.pdf?sequence=1&isAllowed=y

UNO (Organismo de la Unidad Nacional de Ovinocultores). Razas ovinas. Consultado el 20 de enero de 2022. Disponible en: https://uno.org.mx/razas_ovinas/index.html

Van Wyk, J. A., Bath, G. F. 2002. The FAMACHA© system for managing haemonchosis in sheep and goats by clinically identifying individual animals for treatment. *Veterinary Research*. 33(5):509-529. Disponible en: <https://www.vetres.org/articles/vetres/pdf/2002/05/08.pdf>

- Vargas-Rodríguez, C.F. 2006. FAMACHA© Control de hemonchosis en caprinos. *Agronomía Mesoamericana*. 17(1):79-88. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=43717112>
- Villanueva-Partida, C. R., Díaz-Echevarría, V. F., Chay-Canul, A. J., Ramírez-Avilés, L., Casanova-Lugo, F., Oros-Ortega, I. 2019. Comportamiento productivo e ingestivo de ovinos en crecimiento en sistemas silvopastoriles y de engorda en confinamiento. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*. 10(4):870-884. Disponible en: <http://www.scielo.org.mx/pdf/rmcp/v10n4/2448-6698-rmcp-10-04-870.pdf>
- Waller, P. J., Rydzik, A., Ljungström, B. L., Törnquist, M. 2006. Towards the eradication of *Haemonchus contortus* from sheep flocks in Sweden. *Veterinary Parasitology*. 136(3-4):367-372. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2005.11.017>
- Yilmaz, M., Taskin, T., Bardakcioglu, H. E., Di Loria, A. 2014. Efecto de la puntuación de la condición corporal sobre algunos parámetros sanguíneos para el nivel de anemia en cabras. *Veterinarija ir Zootechnika*. 67(89):41-46. Disponible en: <https://vetzoo.lsmuni.lt/data/vols/2014/67/pdf/yilmaz.pdf>
- Zavala, R., Ortiz, J. R., Ramón, J. P., Montalvo, P., Sierra, A., Sanginés, J. R. 2008. Pubertad en hembras de cinco razas ovinas de pelo en condiciones de trópico seco. *Zootechnia Tropical*. 26(4):465-473. Disponible en: <http://ve.scielo.org/pdf/zt/v26n4/art06.pdf>