

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN**

**FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES**



**VARIACIÓN ALIMENTARIA Y COMPETENCIA ENTRE BORREGO  
BERBERISCO (*Ammotragus lervia*) Y BORREGO CIMARRÓN (*Ovis canadensis*)  
EN EL NORTE DE COAHUILA, MÉXICO.**

TESIS DE MAESTRÍA

Presentada como requisito parcial para obtener el grado de:

MAESTRÍA EN CIENCIAS FORESTALES

PRESENTADO POR:

**ALONDRA RODRÍGUEZ GARCÍA**

Linares, Nuevo León, México.

Noviembre 2024

Variación alimentaria y competencia entre borrego berberisco (*Ammotragus lervia*) y borrego cimarrón (*Ovis canadensis*) en el norte de Coahuila, México.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN  
FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES



VARIACIÓN ALIMENTARIA Y COMPETENCIA ENTRE EL BORREGO  
BERBERISCO (*Ammotragus lervia*) Y BORREGO CIMARRÓN (*Ovis canadensis*)  
EN EL NORESTE DE COAHUILA, MÉXICO.

TESIS DE MAESTRÍA

Presentada como requisito parcial para obtener el grado de:

MAESTRÍA EN CIENCIAS FORESTALES

PRESENTADO POR:

ALONDRA RODRÍGUEZ GARCÍA

Dr. Fernando N. González Saldívar  
DIRECTOR DE TESIS

Dr. Cesar M. Cantú Ayala  
ASESOR DE TESIS

Dr. José I. Uvalle Saucedo  
ASESOR DE TESIS

Dr. Eloy A. Lozano Cavazos  
DIRECTOR DE TESIS EXTERNO

Linares, Nuevo León, México.

Noviembre 2024

## **AGRADECIMIENTOS**

Primeramente agradezco a la Facultad de Ciencias Forestales, por haberme aceptado a ser parte de ella, por permitirme seguir creciendo de forma académica, al poder estudiar la maestría, así como a sus docentes que brindaron sus conocimientos en cada una de sus clases impartidas en el aula, así como al personal de cada laboratorio que brindaron su tiempo para el apoyo de actividades fuera de horarios de clase en cada uno de los semestres, pues gracias a todos ellos, hoy salgo con los conocimientos, capacidades, habilidades, actitudes y aptitudes para entrar al campo laboral.

Agradezco al Sr. Gerardo Benavides Pape, por permitirnos realizar este estudio en su rancho “San Juan”, en Monclova, Coahuila. Al Ing. Vladimir Lara, encargado técnico del mismo, por su apoyo en campo, además de la toma de algunos datos cuando no estuvimos en el mencionado rancho. Mil gracias por todo su apoyo. Agradecemos también al Dr. Eloy Alejandro Lozano C., responsable técnico del mismo por haber gestionado los permisos de entrada a esta UMA y apoyo en la realización del estudio.

Al Dr. Fernando N. González Saldívar, por ser mi director de tesis, por brindar de su tiempo, y compartir de sus conocimientos durante la realización de mi estudio, siendo mi mano derecha y quien me guio con sus consejos día con día para poder culminar este trabajo, así como me ha guiado a la mi formación y crecimiento profesional. Gracias a usted los resultados fueron más de lo deseado.

Al Dr. César M. Cantú Ayala y al Dr. José I. Uvalle Saucedo, por su disponibilidad para la revisión de este trabajo, agradezco sus consejos y correcciones, así como compartir de sus conocimientos para realizar el presente estudio de una manera eficiente. Al MC Fernando Isaac Gastelum, por su ayuda en el análisis del hábitat y estadísticas de los datos.

A todo el equipo de laboratorio, por tener siempre la disposición de ayudar, por hacer que valiera el esfuerzo y dedicación de día con día, por ser una motivación, gracias por ser parte del impulso que me hizo llegar hasta aquí.

Agradezco a mis compañeras de clase, Alejandra, Karely, Paola y Verónica, gracias por ser un escalón en este camino, por siempre brindarme su ayuda y apoyo en días de

Variación alimentaria y competencia entre borrego berberisco (*Ammotragus lervia*) y borrego cimarrón (*Ovis canadensis*) en el norte de Coahuila, México.

dificultad, por compartirme de sus conocimientos, por estar simplemente día con día con la mayor disponibilidad, simplemente gracias por ser un gran equipo y compañeras, por la amistad y apoyo moral que han sido, que gracias a ello y a sus consejos que dieron un aporte a seguir siempre adelante en mis estudios profesionales, Dios las bendiga siempre y les permita alcanzar sus sueños y propósitos.

Gracias a todas las personas que fueron un impulso en este proyecto, por creer en mí, por inspirarme, por motivarme a llegar a donde he llegado.

Agradecida con Dios por permitirme llegar hasta este punto de mi vida, por haberme dado la salud necesaria para lograr mis objetivos, mis metas y mis proyectos a lo largo de este proceso, además de su infinita bondad y amor, que no me dejo sola en cada paso que di, y que se estará presente en los siguientes, le doy gracias por fortalecerme con cada batalla, y por la fuerza para seguir viendo cada día como una nueva oportunidad de mejorar y crecer, por enseñarme el propósito, y por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante todo el periodo de mis estudios.

## DEDICATORIA

Con este presente trabajo, culmino mi último semestre en la maestría de Ciencias Forestales, y con ello culmino una etapa, una experiencia, un aprendizaje nuevo en mi vida, estoy emocionada por saber que me espera en el mañana, sin embargo, el momento de disfrutar es ahora pues nunca tendrás más tiempo que en el presente. Conocer esta parte de mí, de darme tiempo de conocer mi potencial, mi disciplina, ha sido algo que he disfrutado mucho; muchos se la pasan esperando llegar a la meta para sentir la victoria, pero el camino se disfruta mucho más, la emoción y la constante pregunta de qué te espera mañana, es lo que lo hace emocionante, es lo que lo hace todo un reto.

La presente tesis la dedico principalmente a Dios; gracias Dios por todo lo que me brindas, porque nadie conoce mejor mi vida, mi corazón, mis luchas y mis anhelos como lo haces tú, gracias por tomarme de la mano y guiarme en este camino, en este proceso, gracias por sostenerme y mantenerme fuerte en cada paso, gracias por mostrarme día con día los propósitos que tienes para mí.

Dedico mi tesis a mi familia; gracias a mi papá por permitirme lograr mis metas y proyectos, por darme la mejor educación y lecciones de vida, por enseñarme que con esfuerzo, trabajo y constancia puedo conseguir lo que me proponga, gracias a mi madre, por cada día hacerme ver la vida de manera diferente, por confiar en mis decisiones, por tener siempre palabras de aliento y calma, por tener una sonrisa y brindarme su apoyo, por darme espacio cuando lo necesite, y por echarme porras cada que pensaba en desistir. Gracias a los dos que siempre han buscado la manera de ofrecerme lo mejor, gracias a su trabajo duro, que sin importar que tan cansados estuvieran sus días siempre tenían una sonrisa para mí, porque gracias a ustedes y a su apoyo, esto no hubiera sido posible, gracias por haberme forjado como la persona que soy ahora, mucho de mis logros es gracias a ustedes, así como lo es esté, por ello y más se los dedico.

A mis hermanos, porque su perseverancia ha sido base de cada logro que han alcanzado en sus vidas; así como muchas actitudes y aptitudes, que son un gran ejemplo que quiero seguir, quiero decirles que no importa en donde estemos, ustedes siempre contarán

conmigo. Si un día nuestros caminos se separan, solo será la distancia física, porque nuestros corazones se encuentran unidos, bajo cualquier circunstancia. Gracias por ser mi soporte, gracias por convertirse en un motivo cuando pierdo las ganas, gracias por simplemente estar.

Dedico esta tesis a mis sobrinos por ser parte de mis motores, ya que con su alegría e inocencia le dan una dosis de alegría a mis días, son de los mejores regalos que me ha dado la vida, los amo con todo mi corazón, y deseo superarme para ser un ejemplo e inspiración algún día en sus vidas, que se impulsen y vean el potencial que pueden sacar para lograr todos sus sueños, que vean que cuando te esfuerzas vienen grandes recompensas. Así que espero que logren hacer todo lo que se propongan un día, ahí estaré yo para ser parte de ello.

A mi novio Ángel Mario, gracias por tu apoyo incondicional. Tu presencia en mi vida ha sido bastante clave en la mayoría de mis logros, dedico a ti esta tesis, gracias por entenderme, por darme tiempo y espacio cuando necesitaba desconectarme de todo. Gracias por estar para mí sin preguntar y sin pedir nada a cambio cuando necesitaba de silencios, por tus palabras de aliento en momento de altibajos, siempre has sido la diferencia entre los días buenos y no tan buenos, gracias porque por cuando más cansada me sentía siempre tenías la mejor disposición de ayudarme, gracias porque siempre has deseado verme progresar, tu comprensión y tu amor me dan siempre un impulso, espero que este logro te haga sentir orgulloso de mi.

Dedico esta tesis al Dr. Fernando González Saldívar, por ser uno de los principales motores de mis sueños, gracias por confiar y creer en mí y en mis expectativas, gracias por ser un pilar fundamental en mi formación como profesional, por brindarme su confianza, sus consejos, y todo lo necesario para lograr mis metas, gracias por estar dispuesto a acompañarme en cada día, compartiendo su tiempo y sus conocimientos, por su dedicación y paciencia, por estar siempre pendiente de mi avance y desarrollo de esta tesis, gracias por todo el apoyo moral y emocional, por todo el cariño y comprensión en los momentos más difíciles, por cada café acompañado de una agradable plática, por sus palabras motivadoras y sus palabras de aliento para salir adelante día con día, simplemente gracias por ser parte de mi vida, pues no solo ha sido una influencia positiva en mi formación académica, sino también en mi vida personal, pues los últimos años compartidos han sido para formar una amistad y un vínculo que sé que será para toda mi vida.

Gracias familia, amigos y personales especiales en mi vida, no son nada más y nada menos que un conjunto de seres queridos que han sido mi soporte este tiempo. No podría sentirme más amena y agradecida por la confianza puesta en mi persona y mis capacidades. Este nuevo logro es gran parte gracias a ustedes; he logrado concluir con éxito un proyecto que para muchos parecía una tarea difícil e interminable, pues de por medio estaba mi salud, pero eso no fue un limitante, sino más bien fue un impulso y una motivación para esforzarme más día con día, demostrando que todos sin darnos cuenta tenemos razones por las que vivir, esas cosas nos ayudan a sostenernos en momentos de debilidad, dificultad y en circunstancias adversas, en momentos en los que no sabemos que hacer o hacia dónde dirigirnos, realmente vale la pena vivir con intensidad, y puedes caer una, dos, tres, veinte veces pero recordando que te puedes levantar y volver a comenzar; en esta vida las derrotas son para quienes dejan de luchar, sin duda a pesar de todos los desafíos, periodos de crisis, siempre se tendrá la oportunidad de triunfar si no te rindes, aguantar y resistir han sido clave para lograr llegar a donde me encuentro hoy. Yo no me ser rendir, y mucho menos cuando me encuentro queriendo; porque siempre estoy queriendo y siempre estoy insistiendo, no sé si es terquedad o esperanza, la verdad no lo sé, pero lo seguiré haciendo, pues solo tengo una vida, y no habrá otra para volverlo a intentar, por eso siempre tengo fe, porque ahí residen mis sueños, y los persigo inquebrantable. No soy ejemplo de vida y esperanza, soy ejemplo de errores y perseverancia.

## ÍNDICE

<b>AGRADECIMIENTOS</b>	1
<b>DEDICATORIA</b> .....	5
<b>RESUMEN</b> .....	12
<b>ABSTRACT</b> .....	13
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	14
<b>ANTECEDENTES</b> .....	16
<b>OBJETIVOS</b> .....	33
<b>Objetivo General</b> .....	33
<b>Objetivos Específicos</b> .....	33
<b>HIPÓTESIS</b> .....	34
<b>MATERIAL Y MÉTODOS</b> .....	35
<b>Evaluación y caracterización del hábitat</b> .....	36
<b>Técnica microhistológica</b> .....	40
<b>Análisis Estadísticos</b> .....	42
<b>Índice de Similitud de las Dietas</b> .....	42
<b>RESULTADOS</b> .....	45
<b>Caracterización del hábitat</b> .....	45
<b>Evaluación del hábitat del borrego berberisco</b> .....	45
<b>Evaluación del hábitat del borrego cimarrón</b> .....	53
<b>Dieta de las dos especies de borregos</b> .....	59
<b>Composición de dieta del borrego berberisco</b> .....	59
<b>Comparación y similitud de dietas entre borregos</b> .....	65

Variación alimentaria y competencia entre borrego berberisco (*Ammotragus lervia*) y borrego cimarrón (*Ovis canadensis*) en el norte de Coahuila, México.

<b>Índice de similaridad de dietas, Índices de <i>Sørensen</i> y <i>Jaccard</i> .....</b>	<b>65</b>
<b>Similitud alimentaria de acuerdo con el Índice de <i>Kuczynski</i> .....</b>	<b>66</b>
<b>DISCUSIÓN.....</b>	<b>69</b>
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>74</b>

#### **ANEXO**

**Artículo publicado en la Revista Mexicana de Ciencias Forestales sobre: La Competencia Alimentaria entre el Borrego Berberisco (*Ammotragus lervia*) y el Borrego Cimarrón (*Ovis canadensis*) en el Noreste de Coahuila, México.**

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Caracterización del hábitat del borrego berberisco en el Rancho San Juan, Monclova, Coahuila, México. ....	46
<b>Tabla 2.</b> Evaluación del hábitat del borrego berberisco ( <i>Ammotragus lervia</i> ), durante las diferentes estaciones del año en el área de estudio. ....	50
<b>Tabla 3.</b> Índice de Similaridad de Bray-Curtis, mostrando las similitudes de la composición botánica del hábitat en las diferentes estaciones del año. ....	52
<b>Tabla 4.</b> Índices de dominancia, diversidad de Shannon- Wiener y riqueza vegetal en el área de la Sierra de Las Hormigas, UMA Rancho San Juan, Monclova, Coahuila.....	54
<b>Tabla 5.</b> Evaluación del hábitat del borrego cimarrón ( <i>Ovis canadensis</i> ), durante las diferentes estaciones del año en el área de estudio. ....	55
<b>Tabla 6.</b> Evaluación del hábitat anual del borrego cimarrón ( <i>Ovis canadensis</i> ), durante las diferentes estaciones del año en el área de estudio. ....	57
<b>Tabla 7.</b> Índice de Similaridad de Bray-Curtis entre las estaciones del año.. ....	59
<b>Tabla 8.</b> Porcentaje de las principales especies que presenta la composición de la dieta del borrego berberisco en cada estación del año en el Rancho San Juan, Monclova, Coah.....	61
<b>Tabla 9.</b> Prueba de Kruskal-Wallis para diferencias en la dieta estacional del berberisco. ....	62
<b>Tabla 10.</b> Porcentaje de las principales especies que presenta la composición de la dieta del borrego cimarrón en cada estación del año en el Rancho San Juan, Monclova, Coah.....	63
<b>Tabla 11.</b> Prueba de Kruskal-Wallis para diferencias en la dieta estacional del cimarrón.....	65
<b>Tabla 12.</b> Similaridad máxima y mínima en las dietas entre el berberisco y el cimarrón de mostradas por los índices de Sørensen y Jaccard y la estación del año en que se presenta.....	67
<b>Tabla 13.</b> Porcentajes de similitud en la dieta de las principales plantas entre el borrego berberisco y el borrego cimarrón en el Rancho San Juan, Monclova, Coahuila. México.....	68

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Ubicación del área de estudio Rancho, San Juan, Monclova, Coahuila, México. ....	36
<b>Figura 2.</b> Índice de diversidad de Shannon-Weaver para las diferentes estaciones del año. ....	60
<b>Figura 3.</b> Porcentaje de aparición de los elementos biológicos que conforman la dieta del borrego berberisco en el noreste de Coahuila. ....	67
<b>Figura 4.</b> Porcentaje de aparición de los elementos biológicos que conforman la dieta del borrego cimarrón en el noreste de Coahuila. ....	64
<b>Figura 5.</b> Gráfica de las principales especies consumidas en el año por el borrego berberisco y el borrego cimarrón en el área de estudio con matorral rosetófilo y chaparral. ....	66

## RESUMEN

Se determinó la composición botánica de la dieta y la competencia trófica entre el borrego cimarrón (*Ovis canadensis*) y el borrego berberisco (*Ammotragus lervia*) durante los años 2021 a 2023 en el rancho cinegético San Juan, en el noreste de Coahuila. El matorral desértico rosetófilo fue el tipo de vegetación más extendido en las regiones bajas, mientras que el chaparral lo fue en la región alta de la Sierra, registrándose un total de 52 y 48 especies vegetales, respectivamente. Para la evaluación y caracterización del hábitat se usó el Método de Intercepción o Línea de Canfield para medir primeramente la cobertura con la que se contaba en el área de estudio. Para conocer la composición de la dieta de las especies, se analizaron las heces a través de la técnica microhistológica, para lo cual se elaboró un catálogo fotográfico de referencia. En el análisis de la vegetación se estimaron los indicadores ecológicos: abundancia relativa (Ar), dominancia relativa (Dr) y frecuencia relativa (Fr), con estos tres valores, se calculó el Índice de Valor de Importancia (IVI) de las especies de cada sitio de muestreo. La dieta del borrego de berberisco estuvo compuesta por 31 especies, siendo 22 de ellas consumidas en primavera, 18 en verano, 19 en otoño y 22 en invierno. La dieta del borrego cimarrón estuvo compuesta por 40 especies, siendo 33 consumidas en primavera, 24 en verano, 20 en otoño y 27 en invierno. La menor competencia por alimento entre ambas especies de bóvidos se encontró en primavera y la mayor en verano con un 40.76% y 64.97% de coincidencia en su dieta, respectivamente. Con base en estos resultados se determinó una coincidencia promedio anual del 52% del alimento entre ambas especies de bóvidos. Se puede concluir que la tasa de competencia alimentaria entre ambas especies es de media a alta dependiendo de la época del año.

**Palabras clave:** Borregos silvestres, especies exóticas y nativas, matorral desértico rosetófilo, microhistología, similitud de dietas.

