

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

SUBDIRECCIÓN DE POSTGRADO



COMPORTAMIENTO DE LA CARGA PARASITARIA EN BORREGO
CIMARRÓN (*Ovis canadensis*) A TRAVÉS DEL AÑO EN EL CENTRO DE
COAHUILA, MÉXICO

Tesis

Que presenta FRANCISCO ALONSO RODRIGUEZ HUERTA

Como requisito parcial para obtener el Grado de
MAESTRO EN CIENCIAS EN PRODUCCIÓN AGROPECUARIA

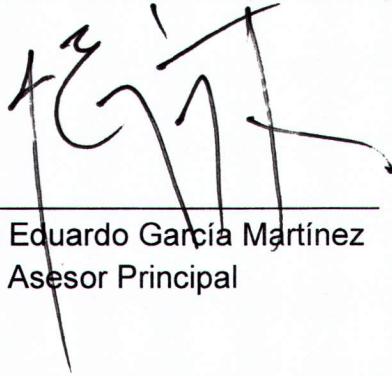
Torreón, Coahuila

Diciembre 2020

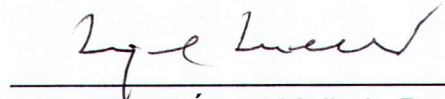
**COMPORTAMIENTO DE LA CARGA PARASITARIA EN BORREGO
CIMARRÓN (*Ovis canadensis*) A TRAVES DEL AÑO EN EL CENTRO DE
COAHUILA, MÉXICO**

TESIS

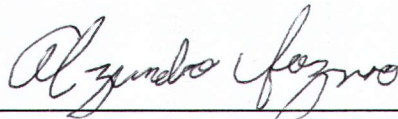
Elaborada por FRANCISCO ALONSO RODRIGUEZ HUERTA como requisito parcial para obtener el grado de Maestro en Ciencias en Producción Agropecuaria con la supervisión y aprobación del comité de asesoría



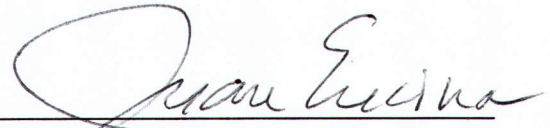
Dr. José Eduardo García Martínez
Asesor Principal



Dr. Miguel Ángel Mellado Bosque
Asesor



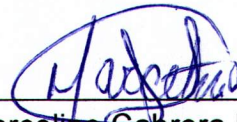
Dr. Eloy Alejandro Lozano Cavazos
Asesor



Dr. Juan Antonio Encina Domínguez
Asesor



Dr. Leticia Romana Gaytán Alemán
Jefa del Departamento de posgrado



Dr. Marcelino Cabrera De La Fuente
Subdirector de Posgrado

Manifiesto de Honestidad Académica

El suscrito, Francisco Alonso Rodríguez Huerta, estudiante de la Maestría en Producción Agropecuaria, con matrícula 41133340, autor de la presente Tesis, manifiesta que:

1. Reconoce que el plagio académico constituye un delito que está penado en nuestro País.
2. Las ideas, opiniones, datos e información publicadas por otros autores y utilizadas en la presente Tesis, han sido debidamente citadas, reconociendo la autoría de la fuente original.
3. Toda la información consultada ha sido analizada e interpretada por el suscrito y redactada según su criterio y apreciación, de tal manera que no se ha incurrido en el "copiado y pegado" de dicha información.
4. Reconozco la responsabilidad sobre los derechos de autor de los materiales bibliográficos consultados por cualquier vía, y manifiesto no haber hecho un mal uso de ninguno de ellos.
5. Entiendo que la función y alcance del comité de asesoría, está circunscrito a la orientación y guía, respecto a la metodología de la investigación realizada para la presente Tesis; Así como del análisis e interpretación de los resultados obtenidos y por lo tanto eximo de toda responsabilidad relacionada al plagio académico a mi Comité de Asesoría, aceptando cualquier responsabilidad al respecto es únicamente a mi persona.



Francisco Alonso Rodríguez Huerta

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, te agradezco Dios, por permitirme terminar mi proyecto, por nunca dejarme de su mano y siempre acompañarme en los buenos y malos momentos de mi vida, por siempre iluminar mi camino.

A la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, por abrirme las puertas de tus instalaciones, por haber permitido lograr una meta más

Dr. José Eduardo García Martínez gracias por brindarme su amistad y apoyo desde el primer momento en la realización de este trabajo de investigación. Por la confianza depositada en mí, por todos sus consejos y ayuda. Muchas gracias.

Dr. Miguel Ángel Mellado Bosque gracias por su amistad, consejos, enseñanzas y apoyo durante la realización de la tesis.

Dr. Julio Cesar Espinoza le agradezco por su disponibilidad y apoyo para la realización de este trabajo de investigación. Muchas gracias.

Al Dr. Juan Antonio Encina Domínguez Gracias por brindarme su amistad y siempre disponibilidad de contribuir con ideas y mejoras en la investigación

Al Dr. Eloy Alejandro Lozano Cavazos por facilitarnos el área de estudio de la investigación y apoyo brindados durante todo este proceso.

Al Dr. Alberto Sandoval Rangel gracias por su valiosa amistad, consejos y su apoyo incondicional, gracias por guiarme en este complicado proceso. Es cierto, no ha sido nada fácil, pero con sus enseñanzas y aportaciones esto ha parecido un menos tanto complicado.

Al CONACYT por el apoyo económico para poder realizar mis estudios de posgrado.

A todas aquellas personas que directa o indirectamente ayudaron en la elaboración de esta tesis.

DEDICATORIAS

Este trabajo lo quiero dedicar a las personas más importantes en mi vida, a mi familia y a mi novia.

Dedico este proyecto de tesis a Dios porque ha estado conmigo a cada paso que doy, cuidándome y dándome fortaleza para continuar y a mi familia especialmente a mis padres y abuelitos porque nunca me dejaron solo, por ser los mejores padres y amigos, por tu inmenso amor. Gracias por su ejemplo de perseverancia, constancia, coraje y valor por salir adelante.

A mi novia Wendy Xiomara, por ser una gran amiga durante mucho tiempo, por todo su amor, cariño y siempre apoyarme en todo, gracias mi amor por nunca dejarme solo. Por los consejos y ánimos por lo cual quiero compartir contigo este logro de mi vida.

A la familia Sandoval Ortiz, por su apoyo incondicional, gracias por acompañarme en los buenos y malos momentos. En especial a Mayela Ortiz, gracias por tus consejos, confianza y tu apoyo, te quiero mucho.

INDICE

I. INTRODUCCIÓN	14
1.1 JUSTIFICACIÓN	15
1.2 OBJETIVO GENERAL	15
1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:	16
1.4 HIPÓTESIS.	16
II. REVISIÓN DE LITERATURA	17
2.1 DESCRIPCIÓN BIOLÓGICA DE LA ESPECIE	17
2.2 TAXONOMÍA	19
2.2 IMPORTANCIA DEL BORREGO CIMARRÓN	19
2.3 SITUACIÓN ACTUAL DEL BORREGO CIMARRÓN.	21
2.4 DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA	22
2.5.1 Mundial	22
2.5.1 El Borrego cimarrón en México	23
2.5 Hábitat	25
2.6 Alimentación	27
2.7 Agua	28
2.8 Parásitos gastrointestinales	29
2.8.1 Tipos de endoparásitos	29
2.8.1 Endoparásitos del borrego cimarrón	31
3. MATERIALES Y MÉTODOS.	34
3.1 Área de estudio	34
3.1.1 Clima	35
3.2 Metodología	35
3.2.1 Localización del Ovis canadensis	35
3.2.2 Periodo de colecta de heces	36
3.2.3 Obtención de muestras de heces frescas	37
3.2.4 Diagnóstico de cargas parasitarias mediante el conteo de HPG en campo	38
3..2.5 Cultivo de larvas L3 infectantes de parásitos gastrointestinales de Ovis canadensis	39

3.2.5 Identificación de los principales parásitos gastrointestinales mediante la larva L3.	40
3.2.6 Análisis de resultados	41
4. RESULTADOS.....	42
4.1 Determinación de (HPG) en <i>Ovis canandensis</i>	42
4.2 Identificación de endoparásitos gastrointestinales.....	44
5.0 DISCUSIÓN.....	46
6.0 CONCLUSIONES.....	49

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación taxonómica del borrego cimarrón.....	19
Tabla 2. Principales endoparásitos de mayor incidencia y lugar de presencia para hospedarse	30
Tabla 3. <i>Principales endoparásitos gastrointestinales reportados en ovis candensis</i>	33
Tabla 4. Endoparásitos reportados en el borrego cimarrón en México.....	34
Tabla 5. Fechas de toma de muestras.....	37
Tabla 6. Pruebas de múltiples rangos para carga parasitaria por estación.....	43
Tabla 7. parásitos gastrointestinales encontrados en <i>ovis canandneis</i> en una UMA en el centro de Coahuila (2018-2019).....	45

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Descripción fenotípica del <i>Ovis canadensis</i>.....	18
Figura 2. Grupo de hembra adultas de reemplazo de una edad aproximada de tres años.....	18
Figura 3. mapa del comportamiento de la disminución de población del <i>ovis canadensis</i> de 1850 hasta el 2012	23
Figura 4. Mapa de la distribución del <i>Ovis canadensis</i> en el Norte de México.....	25
Figura 5. Relieve y vegetación del hábitat de preferencia del <i>ovis canadensis</i>	26
Figura 6. Área de estudio propiedad de rancho San Juan.....	34
Figura 7. Ubicación de los comederos y bebederos sobre la sierra.....	36
Figura 8. Imágenes del proceso de recolecta de heces frescas.....	38
Figura 9. Descripción del proceso para el conteo de HGP mediante la técnica McMaster.....	39
Figura 10. Cultivo de larvas fase L3.....	40
Figura 11. Proceso de la identificación de larvas fase L3.....	41
Figura 12. Comportamiento de efecto de interacción entre las estaciones del año.....	43