## ABSTRACT

Botanical composition of diet and trophic competition between bighorn sheep (*Ovis canadensis*) and barbary sheep (*Ammotragus lervia*) were determined during the years 2021 to 2023, in the hunting ranch San Juan, in northeast Coahuila. The rosetophyllous desert scrub was the most extended vegetation type in lower regions, while the chaparral was in the higher region of the Sierra, registering a total of 52 and 48 plant species, respectively. The evaluation and data collection for habitat characterization was based on the Interception Method or Canfield Line to first measure the cover available in the study area. To determine the diet composition of the species, the microhistological technique of feces was used, for which a photographic reference catalog was prepared. Ecological indicators were estimated: relative abundance (Ar), relative dominance (Dr) and relative frequency (Fr), with these three values, the Importance Value Index (IVI) was calculated to determine the importance of the species in the composition of each site. The diet of the barbary sheep consisted of 31 species, being 22 of them consumed in spring, 18 in summer, 19 in autumn and 22 in winter. The diet of the bighorn sheep consisted of 40 species, being 33 consumed in spring, 24 in summer, 20 in autumn and 27 in winter. The lowest competition for food between both bovid species was found in spring and the highest in summer with 40.76% and 64.97%, respectively. Based on these results, an annual average coincidence of 52% of the food between both species was determined. It can be concluded that the food competition rate between both species is medium to high depending on the year season.

**Key Words:** Wild sheeps, exotic and native species, rosetophyllous desert scrub, microhistology, diet similarity.

## I. INTRODUCCIÓN

México alberga entre el 8 y 12% de la biodiversidad total de plantas y animales del planeta (Toledo y Ordoñez, 1993). Las especies cinegéticas de México, incluyen a 40 especies de mamíferos y 55 de aves. Entre los mamíferos, el borrego cimarrón (*Ovis canadensis*) y el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) son los herbívoros que mayor demanda tienen durante las temporadas hábiles de caza (Fa y Morales, 1993; Peña-Jiménez y Neyra-González, 1998). El borrego cimarrón está representado en México por tres subespecies: *O. c. mexicana*, *O. c. cremnobates* y *O. c. weemsi*. Históricamente, *O. c. mexicana* se encontraba en los estados de Sonora, Chihuahua, Coahuila y Nuevo León. Sin embargo, durante el siglo XIX y debido a la cacería furtiva, degradación del hábitat y a la competencia con especies nativas y exóticas, sus poblaciones se vieron restringidas al estado de Sonora (Beuchner, 1960; Jones, 1980). Como una estrategia de propietarios y autoridades para reintroducir esta especie en su hábitat original, se han realizado repoblaciones en Chihuahua y Coahuila (Uranga, 1998; Uranga y Valdez, 2011).

En México, uno de los mayores peligros para la conservación de la biodiversidad es la introducción de especies exóticas, ya sea de manera intencional o accidental, las cuales, desarrollan un comportamiento invasivo, logrando así desplazar a las nativas.

En México, el borrego berberisco fue introducido al norte y centro del país con fines de aprovechamiento. Actualmente podemos encontrarla en treinta y ocho UMA en nuestro país, sin embargo, en las serranías de algunas entidades federativas como Sonora, Coahuila, Nuevo León y Chihuahua se encuentran las principales poblaciones ferales (Álvarez-Romero, Medellín, 2005).

Una de las formas en las que se puede saber hasta qué punto afectan los exóticos a los nativos, es mediante el conocimiento de la similitud y preferencia de la dieta. Al respecto, se han realizado investigaciones sobre similitud de la dieta entre exóticos y nativos (Tapia y Mellink, 1989; Barrett, 1967; Jackley, 1991; Gastelum, 2020 y Gastelum *et al.*, 2023); composición botánica de la dieta del borrego berberisco y del cimarrón (Guerrero-Cárdenas

*et al.*, 2018; Guerrero-Cárdenas *et al.*, 2016; Gastelum-Mendoza *et al.*, 2023; Álvarez-Romero y Medellín, 2005, entre otros).

La cobertura vegetal, como un elemento del hábitat que aporta alimento y distintos tipos de cobertura a la fauna silvestre, es un elemento fundamental, cuya importancia varía en función de los requerimientos de la especie (Ramírez, 2004; Fulbright y Ortega, 2006). En el norte de México y suroeste de Estados Unidos, el borrego cimarrón habita climas áridos con topografía accidentada, caracterizada por cobertura de altura baja, que brinda una adecuada visibilidad y terreno de escape (Tarango *et al.*, 2002; Escobar *et al.*, 2015). Asimismo, el borrego berberisco en el norte de África está adaptado a un clima árido extremo, caracterizado por sierras con baja cobertura vegetal (Nowak, 1991).

La composición botánica de la dieta sirve como instrumento para evaluar y conocer la compatibilidad que existe entre la fauna silvestre y su hábitat. El conocimiento de la composición botánica y nutricional de la dieta alimentaria es fundamental para establecer la capacidad de carga en los planes de manejo de las UMA (Villareal-Espino-Barros *et al.*, 2008). Existen un buen número de estudios de las dietas de ambas especies, pero muy pocos evaluaron la competencia alimentaria y los que existen se han realizado en los Estados Unidos de América (Smith y Krausman, 1988, Etchart *et al.*, 2016, entre otros)

El borrego berberisco puede estar compitiendo por los recursos alimenticios con las especies nativas del noreste mexicano, que se alimentan de pastos o herbáceas y puede estar ejerciendo presión sobre sus poblaciones y modificando la dinámica poblacional de ambos grupos (plantas y animales), pudiendo afectar a las especies de cérvidos y al borrego cimarrón en especial.

El presente estudio tiene como finalidad estimar la composición botánica de especies las dietas de ambas especies, después el obtener la similitud de su dieta y finalmente identificar si hay competencia por alimento.

## II. ANTECEDENTES

### 2.1 Clasificación taxonómica

#### Berberisco

**Reino:** Animalia

**Filo:** Chordata

**Clase:** Mammalia

**Orden:** Artiodactyla

**Familia:** Bovidae

**Subfamilia:** Caprinae

**Género:** *Ammotragus* Blyth, 1840

**Especie:** *Ammotragus lervia* Pallas, 1777

**Subespecie:** *Ammotragus lervia lervia* Pallas, 1777:

#### Borrego Cimarrón.

**Reino** Animalia

**Phylum** Chordata

**Subphylum** Vertebrata

**Clase** Mammalia (Linnaeus, 1758)

**Subclase** Theria (Parker y Haswell, 1897)

**Infraclase** Eutheria (Gill, 1872)

**Orden** Artiodactyla (Owen, 1841)

**Familia** Bovidae (Gray, 1821)

**Subfamilia** Caprinae (Gray, 1821)

**Genero** *Ovis* (Linnaeus, 1758)

**Especie** *Ovis canadensis* (Shaw, 1804)

**Subespecie** *Ovis canadensis mexicana* (Merriam, 1901)

## 2.2 Descripción de las especies.

### *Ammotragus lervia*:

Esta especie presenta un estatus taxonómico controvertido, varios autores han incluido a la especie dentro de los géneros *Antilope* u *Ovis* antes de que se reconociera la existencia de su propio género *Ammotragus*. Al parecer se encuentra en la misma línea evolutiva de *Capra* y *Ovis*, Cassinello (1998, 2000, 2001).

El término “*Ammotragus*” significa “cabra de las arenas” y su aspecto general es el de una cabra robusta, de cara alargada y extremidades relativamente cortas y macizas, destacando así mismo una cola relativamente larga. Medidas corporales, largo de cuerpo: 105-176 cm (machos), 104-150 cm (hembras); altura a la cruz: 90-100 cm (machos), 75-90 cm (hembras); peso: 50-132 kg (machos), 12-68 kg (hembras). Su pelaje predomina un tono pálido leonado. La característica más notable es su larga melena que se extiende desde la garganta hasta el pecho, a partir del cual se bifurca y continúa por las patas delanteras. No posee barba de chivo y, al igual que las ovejas, poseen barba en las mejillas y una crin en el dorso (Álvarez-Romero, 2005). Los cuernos, con una sola inflexión, forman una circunferencia hacia arriba y atrás, y en machos maduros la parte distal va convergiendo por encima de la nuca. Carece de glándulas preorbitales, interdigitales y laterales, aunque sí posee glándulas subcaudales. Las hembras poseen un solo par de mamas inguinales. Fórmula dentaria: 0.0.3.3/3.1.3.3. Número de cromosomas ( $2n$ ) = 58 (Cassinello *et al.*, 2006).

Hasta la fecha, en México se conoce poco de los hábitos alimentarios de herbívoros exóticos que se han translocado a ecosistemas nativos del país. Ejemplo de especies de ungulados exóticos introducidas en ambientes naturales del norte de México, es el borrego berberisco (*Ammotragus lervia*), un bóvido originario del norte de África (Nowak, 1999), vulnerable de acuerdo con la Lista Roja de Especies Amenazadas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN, 2001), que desde su llegada al Continente Americano en la década de 1930 como una estrategia de conservación de sus poblaciones *ex situ*, ha expandido su distribución del sureste de Estados Unidos al noreste de México, colonizando los ecosistemas xerófilos principalmente en los estados de Coahuila, Nuevo

León y Tamaulipas, en donde se considera una especie invasora, compite directamente por alimento y espacio con especies nativas, y es portadora y transmisora de enfermedades y parásitos (Nowak, 1999; Simpson *et al.*, 1978; Ben Mimoun & Nouira, 2015).

***Ovis canadensis*:**

A lo largo del tiempo, el hombre ha contribuido al traslado de organismos exóticos de un lado a otro del planeta. Las personas que migraban a otros países frecuentemente llevaban especies de su tierra natal para que su nuevo hogar tuviera una apariencia más familiar. El desarrollo de los medios de transporte que permitió el auge del comercio, y de las expediciones de colecta científica, fueron otras de las muchas causas de movimiento de especies en el mundo, sin olvidar el traslado accidental de organismos no deseados como ratas y enfermedades. En la actualidad existen muchas especies exóticas en instituciones como zoológicos, laboratorios o jardines botánicos. Estos organismos se reproducen y mantienen en condiciones controladas y la mayoría no podría sobrevivir sin la ayuda del hombre.

Dentro del conjunto de especies exóticas, existe un subgrupo conocido como especies invasoras o invasoras exóticas, y son aquellas que sobreviven, se establecen y reproducen de manera descontrolada fuera de su ambiente natural, causando daños serios a la biodiversidad, economía, agricultura o salud pública (CONABIO, 2012).

Esto ocurre porque, al introducir a un organismo a un medio ambiente nuevo, las "medidas naturales de control" desaparecen. No todas las especies exóticas o no nativas que entran a un nuevo ecosistema se convierten en invasoras, de hecho, la mayoría no sobrevive, y esta es la diferencia clave entre una especie exótica y una especie invasora. El que un organismo se convierta en invasor tiene que ver con las características intrínsecas de la especie, de las particularidades de la introducción, las rutas de invasión, el tipo y el estado en el que se encuentra el ecosistema al que se está introduciendo (Williamson, 1996).

México cuenta con un gran número de Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre, en las cuales se pueden encontrar una gran variedad de especies. Una de estas especies exóticas e invasoras que se ha podido adaptar muy bien al medio silvestre mexicano es el arruí o borrego aoudad o borrego berberisco (*Ammotragus lervia*), el cual, al

tratarse de una especie de interés cinegético, se ha venido introduciendo en diversos países desde mediados del siglo XX (Cassinello, 1998). Sin embargo, sólo han tenido éxito las introducciones efectuadas en EEUU (Ogren, 1965; Gray, 1985), España y México. (Cassinello, 2000; Cassinello *et al.*, 2004).

El borrego berberisco o aoudad (*Ammotragus lervia*) es un bóvido dentro de la tribu Caprini (ovejas y cabras) y es endémica del norte de África. Se puede encontrar en cualquier terreno accidentado o cadena montañosa a lo largo de la parte norte del continente.

Uno de los competidores potenciales de las especies de ungulados nativos del noreste de México es, sin duda el borrego berberisco. Este tiene una gran adaptación a una amplia variedad de hábitats y vegetación. Así mismo tiene un alto potencial reproductivo con una velocidad o incremento anual de aproximadamente 75% y puede ser capaz de sobrevivir en áreas con pocas especies de plantas comestibles y de poca calidad del forraje (Barrett, 1967; Bavin, 1975).

Esta especie puede estar compitiendo por los recursos alimenticios con las especies nativas del noreste mexicano, que se alimentan de pastos o herbáceas de los que se alimenta y puede estar ejerciendo una presión sobre las poblaciones de estas mismas plantas y modificando la dinámica poblacional de ambos grupos (plantas y animales), además, de ser portador de enfermedades y parásitos transmisibles a la fauna nativa; particularmente a su familiar más cercano, el borrego cimarrón (*Ovis canadensis*). Puede ser a su vez una presa alternativa para depredadores nativos como coyotes, pumas, osos negros y jaguares (Barrett, 1967).

El borrego cimarrón se distribuye principalmente en el oeste de los EUA, centro-suroeste de Canadá y el noroeste de México (Álvarez y Medellín, 2005). De las cuatro subespecies de borrego cimarrón de Weemsi (*O. c. weemsi*) en Baja California Sur, el borrego cimarrón peninsular (*O. c. cremnobates*) en Baja California, y el borrego cimarrón mexicano (*O. c. mexicana*) en Sonora y recientemente reintroducido a Chihuahua, Coahuila y Nuevo León (Sandoval *et al.*, 2014). Esta especie habita generalmente en pendientes de cadenas montañosas de suelo rocoso en ambientes de clima árido. Los tipos de vegetación que puede habitar incluyen matorrales de tipo xerófilo, subinermes y desértico micrófilo, así como pastizales (Álvarez y Medellín, 2005).

En las zonas desérticas, los ungulados silvestres han desarrollado estrategias efectivas para el uso de los recursos alimenticios, dada la oferta generalmente pobre de recursos de alta calidad. Las estrategias son fisiológicas (desarrollo de un sistema digestivo que optimiza el procesamiento de alimentos) y el comportamiento (capacidad para seleccionar la alimentación terrenos y alimentos). En el caso particular del borrego cimarrón, sus grandes molares y el tracto digestivo son un ejemplo de las estrategias fisiológicas que permiten un mejor uso y optimización de los recursos alimentarios (Rautenstrauch y Krausman, 1989).

Para la fauna silvestre, el agua, la alimentación y la nutrición son tres de los principales factores que regulan su distribución y el número de individuos de una especie en un área determinada.

De manera general, la introducción de fauna exótica puede traer como consecuencia la modificación de los hábitats en que se encuentre, ya que estos evolucionaron sin su presencia (Mellink, 1991). Si las poblaciones de esta especie crecen significativamente, éstas pueden ejercer una presión sobre las poblaciones de plantas, alterando la abundancia y composición de las comunidades vegetales en que se encuentren. Se cree que si sigue expandiendo su área de distribución exótica pueda competir por recursos alimenticios limitados con especies como el borrego cimarrón (*Ovis canadensis*) (Mellink, 1991), resultando probablemente en el desplazamiento de este último. Esta especie puede ser un fuerte competidor con algunas otras especies nativas que se alimentan de pastos, plantas herbáceas y arbustos, además de ser portadores y transmisores potenciales de enfermedades y parásitos.

La propagación del borrego berberisco o aoudad es una gran amenaza para el borrego cimarrón porque fácilmente lo puede desplazar, ya que también es adaptado a terrenos muy escarpados y secos (Simpson, 1978).

Una de las formas en las que se puede saber hasta qué punto afectan los exóticos a los nativos es mediante el conocimiento de la similitud y preferencia de la dieta. Al respecto, se han realizado investigaciones sobre similitud de la dieta entre exóticos y nativos (Armstrong y Harmel, 1981; Jackley y Demarais, 1989; Kingery et al., 1996); uso del hábitat (Mellink, 1989; Tapia y Mellink, 1989); composición botánica de la dieta de fauna nativa, en especial

del venado cola blanca (Quintanilla, et al., 1989; Dietrich, 1989; Luevano et al., 1991; Gallina, 1993); entre otros.

El estudio de la dieta es un paso necesario para comprender la exobiología de los animales herbívoros, además de su aplicabilidad en la cuantificación de alimento ingerido por animales, también contribuir al manejo y conservación efectivos de herbívoros en peligro de extinción como el aoudad (Ben-Mimoun y Nouira, 2015).

### **2.3. Distribución**

#### **Borrego Berberisco.**

Esta especie habita colinas y montañas en los desiertos, mesetas rocosas y pendientes de valles alejados de las montañas, evitando terrenos arenosos. En general buscan áreas en donde sea posible encontrar lugares sombreados como cuevas, rocas grandes o algunos árboles. En las noches puede encontrárseles pastando en planicies alejadas de este tipo de ambientes. Dentro de su área de distribución las fuentes de agua son muy escasas y alejadas entre sí, pero es capaz de obtener suficiente agua de la vegetación y el rocío que se condensa sobre las hojas en las noches frías del desierto. Esta especie prefiere forrajear durante el amanecer, atardecer o durante la noche. Aunque son muy resistentes a la falta de agua, las poblaciones decrecen sensiblemente durante períodos de sequía prolongados. Parece también agradecerles tomar baños cuando hay cuerpos de agua disponibles (Álvarez-Romero y Medellín, 2005).

La falta de vegetación suficientemente alta para cubrirlos en su área de distribución original le ha permitido adquirir una conducta de permanecer inmóvil cuando se siente amenazado, lo que lo hace muy difícil de localizar. En condiciones naturales, este borrego generalmente se encuentra solo o en pequeños grupos temporales de hasta 30 individuos, sobre todo durante la temporada de secas. Estos grupos parecen estar formados por un solo macho adulto y varias hembras con sus crías. El ámbito hogareño reportado para esta especie en poblaciones introducidas en Texas va de 1 a 5 km<sup>2</sup> en el invierno y de 13 a 31 km<sup>2</sup> en el verano. La dieta del borrego aoudad está compuesta principalmente por pastos, plantas herbáceas y arbustos pequeños. Pueden llegar a levantarse sobre sus patas traseras para

ramonear el follaje de árboles pequeños. El apareamiento ocurre en diferentes épocas a lo largo de su área de distribución. Alcanzan la madurez sexual aproximadamente a los 18 meses de edad. Las hembras pueden dar a luz hasta dos veces al año, generalmente una cría y hasta tres; después de un período de gestación de 150 a 165 días. En cautiverio han llegado a vivir hasta 24 años (Álvarez-Romero y Medellín, 2005).