RESUMEN

COMPORTAMIENTO DE LA CARGA PARASITARIA EN BORREGO
CIMARRÓN (*Ovis canadensis*) A TRAVÉS DEL AÑO EN EL CENTRO DE
COAHUILA, MÉXICO

POR

FRANCISCO ALONSO RODRIGUEZ HUERTA

MAESTRIA EN CIENCIAS EN PRODUCCION AGROPECUARIA
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DR. EDUARDO GARCIA MARTINEZ –ASESOR–

TORREON, COAHUILA

DICIEMBRE 2020

El borrego cimarrón (*Ovis canadiensis*), es una especie listada como especie en categoría de riesgo o sujeto a protección especial y una de las restricciones para la recuperación de esta especie parece estar relacionada con la presencia de parásitos gastrointestinales o endoparásitos. Con el objetivo de determinar la carga parasitaria y las especies de endoparásitos gastrointestinales presentes durante las cuatro estaciones del año, se realizó la presente investigación durante el periodo de enero a noviembre del 2019. En una Unidad de Conservación para el Manejo de la Vida Silvestre, ubicada en el centro del estado de Coahuila. Se realizaron 25 colectas de heces fecales frescas, en tres sitios y en las cuatro estaciones del año que dio un total de 300 muestras durante el estudio. Se evaluaron Huevos por Gramo de Heces (HPG) en laboratorio de campo y producción de larvas L3 para la identificación de especies, en el laboratorio de rumiantes de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Los resultados muestran que; La mayor carga parasitaria se observa en otoño e invierno y varía de acuerdo a la estación del año. Se identificaron 11 especies de las cuales la de mayor prevalencia fue *Strongyloides* seguido de *Trichostrongylus* spp y *Oesophagostomum*. También se encontró *Eimeria* sp, reportado también en la península de Baja California Sur.

Palabras clave: Fauna silvestre, Parásitos intestinales

ABSTRACT

BEHAVIOR OF THE PARASITIC LOAD IN BIGHORN SHEEP (*Ovis canadensis*) THROUGH THE YEAR IN THE CENTER OF COAHUILA, MEXICO

BY

FRANCISCO ALONSO RODRIGUEZ HUERTA

MÁSTER OF SCIENCE IN AGRICULTURE AND LIVESTOCK PRODUCTION

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DR. EDUARDO GARCIA MARTINEZ –ADVISOR–

TORREON, COAHUILA

DECEMBER 2020

The big horn sheep (*Ovis canadensis*) is a species listed as a species in risk category or subject to special protection and one of the restrictions for the recovery of this species seems to be related to the gastrointestinal parasites or endoparasites. In order to determine the parasitic load and the species of gastrointestinal endoparasites present during the four seasons of the year, the present investigation was carried out during the period from January to November 2019. In a conservation unit for wildlife management, located in the center of the state of Coahuila, 25 fresh fecal collections were made, in three sites and in the four seasons of the year that gave a total of 300 samples during the study. Eggs per gram of faeces (HPG) were evaluated in a field laboratory and production of L3 larvae for identification of species, in the ruminant laboratory of the Antonio Narro University. The results show that; The highest parasite load is observed in autumn and winter and varies according to the season of the year. Eleven species were identified of which the most prevalent was *Strongylides* followed by *Trichostrongylus spp* and *Oesophagostomum*. *Eimeria sp* was also found, also reported in the Baja California Sur.

Keywords: Wildlife, Forestry, Intestinal parasite

I. INTRODUCCIÓN

El borrego cimarrón (*Ovis canadensis*) es uno de los mamíferos de mayor talla de la ecorregión del desierto chihuahuense en México, se caracteriza por su gran cornamenta, agilidad y excelente visión, habita en las laderas con fuerte pendiente de montañas, con suelos rocosos y de difícil acceso para protegerse de depredadores. Se distribuye principalmente en el oeste de los Estados Unidos de América, centro- sureste de Canadá y Noroeste de México; particularmente en toda la Península de Baja California, Sonora, Chihuahua, Coahuila y parte de Nuevo León (Álvarez, 2005).

El *Ovis canadiensis*, es una especie listada como especie en categoría de riesgo o sujeto a protección especial, de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, y actualmente se encuentra en proceso de recuperación (SEMARNAT, 2010).

Una de las restricciones para la recuperación de esta especie parece estar relacionada con la presencia de parásitos gastrointestinales o endoparásitos, que afectan el crecimiento y la reproductividad, además aumentan la vulnerabilidad a otras enfermedades como anemia, diarrea, raquitismo y en suma un incremento en la mortandad (León, 2014).

El establecimiento de un programa de manejo zoonosanitario para nematodos es difícil, dado que no se conocen con certeza los nematodos presentes y su carga específica, por otro lado, el borrego cimarrón es una especie introducida en la región sureste de Coahuila, lo cual rompe el equilibrio dinámico parasito-hospedero, que, entre otras cosas, está relacionado al consumo de algunas especies de plantas con propiedades antiparasitaria (Campillo et al. 1999). Por otro lado, la infección y la carga parasitaria de los borregos varía de acuerdo con la estación del año (Bonilla-Moheno 2002), donde probablemente la mayor infestación se tenga en épocas de lluvia, debido a la presencia de charcos de

agua donde abrevan de manera natural, mientras que en tiempo de estiaje, en los ranchos cinegéticos o Unidades de Conservación para el Manejo de la Vida Silvestre (UMA) hace uso de los abrevaderos en los cuales es posible establecer medidas de control para estos parásitos.

En esta investigación diagnóstica se pretende determinar; HPG (huevos por gramo de heces los tipos de endoparásitos presentes en *Ovis canadensis* y su dinámica de crecimiento poblacional a través de las estaciones del año, dentro de una Unidad de Conservación para el Manejo de la Vida Silvestre, ubicada en el centro del estado de Coahuila.

1.1 JUSTIFICACIÓN

Dentro de la cinegética, el Borrego cimarrón es una especie de gran importancia económica, que sumado a su valor ecológico lo posiciona como una especie de alto interés: Por lo tanto, es necesario realizar investigación que permita diseñar estrategias para recuperar sus poblaciones. Esta investigación diagnóstica pretende registrar información precisa de los nematodos presentes en Borrego Cimarrón, su carga parasitaria y la dinámica de crecimiento poblacional a través de las estaciones del año, esta información permitirá establecer estrategias más efectivas para el manejo de endoparásitos y de esta forma la recuperación de las poblaciones de Borrego cimarrón.

Con base en lo anterior, este trabajo se planteó con el siguiente

1.2 OBJETIVO GENERAL

Determinar la carga parasitaria y las especies de endoparásitos gastrointestinales presentes en los borregos cimarrón (*Ovis canadensis*) durante las cuatro estaciones del año en el centro de Coahuila

1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- 1.- Determinar la carga parasitaria en *ovis canadensis*.
- 2.- Identificar los diferentes nematodos gastrointestinales presentes en los *ovis canadensis*.
- 3.- Determinar estacionalmente el género de nematodos gastrointestinales más comunes en el borrego cimarrón.

1.4 HIPÓTESIS.

- 1.- *Ha:* Los borregos cimarrones presentaran cargas parasitarias diferentes durante las cuatro estaciones del año.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 DESCRIPCIÓN BIOLÓGICA DE LA ESPECIE

El Borrego cimarrón (*Ovis canadensis*) es un rumiante de gran tamaño muy robusto su presencia es imponente, debido a que posee una gran cornamenta, sus cuernos son fuertes con una curva en la parte posterior del cuerpo, con las puntas hacia el frente para usarlas como armas contra sus depredadores y en combates entre los grupos de machos para mantenerse como el líder y macho en la época de empadre, su duro cráneo está adaptado para proteger su cerebro de los golpes, está conectado con la columna vertebral mediante tendones fuertes lo cual le permite soportar el peso de la cabeza de hasta 30 kg. Además, sus fuertes tendones ayudan a voltear la cabeza hacia los lados haciéndolo muy fuerte en sus combates. Su cornamenta puede llegar a medir más de un metro de largo, con un grosor mayor a los 30 cm en el área más ancha del cuerno, son animales con una excelente visión, tienen unas pequeñas orejas de forma puntiagudas, patas largas y delgadas, con cascos de gran alcance adaptados para caminar en terrenos accidentados, escarpados, para aferrarse y trasladarse sobre grandes acantilados. El *Ovis canadensis* es de color café claro, aunque puede variar su tono en las diferentes épocas del año y ubicación, dependiendo también de sub especie observándose en ocasiones más gris oscuro o blanco cremoso. En el hocico, las partes traseras de las patas y el vientre son blancos (Figura 1). No tienen un collar en el cuello, una franja marrón negruzca, se extiende hacia delante de la cola sobre el parche de la grupa. Ambos sexos tienen cuernos, pero los cuernos de machos son más grandes, más largos y más masivos. La longitud media es de 90 cm en los machos adultos y 26 cm en hembras adultas (SEMARNAT, 2010).

Las medidas cabeza-cuerpo promedio en machos son de 153 a 195 cm y 124 a 153 en hembras (Figura 2). La cola es muy corta, de 7 a 13 cm.

Los machos pesan 57 a 137 kg., las hembras pueden pesar entre los 56 a 91 kg., y el peso depende de la localidad. (Álvarez-Romero y Medellín, 2005).



Figura 1. Descripción fenotípica del *Ovis canadensis* (Imagen tomada por Rodríguez-Huerta, 2019).



Figura 2. Grupo de hembra adultas de reemplazo de una edad aproximada de tres años (Imagen tomada por Rodríguez-Huerta, 2019).

2.2 TAXONOMÍA

El borrego cimarrón fue descrito por Shaw (1804), sin embargo, en la actualidad diferentes autores mencionan más o menos subespecies. En la actualidad se tiene registro de una especie *Ovis canadensis* y 7 subespecies: *Ovis canadensis auduboni* (Merriam,1901), *O. canadensis californiana* (Douglas,1829), California Bighorn sheep, *O. canadensis canadensis* (Shaw 1804), Borrego cimarrón de las montañas rocosas, *O. canadensis cremnobates* (Elliot, 1904), borrego cimarrón peninsular, *O. canadensis nelsoni* (Merriam,1897), borrego cimarrón de Nelson, *O. canadensis weemsi* (Goldman,1937), *O. canadensis mexicana* (Merriam,1901) y borrego cimarrón del desierto siendo esta ultima la subespecie a estudiar durante esta investigación (ITIS, 2020).

Tabla 1. Clasificación taxonómica del borrego cimarrón.

Reino	<i>Animalia</i>
Phylum	<i>Chordata</i>
Clase	<i>Mammalia</i>
Orden	<i>Artiodactyla</i>
Familia	<i>Bovidae</i>
Nombre científico	<i>Ovis canadensis Shaw, 1804</i>
Nombres comunes: Bighorn sheep(Ingles), Borrego cimarrón, (español)	

(San Diego Zoo. Global Library, 2020)

2.2 IMPORTANCIA DEL BORREGO CIMARRÓN

El origen

Es originario de Asia, posteriormente migro al continente americano, esta especie es importante debido a que es uno de los 6 borregos silvestres del norte de américa. Tiene una gran importancia cultural, debido a que era cazada por

nuestros ancestros como parte fundamental de su dieta. Encinas Garza (2015) menciona que existen evidencias que en la antigüedad se hacían rituales en el norte de México, sacrificios o danzas para tener una buena cacería o para la limpieza de las almas, mientras que para otras etnias eran animales sagrados debido a que imponían respeto, fortaleza y sabiduría, en la actualidad existen negocios, instituciones o empresas que lo utilizan como emblema y símbolo.

Desde el punto de vista ecológico, es uno de los herbívoros silvestres de mayor tamaño en México, que vive sobre las serranías y acantilados los lugares donde habita el cimarrón son indicativos de buenos sistemas ecológicos, debido a que son lugares difíciles de acceder. Por lo cual no hay alteraciones de los ecosistemas por el hombre, ayuda a la regulación y crecimiento de los pastizales, arbustos y cactáceas es fundamental en las cadenas alimenticias ya que es presa durante el primer año de vida del coyote (*Canis latrans*), el leoncillo (*Puma concolor*) y el águila real (*Águila chrysaetos*) (Instituto Nacional de Ecología, 2010).

El cimarrón es uno de los animales más cotizados por los cazadores, debido a que su impresionante cornamenta hace un trofeo muy cotizado, es la especie de mayor valor cinegético, ha alcanzado valores en el mercado de entre los 35,000 a 150,000 dólares dependiendo de su tamaño, edad y longitud de su cornamenta. Actualmente las Unidades para el Manejo y Conservación de Especies Silvestres (UMAS) han sido fundamentales para la conservación de esta especie que se encontraba en peligro de extinción. Debido a la cacería controlada la población de *Ovis canadensis*, van en aumento haciendo de la cacería controlada la forma de sustento de los ranchos cinegéticos que se encargan de cuidar, reproducir a ciertas especies de interés para la cacería (SEMARNAT 2010).

2.3 SITUACIÓN ACTUAL DEL BORREGO CIMARRÓN.

Actualmente las poblaciones del *ovis canadensis* se encuentran estables y van en aumento, la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) cataloga al *Ovis canadensis* en la lista roja de especies amenazadas, bajo la categoría de “preocupación menor”. Las áreas donde se encuentra son parques nacionales, estatales, así como propiedades privadas. Existen una serie de agencias, dependencias y asociaciones de diferentes sectores dedicadas al cuidado, conservación y reproducción de esta especie, en la actualidad el borrego cimarrón es aprovechado en diferentes sectores como lo son; la investigación científica, conservación, caza controlada, recreación entre otros. (Festa-Bianchet, 2020). Sin embargo, en el comercio del borrego o de sus partes o derivados se encuentra regulado internacionalmente por la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES). por su parte en México la Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) con la finalidad de asegurar la conservación de la especie y perpetuar la continuidad de sus usos ,incluyo al borrego cimarrón (*O. canadensis*) en la lista de especies bajo alguna categoría de riesgo con base en la NOM-059-SEMARNAT-2010, en la categoría “sujeta a protección especial (Pr)” la cual incluye aquellas especies que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que inciden negativamente en su viabilidad, (DOF , 2010). Algunas de las medidas para conservación de esta especie son: Investigación de enfermedades transmitidas de ovejas y cabras domésticas, respetar las áreas de asentamientos del *Ovis canadensis* y evitar perturbaciones por el hombre y animales domésticos, incrementar las áreas de protección, parques y reservas, incrementar el apoyo a los programas dedicados a la conservación y reproducción de la especie.

2.4 DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

2.5.1 Mundial

El *Ovis canadensis* se originó en Asia para posteriormente migrar hacia el continente americano pasando por el estrecho de Bering estableciéndose en Norteamérica, principalmente en el este de los estados unidos, Centro-Sur de Canadá parte de noroeste de México (Álvarez, 2005). Presento una buena adaptación es estas regiones debido a que el hábitat era ideal para su adaptación, crecimiento y reproducción debido a las condiciones naturales de la zona ya que contaban con suficiente forraje, agua, terrenos accidentados y de difícil acceso para los depredadores además no había alteraciones humanas ni de animales domésticos en su hábitat. Actualmente el borrego cimarrón se clasifica en 7 subespecies distribuidas desde Canadá hasta en noreste de México cada especie está adaptada al tipo de vegetación, clima, alimentación y depredadores (enciclopedia británica, 2020).

Las poblaciones de cimarrón en 1800 se estimaban en un millón de individuos e iban en aumento, sin embargo, durante los años 1850 en adelante (Figura 3) presentaron una severa disminución de su población estimando en 1950 alrededor de 25 000 debido a la caza excesiva ya que sus cornamentas empezaron a tener una mayor demanda ya que son muy cotizadas, además apreciado para la venta de carne y autoconsumo. Aunado la alteración del hábitat por los asentamientos humanos, el *Ovis canadensis* fue desplazado de su territorio compitiendo por agua y comida, haciéndolo caminar hacia las partes bajas siendo presas fáciles de los depredadores.

La interacción de los animales domésticos tuvo un severo problema debido a que el hábitat del *Ovis canadensis* fue invadido por las cabras domésticas teniendo contacto entre las dos especies, compartiendo forraje y abrevaderos naturales ubicados sobre las montañas y sierras ocasionando el contagio de enfermedades y endoparásitos ocasionando la disminución de la población del cimarrón.

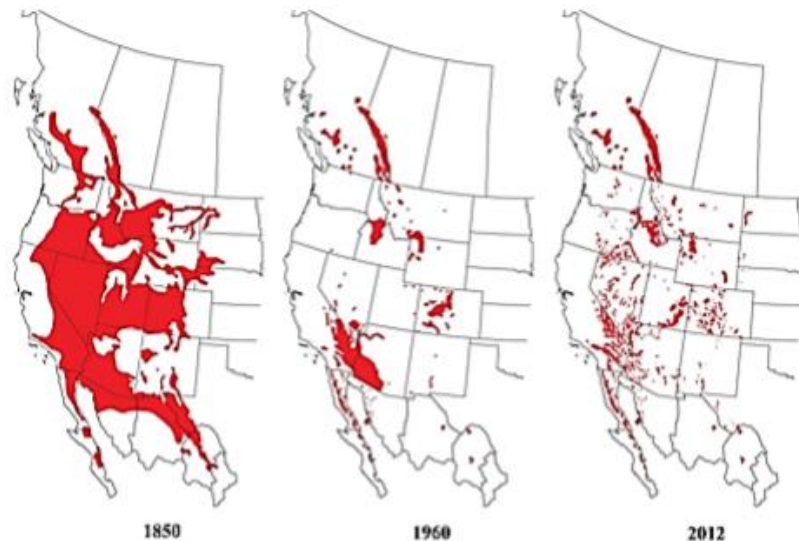


Figura 3. Mapa del comportamiento de la disminución de población del *ovis canadensis* de 1850 hasta el 2012 (Tomada de Escobar 2016).

2.5.1 El Borrego cimarrón en México

En México se encuentran tres subespecies: el borrego cimarrón de Weems (*O. canadensis weemsii*) ubicada en Baja California Sur, borrego cimarrón peninsular (*O. canadensis cremnobates*) su distribución está presente en Baja California y por último el borrego cimarrón mexicano (*O. canadensis mexicana*) está presente en Sonora, Chihuahua, Coahuila y Nuevo León, en estos tres últimos estados su reintroducción fue a partir del año 2000 ya que en la década de los 70 se extinguió la especie debido a diferentes factores como la falta de protección a la especie, la alteración de los ecosistemas, competencia por agua y comida y la aparición de enfermedades transmitidas por cabras y ovejas domesticas pastoreadas por el humano, causando una disminución considerable en la población (Valdez, 2014).

En México las poblaciones del *Ovis canadensis* se encuentra en proceso de recuperación, Las tres subespecies de *Ovis canadensis* existentes en México se

encuentran enlistadas en la norma oficial mexicana que determina las especies en alguna categoría de riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010). Sin embargo, no significa que la especie esté en peligro de extinción y mucho menos tengo problemas de supervivencia ya que se encuentra bajo el estatus de protección especial. Actualmente se tiene información que permite asegurar que las poblaciones de borrego cimarrón van en aumento en los estados de Baja California y Sonora de acuerdo a la dirección general forestal y fauna en conjunto con la Universidad Autónoma de Baja California. Hasta el 2015 se tenían registro de 113 UMAS en 5 estados del norte de México donde habita el *Ovis canadensis* con manejo de conservación y aprovechamiento sustentable de la especie (CONANP, 2015).