En México, esta especie fue introducida al norte y centro del país con fines de aprovechamiento para su carne y cinegético. En el año 2,000 podía ser encontrada en 38 UMA. En el estado de Coahuila se encontraba en 13 UMA de tipo extensivo de manera controlada (INE-SEMARNAT 2000). Existen poblaciones ferales en las sierras de la Rata, de Pájaros Azules y Meseta de Cartujanos entre Coahuila y Nuevo León (Álvarez-Romero y Medellín, 2005).

### **Borrego Cimarrón.**

Anteriormente el borrego cimarrón se distribuía en los estados de Baja California, Baja California Sur, Sonora, Chihuahua, Coahuila y Nuevo León. En la actualidad las poblaciones de borrego cimarrón aún persisten en Baja California, Baja California Sur y Sonora. Sin embargo, fue reestablecido recientemente en Chihuahua, Coahuila y Nuevo León. (Citado por Sandoval *et al.*, 2014). En el caso de Baja California y Baja California Sur se considera que el borrego cimarrón ocupa solo el 40 % de su área de distribución original (Jiménez *et al.*, 1996). Para 1894, las poblaciones de Sonora eran escasas como resultado de la cacería excesiva por parte de los indios Papagos (Mearns, 1907).

Monson (1980) reportó que el borrego cimarrón se encontraba en casi todas las sierras al oeste de la autopista Nogales-Hermosillo, Sonora, pero desde 1930 había desaparecido al este y norte de la autopista de Sonoyta-Caborca. Para Chihuahua, Heffelfinger y Márquez M. (2005) reportaron 11 áreas de distribución histórica, incluyendo 23 sierras, las cuales se extienden desde la frontera internacional con Nuevo México hacia el sureste, hasta el límite con el estado de Coahuila. En cuanto a Coahuila, la especie se distribuyó en 14 sierras hacia al sur del estado, llegando hasta la latitud 25° 43' 02" N (Baker, 1956; Espinosa T. *et al.*, 2006). En Nuevo León, el borrego cimarrón probablemente se distribuyó en las sierras áridas y escarpadas del municipio de Mina en sus límites con el estado de Coahuila. (Citado por Sandoval, *et al.*, 2014).

## **2.4 Hábitat.**

### **Berberisco.**

El borrego berberisco o aoudad (*Ammotragus lervia*) es un bóvido dentro de la tribu Caprini (ovejas y cabras) y es endémica del norte de África. Se puede encontrar en cualquier terreno accidentado o cadena montañosa a lo largo de la parte norte del continente. Su distribución dentro de la región del Sahara se extiende hacia el sur unos 14° cerca del Níger y a través del norte de Chad y Sudan hasta el mar rojo. El aoudad se ha vuelto raro y ha sido extirpado localmente de su área de distribución original como resultado de la invasión humana, el pastoreo excesivo y la caza constante (Ben-Mimoun y Nouira, 2015).

El borrego berberisco (*Ammotragus lervia*), el cual, al tratarse de una especie de interés cinegético, se ha venido introduciendo en diversos países desde mediados del siglo XX (Cassinello, 1998). Sin embargo, sólo han tenido éxito las introducciones efectuadas en EEUU (Ogren, 1965; Gray, 1985), España y México. (Cassinello, 2000; Cassinello et al., 2004). El borrego berberisco es una especie africana introducida en México hace aproximadamente tres décadas y que actualmente se encuentra establecida en Nuevo León, Coahuila y San Luis Potosí; al parecer su área de distribución se está incrementando (Arita y Ceballos, 1977).

Esta especie habita colinas y montañas en los desiertos, mesetas rocosas y pendientes de valles alejados de las montañas, evitando terrenos arenosos. En general buscan áreas en donde sea posible encontrar lugares sombreados como cuevas, rocas grandes o algunos árboles. En las noches puede encontrárseles pastando en planicies alejadas de este tipo de ambientes. Dentro de su área de distribución las fuentes de agua son muy escasas y alejadas entre sí, pero es capaz de obtener suficiente agua de la vegetación y el rocío que se condensa sobre las hojas en las noches frías del desierto. Esta especie prefiere forrajear durante el amanecer, atardecer o durante la noche. Aunque son muy resistentes a la falta de agua, las poblaciones decrecen sensiblemente durante períodos de sequía prolongados. Parece también agradecerles tomar baños cuando hay cuerpos de agua disponibles (Álvarez-Romero y Medellín, 2005).

La falta de vegetación suficientemente alta para cubrirlos en su área de distribución original le ha permitido adquirir una conducta de permanecer inmóvil cuando se siente amenazado, lo que lo hace muy difícil de localizar. En condiciones naturales, este borrego generalmente se encuentra solo o en pequeños grupos temporales de hasta 30 individuos, sobre todo durante la temporada de secas. Estos grupos parecen estar formados por un solo macho adulto y varias hembras con sus crías. El ámbito hogareño reportado para esta especie en poblaciones introducidas en Texas va de 1 a 5 km<sup>2</sup> en el invierno y de 13 a 31 km<sup>2</sup> en el verano. En México, esta especie fue introducida al norte y centro del país con fines de aprovechamiento para su carne y cinegético. En el año 2,000 podía ser encontrada en 38 UMA's. En el estado de Coahuila se encontraba en 13 UMA's de tipo extensivo de manera controlada (INE-SEMARNAT 2000). Existen poblaciones ferales en las sierras de la Rata, de Pájaros Azules y Meseta de Cartujanos entre Coahuila y Nuevo León (Álvarez-Romero y Medellín, 2005).

### **Borrego Cimarrón:**

Conocer las características del hábitat que determinan la distribución y abundancia de las especies es un asunto crucial para el manejo y la conservación de la biodiversidad. Álvarez-Cárdenas *et al.* (2009). En general, los principales componentes del hábitat para la fauna silvestre son: vegetación, topografía, agua libre, fuentes de alimento, competidores, depredadores, parásitos, perturbación humana y clima. (Cooperrider, A.1986).

El terreno de escape y la dominancia vegetal son dos componentes vitales en el hábitat del borrego cimarrón. La evaluación de la selección que hacen los borregos cimarrones de estos componentes es fundamental para determinar su distribución y el número de organismos que puede soportar un área.

Escobar-Flores *et al.* (2015). Realizó un estudio en Baja California, sobre la detección de las preferencias del borrego cimarrón (*Ovis canadensis cremnobates*) mediante técnicas de teledetección satelital. En el que realizó observaciones directas de borregos cimarrones en dos localidades representativas de la Sierra Santa Isabel. A partir de un modelo de rugosidad del terreno y valores del índice de vegetación derivados de imágenes de satélite Landsat, se determinó el terreno de escape y la dominancia vegetal disponibles. Obtuvo que los sitios con mayor disponibilidad de terreno de escape fueron seleccionados principalmente por

grupos de hembras y añeros ( $\chi^2 = 9.83$ ,  $P < 0.05$ ), mientras que grupos de adultos de ambos sexos seleccionaron sitios con una menor disponibilidad. En el periodo de sequía, los borregos cimarrones seleccionaron los sitios con baja dominancia vegetal ( $\chi^2 = 11.58$ ,  $P < 0.05$ ), y durante el periodo de lluvias en solo una de las localidades de estudio seleccionaron los sitios con mayor dominancia vegetal ( $\chi^2 = 8.72$ ,  $P < 0.05$ ). En el periodo de post-lluvias, no se encontró una relación entre la dominancia vegetal y la distribución del borrego cimarrón.

Álvarez-Cárdenas *et al.* (2009). Evaluaron la selección de elementos estructurales del hábitat determinantes en el comportamiento del borrego cimarrón para evadir la depredación, Índice de Rugosidad del Terreno (IRT) (terreno de escape) y estructura de la vegetación (visibilidad). Realizó un análisis de uso-disponibilidad de clases de IRT, y se establecieron cinco clases de terreno, encontrando que: las sierras medianas con cañadas, sierras altas con cañones y sierras altas con cañones pequeños dentro de cañones grandes, fueron seleccionadas por el borrego cimarrón. En cuanto a la vegetación, se encontraron promedios de altura de 1.3 m y dominancia de 21 %, por lo que se establece que los borregos tienen una visibilidad adecuada.

Mesa (2013), identificó las actividades humanas que se realizan en la Sierra El Mechudo, en Baja California Sur y su efecto sobre la presencia del borrego cimarrón y su hábitat, incluyendo topografía, vegetación y cuerpos de agua superficial. Se aplicaron encuestas para evaluar las actividades que realizan los pobladores y empresas que se ubican en el área; se caracterizó el hábitat, la distribución y actividad del borrego cimarrón y los ungulados introducidos. Obtuvo que la zona más natural es la que incluye topografía escarpada; los valores intermedios se encuentran en los sitios con asentamientos humanos y servicios públicos limitados; y las más afectadas son las zonas con influencia de actividad minera. El borrego cimarrón, no evade las zonas con mayor actividad antropogénica, ni se restringe a las zonas con mayor naturalidad.

Guerrero *et al.* (1999) evaluaron los componentes del hábitat del borrego cimarrón (*Ovis canadensis weemsi*) en la Sierra de El Mechudo, B.C.S., México, de febrero de 1998 a marzo de 1999, mediante técnicas de uso-disponibilidad. El análisis se realizó basándose en seis variables descriptivas del hábitat: elevación, pendiente, orientación de las pendientes,

distancia al terreno de escape, distancia al agua y topoformas. Se consideró como “uso” la frecuencia de observación de los borregos registrados en cada uno de los componentes durante un año. La “disponibilidad” se definió como la proporción en que cada uno de los componentes se encontraba en el área de estudio. Como resultados obtuvo que los borregos no utilizan los componentes según su proporción, algunos son preferidos (alturas de 100- 200 m, pendientes mayores de 80 %, orientaciones sureste, distancia al terreno de escape, menos de 100 y hasta 200 m, distancias a los agujajes de 100-200 m y prefieren topoformas del tipo de punta de cerro y laderas de cerro), mientras que otros son claramente evadidos.

Velázquez (2012), determinó la situación demográfica, el área de actividad estacional y el hábitat potencial de una población translocada de borrego cimarrón (*Ovis canadensis mexicana* Merriam, 1901), en la Sierra Maderas del Carmen, ubicada al Noroeste del estado de Coahuila, durante las cuatro estaciones del año, desde la primavera 2010 hasta el invierno 2010-2011. Se consideró un total de 167 avistamientos de grupos durante las cuatro estaciones, donde los más frecuentes fueron de hembras (55 registros) y los menos observados (29 registros) fueron los de machos. Se determinó el área de actividad en tres probabilidades de encuentro (10%, 50% y 95%) para cada estación. A probabilidades de 95%, y 10% el área de actividad mayor fue ocupada en verano y la menor durante el invierno. A probabilidad de 50% la mayor superficie se ocupó en la primavera. Los Modelos de distribución de hábitat mostraron a la Sierra Maderas del Carmen con una alta probabilidad de condiciones adecuadas para la especie.

## **2.5. Dieta**

### **Borrego Berberisco**

En un estudio realizado por Ramsey y Anderegg (1972), sobre los hábitos de alimentación en el berberisco se registraron observaciones sobre la selección de alimentos por un ejemplar de esta especie domesticado (*Ammotragus lervia*) mientras se alimentaba en tres condiciones de hábitat. Se observó que el primer lugar era ocupado por las herbáceas en orden de preferencia, los pastos en segundo lugar, y las arbustivas en tercero, aunque las especies de plantas individuales se desviarían de esta generalización. El consumo de ciertas

Variación alimentaria y competencia entre borrego berberisco (*Ammotragus lervia*) y borrego cimarrón (*Ovis canadensis*) en el norte de Coahuila, México.

especies, reflejó las preferencias de forraje influenciadas por el potencial del hábitat ya que este pasto representaba una mayor disponibilidad dentro de este. El consumo de forraje en las otras formas fisiológicas vegetales reflejó preferencia según la disponibilidad controlada por el uso de animales.

En las montañas del Parque Nacional Bou Hedma, de Tunes, se realizó un estudio donde se utilizó el análisis microhistológico de muestras fecales compuestas para determinar las plantas alimenticias consumidas por el berberisco (*Ammotragus lervia*), así como para estudiar las preferencias alimentarias y la variación estacional de la dieta de este animal ungulado. Se identificó un total de 19 especies de plantas en las muestras fecales: 8 pastos, 6 tipos de arbustivas y 5 herbáceas.

La dieta anual de este ungulado se compone de aproximadamente 67% de pastos, 17% de arbustivas y 16% de herbáceas (Ben-Mimoun y Noura, 2015). Los pastos se consumieron durante todo el año con preferencia en primavera (72.57%) y verano (78.31%), pero su presencia en la dieta disminuyó en invierno (38.7%). El pasto se comió preferentemente en otoño (21.86%) y las hierbas se utilizaron más durante el invierno (43.22%) y menos durante el verano (7.53%). Los resultados muestran la plasticidad de la dieta del aoudad tunecino.

### **Borrego Cimarrón.**

En la actualidad, probablemente el método más comúnmente usado para la determinación de dietas en animales herbívoros silvestres es el de la identificación microhistológica de fragmentos epidérmicos vegetales en las heces. (Habib, 1982).

En realidad, son muy pocos los trabajos que se enfocan al estudio del borrego cimarrón en México, en contraste con la gran cantidad de éstos realizados al norte del continente americano (Guerreo-Cárdenas, 1999).

Según muestras hechas en Baja California se obtuvo que la alimentación del cimarrón es de la siguiente manera: en promedio de 43% de pastos, 33% de ramoneo (incluidas cactáceas) y 24% de hierbas. En Baja California Sur, se obtuvieron resultados similares, estos fueron, 53% de pastos, 23% de ramoneo, 17% de hierbas y 7% no identificados. (Medellín, 2007; DGVS, 2000).

En el contenido estomacal más frecuente es encontrar pastos, de entre estos se identificaron las siguientes especies: *Muhlenbergia* sp., *Panicum* sp. y *Aristida* sp., las leguminosas también forman parte importante de la dieta ya que se reportan en el 72% de los contenidos examinados, hojas, vainas y semillas de *Lysiloma candida*, *Astragalus* sp., *Lotus* sp., *Olneya tesota*, *Cercidium peninsularis* y *Calliandra* sp., siendo las tres últimas las más abundantes. Especies de la familia Euphorbiaceae constituyen hasta el 48% las especies, *Acalypha californica* y *Euphorbia* sp., Del grupo de las compuestas (Asteraceae) el 44% de esta familia lo conforman las especies: *Ambrosia* sp., *Encelia* sp., y *Latuca* sp. Otras herbáceas presentes fueron: *Solanum mongyra*, *Solanum* sp., *Physalis* sp., *Criptantha* sp., y *Amsinkia* sp. Por otro lado, las cactáceas se presentaron en 8 de los 29 contenidos estomacales analizados, hallándose representados los géneros *Ferocactus* sp., *Mammillaria* sp. y *Opuntia* sp. (Álvarez y Medellín, 2005; DGVS, 2000).

Browning y Monson (1980), determinaron que las gramíneas son generalmente preferidas con más de 70 especies representadas.

Smith y Krausman (1987), obtuvieron que la dieta del borrego cimarrón consistía de hierbas en un 53.5%, plantas arbustivas 27.3%, gramíneas 16.6% y plantas suculentas con 2.6%, en las montañas Virgen de Arizona.

Zurita (2011), determinó la composición de la dieta alimentaria, mediante el uso de la técnica microhistológica, comparando las especies vegetales identificadas en las heces y estómagos de animales cazados en la isla El Carmen en Baja California Sur; con las de la colecta botánica. Obtuvo un total de 60 especies de plantas consumidas, repartidas en 28 familias, mostrando una alta representatividad la familia Compositae 11.76%. La dieta del borrego cimarrón está constituida por un 64.9 % de herbáceas, 3.5 % de pastos, 15.7 % de arbustos y 15.7 % de estrato arbóreo, resultando las especies *Liciloma candida*, *Gossypium harknessii* y *Jaquemonia abutiloides* var *eastwodiana* las de mayor porcentaje de aparición en el análisis trófico.

Guerrero-Cárdenas *et al.* (2016) realizaron un estudio en la Sierra El Mechudo, en el estado de Baja California Sur sobre la composición y selección de la dieta del borrego cimarrón, analizando los patrones de uso y disponibilidad de las especies vegetales estacionalmente. Se evaluó la dieta de los borregos, utilizando la técnica microhistológica de

las heces fecales. Se identificaron 47 especies, constituidas por 27 arbustos (62.1 %), 12 herbáceas (26.9 %), seis árboles (10.6 %), una suculenta (0.2 %) y una especie no identificada (0.1 %). De las cuales las arbustivas fueron las más consumidas por los borregos, en toda la dieta. En este estudio resultó el borrego cimarrón como una especie especialista.

Guerrero-Cárdenas *et al.* (2018), encontraron cambios estacionales en el contenido de nutrientes de las especies de plantas que se estudiaron mediante la digestibilidad *in vitro* de materia seca (DIVMS). El mayor número de forrajes con altos porcentajes de nutrientes se encontró durante la primavera en *Viscainoa geniculata* (71.9% DIVMS), *Buddleja corrugata* (11.7% ceniza), *Lysiloma candida* (22.03% proteína cruda), *Condalia globosa* (56.9% FDA), *Aristida adscensionis* (80.2% FDN) y *Bursera epinnata* (5.3% EE). En invierno, los porcentajes más altos de nutrientes fueron para *Opuntia cholla* (71.7% IVDMD), *Fouquieria diguetii* (16.04% PC), *Bouteloua aristidoides* (78.4% NDF) y *Croton caboencis* (5.7% EE). Mientras que para verano y otoño solo se encontraron dos especies con altos valores: *L. candida* (9.1% ceniza) y *Krameria parvifolia* (50.2% FDA). *Caesalpinia placida* fue la única especie seleccionada en los dos años, especialmente durante otoño e invierno.