Debido a los trabajos de conservación de las áreas naturales protegidas, privadas y de las distintas dependencias del gobierno: la reserva de la biosfera el Vizcaíno, área de protección de flora y fauna valle de los Cirios, parque nacional sierra de San Pedro mártir, parque nacional constitución de 1857, reserva de la biosfera el Pinacate y gran desierto de Altar e isla tiburón se ha logrado conservar, reproducirse y repoblar la especie en Baja California Norte y Sur, así como Sonora, el borrego cimarrón se encuentran poblaciones en libertad sobre áreas protegidas (Camacho, 2015).

Para los estados de Chihuahua, Nuevo León y Coahuila (figura 4) desapareció en la década de los 70 por la caza clandestina siendo reintroducida mediante la ayuda de la iniciativa privada y programas de repoblación de la especie con la ayuda de las UMAS (Camacho, 2015).

En el estado de Coahuila el *Ovis canadensis* desapareció en los años 1970-1990 para posteriormente ser reintroducidos los primeros ejemplares procedentes de la Isla tiburón en los años 2000 y 2002, mediante apoyos de empresas privadas y asociaciones civiles y reservas protegidas, siendo liberados en el criadero de Pilares en Ocampo Coahuila, posteriormente en los años siguientes se realizó una liberación de 24 individuos sobre la sierra del Carmen siendo repoblada en

los años 2009, 2010 y 2012, esta la única población liberada en el estado (Espinoza-Treviño et al, 2018).

Encinas (2015) mencionó que el número de ejemplares *Ovis canadensis* para México en el 2015, era aproximadamente de 6000 ejemplares, en el norte del país se encuentran el 24 % de la población total de 25000 animales.



Figura 4. Mapa de la distribución del *Ovis canadensis* en el Norte de México (imagen tomada de Sandoval et al. 2014).

2.5 Hábitat

El hábitat se divide en escalas, dependiendo su superficie de territorio para este caso de fauna silvestre el hábitat, depende de diferentes factores para el establecimiento del mismo como lo son superficie, localización geográfica, topografía del terreno, grado de perturbación, tipos de suelos y usos (Delfin-Alonso et al 2020). El *Ovis canadensis* vive en valles templados hasta secos,

estos lugares pueden ser zonas alpinas o desiertos cálidos a altitudes que van entre los 300 a 3000 m. Se encuentra cerca de zonas montañosas con cañones, acantilados, riscos escarpados y laderas con inclinadas pendientes cubiertas de vegetación (Figura 5), para poder hacer sus echaderos y protegerse de sus depredadores y mantener a salvo los rebaños debido a que el mayor porcentaje de mortalidad en animales recién nacidos son debido al ataque de sus depredadores, también buscan las laderas y cuevas entre los acantilados para refugiarse de las altas temperaturas del desierto en verano.



Figura 5. Relieve y vegetación del hábitat de preferencia del *ovis canadensis*.

El *Ovis canadensis* depende de su hábitat para sobrevivir y repoblarse debido a que son animales que necesitan estar en lugares sin alteraciones o perturbaciones de los humanos, maquinaria y animales que compitan por el hábitat (D. Bangs et al. 2025).

Los borregos se establecen en sitios por un tiempo determinado, cuando esté disponible el alimento, agua y minerales y no tengan competencia por los territorios. En inviernos muy fríos los borregos se mueven a las partes bajas

en busca de zonas más cálidas para protegerse de las bajas temperaturas. Por lo regular buscan laderas donde pueden hacer sus echaderos.

Otro factor importante son las corrientes o almacenes de agua ya los animales no suelen alejarse más de 15 km del aguaje (Escobar, 2016).

2.6 Alimentación

La alimentación es uno de los factores más importantes para que cualquier individuo se establezca en un sitio, la disponibilidad de alimento va a determinar supervivencia, reproducción, distribución, tiempo y número de animales que pueden habitar en determinado espacio (Guerrero-Cárdenas et al., 2016).

El *Ovis canadensis* está dividido en diferentes subespecies que se encuentran distribuidas desde el sur de Canadá hasta el norte de México, cada una de ellas adaptadas a la región donde están establecidas para su sobrevivencia. Cada región cuenta con diferentes condiciones climáticas, relieves, clima y precipitación pluvial haciendo de cada área un macro hábitat diferente provocando varios tipos de vegetación y disponibilidad de alimento según su estación (Marreno, 2019).

El *Ovis canadensis* tiene una dieta muy variada, y se puede clasificar en arbustos, herbáceas, arboles, pastos y suculentas, las dietas varían según la estación del año esto se debe a las temperaturas, lluvias radiación solar entre otros (Gastelum-Mendoza, 2015).

Un estudio realizado por Tarando et, al. (2002), reporta que las dietas del borrego cimarrón tanto para machos y hembras son similares para cada estación. Durante primavera, verano y otoño los borregos tienen más variedad de forraje mientras que para invierno la disponibilidad de forraje disminuye debido a las condiciones climáticas, más, sin embargo, se observó que las dietas de los *Ovis canadensis*

se concentran en unas pocas plantas en cada estación constituyendo entre 5 a 7 planta el 50-70 de la dieta total.

Guerrero-Cárdenas (2016) menciona que el *Ovis canadensis* es muy selectivo a la hora de alimentarse por lo cual las dietas son similares durante todos los años, su preferencia esta principalmente en los arbustos seguidas de herbáceas, suculentas mientras que para el invierno se registró el aumento de pastos (rebrotos) durante la primavera y verano los animales prefieren las *Bursera epinnata*, *Caelsapinia placida* y *Larrea tridentata*.

2.7 Agua

Para la sobrevivencia del *Ovis canadensis* se ha tenido que adaptar a condiciones adversas que presentan las zonas donde habita como la falta de agua y la calidad de la misma y este es uno de los factores que afectan la reproducción de la especie. Los aguajes en las zonas montañosas y desérticas suelen ser escasos y de mala calidad debido a que todos los animales que habitan en la zona toman del mismo sitio, provocando la contaminación de los aguajes por heces, orina y endoparásitos aunado a eso el humano participa en la contaminación de las corrientes de agua ya que suelen pastorear animales domésticos en las zonas no protegidas por las dependencias gubernamentales o privadas (Escobar-Flores et, al 2016).

El borrego cimarrón del desierto se ha adaptado sobreviviendo y reproducirse sin problemas, gracias a que puede obtener el agua de los alimentos que consume debido a su adaptación del metabolismo. Los factores que influyen en el consumo de agua son: tamaño corporal, actividades del animal contenido de humedad en el forraje, temperatura ambiental y la humedad presentada en el ambiente, pero en verano con la duración de las horas luz y las altas temperaturas registradas los requerimientos de agua que debe beber un animal van entre 4 a 5% de su peso vivo en esta temporada los animales bajan sus

actividades y suelen buscar echaderos en cuevas naturales, acantilados y faldas de las montañas a no más de 1 km de distancia. Mientras que para el invierno basta con el 1 o 2%. El agua con la que cuenta en animal en vida silvestre proviene de tres fuentes: Agua metabólica, agua contenida en forrajes y el agua tomada de arroyos, pozos (Turner, 1979).

2.8 Parásitos gastrointestinales

2.8.1 Tipos de endoparásitos

Los endoparásitos son organismos que necesitan de un huésped para su desarrollo y sobrevivencia, porque se nutren de sus nutrientes y necesitan del huésped para su protección. Los endoparásitos que atacan los animales son los endozoos (interior) y se encuentran en las cavidades, sistemas y órganos de un huésped por lo cual no se pueden identificar a simple vista y es necesario la realización de pruebas a nivel laboratorio, los endoparásitos se establecen y atacan al estómago, intestino delgado, intestino grueso, hígado, pulmón (Gelvez, 2014).

Los endoparásitos son de fácil transmisión de un animal a otro por medio del agua, alimento, heces e instalaciones entre otros, la combinación de especies y de distintos hatos favorecen a la prevalencia de parásitos debido a que cada hato tiene diferente tipo de manejo, el sobrepastoreo favorece la alta prevalencia de parásitos, la mala calidad de los aguajes es otro foco de infección al beber de los mismos abrevaderos. La prevalencia de los endoparásitos va relacionado con las condiciones climáticas por lo cual tienen una relación con los cambios de estaciones del año, ya que cada estación tiene diferentes condiciones climáticas que favorecen a ciertos parásitos para una mayor producción, la prevalencia de endoparásitos para las estaciones de primavera, verano y otoño son muy similares mientras que para invierno existe un comportamiento diferente de los endoparásitos debido a las condiciones climáticas (USDA,2013).

Tabla 2. Principales endoparásitos de mayor incidencia y lugar de presencia para hospedarse.

Endoparásito	Lugar de preferencia
<i>Ostertagia ostertagi</i> , <i>O. lyrata</i> , <i>O. trifurcata</i> , <i>O. occidentales</i> , <i>Marshallagia marschalli</i> *, <i>Teladorsagia circumcincta</i> *, <i>T. davtiana</i> , <i>Haemonchus contortus</i> , <i>H. placei</i> , <i>Trichostrongylus axei</i> .	Estomago
<i>T. colubriformis</i> , <i>T. vitrinus</i> , <i>T.</i> <i>longispiculares</i> , <i>T. capricola</i> , <i>Strongyloides</i> <i>papillosus</i> , <i>Cooperia serrata</i> , <i>C. curticei</i> , <i>C.</i> <i>oncophora</i> , <i>C. mcmasteri</i> , <i>C. pectinata</i> , <i>Nematodirus filicollis</i> *, <i>N. spathiger</i> *, <i>N.</i> <i>abnormalis</i> , <i>N. oriatianus</i> *, <i>N. battus</i> , <i>N.</i> <i>helvetianus</i> , <i>N. abnormalis</i> , <i>Bunostomum</i> <i>trigonocephalum</i> , <i>Toxocara vitulorum</i> , <i>Moniezia expanda</i> *, <i>M. benedeni</i> , <i>Helicometra giardi</i> .	Intestino delgado
<i>Chabertia ovina</i> , <i>Oesophagostomum</i> <i>columbianum</i> , <i>O. venulosum</i> , <i>Trichuris ovis</i> .	Intestino grueso
<i>Fasciola hepatica</i> *, <i>Thysanosoma</i> <i>actinioides</i> *.	Hígado
<i>Dictyocaulus filaria</i> , <i>Echinococcus</i> <i>granulosus (quistes)</i> *.	Pulmón

(Olaechea, 2005.)