Gastelum (2015) realizó un estudio en la Unidad de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre Rancho Noche Buena en Hermosillo, Sonora, sobre la dieta y segregación del borrego cimarrón. Como resultado obtuvo que la dieta de esta especie tiene una composición de 48 especies, de las cuales predominaron las herbáceas (28.8%) y arbustivas (21.3%). Las herbáceas predominaron en todas las estaciones del año, primavera 28.4%, verano 24.1% y otoño 29.1%, excepto en invierno, ya que los pastos fueron los más predominantes. En cuanto a la segregación no encontró diferencias en la diversidad de la dieta de machos y hembras, ya que su dieta fue similar en un 80%.

El borrego cimarrón es un herbívoro principalmente ramoneador y sus preferencias varían de acuerdo con las plantas disponibles en cada estación del año, seleccionando de ellas las partes más suculentas, como lo son hojas, tallos, brotes, flores o el corazón de algunas cactáceas, así como pastos que se forman en los diferentes substratos. En general, el consumo de pastos y hierbas aumenta en primavera, mientras que en el otoño e invierno los arbustos forman la parte básica de su dieta (Menéndez, 1985).

La dieta del borrego cimarrón expresa los cambios estacionales de la vegetación, mostrando un aumento en el consumo de pastos y hierbas durante la primavera, en tanto que el uso de arbustos se incrementa en el otoño e invierno, además, durante el otoño es mayor el consumo de cactáceas. En general, es posible establecer que la dieta del borrego es muy variada y está condicionada a la abundancia del recurso y la facilidad para obtenerlo. (Álvarez y Medellín, 2005).

## **2.6 Introducción de especies exóticas**

La introducción de especies exóticas en nuevos entornos es una de las principales amenazas para la conservación de la biodiversidad en España, donde se realizó un estudio mencionándose la problemática particular sobre la invasión de los ungulados salvajes exóticos, como lo es la especie *Ammotragus lervia* (borrego berberisco) que este es un claro ejemplo particularmente problemático que se están estableciendo cada vez en más regiones fuera de su rango de distribución natural, debido a los intereses de la caza (Pelayo, 2007).

Desafortunadamente, se sabe poco de los efectos que estos grandes herbívoros pueden tener en los ecosistemas del huésped. Este estudio aborda un primer análisis comparativo de los requisitos de hábitat de dos especies de ungulados que pueden estar enfrentando competencia por los recursos en el sur de Europa: el íbice ibérico nativo (*Capra pyrenaica*) y el borrego aoudad, especie exótica (*Ammotragus lervia*).

En México, en la Sierra de El Mechudo Baja California Sur, se realizó un estudio sobre la composición y selección de la dieta del *Ovis canadensis*, donde se menciona que las especies arbustivas son las más dominantes en su alimentación, seguidas de los árboles y las suculentas (Guerrero *et al.*, 2016).

El análisis de excretas permitió identificar 47 especies, constituidas por 27 arbustos, 12 herbáceas, 6 árboles, 1 suculenta y 1 especie no identificada. Las especies arbustivas fueron mayormente usadas por los borregos, constituyendo el 62.1% en toda la dieta.

## **2.7 Expansión de población de especie exótica *Ammotragus lervia***

Históricamente se distribuía en las tierras altas dentro de las zonas desérticas y semidesérticas desde Marruecos en el oeste de Sahara hasta Egipto y Sudan. De acuerdo con Kingdon (1997) esta especie se distribuía en las mesetas y macizos montañosos del Sahara, Mauritania Central y hasta las mesetas del Hamra en Libia y desde la frontera entre Argelia y Nigeria hasta la Región del Darfur al oeste de Sudán. Una población aislada ocupaba originalmente las montañas del Mar Rojo en Egipto y tal vez también llegó a ocupar hasta el Sinaí.

En España se realizó un estudio de la distribución geográfica y la idoneidad del hábitat de un ungulado introducido, el borrego aoudad (*Ammotragus lervia*), que actualmente está ampliando su área de distribución en el sureste de la Península Ibérica. Se evaluó el nicho de la especie mediante el análisis del factor de nicho ecológico (ENFA) en (1) variables ambientales (clima y tipo de hábitat) y (2) posibles variables de evitación del paisaje y perturbación humana (Cassinello *et al.*, 2006).

Además de esta fuente de expansión, el creciente número de borregos aoudad en las reservas de caza privadas españolas proporcionó otros centros de dispersión, ya que fueron introducidos borregos aoudad en la isla de La Palma de Mallorca (Islas Canarias), convirtiéndose en una grave amenaza para la flora endémica. Además, los aoudad se han extendido por todo el norte y el centro de la isla de La Palma de Mallorca.

Actualmente en México hay áreas establecidas conocidas como UMA y al conjunto de estas UMA se le conoce como el SUMA (Sistema de Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre). Este sistema integro, bajo el concepto de Unidades de Manejo para la Conservación de Vida Silvestre, son los sitios que utilizan especies de vida silvestre de alguna forma, como los criaderos (extensivos e intensivos), zoológicos, viveros y jardines botánicos, entre otros.

En México las poblaciones de esta especie se encuentran controladas dentro de UMA, en su modalidad extensiva. Se introdujo a los EUA a principios del siglo XX con el objetivo de aprovecharlo cinegéticamente y las poblaciones han alcanzado los cientos o hasta miles de animales en los Estados de California, Nuevo México y Texas, llegando probablemente a México a mediados del siglo XX. Adicionalmente, en México esta especie fue introducida al norte y centro del país con fines de aprovechamiento. Actualmente, podemos encontrarla en treinta y ocho Unidades de Manejo, Conservación y Aprovechamiento de Vida Silvestre (UMA), situadas en los estados de Sonora (4), Chihuahua (2), Coahuila (13), Nuevo León (11), Tamaulipas (2), Durango (1) Zacatecas (1), San Luis Potosí (1), Hidalgo (2) y Guanajuato (1). La especie se encuentra controlada dentro de las 38 unidades de tipo extensivo, que ocupan un área total aproximada de 200,778 ha (INE-SEMARNAP 2000).

Algunos de los aprovechamientos no extractivos que se llevan a cabo en las UMA son: el ecoturismo, la exhibición de ejemplares, la investigación y la educación ambiental. La especie *Ammotragus lervia* es una especie de aprovechamiento cinegético, y con fines de investigación. El aprovechamiento de los ejemplares de fauna silvestre es una herramienta de manejo de vida silvestre y ha sido una actividad que históricamente se ha realizado como medio de sobrevivencia y conservación de la biodiversidad.

### **III. OBJETIVOS**

#### **3.1. Objetivo General**

Caracterizar y evaluar el hábitat, la dieta y la competencia alimentaria entre el borrego berberisco (*Ammotragus lervia*) y el borrego cimarrón (*Ovis canadensis*), en la Sierra de Las Hormigas, en la UMA Rancho San Juan, Monclova, Coahuila, Mx.

#### **3.2. Objetivos Específicos**

- Caracterizar el hábitat del borrego berberisco y el borrego cimarrón en la Sierra de Las Hormigas, en la UMA Rancho San Juan, Monclova, Coahuila México.
- Evaluar la composición botánica de la dieta del borrego berberisco y el borrego cimarrón durante todo el año, en la sierra de Las Hormigas, dentro de la UMA Rancho San Juan, Monclova, Coahuila México, mediante la técnica de microhistología.
- Determinar la competencia alimentaria que existe entre el borrego berberisco y el borrego cimarrón en la Sierra de Las Hormigas, dentro de la UMA Rancho San Juan, Monclova, Coahuila, México.

Variación alimentaria y competencia entre borrego berberisco (*Ammotragus lervia*) y borrego cimarrón (*Ovis canadensis*) en el norte de Coahuila, México.

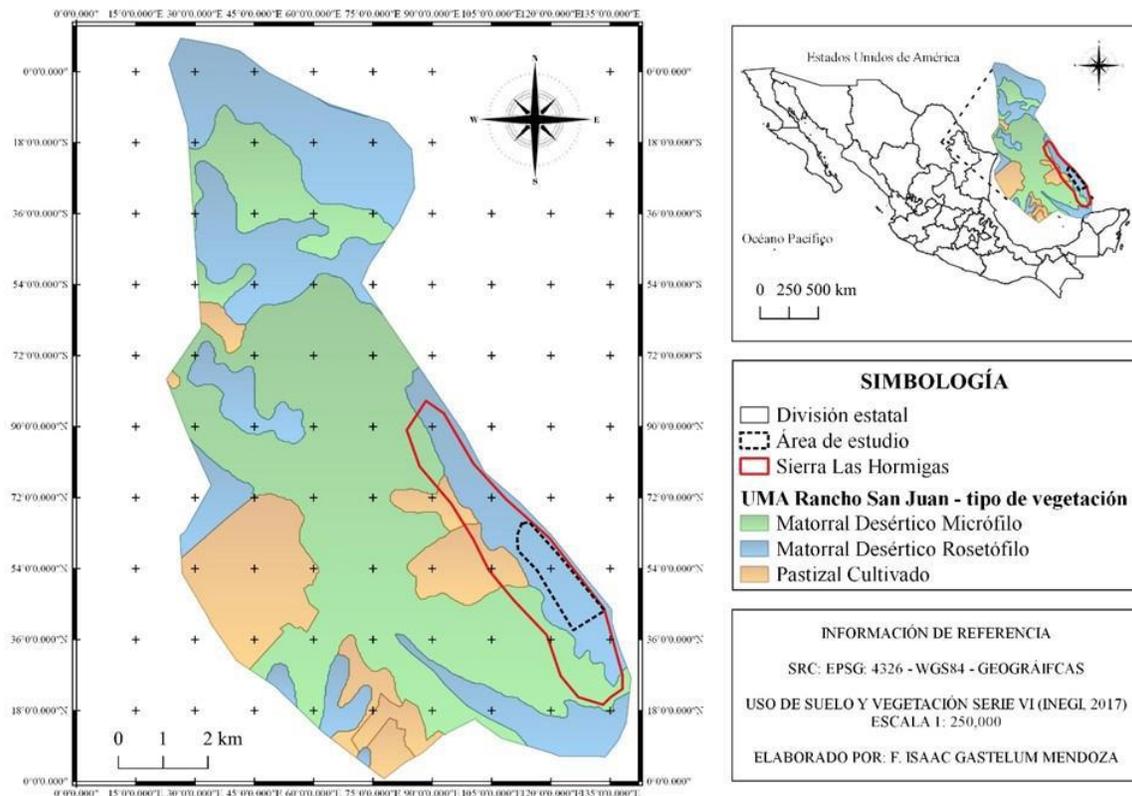
#### **IV. HIPÓTESIS**

La composición de las dietas de ambos borregos (*Ammotragus lervia* y *Ovis Canadensis*) son similares, por lo que existe competencia alimentaria entre ambas especies, introducidas en el noreste de Coahuila.

## V. MATERIALES Y MÉTODOS

### 5.1.- Área de estudio

El estudio se realizó en el periodo 2021-2023 en la Unidad de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMA) Rancho San Juan, localizado en las coordenadas: 26°49'12.34" latitud Norte y 100°58'43.52 longitud Oeste (Figura 1), la cual se localiza a 42 kilómetros en la línea recta al este de Monclova, Coahuila.



**Figura 1.** Ubicación del área de estudio Rancho San Juan, Monclova, Coahuila, México.

En esta UMA se localiza la Sierra Las Hormigas, lugar donde habitan y se desarrollan poblaciones introducidas de Sonora y Texas de borrego cimarrón y borrego berberisco, respectivamente, en condiciones de semicautiverio, y con las mismas condiciones de hábitat y tipos de vegetación. La UMA tiene una superficie de aproximadamente 4 500 ha y la Sierra cuenta con una superficie aproximada de 1 200 ha para el berberisco y alrededor de 500 ha para el cimarrón, ambas separadas solo por un cerco de 2.8 m de alto, con una elevación de

aproximadamente 1 100 metros sobre el nivel del mar, en las partes más altas. La vegetación dominante es matorral desértico rosetófilo y chaparral (Gastelum, 2020).

El tipo de vegetación dominante en el área de estudio es matorral desértico rosetófilo y micrófilo, destacando especies suculentas como *Agave lechuguilla* Torr., 1859, *Hechtia glomerata* Karw. ex Zuc y nopales del género *Opuntia* (Miranda & Hernández, 1963). Las principales especies vegetales son arbustos y árboles de entre 3 a 5 m de alto, caducifolios durante la época seca. Presenta un clima semiárido (BS) y una temperatura promedio anual de 21 °C, mayor a 40 °C en verano y menor a 0 °C en invierno (García, 1988), y la precipitación anual varía entre 200 y 900 mm.

El área de estudio tiene un clima BS<sub>1hw</sub> (García, 2004) con una temperatura media anual de 21.6°C, con 13.6°C en el mes más frío y 29.8°C en el mes más caliente, con una precipitación media anual de 309.6 mm (Servicio Meteorológico Nacional, 2018).

Los principales suelos encontrados en el área de estudio fueron: xerosol y regosol (Comisión de Estudios del Territorio Nacional, 1977). La vegetación dominante es matorral desértico rosetófilo y el matorral desértico micrófilo (Rzendowski, 1978). Las especies de fauna silvestre más representativas son: el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus texanus* Zimmermann), el coyote (*Canis latrans* Say), el gato montés (*Lynx rufus* Schreber), mapache (*Procyon lotor* Linneo), pecarí de collar (*Pecari tajacu* Linneo), puma (*Puma concolor* Linneo) y aves como: aguililla cola roja (*Buteo jamaicensis* Gmelin), halcón mexicano (*Falco mexicanus* Schlegel), gavilán palomero (*Accipiter cooperi* Bonaparte), cacacara quebrantahuesos (*Caracara cheriway* Jacquin), carpintero frente dorada (*Melanerpes aurifrons* Wagler) y correcaminos norteño (*Geococcyx californianus* Lesson) (Conabio, 2017).

## 5.2.- Evaluación y caracterización del hábitat

Se realizaron muestreos de vegetación incluyendo todas las estaciones del año, realizando, además, estimación de la composición florística, densidad, dominancia y frecuencia vegetal. El método utilizado para la caracterización del hábitat fue la línea de Canfield, se puede definir como un procedimiento de muestreo de vegetación basado en la

Variación alimentaria y competencia entre borrego berberisco (*Ammotragus lervia*) y borrego cimarrón (*Ovis canadensis*) en el norte de Coahuila, México.

medición de todas las plantas que tocan una línea vertical, localizadas aleatoriamente y de igual longitud (Canfield, 1941).

Se utilizó la siguiente fórmula para determinar el número de transectos necesarios (Canfield, 1941):

$$N = \frac{t^2 * S^2}{(X-M)} \quad (\text{Fórmula 1})$$

Donde:

N = Número de transectos necesarios

T = Valor de t-Student

S = Desviación estándar

(X-M) = Constante con valor de 5

Las siguientes fórmulas son para medir abundancia, densidad y frecuencia relativa de especies vegetales siendo este método muy rápido y preciso (Smith, 1980).

Para calcular la abundancia relativa (AR) se utilizó la siguiente formula:

$$Ar = \frac{\text{Cantidad de individuos de la especie}}{\text{Cantidad total de individuos}} * 100 \quad (\text{Fórmula 2})$$

Para calcular la densidad relativa (DR) se utilizó la siguiente formula:

$$Dr = \frac{\text{Longitud total interceptada por la especie}}{\text{Longitud total interceptada por todas las especies}} * 100 \quad (\text{Fórmula 3})$$

Para calcular la frecuencia relativa (FR) se utilizó la siguiente formula:

$$Fr = \frac{\text{Número de líneas con la especie}}{\text{Número total de líneas}} * 100 \quad (\text{Formula 4})$$

Variación alimentaria y competencia entre borrego berberisco (*Ammotragus lervia*) y borrego cimarrón (*Ovis canadensis*) en el norte de Coahuila, México.

Con los datos obtenidos se calculó la abundancia, densidad y frecuencia relativa, usadas para estimar el Índice de Valor de Importancia (IVI).

$$IVI = Ar + Dr + Fr \quad (\text{Fórmula 5})$$

Donde:

IVI=Índice de Valor de Importancia

Ar=Abundancia relativa de la especie

Dr=Densidad relativa de la especie

Fr=Frecuencia relativa de la especie

Por último, se aplicó el índice de diversidad de Shannon-Wiener, por sitio de estudio y estación.

El índice de Shannon-Wiener, se usa en ecología y otras ciencias similares para medir la biodiversidad específica, tanto de plantas como de animales. Usa la siguiente fórmula para obtener la diversidad alfa de un lugar:

$$H = - \sum_{i=1}^S P_i * \text{Log} N P_i \quad (\text{Fórmula 6})$$

Donde:

H = Heterogeneidad de un hábitat

S = Número de especies (la riqueza de especies)

$P_i$  = Proporción de individuos de la especie  $i$  respecto al total de individuos (es decir la abundancia de la especie  $i$ )  $\frac{n_i}{N}$ .

$n_i$  = Número de individuos de la especie  $i$ .

$N$  = Número de todos los individuos de todas las especies.

De acuerdo con las categorías de índice de diversidad manejadas por Shannon-Wiener, los valores de 0.1-1.7 son valores bajos; valores de 1.8-2.9 son valores medios, y valores mayores a 3.0 son valores altos.

El índice de Simpson es útil para medir la dominancia y equidad de especies ya que expresa la probabilidad de que dos individuos seleccionados al azar de una muestra finita pertenezcan a dos tipos diferentes. Puede interpretarse como la media ponderada de las abundancias proporcionales (Magurran, 1988). Para la aplicación de este índice se utilizó la siguiente fórmula:

$$D = \frac{\sum_{i=1}^S n_i (n_i - 1)}{N(N-1)} \quad (\text{Fórmula 7})$$

Donde:

- $D$  = Dominancia
- $S$  = es el número de especies
- $N$  = es el total de organismos presentes (o unidades cuadradas)
- $n$  = es el número de ejemplares por especie

El índice de riqueza de Margalef ( $D_{Mg}$ ), que determina la biodiversidad de una comunidad con base en la distribución numérica de los individuos de las diferentes especies, en función del número total de individuos existentes en la muestra analizada Combina el número de especies ( $S$ ) y el número de individuos ( $N$ ) (Magurran, 2004). Para determinar este índice se utilizó la siguiente fórmula:

$$D_{Mg} = \frac{(S-1)}{\ln(N)} \quad (\text{Fórmula 8})$$

Donde:

$D_{Mg}$  = Índice de Riqueza de Margalef

$\ln$  = Logaritmo natural (base e)

$S$  = Número total de especies presentes

$N$  = Número total de individuos

### 5.3.- Índice de Bray-Curtis

Para conocer y calcular qué tanta similitud hay entre estaciones con respecto a las especies vegetales presentes que se encontraron en la evaluación, se calculó con el índice de similitud de Bray-Curtis, el número de especies compartidas entre estaciones con la media aritmética de las especies de todos los sitios evaluados, así de esta manera determinar qué tan significativo es, y que tan similar son los resultados de los análisis de las especies encontradas en el área de estudio de acuerdo a cada estación.