2.8.1 Endoparásitos del borrego cimarrón

El borrego cimarrón depende del hábitat donde se introducirá para su sobrevivencia y reproducción. Existen pocos estudios donde se mencione la importancia del clima, interacción con fauna nativa como lo son: depredadores, competidores de territorio y parásitos estos últimos siendo los menos estudiados. En la fauna silvestre no se realizan manejos zoonosanitarios por lo cual no podemos proteger a los animales de parásitos presentes en las zonas donde habitan por lo cual los animales que no desarrollan mecanismos para adaptarse a los parásitos presentarían altas cargas parasitarias y por consiguiente presentan anemias, cuadros de desnutrición, infertilidad y baja las defensas de su sistema inmune provocando la muerte principalmente en animales jóvenes y animales muy adultos (Guerrero-Cárdenas, 2003) .

La fauna silvestre y animales domésticos siempre han estado en continuo contacto esta situación presenta un alto riesgo de transmisión de enfermedades y parásitos debido a la interacción de las especies en el hábitat, el sobrepastoreo y la mezcla de diferentes hatos de ganado domestico aumentan el porcentaje de contaminación de parásitos gastrointestinales, la transmisión de ciertos patógenos es muy sencilla debido a que comparten: forraje, aguajes y sitios de descanso. A mediados del siglo XX hubo un alto porcentaje de mortandad del *ovis canadensis* principalmente por enfermedades respiratorias y parásitos pulmonares (Pybus, 1984).

Un estudio realizado por Mark, (2017) reporta que la interacción de estas dos especies puede provocar la contaminación de pastos, suelos aun y cuando las cabras hayan sido sometidas a una desparasitación, menciona que durante la investigación se encontraron *ovis canadensis* contaminados de parásitos pulmonares y ovipneumonia siendo esta una de las limitantes para el crecimiento de poblaciones de *ovis canadensis*.

El borrego cimarrón de manera natural en su hábitat esta propenso a la contaminación de ecto y endo parásitos debido a que de manera natural habita en su entorno, afectando principalmente a animales jóvenes, adultos, raquíticos y de condición corporal baja, Miller et al, (2012). Comenta que el principal parásito encontrado es el gusano pulmonar (*Protostrongylus*) presente desde el sur de Canadá hasta el norte de México siendo el responsable de un alto porcentaje de decesos del *ovis canadensis*.

En 1933 se registró el ultimo avistamiento del bighorn en Oregón, infinidad de autores menciona que las causas principales de la disminución o desaparición de la especie fue por la invasión e interacción de animales domésticos, provocando sobrepastoreo, competencia por agua, intercambio de enfermedades y parásitos de las ovejas y cabras. Un estudio realizado por Kistner et al, (1977), reporto la presencia de *Marshallagia mashal*, *Nematodirus* seguidos de *ostertagia*, *Skrjabinema ovis*, *Wyominia tetoni* en cantidades menores aparecieron *Taenia biydatigena* y *Euconolus*.

Tabla 3. Principales endoparásitos gastrointestinales reportados en *ovis candensis*.

Localización	Parásitos
abomaso	<i>Marshallagia marshalli</i>
	<i>Ostertagia occidentalis</i>
	<i>Ostertagia ostertagi</i>
	<i>Ostertagia spp.</i>
	<i>Trichostrongylus</i>
Intestino delgado	<i>Cooperia oncophora</i>
	<i>Nematodirus oiratianus</i>
	<i>Nematodirus spp.</i>

Intestino grueso

Oesophagostomun spp

Skrjabinema ovis

Skrjabinema spp

Trichuris spp.

(Kistner et al, (1977).

Un estudio realizado por Farías (2015), en Baja California Sur a 48 *ovis canadensis* reporta la identificación de *Eimeria intricata*, *Eimeria ahsata*, *Skarjabinema ovis*, *Thysanosama actinioides* y *Wyominia*.

Tabla 4. Endoparásitos reportados en el borrego cimarrón en México.

Nematodos gastrointestinales de Norteamérica.

<i>Haemonchus sp.</i>	<i>O. trifurcata</i>
<i>H. contortus</i>	<i>Pseudostertagia bullosa</i>
<i>H. placei</i>	<i>Trichostrongylus</i>
<i>Marshallagia marshalli</i>	<i>Cooperia sp.</i>
<i>Ostertagia sp.</i>	<i>C. oncophora</i>
<i>Nematodirus sp.</i>	<i>N. archari</i>
<i>N. dogieli</i>	<i>N. dartiani</i>

(Fatias, 2015).

3. MATERIALES Y MÉTODOS.

3.1 Área de estudio

El área de estudio se localiza en la Unidad de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (Uma) “San Juan” en el centro del estado de Coahuila, entre los límites de los municipios de Monclova-Candela sobre la carretera federal 30 a la altura del km. 44, en las coordenadas 26°50′19.13” latitud norte y 101°2′31” (Figura 6) longitud oeste con una altitud de 609 msnm (INAFED, 2017).

Se ubicaron dos áreas dentro de la UMA San Juan. La primera se encuentra dentro de una reserva sobre la sierra de la rata, con abundante vegetación, terrenos escarpados, acantilados propios del área de estudio.

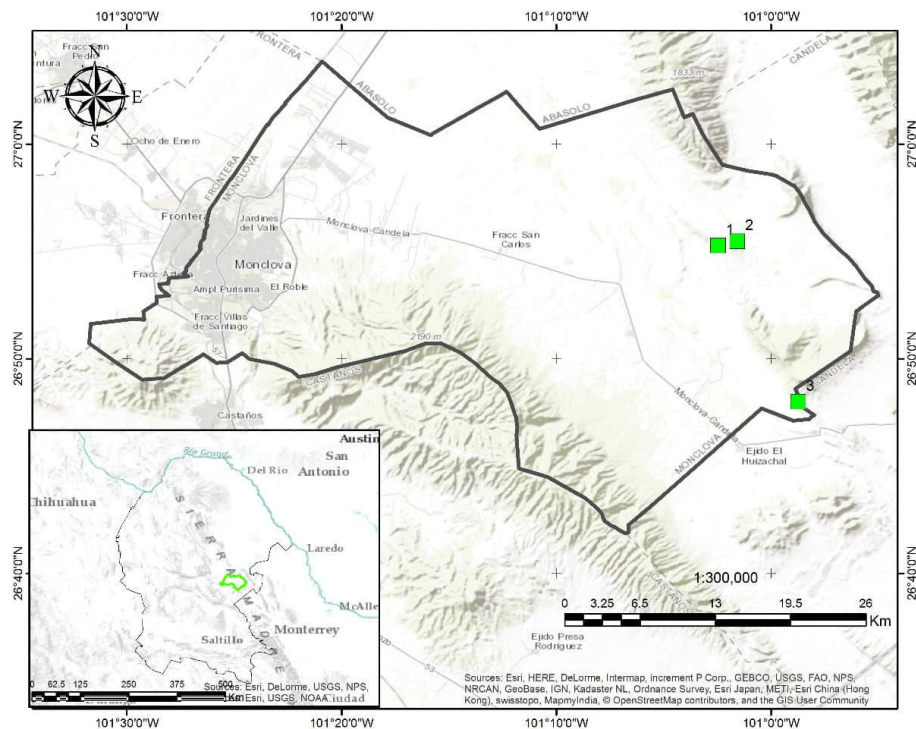


Figura 6. Área de estudio propiedad de rancho San Juan. Los cuadros en color verde representan las áreas de muestreo y recolección de heces del borrego cimarrón.

3.1.1 Clima

El clima corresponde a tipo seco semi-árido, durante el invierno puede presentar temperaturas muy bajas de hasta -9°C, comparado con el verano que se registran altas temperaturas superiores a los 40 °C. La precipitación para esta zona se encuentra dentro de los 400 a 500 mm, acumulados en su mayoría durante los meses de (mayo-octubre) con presencia de tormentas eléctricas (SNIM, 2016).

3.2 Metodología

3.2.1 Localización del *Ovis canadensis*

Se seleccionaron dos puntos de recolecta estratégicamente ubicados sobre la ladera baja de la sierra donde se localizan unos comederos y bebederos, debido a que estos dos sitios son los más concurridos por los animales durante las mañanas y tardes, se estima una población de 74 animales, entre las cuales existen grupos de hembras juveniles, adultas, machos jóvenes y adultos con una relación 60% macho y 40% hembras

Mientras que para la segunda área de estudio solo se recolecto en un punto ubicado también sobre la ladera baja de la sierra en un área confinada destinada a la reproducción y mejoramiento genético dentro de una superficie de 5 ha con una población de 40 animales a los cuales se les proporciona alimento y alfalfa debido a que es una área pequeña y sobre pastoreada encontrando grupos de hembras juveniles, adultas, crías y un macho adulto los tres puntos de recolecta se seleccionaron estratégicamente para poder observar y acceder sin complicaciones a la toma de muestras durante todo el año.

Se realizaron recorridos en una camioneta pick up hasta la ladera baja de la sierra, avanzando posteriormente a pie por la dificultad del terreno, una vez llegado a la ubicación de los comederos y bebederos se realizó un

reconocimiento del área a estudiar con el apoyo del ingeniero a cargo de la unidad de manejo. Se georreferenciaron los puntos de recolecta con un GPS y se establecieron observatorios alrededor de la zona en busca de avistamientos o rastros de los animales (Figura 7).



Figura 7. Ubicación de los comederos y bebederos sobre la sierra.