Fórmula:

$$BC_{id} = \frac{\sum_{i=1}^S |X_{ij} - X_{ik}|}{\sum_{i=1}^S |X_{ij} + X_{ik}|} \quad (\text{Fórmula 9})$$

Donde:

B = media de similitud Bray-Curtis entre las muestras j y k

$X_{ij}$  = número de individuos de la especie i en la muestra j

$X_{ik}$  = número de individuos de la especie i en la muestra k

S = número de especies

### 5.4. Técnica microhistológica

Para la identificación de las plantas que componen la dieta de los bóvidos, se utilizó la técnica microhistológica (Peña y Habib, 1980; Catán y Larcher, 2003), sobre las especies colectadas del matorral desértico rosetófilo, el matorral desértico micrófilo y del chaparral de la parte alta de la sierra, que permite comparar la presencia de residuos vegetales en el material fecal a través de un catálogo fotográfico de referencia que muestra las estructuras epidérmicas microscópicas de cada planta, obteniendo así la composición botánica de la dieta, para después llevar a cabo los análisis estadísticos. Mientras que, para la obtención de los datos en campo, se realizó la colecta de las muestras fecales frescas, colectándose aproximadamente 70 muestras, de cada borrego, por cada una en las estaciones del año.

En los análisis estadísticos del presente estudio se utilizó el programa *Past 3* (Hammer *et al.*, 2001). A partir de la frecuencia acumulada, se estimó la contribución que tiene cada especie vegetal en la dieta (Peña y Habib, 1980).

A partir de la frecuencia acumulada (*FA*) y el número total de campos analizados (*N*) la frecuencia (*F*) se calculó como:

$$F = \frac{FA}{N} \quad (\text{Fórmula 10})$$

Donde:

F= Frecuencia

FA= Frecuencia acumulada

N= Número total de campos analizados

Una vez calculada la frecuencia, se calculó la densidad relativa (%) y con base en el resultado de este parámetro se utilizó para expresar la composición botánica de la dieta, este cálculo se obtuvo por estación del año, mediante la siguiente ecuación (Peña y Habib, 1980):

$$DR\alpha = \frac{D_a}{\sum_i^n D_i} \quad (\text{Fórmula 11})$$

Donde:

$DR_a$  = Densidad relativa de la especie

$D_a$  = Densidad de la especie

$D_i$  = Densidad de cada una de las especies

### **5.5.- Índices de competencia alimentaria.**

Para conocer la competencia alimentaria existente entre las especies de estudio se utilizó el índice de *Sørensen* y el índice de *Jaccard* (Alanís-Rodríguez, 2020).

Para determinar el Índice de *Sørensen* se utilizó la fórmula siguiente:

$$I_s = \frac{2c}{a+b} * 100 \quad (\text{Fórmula 12})$$

Donde:

$I_s$  = Índice de similitud de *Sørensen*

$a$  y  $b$  = Número de especies en las muestras  $a$  y  $b$ , respectivamente

$c$  = Número de especies compartidas por las dos muestras

Es muy similar al coeficiente de similitud de *Sørensen* para datos cualitativos, sin embargo, en este no se relaciona con las especies sino con las abundancias de estas.

Para el Índice de *Jaccard*, se utilizó la siguiente fórmula (Alanís-Rodríguez, 2020):

$$I_j = \frac{c}{a+b-c} * 100 \quad (\text{Fórmula 13}).$$

Donde:

$I_j$  = Índice de *Jaccard*

$a$  = Número de especies en el sitio A

$b$  = Número de especies en el sitio B

$c$  = Número de especies presentes en ambos sitios A y B, es decir que están compartidas

El rango de este índice va desde cero (0 % de competencia), cuando no hay especies compartidas, hasta uno (100 % de competencia), cuando las dos dietas comparten las mismas especies. Este índice mide diferencias en la presencia o ausencia de especies.

## 5.6.- Análisis Estadísticos

### 5.6.1.- Índice de Similitud de las Dietas

Para la determinación de la similitud y competencia entre dietas, se utilizó el índice de *Kulczynski* (Saiz, 1980), el cual en su inicio fue utilizado para observar el grado de similitud entre comunidades vegetales, pero también es empleado para conocer la superposición de las dietas, la fórmula para el cálculo de esta es la siguiente:

$$IS = \frac{\sum 2W}{\sum(a+b)} * 100 \quad (\text{Fórmula 14}).$$

Donde:

$IS$  = Índice de Similitud

$W$  = Porcentaje menor de una determinada planta cuando se comparan sus porcentajes de consumo por dos animales diferentes

$(a+b)$  = Es la suma de estos porcentajes

### 5.6.2. Cálculo del Índice de Preferencia.

El grado de preferencia del herbívoro por determinada especie vegetal puede ser estimado mediante varias maneras (Krueger, 1972). Una de estas fórmulas es la siguiente:

$$IP = \frac{D}{d} \quad (\text{Fórmula 15}).$$

Donde:

$IP$  = El Índice de Preferencia,

$D$  = El porcentaje de la planta de la dieta, y

$d$  = el porcentaje de disponibilidad de la especie en la vegetación.

La disponibilidad relativa puede estimarse de acuerdo con la biomasa o cobertura de la planta.

### 5.6.3. Índice de Ivlev (Índice de Preferencia)

Para establecer si los animales seleccionan los recursos alimenticios que consumen se cuantificó su grado de selección usando el índice de selectividad de Ivlev ( $E_i$ ) (Cortés *et al.*, 2006):

$$E_i = \frac{\{r(i)-p(i)\}}{\{r(i)+p(i)\}} \quad (\text{Fórmula 16}).$$

Donde:

$E_i$  = Índice de Ivlev.

$r(i)$  = Proporción del área relativa (%) del ítem consumido (% consumo de la planta)

$p(i)$  = Proporción del ítem de alimento presente en la cobertura de la vegetación (% de cobertura o densidad de la planta).

Variación alimentaria y competencia entre borrego berberisco (*Ammotragus lervia*) y borrego cimarrón (*Ovis canadensis*) en el norte de Coahuila, México.

Los valores de  $E_i$  fluctúan entre -1 (que implica rechazo o selección negativa por un alimento) y 1 (que implica preferencia o selección positiva), mientras que un valor de  $E=0$  supone un consumo de alimento aleatorio (al azar o en proporción a su oferta ambiental).

Discriminación:

++ = Plantas preferidas o plantas consumidas por preferencia de palatabilidad o de selección positiva (0.5 a 1.0)

+ = Poco preferido (0.1 a 0.49)

0 = Indiferente (0.09 a -0.09)

- = Poco evitado (-0.1 a -0.49)

-- = Muy evitado (-0.5 a -1)

Blanco = ausente en la vegetación y dieta

## **VI. RESULTADOS**

### **6.1 Caracterización del hábitat estacionales**

Se estimaron los indicadores ecológicos: para determinar la importancia de las especies en la composición de cada sitio de ambas áreas de estudio.

#### **6.1.1 Evaluación del hábitat del borrego berberisco por estación del año**

La composición florística en el área de estudio durante las cuatro estaciones del año, se constituye por un total de 53 especies las cuales se clasificaron de acuerdo con su forma biológica en: 27 arbustos, 9 suculentas, 5 herbáceas, 5 arbóreas y 5 pastos. De las 22 familias identificadas, las que presentaron un mayor número de registro de especies fueron: Fabaceae (9 spp.), Asteraceae (5 spp.), Poaceae (5 spp.) y Asparagaceae (4 spp.). Las especies arbustivas, predominaron durante las cuatro estaciones del año, mientras que las herbáceas presentaron la menor disponibilidad. En virtud de que estuvieron presentes en las cuatro estaciones del año, el hábitat de *A. lervia*, cuenta con 18 especies vegetales dominantes 28 especies en primavera, 31 en verano, 38 en otoño y 40 en invierno. (Tabla 1).

**TABLA 1.** Caracterización del hábitat del borrego berberisco en el Rancho San Juan, Monclova, Coahuila, México.

Indicadores ecológicos (Ar, Dr, Fr e IVE) con respecto a cada especie dentro del área de estudio en las estaciones del año.																
Especies	PRIMAVERA				VERANO				OTOÑO				INVIERNO			
	Ar	Dr	Fr	IVI	Ar	Dr	Fr	IVI	Ar	Dr	Fr	IVI	Ar	Dr	Fr	IVI
<i>Acacia berlandieri</i>	1.78	2.74	2.26	2.26	2.21	4.6	3.59	3.47	1.62	3.78	2.65	2.17	1.17	2.32	2.29	1.93
<i>Acacia farnesiana</i>									2.76	5.43	1.6	3.26				
<i>Acacia greggii</i>									14.76	11.08	3.27	9.70	3.43	6.55	0.76	3.58
<i>Acacia rigidula</i>	6.88	12.44	9.05	9.46	3.27	7.05	5.58	5.30					0.21	0.21	7.25	2.56
<i>Agave lechuguilla</i>	25.15	14.34	9.95	16.48	15.16	12.39	8.76	12.10	0.54	1.13	0.33	0.67	11.87	8.27	7.63	9.26
<i>Agave sp.</i>													0.27	0.58	0.76	0.54
<i>Aloysia macrostachya</i>	0.24	0.56	0.9	0.57	0.76	1.67	1.99	1.47	0.54	0.62	2.36	0.45	0.34	0.64	0.76	0.58
<i>Astragalus nuttallianus.</i>									1.02	1.01	1.18	0.78				
<i>Bacharis glutinosa</i>									0.06	0.18	2.65	0.10	0.96	1.19	0.76	0.97
<i>Bothriochloa laguroides</i>									4.56	4.64	5.31	3.52				
<i>Bouteloua curtipendula</i>					0.61	0.47	1.2	0.76	13.98	10.81	2.65	9.32	0.27	0.31	0.76	0.45
<i>Bouteloua gracilis</i>					4.72	3.72	4.78	4.41	3.84	2.86	5.31	2.52	3.91	3.44	2.67	3.34
<i>Calliandra sp.</i>	3.8	4.25	6.79	4.95	4.49	5.59	6.77	5.62					1.92	2.16	4.58	2.89
<i>Casimiroa edulis</i>									0.06	0.06	0.29	0.04				
<i>Castela texana</i>									2.16	6.21	0.29	3.40	0.07	0.09	0.38	0.18
<i>Celtis pallida</i>	0.95	1.63	1.81	1.46	0.23	0.62	0.8	0.55					0.21	0.33	1.15	0.56
<i>Cenchrus ciliaris</i>	0.59	0.84	0.45	0.63	4.11	3.55	3.98	3.88					16.53	16.25	5.34	12.71
<i>Dalea greggii</i>													2.88	1.98	1.53	2.13
<i>Dasyliion berlandieri</i>	4.86	12.53	5.43	7.61	0.99	3.13	2.39	2.17	1.2	1.02	4.72	0.84	0.96	2.6	1.91	1.82
<i>Dermatophyllum secundiflorum</i>									15.84	11.19	2.65	10.11				
<i>Dichondra argentea</i>	0.12	0.15	0.45	0.24												

Variación alimentaria y competencia entre borrego berberisco (*Ammotragus lervia*) y borrego cimarrón (*Ovis canadensis*) en el norte de Coahuila, México.

<i>Dyospiros texana</i>	0.47	0.52	1.81	0.93	0.15	0.2	0.4	0.25					0.21	0.57	0.38	0.39
<i>Ephedra pedunculata</i>													1.3	0.79	1.15	1.08
Especie desconocida 3													0.55	0.27	1.15	0.66
Especie desconocida 4													0.55	1.27	1.15	0.99
<i>Euphorbia antisiphilictica</i>	8.19	8.23	7.69	8.04	20.41	15.24	7.17	14.27	0.36	0.22	6.49	0.22	17.97	12.79	5.73	12.16
<i>Ferocactus</i> sp.					0.38	0.13	0.4	0.30	0.24	0.54	0.16	0.31	0.14	0.07	0.76	0.32
<i>Flourencia cernua</i>	0.59	1.49	0.9	0.99					0.48	1.3	0.88	0.72	0.21	0.38	0.76	0.45
<i>Forestiera angustifolia</i>	0.24	0.73	0.9	0.62	0.08	0.18	0.4	0.22	1.56	2.1	0.88	1.43	0.21	0.21	1.15	0.52
<i>Gochnatia hypoleuca</i>	1.19	2.38	3.62	2.40	0.08	0.21	0.4	0.23	15	10.35	1.47	9.47	0.34	0.78	1.91	1.01
<i>Guaiacum angustifolium</i>	1.54	2.08	4.98	2.87	0.84	1.26	3.19	1.76	0.12	0.51	3.54	0.26	1.03	1.29	2.67	1.66
<i>Hechtia glomerata</i>	24.32	9.99	8.14	14.15	21.4	12.81	5.98	13.40	0.42	0.21	6.19	0.23	16.87	11.78	5.73	11.46
<i>Helietta parvifolia</i>	0.83	2	2.71	1.85					0.18	0.23	0.59	0.16	0.14	0.36	0.38	0.29
<i>Heliotropium confertifolium</i>									2.16	3.86	0.59	2.39				
<i>Jatropha dioica</i>	4.98	1.88	2.71	3.19	2.82	2.47	2.79	2.69	0.06	0.02	0.88	0.03	0.89	0.51	2.29	1.23
<i>Karwinskia humboldtiana</i>	2.85	4.07	7.24	4.72	2.36	4.43	5.98	4.26	0.24	0.64	4.13	0.36	1.92	3.15	6.11	3.73
<i>Koerberlinia spinosa</i>	0.71	1.38	1.36	1.15	0.69	1.26	1.2	1.05					1.17	1.47	1.91	1.52
<i>Larrea tridentata</i>													0.48	0.75	0.76	0.66
<i>Leucophyllum frutescens.</i>	0.83	1.36	2.26	1.48	0.69	1.03	2.39	1.37	2.82	2.61	0.88	2.06	0.27	0.41	1.53	0.74
<i>Lippia graveolens</i>					3.66	3.88	6.37	4.64	0.18	0.25	5.01	0.17	2.47	2.7	5.73	3.63
<i>Mimosa zygophylla</i>					0.3	0.38	0.4	0.36								
<i>Myrtillocactus geometrizans</i>									1.26	1.38	0.59	1.01				
<i>Opuntia engelmannii</i>	4.39	5.87	4.98	5.08	2.67	4.18	5.58	4.14	0.18	0.16	2.06	0.13	2.19	4.06	4.58	3.61
<i>Opuntia leptocaulis</i>	0.12	0.06	0.45	0.21	0.15	0.12	0.8	0.36	0.42	0.72	0.88	0.45	0.14	0.15	0.76	0.35
<i>Opuntia microdasys</i>					0.3	0.37	1.2	0.62	0.18	0.18	0.05	0.14				
<i>Paspalum notatum</i>					2.44	2.07	3.98	2.83	4.26	4.53	5.9	3.38	2.81	2.71	4.58	3.37
<i>Phaulothamnus spinescens</i>									0.24	0.4	0.59	0.25				
<i>Prosopis glandulosa</i>	0.95	3.49	2.71	2.38	0.15	0.53	0.8	0.49					1.17	3.71	3.05	2.64

Variación alimentaria y competencia entre borrego berberisco (*Ammotragus lervia*) y borrego cimarrón (*Ovis canadensis*) en el norte de Coahuila, México.

<i>Salvia coccinea</i>	1.54	1.38	4.52	2.48	1.07	1.48	3.59	2.05	0.6	0.69	1.77	0.50	0.62	0.74	2.29	1.22
<i>Viguiera stenoloba</i>	0.59	0.66	1.81	1.02	1.52	1.84	3.59	2.32	3.66	5.03	5.31	3.39	1.17	1.57	3.05	1.93
<i>Wedelia texana</i>									0.9	0.93	3.24	0.70				
<i>Yucca filifera</i>	0.24	0.63	0.9	0.59												
<i>Ziziphus obtusifolia</i>	1.07	2.29	3.17	2.18	1.29	3.17	3.59	2.68	1.5	2.91	2.65	1.76	0.21	0.59	0.76	0.52

Ar= Abundancia relativa; Dr= Dominancia relativa; Fr= Frecuencia relativa; IVI= Índice de Valor de Importancia

Las especies más importantes con respecto a sus características ecológicas en orden de importancia de acuerdo al valor del Índice de Valor de Importancia son: *Agave lechuguilla*, *Hechtia glomerata*, *Acacia rigidula*, *Euphorbia antisyphilitica*, *Dermatophyllum secundiflorum*, *Acacia greggii*, *Gochnatia hypoleuca* y *Cenchrus ciliaris*. La gran parte de estas especies son de estrato arbustivo y herbáceo.

### 6.1.2 Evaluación del hábitat anual del borrego berberisco.

*Hechtia glomerata* resultó ser la especie con mayor abundancia relativa, con un porcentaje de 18.66%, la especie que mostró tener la dominancia más alta fue *Euphorbia antisyphilitica* con un 11.86%, y finalmente la especie que mostró tener la frecuencia relativa más alta fue *Agave lechuguilla* con un 8.28% (Tabla 2).

Las especies que mostraron los mayores Índices de Valor de Importancia (I.V.I) en el área de estudio fueron las siguientes: en primer lugar, *Hechtia glomerata* con el valor más alto de 12.13%, el segundo lugar, *Agave lechuguilla* con 11.93%, y, en tercer lugar, *Euphorbia antisyphilitica* con un 11.33% (Tabla 2).

**TABLA 2.** Evaluación del hábitat del borrego berberisco (*Ammotragus lervia*), durante las diferentes estaciones del año en el área de estudio.