3.2.2 Periodo de colecta de heces

Durante esta investigación se realizaron cuatro muestreos, en los cuales los datos fueron tomados a mitad de cada estación del año, esto para evitar alteraciones o variaciones en los datos debido a los cambios de temperatura, vegetación y alimentación. La toma de muestras se realizó en un lapso de dos

años, se inició en el invierno de 2019 y se terminó en el otoño de 2020, evaluando así las cuatro estaciones que comprenden a este periodo.

Tabla 5. Fechas de toma de muestras

Estación	Fechas
Invierno	Enero de 2019
Primavera	Mayo 2019
Verano	Agosto 2019
Otoño	Noviembre 2019

3.2.3 Obtención de muestras de heces frescas

La toma de muestras consistió en la recolección de 25 muestras de heces frescas de cada uno de los tres sitios de estudio, sumando como total 75 muestras por cada estación del año, la recolección total fue de 300 muestras durante toda la investigación. La colecta se realizó de las heces del suelo, debido a que son animales salvajes y se encuentran en terrenos de difícil acceso, lo cual hace casi imposible hacer la extracción de heces directamente del recto del animal. Los muestreos se realizaron en un radio de 1 km a la redonda del área georeferenciada, por las mañanas (6 am -10 am) y por las tardes (6pm - 8:30 pm) que son las horas de mayor actividad de los animales y las temperaturas lo más a ideales para preservar las muestras frescas. El procedimiento de recolección consistió en; situarse por la tarde al área de estudio, limpiar el área de los agujeros y retirar las heces secas para facilitar la colecta.

Al día siguiente por la mañana se ubicaron los grupos de *Ovis canadensis* y se vigilaban con unos binoculares, se esperó a que defecaran cuando tomaban agua

y consumían alimento. Así mismo, se hicieron recorridos tras los grupos, en estos recorridos se observó que al correr los animales iban defecando, lo cual permitió hacer colectas adicionales de heces frescas en el recorrido y echaderos. Las heces se recolectaron manualmente con el uso de guantes de látex y cúter para obtener las muestras lo más limpio posible, eliminando residuos de tierra y basuras, después fueron colocadas en bolsas ziploc® previamente etiquetadas, posteriormente se colocaron hieleras para su transporte hasta el laboratorio en campo o UMA San Juan y al laboratorio de rumiantes de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro UAAAN (Figura 8).



Figura 8. Imágenes del proceso de recolecta de heces frescas.

3.2.4 Diagnóstico de cargas parasitarias mediante el conteo de HPG en campo

Para el conteo de HPG, se trasladó el equipo del laboratorio de la UAAAN a la UMA San Juan (Lugar donde se recortaron las muestras de heces). El conteo de HPG (Huevos por Gramo de Heces) se determinó mediante la técnica de flotación McMáster modificada, la cual consiste en pesar 4 g de heces y diluirlo en 56 ml de solución azucarada. Se macera la muestra sobre un colador hasta que se deshagan los grumos y quede una mezcla homogénea se deja reposar por 5 min, posteriormente de la parte superficial de la mezcla (debido a que los huevos flotan por la solución azucarada), se llena una jeringa o pipeta, para llenar los dos compartimentos de la cámara McMáster, y se realiza en conteo y clasificación de los huevos en base a su forma descrita en la figura 9. con la ayuda de un

microscopio enfocado con un lente de 10x una vez obtenidas las dos lecturas de los dos compartimentos de la cámara McMáster se suman y el resultado se multiplica por 50 repitiendo este proceso durante la lectura de los cuatros muestreos.



Figura 9. Descripción del proceso para el conteo de HGP mediante la técnica McMáster

3..2.5 Cultivo de larvas L3 infectantes de parásitos gastrointestinales de *Ovis canadensis*

Para la producción de larvas L3, una parte de las muestras se trasladaron hasta el laboratorio de rumiantes de la UAAAN, en Saltillo, Coahuila, el mismo día de recolección.

La producción de larvas se realizó utilizando la técnica descrita por R. Niec (1968).

En el laboratorio se maceraron las muestras agregándole agua para obtener una mezcla de consistencia pastosa, después se pesaron 20 g y se depositaron en una caja Petri de 10 cm, la cual fue colocada dentro de otra caja Petri de 15 cm con agua. Las cajas Petri se introdujeron a una incubadora a una temperatura controlada de 27 °C y con una humedad de 78 %, diariamente las muestras eran oxigenadas mediante movimientos con una espátula, y se les agregaba agua para mantener la humedad, este proceso se realizó durante 11 días. El día 11 por la tarde se voltearon las cajas Petri y se reposaron durante 12 horas para que las larvas L3 pudieran migrar hacia el agua vertida en la caja Petri de 15 cm, este proceso se repitió en los cuatro muestreos.

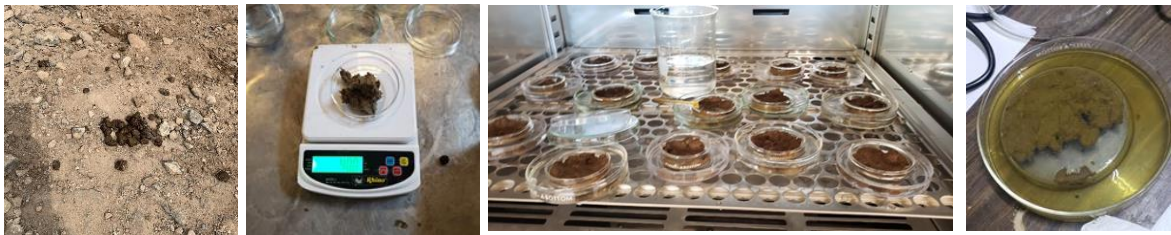


Figura 10. Cultivo de larvas fase L3

3..2.5 Identificación de los principales parásitos gastrointestinales mediante la larva L3.

Para la identificación de larvas L3 se utilizó la misma técnica descrita R. Niec (1968). De las cajas Petri utilizadas para el cultivo, el día 12 por la mañana se tomaron muestras de agua de la parte superficial de la caja Petri con una pipeta, después se colocó una gota sobre un portaobjetos, se puso un cubreobjetos y se observaron en un microscopio 100X para su identificación (Figura 11), en base a su tamaño, cavidad bucal y tipo de cola de la vaina.

- Larvas cola de vaina corta.
- Larvas cola de vaina mediana.
- Larvas cola de vaina larga.

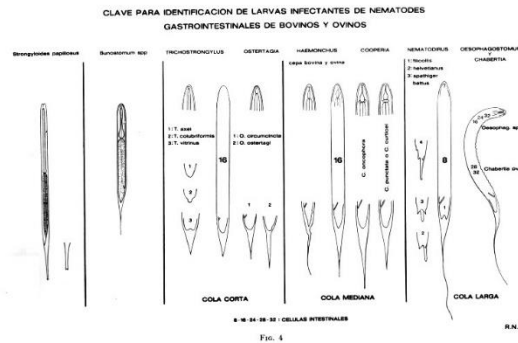
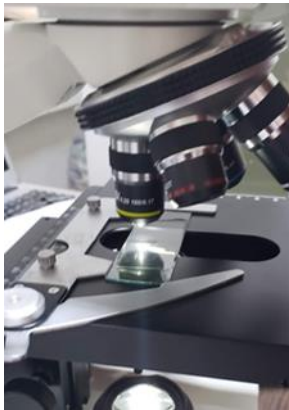


Figura 11. Proceso de la identificación de larvas fase L3

3.2.6 Análisis de resultados

Los datos se analizaron un diseño completamente al azar, utilizando el paquete estadístico SAS (2014) y para establecer las diferencias entre tratamientos se realizará una comparación de medias mediante la prueba de Tukey a un nivel de significancia $\alpha = 0.05$.

4. RESULTADOS

4.1 Determinación de (HPG) en *Ovis canadensis*

El *Ovis canadensis* presento una carga parasitaria promedio de 395.0 HPG (Huevos por Gramo de Heces), los periodos de muestreo se muestran en la tabla 6. Las cargas parasitarias presentaron aumentos y disminución en la producción de HPG con respecto a cada estación del año.

Los datos reportados en la tabla 6 muestran para la estación 1 una media de 577.333 con un límite +/- de 497.481 - 657.186, mientras que la estación 4 se comportó similar con una media de 477.333 con un límite +/- de 397.481 - 557.186

Para el caso de la estación 2 la media fue de 265.333 con un límite +/- 185.481 - 345.186, similar la estación 3 con un media de 260.0 con un límite +/- de 180.147 - 339.853.

Los resultados muestran que existe diferencia significativa ($P > 0.05$) entre las estaciones evaluadas. Las colectas de muestras de heces fecales para las cuatro estaciones fueron a mediados de cada estación del año, los sitios de colecta fueron ubicados dentro de una misma área de estudio, con las mismas condiciones de vegetación, precipitación, suelo, temperatura, msnm entre otros.

En la figura 12. Se reporta una mayor incidencia de HPG de endoparásitos presentes en las heces del *Ovis canadensis* en las estaciones 1 y 4, además fueron estadísticamente diferentes ($P > 0.05$) entre ellas y con respecto a las estaciones 2 y 3.

Las estaciones con menor incidencia de HPG, fueron la 2 y 3, y entre ellas no hubo diferencia significativa ($P > 0.05$), y como se mencionó anteriormente con cargas parasitarias menores que las estaciones 1 y 4.

Tabla 6. Pruebas de múltiples rangos para carga parasitaria por estación

Estación	Casos	M. Global	Media	Error EST.	Limite I.	Limite S.
3	75	260.0	260.0	40.5741	180.147	339.853
2	75	265.333	265.333	40.5741	185.481	345.186
4	75	477.33	477.33	40.5741	397.481	557.186
1	75	577.333	577.333	40.5741	497.481	657.186

1. Invierno 2. Primavera 3. Verano 4. Otoño

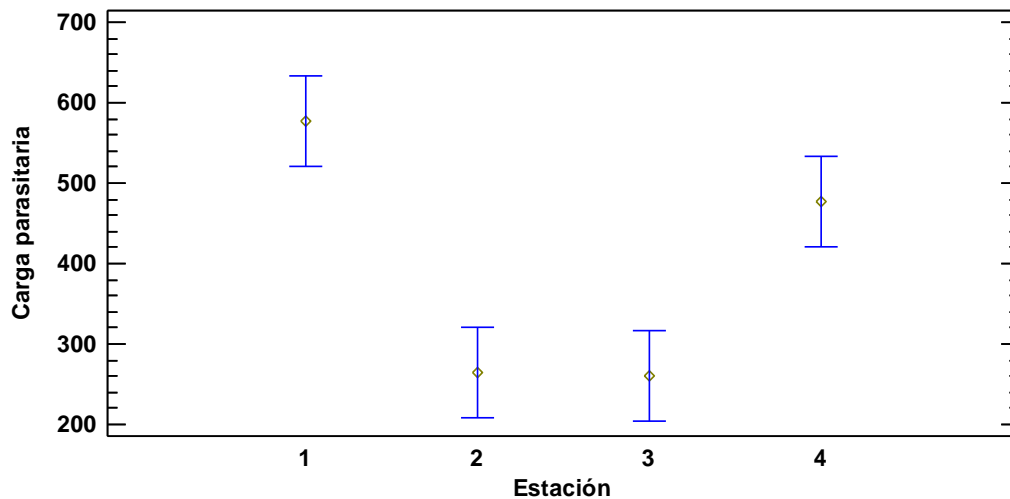


Figura 12. Comportamiento de efecto de interacción entre las estaciones del año.

4.2 Identificación de endoparásitos gastrointestinales

Se analizaron un total de 80 muestras durante el año 2019, en las cuales se encontraron 11 especies de parásitos gastrointestinales.

El tipo de parásito y su frecuencia fue diferente de acuerdo a la estación del año.

En el invierno se identificaron 8 especies; *Haemonchus* y *Oesophagostomum spp* con una frecuencia de 25%, *Eimeria* 20% *Cabertia ovina* y *Nematodirus spp* 15%, *Trichostrongylus spp*, *Cooperia spp* y *Mecistocirrus digitatus* 10%.

En primavera los parásitos encontrados fueron 5; *Strongyloides spp.* 40%, *Nematodirus spp.* 35%, *Trichostrongylus spp.* 20%, *Bunostomun spp.* y *Trichostrongylus spp.* 5%.

En verano solo hubo presencia de 3 especies; *Strongyloides spp.* 85%, *Mecistocirrus digitatus* 10%, y *Trichostrongylus spp* 5%.

En otoño la presencia de parásitos fue de 5 especies; *Strongyloides spp.* 25%, *Cabertia ovina* y *Mecistocirrus digitatus* 20%, *Bunostomun spp.* 15%, *Eimeria* y *Oesophagostomum spp* 5%.

En la tabla 7 se reportan las especies encontradas, su frecuencia y numero de muestras divididas por las estaciones analizadas.

Tabla 7. Parásitos gastrointestinales encontrados en *ovis canadensis* en una UMA en el centro de Coahuila (2018-2019).

Endoparásitos	Invierno		Primavera		Verano		Otoño	
	M	(%) P	M	(%) P	M	(%) P	M	(%) P
<i>Strongyloides spp.</i>	0	0.0	8	40.0	17	85.0	5	25.0
<i>Bunostomun spp.</i>	0	0.0	1	5.0	0	0.0	3	15.0
<i>Trichostrongylus spp.</i>	2	10.0	4	20.0	1	5.0	0	0.0
<i>Cooperia spp.</i>	2	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
<i>Mecistocirrus digitatus</i>	2	20.0	0	0.0	2	10.0	4	20.0
<i>Haemonchus</i>	4	10.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
<i>Cabertia ovina</i>	3	15.0	0	0.0	0	0.0	4	20.0
<i>Eimeria</i>	4	20.0	0	0.0	0	0.0	1	5.0
<i>Nematodirus spp.</i>	3	15.0	7	35.0	0	0.0	0	0.0
TOTAL	20	100	20	100	20	100	300	100

M=muestras % P= porcentaje de prevalencia

5.0 DISCUSIÓN

Este estudio se demostró que existen cargas parasitarias en *Ovis canandensis*, en la UMA de centro de Coahuila. Existe la posibilidad de que el mayor porcentaje de ecto y endoparásitos sean provenientes de los animales como *Capra aegagrus hircus* y *Ovis aries*. Debido a que estas especies domesticas habitan en la región, esta interacción puede provocar la contaminación de pastos, suelos aun y cuando las cabras hayan sido sometidas a una desparasitación (Mark, 2017).

A pesar de la prevalencia de parásitos durante las cuatro estaciones del año, y que el promedio más alto en este estudio fue de 700 HPG, las cargas parasitarias se consideran moderadas, de acuerdo a la escala de Morales et al., (2006) Jiménez (2010) en la que establecen que la intensidad del parasitismo se divide en: Cargas parasitarias negativas 0.0, leves 1-200, moderadas 200-700 y altas más de 700 HPG.

La mayor carga parasitaria se observó en otoño e invierno, mientras que Domínguez (2013) reporta que la mayor carga parasitaria se da en verano. Las variaciones de las cargas parasitarias durante el presente estudio pueden estar relacionadas a la diversidad de factores que inciden en la supervivencia de los parásitos, entre los principales se encuentran las condiciones climáticas, el número de colectas, dieta y el ciclo biológico del parásito (Sánchez et al., 2016). En el presente estudio, la colecta de heces se realizó a mitad de cada estación, para garantizar la representatividad de la muestra en función de la estación del año y otras variables dependientes de la estación como son; la temperatura,

disponibilidad de alimento y calidad del agua, que son los factores de mayor incidencia sobre la supervivencia y propagación de los parásitos (Turner, (1979, Sánchez *et al.*, 2016). Un estudio realizado por Pelletier *et al* (2005) reporto resultados similares a la presente investigación encontrándose variaciones en la producción de carga parasitaria debido principalmente a las condiciones climáticas del lugar. Guerrero *et al.*, (2018) menciona que el borrego cimarrón es un animal oportunista debido a que sus dietas se basan a la disponibilidad y calidad del forraje consumiendo principalmente gramíneas y herbáceas, el borrego selecciona su forraje de acuerdo a sus requerimientos nutricionales que demanda en cada época del año para su supervivencia, crecimiento y reproducción. Encinas (2015) por su parte reporta mayor incidencia en la zona de matorral tamaulipeco con pastizal mediano abierto en las zonas bajas.

Durante este estudio la prevalencia de parásitos mostro variaciones considerables de acuerdo a las diferentes estaciones del año, las estaciones de mayor prevalencia fueron otoño e invierno, relacionado probablemente al sobre pastoreo, la condición corporal de los borregos, a la disminución de plantas con actividad antiparasitaria o disponibilidad de agua en los abrevaderos. Álvarez *et al.*, (2005) menciona que el borrego cimarrón suele vivir en pequeños grupos o mandas lo cual favorece a una disminución de parásitos debido a que entre mayor sea la manada aumenta el sobrepastoreo de su entorno y favorece a la infestación de parásitos presentes en el forraje o zonas de mayor frecuencia. Morales (2001) reporta que el parasitismo se da de manera natural en ciertos individuos, uno de los factores que favoreces a los parásitos a ingresar a los hospederos son la edad, salud y condición corporal, además que los endoparásitos son una de las principales causas de mortandad en el borrego cimarrón, presentándose principalmente en animales jóvenes menores de 3 meses y adultos mayores a 7 años (Miller *et al.*, 2012, Sandoval *et al* 2014). (Sánchez *et al.*, 2016).

Respecto a las 11 especies identificadas, *Strongyloides* aparece con mayor frecuencia en tres de las estaciones del año, que lo sitúa como el parásito

intestinal más importante en esta zona, a diferencia de lo reportado por Blood, (1963) en un estudio en borregos cimarrón sacrificados por cazadores en el Ashnola, Columbia Británica donde reporta la presencia de *Eimeria sp*, *Nematodirus sp*. en el borrego cimarrón de las montañas, también menciona que se ha reportado la presencia de *Trichuris sp*. en Estados Unidos. En México se reporta la presencia de *Eimeria sp*, en borregos cimarrón en Baja California Sur con un 2.6 % de prevalencia (León, 2014), esta prevalencia es muy similar al 5% obtenida en este estudio en la estación de otoño. En otro estudio realizado por Farías (2015), en Baja California Sur a 48 *ovis canadensis* reporta la identificación de *Eimeria intricata*, *Eimeria ahsata*, *Skarjabinema ovis*, *Thysanosoma actinioides* y *Wyominia*. En estos estudios se encuentra en común *Eimeria*, lo cual destaca por un lado una alta adaptabilidad del este parásito a diferentes ambientes.

6.0 CONCLUSIONES

La carga parasitaria en borregos cimarrones (*Ovis canadensis*) en la región centro del estado de Coahuila, varía de acuerdo a la estación del año y la mayor carga parasitaria se observa en otoño e invierno.

Se identificaron 11 especies de nematodos gastrointestinales, de los cuales el de mayor prevalencia fue *Strongyloides* y se presentó en primavera, verano y otoño seguido de *Trichostrongylus spp* en invierno, primavera y verano, y *Oesophagostomum* en otoño e invierno, *Eimeria sp*, se encontró en las estaciones de otoño e invierno, además se reporta en la literatura como un parásito de amplia distribución, presente en la península de Baja California Sur y ahora en la región centro de Coahuila.