<b>EVALUACION DEL HABITAT ANUAL DEL BORREGO BERBERISCO</b>				
<b>ESPECIES</b>	<b>AR</b>	<b>DR</b>	<b>FR</b>	<b>IVI</b>
<i>Acacia berlandieri</i>	1.64	3.36	2.70	2.57
<i>Acacia greggii</i>	0.05	1.64	1.81	1.17
<i>Acacia rigidula</i>	3.88	6.28	5.10	5.09
<i>Agave lechuguilla</i>	15.97	11.52	8.28	11.93
<i>Agave sp.</i>	0.07	0.15	0.19	0.14
<i>Aloysia macrostachya</i>	0.46	1.00	1.50	0.99
<i>Astragalus sp.</i>	0.14	0.16	0.29	0.19
<i>Bothriochloa laguroides</i>	0.26	0.25	0.66	0.39
<i>Bouteloua curtipendula</i>	3.72	2.90	1.82	2.81
<i>Bouteloua gracilis</i>	3.30	2.95	3.19	3.15
<i>Bouteloua sp.</i>	0.96	0.72	0.66	0.78
<i>Brickellia glutinosa</i>	0.24	0.30	0.48	0.34
<i>Calliandra sp.</i>	2.44	3.00	4.54	3.32
<i>Casimiroa edulis</i>	0.01	0.05	0.07	0.05
<i>Castela texana</i>	0.03	0.07	0.17	0.09

Variación alimentaria y competencia entre borrego berberisco (*Ammotragus lervia*) y borrego cimarrón (*Ovis canadensis*) en el norte de Coahuila, México.

<i>Celtis pallida</i>	0.32	0.64	0.94	0.63
<i>Cenchrus ciliaris</i>	5.29	5.16	2.44	4.30
<i>Cylindropuntia leptocaulis</i>	0.01	0.02	0.07	0.03
<i>Dalea greggii</i>	0.72	0.49	0.38	0.53
<i>Dasyllirion berlandieri</i>	3.17	6.12	3.61	4.30
<i>Dermatophyllum secundiflorum</i>	0.30	0.26	0.66	0.41
<i>Dichondra argentea</i>	0.03	0.04	0.11	0.06
<i>Diospyros texana</i>	0.19	0.32	0.65	0.39
<i>Ephedra pedunculata</i>	0.33	0.20	0.29	0.27
<i>Euphorbia antisiphilitica</i>	15.35	11.86	6.77	11.33
<i>Ferocactus</i> sp.	0.13	0.05	0.29	0.16
<i>Flourenzia cernua</i>	0.27	0.52	0.64	0.48
<i>Forestiera angustifolia</i>	0.18	0.41	0.83	0.48
<i>Gochnatia hypoleuca</i>	0.49	1.17	1.85	1.17
<i>Guaiacum angustifolium</i>	1.53	1.68	3.59	2.27
<i>Hechtia glomerata</i>	18.66	11.23	6.51	12.13
<i>Helietta parvifolia</i>	0.25	0.72	0.92	0.63
<i>Heliotropium confertifolium</i>	0.10	0.05	0.15	0.10
<i>Jatropha dioica</i>	0.70	0.62	0.70	0.67
<i>Jatropha spathulata</i>	2.46	0.66	1.47	1.53
<i>Karwinskia humboldtiana</i>	2.21	3.88	5.86	3.98
<i>Koeberlinia spinosa</i>	0.62	1.03	1.12	0.92
<i>Larrea tridentata</i>	0.14	0.19	0.26	0.20
<i>Leucophyllum</i> sp.	0.48	0.86	1.77	1.04
<i>Lippia graveolens</i>	2.24	2.30	4.28	2.94
<i>Mammillaria</i> sp.	0.04	0.06	0.22	0.11
<i>Mimosa laxiflora</i>	0.39	0.44	0.62	0.48
<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	0.04	0.04	0.15	0.08
<i>Opuntia engelmannii</i>	2.28	3.71	4.30	3.43
<i>Opuntia leptocaulis</i>	0.10	0.08	0.50	0.23
<i>Opuntia microdasys</i>	0.12	0.14	0.52	0.26
<i>Paspalum notatum</i>	2.38	2.33	3.62	2.77
<i>Phaulothamnus spinescens</i>	0.06	0.10	0.15	0.10
<i>Prosopis glandulosa</i>	0.56	1.93	1.64	1.38
<i>Salvia coccinea</i>	1.20	1.07	3.04	1.77
sp. 3	0.14	0.07	0.29	0.16
sp. 4	0.14	0.32	0.29	0.25
<i>Viguiera stenoloba</i>	1.72	2.28	3.44	2.48
<i>Wedelia texana</i>	0.22	0.23	0.81	0.42

Variación alimentaria y competencia entre borrego berberisco (*Ammotragus lervia*) y borrego cimarrón (*Ovis canadensis*) en el norte de Coahuila, México.

<i>Yucca filifera</i>	0.05	0.16	0.23	0.15
<i>Ziziphus obtusifolia</i>	1.22	2.24	2.54	2.00

AR = Abundancia relativa; DR = Densidad relativa; FR = Frecuencia relativa e IVI = Índice de Valor de Importancia.

Las estaciones que muestran una menor cantidad de especies vegetales presentes en el área de estudio son: primavera con un total de 28 especies registradas y verano con 31, mientras que las estaciones con más cantidad de especies vegetales presentes son: otoño con un total de 38 especies y para la estación de invierno 40 especies.

Esto puede deberse a las variaciones ambientales; debido a que el año que se realizó la evaluación del hábitat, primavera y verano mostraron bajas precipitaciones, mientras que, para las estaciones de otoño e invierno, mostraron más humedad, lo cual puede afectar y estar relacionado a la cantidad de especies vegetales presentes, debido a que esto tiene una influencia en el rebrote de las plantas.

### 6.1.3. Índice de Similitud de Bray-Curtis

Para conocer la similitud de especies entre estaciones, se empleó y calculó la similitud con el Índice de Similitud de Bray-Curtis. En la siguiente tabla se muestran los resultados (Tabla 3), que en base a ello se puede concluir que las estaciones de verano e invierno son las más diferentes entre sí debido a que muestran una menor similitud (casi del 60%), mientras que primavera e invierno son las más similares (con un 77% de similitud).

**TABLA 3.** Índice de Similitud de Bray-Curtis, mostrando las similitudes de la composición botánica del hábitat en las diferentes estaciones del año.

	Primavera	Verano	Otoño	Invierno
Primavera		0.64	0.76	0.77
Verano			0.72	0.59
Otoño				0.76
Invierno				

#### **6.1.4. Índices de Shannon-Wiener, Simpson y Margalef para diversidad de especies vegetales**

Se estimaron índices de diversidad de Shannon, dominancia D, índice de riqueza de Simpson e índice de Margalef en los cuales no se obtuvieron diferencias significativas entre estos índices por estación del año en el hábitat, pues con esto se considera que el número de especies (riqueza) e individuos de cada una de las estaciones son muy semejantes sin mostrar una diferencia estacional (Tabla 4).

En base a los resultados obtenidos en el índice de diversidad de especies (Shannon) para el borrego berberisco, la época de invierno presentó la mayor diversidad de especies con 2.70, seguido de otoño con 2.68, finalmente verano y primavera con los índices de diversidad más bajos con 2.60. Mientras que, con respecto a la diversidad de especies en el hábitat del borrego cimarrón, la estación que mostró un mayor índice en riqueza fue la estación de verano con un valor de 2.92, seguido de invierno con un índice de 2.86, mientras que para primavera arrojó un índice de 2.81, dejando a otoño en último lugar con el menor índice de diversidad con un valor de 2.61.

Comparando los valores obtenidos para el índice de diversidad Shannon en ambas especies, con respecto a las categorías de su valor, aquellas áreas con valores de índice de diversidad que sean superior a 3.0, son consideradas altas, mientras que para aquellas menores a 1.8 son bajas, tomando en cuenta estas referencias, en el hábitat de ambas especies hay una diversidad de especies media, ya que los valores arrojados oscilan entre los rangos de referencia.

Variación alimentaria y competencia entre borrego berberisco (*Ammotragus lervia*) y borrego cimarrón (*Ovis canadensis*) en el norte de Coahuila, México.

**TABLA 4.** Índices de dominancia, diversidad de Shannon- Wiener y riqueza vegetal en el área de la Sierra de Las Hormigas, UMA Rancho San Juan, Monclova, Coahuila.

	Primavera	Verano	Otoño	Invierno
<b>Índice de dominancia de especies</b> (Simpson)	0.903	0.908	0.915	0.917
<b>Índice de diversidad de especies</b> (Shannon)	2.60	2.60	2.68	2.70
<b>Riqueza de especies vegetales</b> (Margalef)	4.23	3.47	3.59	3.96

## **6.2. Evaluación del hábitat del borrego cimarrón por estación del año**

La composición vegetal del área de estudio donde se encuentra la especie del borrego cimarrón para las cuatro estaciones del año estuvo conformada por un total de 48 especies, las cuales son pertenecientes a 18 familias.

Fueron encontradas un total de 25 especies vegetales para la estación de primavera, 25 en verano, 36 en otoño y 30 en invierno (Tabla 5).

**TABLA 5.** Evaluación del hábitat del borrego cimarrón (*Ovis canadensis*), durante las diferentes estaciones del año en el área de estudio.

Especie	Primavera				Verano				Otoño				Invierno			
	Ar	Dr	Fr	IVI	Ar	Dr	Fr	IVI	Ar	Dr	Fr	IVI	Ar	Dr	Fr	IVI
<i>Acacia berlandieri</i>	2.58	4.23	4.15	3.65	1.42	2.71	3.28	2.47	1.21	2.73	1.57	1.8	2.09	4.25	4.23	3.5
<i>Acacia farnesiana</i>	3.79	5.53	4.7	4.67	1.77	3.29	4.92	3.33	2.12	3.89	2.09	2.7	2.58	5.6	4.69	4.3
<i>Agave lechuguilla</i>	12.18	8.25	7.5	9.31	15.4	10.9	7.65	11.32	19.88	13.98	7.85	13.9	13.53	10	8.45	10.7
<i>Acourtia runcinata</i>													2.46	1.76	2.82	2.3
<i>Agave sp.</i>	0.17	0.27	0.56	0.33									0.37	0.3	0.47	0.4
<i>Aloysia macrostachya</i>	1.72	3.65	3.91	3.09	1.95	3.67	4.37	3.33	1.52	3.13	3.13	2.6	0.74	1.68	1.88	1.4
<i>Aristida sp.</i>									0.15	0.07	0.52	0.2				
<i>Bouteloua gracilis</i>					4.96	2.75	6.01	4.57					2.34	1.8	3.76	2.6
<i>Bouteloua curtipendula</i>									3.79	3.68	0.52	2.7				
<i>Bauhinia lunarioides</i>									0.3	0.33	2.09	0.9				
<i>Bouteloa sp.</i>									0.3	0.3	0.52	0.4				
<i>Celtis pallida</i>	0.17	0.4	0.56	0.38												
<i>Castela texana</i>					0.53	0.37	1.09	0.66	0.76	0.74	5.76	2.4	0.74	0.84	1.41	1
<i>Cenchrus ciliaris</i>	2.63	3.04	3.91	3.19	5.31	4.16	4.92	4.80	0.15	0.13	5.24	1.8	4.43	4.19	3.76	4.1
<i>Casimiroa edulis</i>									0.15	0.23	1.57	0.7				
<i>Cylindropuntia leptocaulis</i>									1.06	0.93	1.57	1.02				
<i>Dasyllirion berlandieri</i>	0.69	1.18	1.68	1.18	0.71	1.48	2.19	1.46	0.61	1.16	2.62	1.5				
<i>Euphorbia antisyphilitica</i>	11.24	8.62	6.94	8.93	12.04	7.81	7.1	8.98	14.57	9.28	8.9	10.9	18.82	12.1	7.51	12.8
<i>Ferocactus sp.</i>	0.17	0.13	0.56	0.29				0.00					0.12	0.07	0.47	0.2
<i>Forestiera angustifolia</i>	1.72	3.71	2.79	2.74	1.59	2.16	1.09	1.61	0.15	0.16	0.52	0.3	2.58	0.38	0.94	1.3
<i>Flourenzia cernua</i>					0.18	0.25	0.55	0.33					0.12	0.25	0.47	0.3
<i>Fouqueria splendens</i>													0.12	0.5	0.47	0.4
<i>Gochnatia hypoleuca</i>	2.24	4.82	5.03	4.03	0.88	2.12	2.19	1.73	0.61	1.55	3.66	1.9	0.74	1.5	1.88	1.4

Variación alimentaria y competencia entre borrego berberisco (*Ammotragus lervia*) y borrego cimarrón (*Ovis canadensis*) en el norte de Coahuila, México.

<i>Guaiacum angustifolium</i>	0.69	0.68	1.68	1.02	0.35	0.33	1.09	0.59	0.91	0.76	2.62	1.04	0.62	0.82	2.35	1.3
<i>Hechtia glomerata</i>	6.02	3.26	3.91	4.4	5.66	2.94	4.37	4.32	5.31	4.44	4.19	4.6	5.17	3.11	3.29	3.9
<i>Helietta parvifolia</i>	0.17	1.04	0.56	0.59												
<i>Jatropha dioica</i>	11.52	6.11	3.47	7.03	9.73	6.98	4.92	7.21	5.46	4.6	1.57	3.9	7.26	5.47	3.29	5.3
<i>Karwinskia humboldtiana</i>	0.52	0.74	1.68	0.98	0.71	0.96	2.19	1.29	0.76	0.85	1.05	0.9	1.35	2.77	4.23	2.8
<i>Larrea tridentata</i>	0.56	0.79	1.12	0.92	0.18	0.16	0.55	0.30	0.3	0.64	0.52	0.5	0.12	0.26	0.47	0.3
<i>Leucophyllum</i> sp.	3.89	4.85	5.01	4.58	3.89	5.85	6.01	5.25	2.28	3.96	2.09	2.8				
<i>Leucophyllum frutescens</i>													1.6	3.28	3.76	2.9
<i>Lippia graveolens</i>	10.04	12.58	6.7	9.77	12.04	17.37	8.74	12.72	13.05	17.68	8.9	13.2	11.32	16.1	7.98	11.8
<i>Mammillaria</i> sp.									0.46	0.41	1.57	0.8				
<i>Mimosa melitofilia</i>									0.15	0.08	0.52	0.3				
<i>Opuntia engelmannii</i>	3.02	2.81	5.33	3.72	4.6	7.14	6.01	5.92	1.97	1.24	1.57	1.6	2.46	3.01	3.76	3.1
<i>Opuntia leptocaulis</i>	1.03	0.34	3.35	1.57	0.71	0.49	2.19	1.13					0.12	0.08	0.47	0.2
<i>Opuntia microdasys</i>	7.64	4	4.26	5.3	5.13	4.66	5.46	5.08	6.07	5.36	6.81	6.1	5.41	4.77	7.04	5.7
<i>Paspalum notatum</i>					2.12	1.67	3.28	2.36	5.77	5.49	3.14	4.8	1.33	1.25	3.76	2.1
<i>Parthenium argentatum</i>	3.79	6.09	6.7	5.53					1.37	1.14	2.62	1.7				
<i>Prosopis glandulosa</i>	0.17	0.17	0.56	0.3												
<i>Randia rhagocarpa</i>									0.15	0.16	0.52	0.3				
<i>Salvia coccinea</i>	3.4	2.7	6.15	3.98	4.78	6.1	6.56	5.81	1.67	1.65	4.71	2.7	2.83	3.1	4.69	3.5
Sp. 7								0.00					4.43	6	6.1	5.5
<i>Viguiera stenoloba</i>	8.26	10.01	7.26	8.51	3.36	3.68	3.28	3.44	1.52	2.26	1.57	1.8	3.2	3.86	4.23	3.8
<i>Wedelia texana</i>									3.95	4.66	5.24	4.6				
<i>Yucca filifera</i>									0.3	0.52	0.52	0.4				
<i>Zinnia acerosa</i>									0.61	0.56	0.52	0.6				

Las especies que mostraron los mayores Índices de Valor de Importancia en el ecosistema con respecto a sus características ecológicas: *Agave lechuguilla*, *Euphorbia antisiphilitica*, *Lippia graveolens*, *Jatropha dioica*, *Opuntia microdasys*, *Viguiera stenoloba*, *Hechtia glomerata*.

### 6.2.1. Evaluación del hábitat anual del borrego cimarrón por estación del año

*Agave lechuguilla* resultó ser la especie con mayor abundancia relativa, con un porcentaje de 16.25%, la especie que mostró tener la dominancia más alta fue *Lippia graveolens* con un 12.80%, y finalmente la especie que mostró tener la frecuencia relativa más alta fue *Euphorbia antisiphilitica* con un 8.11% (Tabla 6).

Las especies que mostraron los mayores Índices de Valor de Importancia (I.V.I) en el área de estudio fueron las siguientes: en primer lugar, *Agave lechuguilla* con el valor más alto de 12.17%, el segundo lugar, *Euphorbia antisiphilitica* con 11.19%, y, en tercer lugar, *Lippia graveolens* con un 9.44% (Tabla 6).

**TABLA 6.** Evaluación del hábitat anual del borrego cimarrón (*Ovis canadensis*), durante las diferentes estaciones del año en el área de estudio.

ESPECIES	AR	DR	FR	IVI
<i>Acacia berlandieri</i>	1.83	3.98	3.81	3.20
<i>Acacia farnesiana</i>	2.57	5.08	4.60	4.08
<i>Agave lechuguilla</i>	16.25	11.89	8.36	12.17
<i>Acourtia runcinata</i>	0.62	0.44	0.71	0.59
<i>Agave sp.</i>	0.14	0.14	0.26	0.18
<i>Aloysia macrostachya</i>	1.48	3.03	3.33	2.61
<i>Aristida sp.</i>	0.04	0.02	0.13	0.06
<i>Bouteloua gracilis</i>	1.83	1.14	2.44	1.80
<i>Bouteloua curtipendula</i>	1.19	1.14	0.48	0.94
<i>Bauhinia lunarioides</i>	0.08	0.08	0.52	0.23
<i>Bouteloua sp.</i>	0.08	0.08	0.13	0.09
<i>Celtis pallida</i>	0.04	0.10	0.14	0.09
<i>Castela texana</i>	0.51	0.49	2.07	1.02
<i>Cenchrus ciliaris</i>	3.21	3.03	4.46	3.56
<i>Casimiroa edulis</i>	0.04	0.06	0.39	0.16
<i>Cylindropuntia leptocaulis</i>	0.27	0.23	0.39	0.30

Variación alimentaria y competencia entre borrego berberisco (*Ammotragus lervia*) y borrego cimarrón (*Ovis canadensis*) en el norte de Coahuila, México.

<i>Dasyilirion berlandieri</i>	0.50	0.96	1.62	1.03
<i>Euphorbia antisyphilitica</i>	15.27	10.18	8.11	11.19
<i>Ferocactus</i> sp.	0.07	0.05	0.26	0.13
<i>Forestiera angustifolia</i>	1.51	1.60	1.34	1.48
<i>Flourenzia cernua</i>	0.08	0.13	0.26	0.15
<i>Fouqueria splendens</i>	0.03	0.13	0.12	0.09
<i>Gochnatia hypoleuca</i>	1.12	2.50	3.19	2.27
<i>Guaiacum angustifolium</i>	0.64	0.65	1.94	1.08
<i>Hechtia glomerata</i>	5.54	3.56	3.94	4.35
<i>Helietta parvifolia</i>	0.04	0.26	0.14	0.15
<i>Jatropha dioica</i>	9.23	6.29	3.56	6.36
<i>Karwinskia humboldtiana</i>	0.84	1.33	2.29	1.48
<i>Larrea tridentata</i>	0.37	0.46	0.67	0.50
<i>Leucophyllum</i> sp.	1.54	2.45	2.03	2.01
<i>Leucophyllum frutescens</i>	0.40	0.82	0.94	0.72
<i>Lippia graveolens</i>	9.10	12.80	6.41	9.44
<i>Mammillaria</i> sp.	0.12	0.10	0.39	0.20
<i>Mimosa melitofilia</i>	0.04	0.02	0.13	0.06
<i>Opuntia engelmannii</i>	3.08	3.55	4.09	3.57
<i>Opuntia leptocaulis</i>	0.47	0.23	1.50	0.73
<i>Opuntia microdasys</i>	6.56	5.45	6.64	6.22
<i>Paspalum notatum</i>	2.31	2.10	2.55	2.32
<i>Parthenium argentatum</i>	1.29	1.81	2.33	1.81
<i>Prosopis glandulosa</i>	0.04	0.04	0.14	0.08
<i>Randia rhagocarpa</i>	0.04	0.04	0.13	0.07
<i>Salvia coccinea</i>	3.10	3.39	5.53	4.00
Sp. 7	1.11	1.50	1.53	1.38
<i>Viguiera stenoloba</i>	4.09	4.95	4.09	4.37
<i>Wedelia texana</i>	0.99	1.17	1.31	1.15
<i>Yucca filifera</i>	0.08	0.13	0.13	0.11
<i>Zinnia acerosa</i>	0.15	0.14	0.13	0.14

AR = Abundancia relativa; DR = Densidad relativa; FR = Frecuencia relativa e IVI = Índice de Valor de Importancia.

Nuevamente para conocer qué tanta similitud hay entre estaciones con respecto a las especies vegetales presentes que se encontraron en la evaluación del hábitat para el borrego cimarrón, se calculó con el índice de similitud de Bray-Curtis. En la tabla 8 se muestran los resultados (Tabla 7). El análisis de similitud mostró un resultado entre

primavera y verano un 47.72%, para otoño y primavera un 60%, primavera e invierno tuvieron un 64.29%. Para verano y otoño un 63.8%, para verano e invierno un 62.82%. En otoño e invierno hubo una similaridad de 69.69%.

Por lo que otoño e invierno son las estaciones con mayor índice de similaridad con un 69.69%, mientras que primavera y verano resultaron ser las de menor similaridad, con un 47.72%.

**TABLA 7.** Índice de Similaridad de Bray-Curtis entre las estaciones del año.

	<b>Primavera</b>	<b>Verano</b>	<b>Otoño</b>	<b>Invierno</b>
<b>Primavera</b>		47.72	60	64.29
<b>Verano</b>			63.8	62.82
<b>Otoño</b>				69.69
<b>Invierno</b>				

### 6.2.2. Índice de diversidad Shannon-Weaver para las estaciones del año

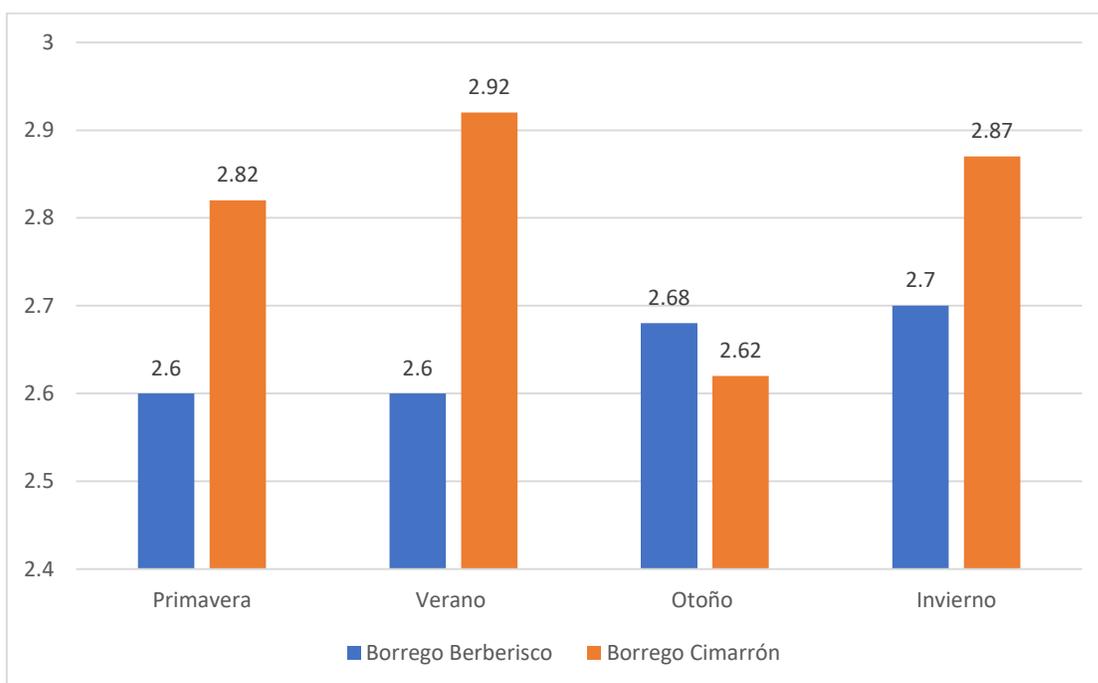
Comparando la diversidad de especies vegetales en las estaciones del año. El borrego cimarrón registró los índices de diversidad más altos en la mayoría de las estaciones del año (primavera, verano e invierno): verano con un valor de un 2.92, por lo que esta estación tiene el mayor índice de diversidad de especies, seguido del invierno, el cual arrojó un índice de diversidad de 2.87, después le sigue primavera con 2.82, estos dos presentaron un valor medio muy cercano al valor más alto. Por último, otoño obtuvo el menor índice de diversidad con un 2.6, a pesar de que en esta estación hubo un mayor número de especies en el hábitat, es debido a que este análisis no solo considera el número de especies, sino también tanto al número de individuos (abundancia).

En general no hay gran diferencia de riqueza de diversidad de especies en todas las estaciones (Figura 2). En lo que respecta al berberisco, la estación con mayor diversidad fue invierno con un 2.7 de índice de diversidad, seguido por el otoño con un 2.68 y al final primavera y verano con un 2.6 de valor de diversidad.

Estas diferencias se deben probablemente a que el berberisco es una especie introducida en el área con algo más de 40 años en el área y aún sigue aprendiendo cuales de

las especies son plantas preferidas, cuales básicas y cuales puede consumir de emergencia, caso contrario con el cimarrón el cual es una especie originaria de México y que de donde fue extraída para introducirla en Coahuila presenta un ecosistema muy parecido al área de estudio y ya conoce cuales son todas esas plantas que debe consumir y en que época del año.

En la estación de otoño es la época del año con mayor lluvia y por lo tanto con mayores rebrotes de las plantas y un mayor consumo de ambas especies de herbívoros y el berberisco tiene una menor selectividad de ciertos rebrotes de plantas, siendo el borrego cimarrón quien selecciona la mayor cantidad de especies por su apetencia, teniendo un menor índice de diversidad al final de ésta época, que es la de mayor competencia entre ambas especies.



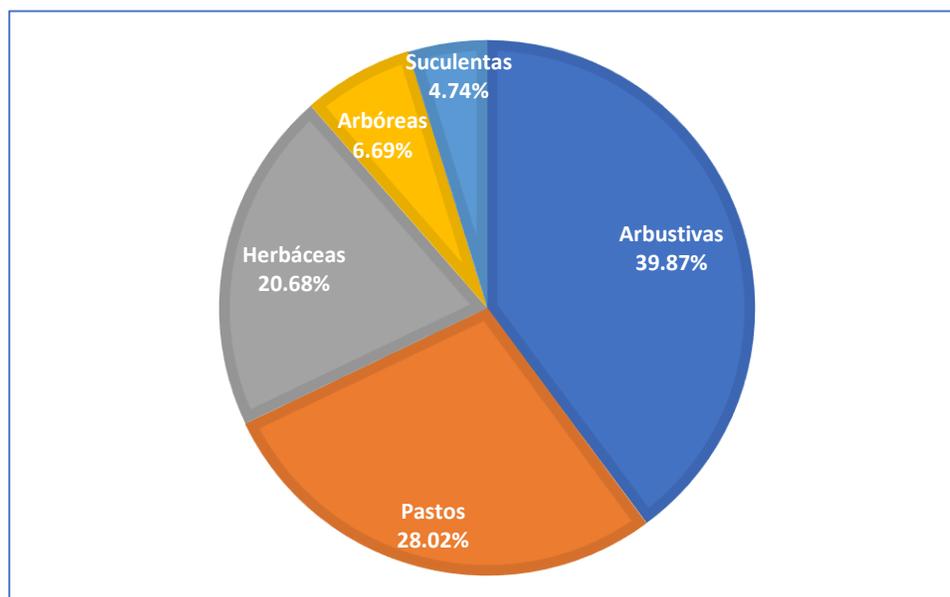
**Figura 2.** Índice de diversidad de Shannon-Weaver para las diferentes estaciones del año.

### 6.3 Dieta de las dos especies de borregos

#### 6.3.1. Composición de dieta del borrego berberisco.

Se seleccionaron las principales especies consumidas por el berberisco, de las cuales 18 de ellas hacen el 90 % de la dieta de la especie y que se puede decir que son las que

componen la mayor parte de la dieta, en primer lugar, de consumo anual lo ocupan las arbustivas, con un promedio de 39.87 %, después se tienen a los pastos con el 28.02 %, las herbáceas se encuentran en tercer lugar, con un 20.68 %, las especies arbóreas se encontraron con el 6.69 % y finalmente las especies suculentas presentan un 4.74 % (Figura 3 y Tabla 8).



**Figura 3.** Porcentaje de aparición de los elementos biológicos que conforman la dieta del borrego berberisco en el noreste de Coahuila.

**TABLA 8.** Porcentaje de las principales especies que presenta la composición de la dieta del borrego berberisco en cada estación del año en el Rancho San Juan, Monclova, Coah.

ESPECIE/ESTACION	PRIMAVERA (%)	VERANO (%)	OTOÑO (%)	INVIERNO (%)
<i>Acacia berlandieri</i>	-	4.97	1.85	-
<i>Acacia rigidula</i>	12.07	10.6	9.61	18.23
<i>Aloysia macrostachya</i>	16.1	3.65	3.8	8.48
<i>Aristida adscensionis</i>	16.1	9.98	-	11.31
<i>Bothriochloa saccharoides</i>	-	2.04	6.87	1.39
<i>Bouteloua curtipendula</i>	1.98	4.97	4.8	3.8
<i>Bouteloua gracilis</i>	11.3	14.47	21.06	8.48
<i>Caesalpinia mexicana</i>	1.31	4.97	4.8	6.34
<i>Castela texana</i>	10.53	2.04	-	3.8

<i>Chamaecrista greggii</i>	6.83	17.95	1.85	7.94
<i>Euphorbia antisiphilitica</i>	3.32	-	6.87	2.33
<i>Euphorbia polycarpa</i>	-	8.18	6.87	-
<i>Forestiera angustifolia</i>	0.65	3.11	0.46	-
<i>Larrea tridentata</i>	1.98	6.43	4.8	-
<i>Leucophyllum frutescens</i>	0.65	-	0.46	0.46
<i>Medicago sativa</i>	1.31	-	3.31	5.3
<i>Opuntia microdasys</i>	1.98	-	6.35	9.59
<i>Tecoma stans</i>	0.65	1.02	10.17	0.46

Las especies más importantes por su consumo anual en la dieta del berberisco y el estrato al que pertenecen son: *Bouteloua gracilis* (13.82 %) de los pastos; *Acacia rigidula* (12.63 %) de las arbustivas; *Aloysia macrostachya* (8.01 %) de las herbáceas, *Opuntia microdasys* (4.48 %) es la más importante de las suculentas y *Tecoma stans* (3.08 %) del componente arbóreo.

Como se puede observar, las arbustivas ocuparon en casi todas las estaciones del año el primer lugar del material vegetal consumo, solo en otoño fue ocupado por las herbáceas, esto puede ser debido a que en otoño es la época de lluvias y las primeras especies en proliferar en el área son las herbáceas, las cuales son en primer lugar consumidas por el borrego berberisco.

Para determinar la existencia de diferencias estadísticas significativas de diversidad de plantas que componen la dieta del borrego berberisco, se utilizó la prueba de Kruskal-Wallis, en el cual no se encontró diferencias significativas en la composición botánica de la dieta en las diferentes estaciones del año (Tabla 9).

**TABLA 9.** Prueba de Kruskal-Wallis para diferencias en la dieta estacional del berberisco.

Kruskal-Wallis test for equal medians	Valor
H (chi <sup>2</sup> ):	0.9138
Hc (tie corrected):	0.9617
<b>p (same):</b>	<b>0.8105</b>
No hay diferencia significativa entre las medianas de la muestra	

La prueba de Kruskal-Wallis no mostró diferencias estadísticas significativas entre las estaciones ( $p = .8105$ ), respecto a la diversidad de especies entre cada una.

### 6.3.2 Composición de dieta del borrego cimarrón

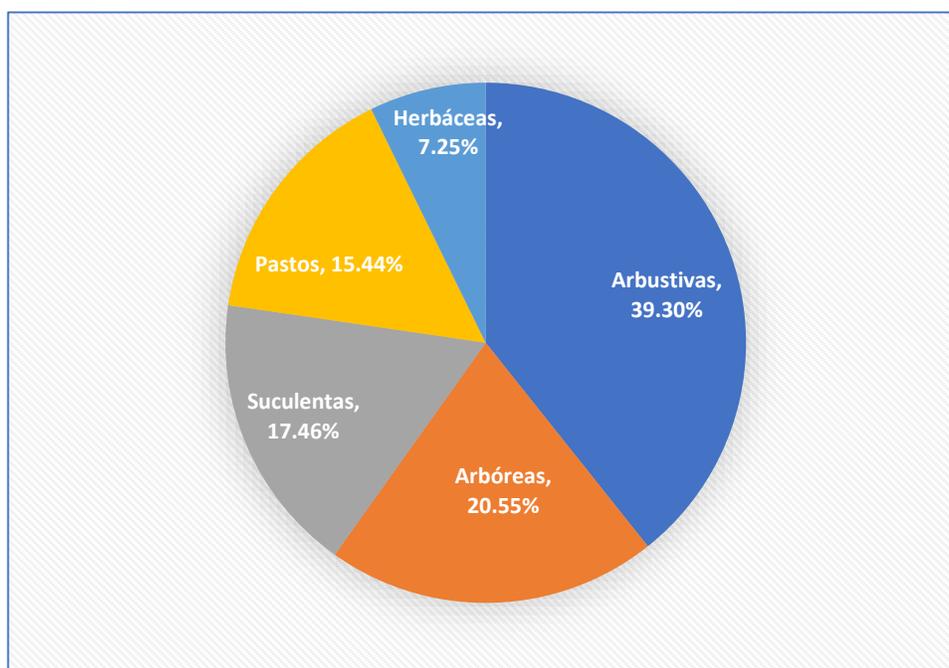
Se seleccionaron las principales especies consumidas por el cimarrón, de las cuales 21 de ellas hacen el 91 % de la dieta de la especie y que se puede decir que son las que componen la mayoría de la dieta, en primer lugar, de consumo anual lo ocupan las arbustivas, En primer lugar, de consumo anual lo ocupan las arbustivas, con un promedio de 39.30 %; después se tienen a las arbóreas con el 20.55 %, en tercer lugar, a las suculentas con un 17.46 %, los pastos representaron el cuarto lugar con un 15.44 % y finalmente las herbáceas con un 7.25 % (Tabla 10).

**TABLA 10.** Porcentaje de las principales especies que presenta la composición de la dieta del borrego cimarrón en cada estación del año en el Rancho San Juan, Monclova, Coah.

ESPECIE/ESTACION	PRIMAVERA (%)	VERANO (%)	OTOÑO (%)	INVIERNO (%)
<i>Acacia berlandieri</i>	1.77	7.43	8.97	4.62
<i>Acacia rigidula</i>	22.36	12.22	21.22	16.66
<i>Acourtia runcinata</i>	2.35	-	3.05	0.75
<i>Agave</i> sp.	0.59	4.65	10.37	2.28
<i>Aloysia macrostachya</i>	0.59	4.65	-	1.51
<i>Bouteloua adscensionis</i>	1.77	8.76	-	6.23
<i>Bouteloua curtispindula</i>	8.74	3.86	8.29	10.4
<i>Bouteloua gracilis</i>	0.59	1.52	1.81	0.75
<i>Castela texana</i>	1.17	1.52	0.6	1.51
<i>Croton incanus</i>	0.59	4.65	6.93	2.28
<i>Dasylirion berlandieri</i>	3.59	0.76	1.2	3.83
<i>Euphorbia antisiphilitica</i>	4.21	5.46	0.6	2.28
<i>Forestiera angustifolia</i>	1.17	3.05	-	-
<i>Gochmatia hypoleuca</i>	-	4.65	5.88	10.4
<i>Guaiacum angustifolium</i>	2.97	2.29	-	0.75
<i>Larrea tridentata</i>	-	2.29	2.41	2.28
<i>Leucophyllum frutescens</i>	2.97	1.52	1.81	4.62
<i>Opuntia engelmannii</i>	-	6.27	-	1.51
<i>Opuntia leptocaulis</i>	2.97	4.65	0.6	4.62
<i>Opuntia microdasys</i>	4.84	11.34	5.88	3.03
<i>Tecoma stans</i>	21.52	4.65	12.53	12.14

Para el borrego cimarrón, las principales especies consumidas anualmente y el estrato al que pertenecen son: *Acacia rigidula* (18.12 %) perteneciente a las arbustivas; *Tecoma stans* (12.71 %) de las arbóreas; *Bouteloua curtipendula* (7.82 %) de los pastos; *Opuntia microdasys* con 6.27 % la más importante de las suculentas y *Croton incanus* (3.61 %) del estrato herbáceo.