LITERATURA CITADA

- Álvarez- Romero, J. Y R. A.** Medellín. (2005). *Ovis canadensis* vertebrados superiores exóticos en México: diversidad, distribución y efectos potenciales. Instituto de ecología, universidad autónoma de México.
En:<http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/exoticas/fichaexoticas/Oviscanadensis00.pdf>
- Argentino, S., & Olaechea, F. V.** (2005). Ecto y endoparásitos Epidemiología y control. Sitio Argentino de Producción Animal, 1–9. En: http://www.produccion-animal.com.ar/sanidad_intoxicaciones_metabolicos/parasitarias/parasitarias_ovinos/01-ecto_y_endoparasitos.pdf
- Bangs, P.D.,** Krausman, P.R., Kunkel, K.E. et al. Habitat use by desert bighorn sheep during lambing. *Eur J Wildl Res* 51,178-184(2005).
<https://doi.org/10.1007/s10344-005-0098-8>. En:
<https://link.springer.com/article/10.1007/s10344-005-0098-8>
- Camacho, E.** 2015. El borrego cimarrón no está extinto en México: vive, se reproduce conanp,2015. Comisión nacional de áreas naturales protegidas
En:<https://www.gob.mx/conanp/prensa/en-franca-recuperacion-borrego-cimarron-en-mexico-23794>
- Delfín Alonso, C.A.** S.A. Gallina-tessaro y C.A. López- González. El habitat: definición, dimensiones y escalas de evaluación para la fauna silvestre. Fauna silvestre de México: uso, manejo y legislación. Instituto nacional de ecología y cambio climático capítulo 13. P. 285-313.

Donald A. (1963). Parasites from California bighorn sheep in southern British Columbia. Department of Zoology, University of British Columbia, Vancouver, British Columbia.

Drew ML, Weiser GC (2017) Potential disease agents in domestic goats and relevance to bighorn sheep (*Ovis canadensis*) management. Plos ONE 12(3): e0173396. Doi:10.1371/journal. Pone.0173396

Encinas Garza J, L., 2015. Representaciones grafico rupestres del borrego cimarrón en Nuevo León y Coahuila. Revista de divulgación científica y tecnológica de la Universidad Autónoma de Nuevo León. En: <http://cienciauanl.uanl.mx/?P=4241>

Escobar Flores J.G. 2016. Análisis de uso-selección de hábitat del borrego cimarrón (*ovis canadensis cremnobates*) en baja california, mediante técnicas de teledetección satelital. Tesis de doctorado, centro de investigaciones biológicas del norte, s.c.

Escobar-Flores, Jonathan G., Valdez, Raúl, Álvarez-Cárdenas, Sergio, Díaz-Castro, Sara, Castellanos-Vera, Aradit, Torres, Jorge, & Delgado-Fernández, Mariana. (2016). Utilización de agujajes por el borrego cimarrón (*Ovis canadensis cremnobates*) y análisis de calidad del agua en Sierra Santa Isabel, Baja California, México. Acta universitaria, 26(1), 12-19. <https://dx.doi.org/10.15174/au.2016.822>

Espinoza-Treviño, A., A.V. Sandoval y A.J. Contreras –Balderas. El borrego cimarrón de desierto (*ovis canandesis mexicana*) y su reintroducción. En la biodiversidad en Coahuila. Volumen II 2018. P. 419-423.

Festa-Bianchet, M. 2020. *Ovis canadensis*. La Lista Roja de la UICN de Especies Amenazadas 2020: e. T15735A22146699. Consultado el 13 de julio de 2020. En: <https://www.iucnredlist.org/species/15735/22146699>

Gelvez, L. 2014. Endoparásitos de los animales productivos revista mundo pecuario. En: <http://mundo-pecuario.com/tema15/endoparasitos/>

Guerrero-C. I., Gallina, S., Corcuera, P., Álvarez-Cárdenas, S., y Ramírez-Orduña, R. (2016). Diet composition and selection of the bighorn sheep (*Ovis canadensis*) in Sierra El Mechudo, Baja California Sur, *Therya* , 7 (3), 423–437. En :http://www.scielo.org.mx/scielo.php?Script=sci_arttext&pid=S2007-33642016000300423

Guerrero Cárdenas. I, Tovar Zamora. I, y Álvarez Cárdenas. S. (2003). Factores que afectan la distribución espacial del borrego cimarrón *Ovis canadensis weemsi* en la Sierra del Mechudo, BCS, México. Anales del Instituto de Biología. Serie Zoología, 74 (1), 83-98. [Fecha de consulta 30 de julio de 2020]. ISSN: 0368-8720. En: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=458/45874108>

Guerrero, I., Tovar, I. Y Álvarez, S. Factores que afectan la distribución espacial del borrego cimarrón *Ovis canadensis weemsi* en la Sierra del Mechudo, B.C.S., México. Anales del Instituto de Biología. Serie Zoología. 74 (1): 83-98, 2003. [Fecha de consulta: 19 de noviembre de 2018]. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=45874108>

INAFED, 2016 Instituto Nacional para el Federalismo y el desarrollo Municipal. En:<http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM05coahuila/municipios/05018a.html>

ITIS. 2020. Integrated Taxonomic Information System on-line database, <http://www.itis.gov>.

Jiménez, S., & Hernández, M. (2010). Programa de conservación del borrego cimarrón (*avis canadensis weemsi*) en Baja California Sur, México. *Galemys: Boletín Informativo de La Sociedad Española Para La Conservación y Estudio de Los Mamíferos*, 22(1), 447–468.

León Frías, J. (2015). Identificación de endoparásitos del Borrego cimarrón (*Ovis canadensis weemsi*) y de la cabra domestica (*Capra hircus*) en zonas borregueras de Baja California Sur, mediante copromicroscopía.. 10.13140/RG.2.1.2644.4322.

León, M. J. 2014. Identificación de endoparásitos del borrego cimarrón (*Ovis canadensis weems*) y de la cabra domestica (*cabara hircus*) en la zona borreguera de baja california sur. Tesis de maestría. Centro de investigaciones biológicas del norte. Disponible en: https://cibnor.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1001/143/1/leon_j.pdf

Lizárraga, M.F. 2006. Uso, manejo y preservación de los recursos naturales (Orientación en ecología de zonas áridas). Centro de investigaciones biológicas del noroeste, s.c. Tesis de maestría.

Marrero A. 2019. Borrego cimarrón: características ,hábitat, alimentación. Revista electrónica Lifeder. Dospinible en : <https://www.lifeder.com/borrego-cimarron/>

Michael R. Buchalski, Benjamin N. Sacks, Daphne A. Gille, Maria Cecilia T. Penedo, Holly B. Ernest, Scott A. Morrison, Walter M. Boyce, Phylogeographic and population genetic structure of bighorn sheep (*Ovis canadensis*) in North American deserts , *Journal of Mammalogy*, Volume 97, Issue 3, 9 June 2016, Pages 823–838.

Miller, David & Hoberg, Eric & Weiser, Glen & Aune, Keith & Atkinson, Mark & Kimberling, Cleon. (2012). A Review of Hypothesized Determinants Associated with Bighorn Sheep (*Ovis canadensis*) Die-Offs. *Veterinary medicine international*. 2012. 10.1155/2012/796527

Morales, G. Pino, L. A, Sandoval, Espartaco, F. & 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. Recuperado en 04 de septiembre de 2020, de http://ve.scielo.org/scielo.php?Script=sci_arttext&pid=S0798-72692006000300011&lng=es&tlng=es.

Morales, G. Pino, L. Sandoval, Espartaco, De Moreno, Jiménez, L, D, & Balestrini, C. (2001). Dinámica de los niveles de infección por estrongilidos digestivos en bovinos a pastoreo. *Parasitología al día*, 25(3-4), 115-120. <https://dx.doi.org/10.4067/S0716-07202001000300008>

Pybus, MJ y Shave, H. (1984). *Muellerius capillaris* (Mueller, 1889) (Nematoda: Protostrongylidae): un hallazgo inusual en el borrego cimarrón de las Montañas Rocosas (*Ovis canadensis canadensis* Shaw) en Dakota del Sur. *Journal of Wildlife Diseases*, 20 (4), 284–288. <https://doi.org/10.7589/0090-3558-20.4.284>

San Diego Zoo Global Library. 2020 Bighorn Sheep (*Ovis canadensis*) Fact Sheet: Taxonomy & History 2020. Consultado: 23 June 2020. En : <http://ielc.libguides.com/sdzg/factsheets/bighornsheep/taxonomy>

SEMARNAT, 2010. Estrategia estatal para la conservación y el manejo sustentable del borrego cimarrón en baja california. En: http://www.spabc.gob.mx/wp-content/uploads/2017/10/ESTRATEGIA-ESTATAL-CONSERVACION-_MANEJO-SUSTENTABLE-DEL-BORREGO-CIMARRON.-2012.pdf

SNIM,2016. Sistema Nacional de Información Municipal. En: <http://www.snim.rami.gob.mx/>

Tarango, LA, Krausman, PR, Valdez, R., y Kattnig, RM (2002). Observación de investigación: Dietas de borrego cimarrón del desierto en el noroeste de Sonora, México. *Journal of Range Management*, 55 (6), 530-534. En: <https://doi.org/10.2307/4003995>

Tp Kistner, Susan m. Matlock, Delores Wyse y G. Ellis Masons. 1977 . Helminth parasites de bighorn shep en Oregon. *Journal of Wildlife Diseases*: abril de 1977, vol. 13, núm. 2, págs. 125-130

Turner, J. C., y R. A. Weaver. 1980. Water. G. Monson, y L. Sumner, editores. *The desert bighorn: its life history, ecology, and management* (pp. 100-112). University of Arizona Press, Tucson, EUA.

USDA. United States Department of Agriculture. Food Safety and Inspection Service. 2003. Parásitos y Enfermedades Transmitidas por Alimento. Disponible en: <https://www.fsis.usda.gov/wps/portal/informational/en->

[espanol/hojasinformativas/enfermedades-por-alimentos/parasitos/parasitos-transmitidas](#)

V. Sandoval, Andrew & Valdez, Raúl & Espinosa, Alejandro. (2014). El borrego cimarrón en México. 489-518.

V. Sandoval, Andrew & Valdez, Raúl & Espinosa, Alejandro. (2014). El borrego cimarrón en México. 489-518