Como se puede observar el borrego cimarrón también tiene una mayor preferencia por las arbustivas (39.3 %) ocuparon en casi todas las estaciones del año el primer lugar del material vegetal consumido, pero las arbóreas también ocupan un lugar primordial en la dieta de esta especie (20.55 %) (Figura 4).



**Figura 4.** Porcentaje de aparición de los elementos biológicos que conforman la dieta del borrego cimarrón en el noreste de Coahuila.

Hay una gran diferencia entre el cimarrón y el berberisco ya que el segundo lugar en el cimarrón está ocupado por las especies arbóreas con un 20.55 %, caso contrario sucede con el berberisco que este lugar está ocupado por los pastos y las arbóreas en el berberisco ocupan el cuarto lugar con un 7% de la dieta. Además, en el borrego cimarrón las suculentas ocupan el tercer lugar con un 17.46 % y en el berberisco ocupan el último lugar con un 5 % de la dieta anual.

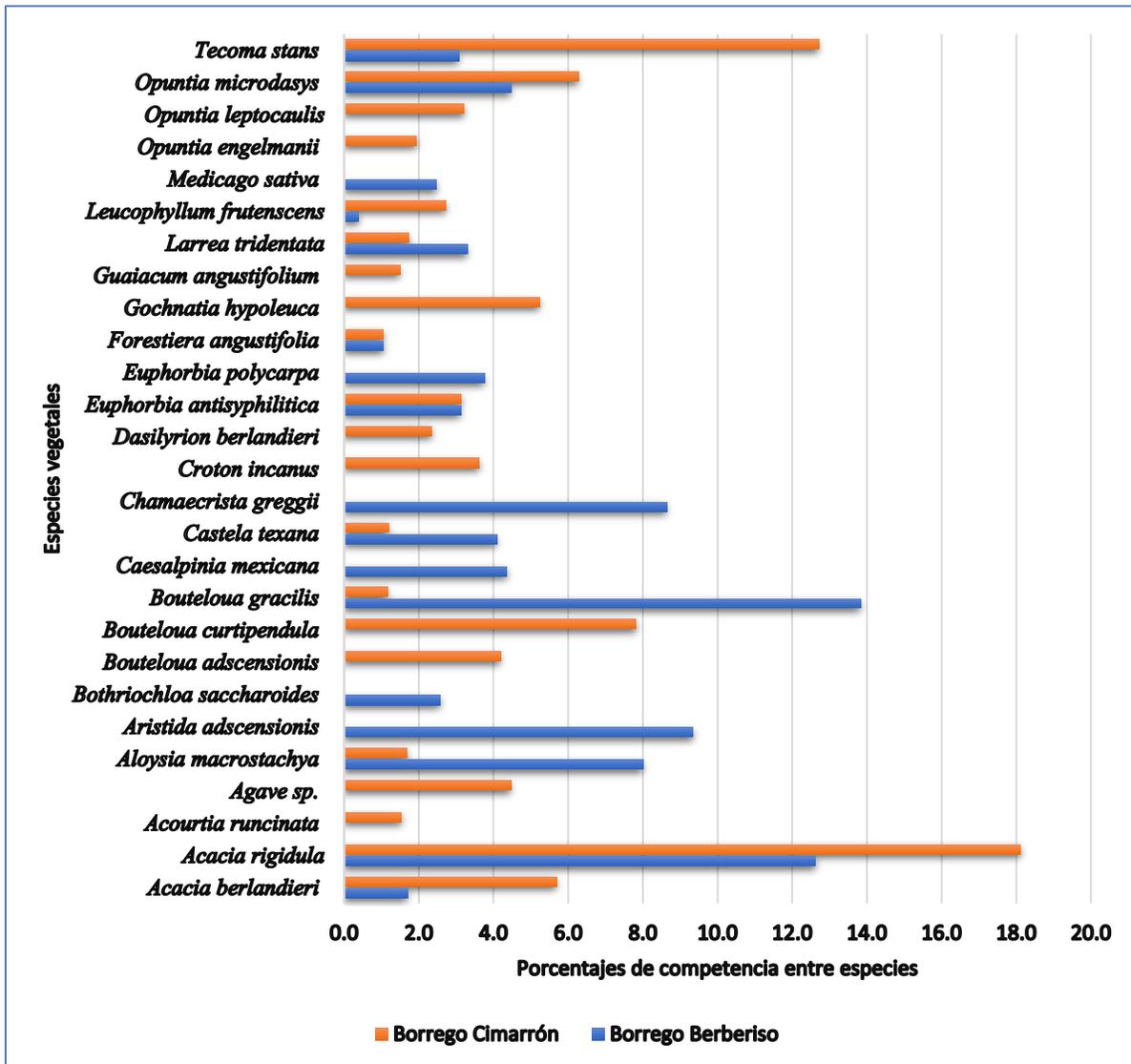
Para determinar la existencia de diferencias estadísticas significativas de diversidad de plantas que componen la dieta del borrego cimarrón, se utilizó la prueba de Kruskal-Wallis, en el cual no se encontró diferencias significativas en la composición botánica de la dieta en las diferentes estaciones del año (Tabla 11).

**TABLA 11.** Prueba de Kruskal-Wallis para diferencias en la dieta estacional del cimarrón.

<b>Kruskal-Wallis test for equal medians</b>	<b>Valor</b>
H (chi <sup>2</sup> ):	0.8653
Hc (tie corrected):	0.8819
<b>p (same):</b>	<b>0.7637</b>
No hay diferencia significativa entre las medianas de la muestra	

La prueba de Kruskal-Wallis no mostró diferencias estadísticas significativas entre las estaciones ( $p = .7637$ ), respecto a la diversidad de especies entre cada una.

El berberisco tiene una mayor preferencia por la especie *Bouteloua gracilis* y la *Acacia rigidula* y el cimarrón muestra una mayor preferencia por la *Acacia rigidula* y la especie *Tecoma stans*, el resto de las especies mientras un borrego las consume en altas cantidades el otro las consume en bajas cantidades, de tal forma que hay una competencia menor entre ellas (Figura 5).



**Figura 5.** Gráfica de las principales especies consumidas en el año por el borrego berberisco y borrego cimarrón en el área de estudio con matorral rosetófilo y chaparral.

## 6.4 Comparación y similitud de dietas entre borregos

### 6.4.1 Índice de similitud de dietas, Índices de *Sørensen* y *Jaccard*

Los resultados para el índice de *Sørensen* muestran que la competencia mayor entre ambas especies fue en la estación de invierno con un 65 %, mientras que el valor más bajo de competencia en la estación de otoño con un 41 %, los resultados obtenidos con el índice

de *Jaccard*, en la estación que más compiten estas especies de acuerdo al índice mencionado fue para la estación de invierno con un resultado de 48 % de las plantas existentes en el área de estudio evaluada, la parte del año que muestra la competencia más baja es para el otoño con un porcentaje de 26 % (Tabla 12).

**TABLA 12.** Similaridad máxima y mínima en las dietas entre el berberisco y el cimarrón de mostradas por los índices de *Sørensen* y *Jaccard* y la estación del año en que se presenta.

Índices de Similaridad	% Similaridad	
	Máxima	Mínima
<i>Sørensen</i>	65 % (invierno)	41 % (otoño)
<i>Jaccard</i>	48 % (invierno)	26 % (otoño)

Mediante los resultados de este índice se determinó que la competencia es baja entre especies, esto tomando en cuenta los valores de referencia. Esto puede ser debido a que la época de lluvias se da en la estación de otoño para el Noreste de México; por lo que se presenta mayor producción de biomasa para estas especies en el área de estudio evaluada, como lo son las especies de herbáceas y pastos, mientras que en la estación de verano al ser la época de sequía, hay muy baja presencia de especies de este tipo de estrato, esto provoca que las especies de borregos tengan más consumo, preferencia y competencia sobre especies arbustivas y arbóreas, ya que estas especies son las que se mantienen presentes y con mayor disponibilidad en el hábitat, generando mayor competencia entre ambas especies para su consumo.

#### 6.4.2 Similitud alimentaria de acuerdo con el Índice de *Bray-Curtis*

A continuación, se muestra la lista de especies en la dieta de ambos borregos, así como en la estación donde ambas presentaron consumo y similitud (Tabla 13). Para evaluar dicha competencia se aplicó el índice de *Bray-Curtis* y de esta forma se determinó la similitud entre dietas por especie y por estación, para posteriormente evaluar el porcentaje de similitud por cada una de ellas, así como el porcentaje anual.

**TABLA 13.** Porcentajes de similitud en la dieta de las principales plantas entre el borrego berberisco y el borrego cimarrón en el Rancho San Juan, Monclova, Coahuila. México.

ESPECIE/ESTACION	PRIMAVERA %	VERANO %	OTOÑO %	INVIERNO %
<i>Acacia berlandieri</i>	-	80	34	-
<i>Acacia rigidula</i>	-	93	62	96
<i>Aloysia macrostachya</i>	7	88	-	30
<i>Aristida adscensionis</i>	20	93	-	71
<i>Bouteloua curtipendula</i>	37	87	73	54
<i>Bouteloua gracilis</i>	10	19	16	16
<i>Castela texana</i>	20	85	-	57
<i>Chamaecrista greggii</i>	-	8	-	32
<i>Euphorbia antisyphilitica</i>	88	-	16	99
<i>Forestiera angustifolia</i>	71	99	-	-
<i>Gochnatia hypoleuca</i>	-	-	-	37
<i>Larrea tridentata</i>	-	53	67	-
<i>Leucophyllum frutescens</i>	36	-	41	18
<i>Opuntia microdasys</i>	82	-	96	48
<i>Tecoma stans</i>	6	36	90	7
<i>Ziziphus obtusifolia</i>	71	-	-	90
<b>VALOR PROMEDIO (%)</b>	<b>40.76</b>	<b>64.98</b>	<b>54.97</b>	<b>51.08</b>

Las especies con mayor similitud en la dieta entre ambos borregos en las diferentes estaciones del año, estuvo conformada por *Euphorbia antisyphilitica* para la estación de invierno, siendo ésta la que mostró similitud con un valor de 99 %, *Forestiera angustifolia* con 99 % en la estación de verano; *Opuntia microdasys* con un valor de 96 % en otoño; y *Acacia rigidula* con un valor de 96 % en invierno. Estas son las especies más representativas en cada una de las estaciones con base en su porcentaje de similitud en consumo. Se obtuvo una similitud anual entre dietas de ambos borregos con un valor de 52.95 %, esto representa una competencia de media a alta.

Con base en los resultados obtenidos para el índice de *Kuczynski* se determinó que el porcentaje más alto de competencia por estación del año (primavera, verano, otoño e invierno) fue en verano con un valor de 64.98 %, mientras que el porcentaje más bajo fue en primavera con un valor de 40.76 % y la especie que se encontró, por la que compiten los dos

Variación alimentaria y competencia entre borrego berberisco (*Ammotragus lervia*) y borrego cimarrón (*Ovis canadensis*) en el norte de Coahuila, México.

borregos, durante todo el año, es el chaparro prieto (*Acacia rigidula*) ya que para el berberisco ocupa el segundo lugar y para el cimarrón el primer lugar en la dieta (Figura 2) . El porcentaje promedio anual de competencia fue del 52.95 %. Con este resultado se determinó que la competencia anual se encuentra catalogada de media a alta.

## VII. DISCUSIONES

### Evaluación y caracterización del hábitat

Las especies de plantas más importantes con respecto a sus características ecológicas en el área de distribución del borrego berberisco, en orden de importancia, son las del estrato arbustivo y herbáceo. Los valores de los índices mostraron que hay algunas especies de plantas más dominantes que otras, ya que todas tienen una abundancia diferente, y solo una parte de estas son las más representativas.

La variabilidad o disponibilidad de las especies puede ser afectada y determinada por las épocas de lluvia y sequía. Esto coincide con lo reportado por Guerrero-Cárdenas *et al.* (2016) sobre la composición y selección de la dieta del borrego cimarrón, analizando los patrones de uso, así como la disponibilidad de las especies vegetales presentes estacionalmente en el área, donde identificaron 63 especies en 2010 y 50 especies en 2011. Las especies arbustivas fueron las formas de vida dominantes y las cifras más altas de abundancia de especies en el área se registraron en otoño de 2010 e invierno de 2011.

En un estudio de análisis de la fitodiversidad del estrato fisonómicamente dominante de 15 tipos de vegetación de Nuevo León realizado por Sariñana (1999), en el cual se aplicó el índice de diversidad y dominancia del Shannon-Wiener y Simpson, así como el índice de Margalef para riqueza de especies.

De 5 tipos de vegetación de matorral xerófilo, el matorral desértico rosetófilo-acaule destacó como el tipo de vegetación con mayor número de especies, mientras que el matorral desértico micrófilo subinermis mostró el número más bajo de especies, como lo indicó el índice de Margalef, correspondiendo valores de 15.196 y -0.966, respectivamente (Siriñana, 1999).

Los índices de Shannon-Wiener y Simpson indicaron la diversidad y dominancia del sitio respectivamente, de los sitios evaluados el valor más alto del índice de Shannon-Wiener correspondió al tipo de vegetación matorral desértico rosetófilo-acaule con un valor de 2.45, por otra parte, respecto al índice de dominancia de Simpson el matorral desértico rosetófilo-acaule presentó con 0.119 la menor dominancia.

Se estimaron índices de diversidad de Shannon, dominancia D, índice de riqueza de Simpson e índice de Margalef en los cuales no se obtuvieron diferencias significativas entre estos índices por estación del año en el hábitat, pues con esto se considera que el número de especies (riqueza) e individuos de cada una de las estaciones son muy semejantes sin mostrar una diferencia estacional.

Con base a los resultados obtenidos en el índice de diversidad de especies (Shannon) para el borrego berberisco, la época de invierno presentó la mayor diversidad de especies con 2.70, seguido de otoño con 2.68, finalmente verano y primavera con los índices de diversidad más bajos con 2.60. Mientras que, con respecto a la diversidad de especies en el hábitat del borrego cimarrón, la estación que mostró un mayor índice en riqueza fue la estación de verano con un valor de 2.92, seguido de invierno con un índice de 2.86, mientras que para primavera arrojó un índice de 2.81, dejando a otoño en último lugar con el menor índice de diversidad con un valor de 2.61.

Comparando los valores obtenidos para el índice de diversidad Shannon en ambas especies, con respecto a las categorías de su valor, aquellas áreas con valores de índice de diversidad que sean superior a 3.0, son consideradas altas, mientras que para aquellas menores a 1.8 son bajas, tomando en cuenta estas referencias, en el hábitat de ambas especies hay una diversidad de especies media, ya que los valores arrojados oscilan entre los rangos de referencia.

Comparando estos resultados obtenidos por Sariñana (1999) con los resultados de los sitios evaluados para este trabajo con respecto al índice de Margalef para riqueza de especies; en el presente estudio muestra valores de hasta 15.25, tomando en cuenta los datos de las cuatro estaciones con un promedio de 3.81, con base a los valores para el estudio realizado por Sariñana, exhibe valores de 15.196, similares obtenidos en nuestro estudio, ambos sitios tienen una gran riqueza de especies presentes. De igual manera, el índice de diversidad de especies de Shannon-Wiener muestra resultados similares tomando en cuenta un promedio de las cuatro estaciones evaluadas, que corresponde a 2.64. Por otra parte, para la dominancia de especies de Simpson, muestra haber una diferencia significativa con respecto al promedio de los resultados obtenidos de las cuatro estaciones que corresponde a 0.910, es decir que, en comparación a la dominancia de especies, en el presente trabajo fue mayor.

### **Composición de la dieta alimentaria**

Las dos especies de ungulados silvestres estudiados en el presente trabajo muestran una composición muy similar en su dieta anual, ambos borregos tienen una preferencia por especies de estrato arbustivo y arbóreo.

En el presente estudio las arbustivas ocuparon el primer lugar con casi el 40 % de la dieta del borrego berberisco, por lo que se puede decir que esta especie es más ramoneadora que apacentadora en el norte de México en comparación con el borrego berberisco en el Parque Nacional Bou Hedma de Túnez, en donde este presentó una clara preferencia por los pastos (67 % de la dieta anual), seguido de arbustivas (17 %) y herbáceas (16 %), lo que identifica a este ungulado como un apacentador (Ben-Mimoun y Noura, 2015). En la región de Edwards Plateau de Texas, la dieta anual de este ungulado consistió en 61 % de pastos, 21 % de arbustivas y 18 % de herbáceas lo que identifica a este ungulado también como un apacentador en los Estados Unidos de América (Ramsey y Andregg, 1972).

Guerrero-Cárdenas *et al.* (2016) también mostraron que las arbustivas fueron las más consumidas al constituir 62.1 % en toda la dieta, en Baja California Sur. Según Hanley (1982) sus grandes mandíbulas y molares y su gran volumen rumino-reticular son consideradas adaptaciones para utilizar pastos con alto contenido de celulosa.

Es importante recalcar que, las arbustivas ocuparon el primer lugar en la dieta de estas especies, coincidiendo con lo propuesto por Álvarez-Romero *et al.* (2005), quienes mencionan que la dieta del borrego berberisco está compuesta principalmente por arbustos pequeños, pastos y plantas herbáceas, en los animales pueden llegar a levantarse sobre sus patas traseras para ramonear el follaje de árboles pequeños.

Sin embargo, en observaciones por Gastelum (2020) el hábitat del borrego cimarrón del desierto en el noreste de México fue dominado por comunidades arbustivas con una cobertura de pastos muy escasa, por lo que su dieta está compuesta por arbustos, subarbustos, herbáceas y árboles, y una menor proporción de pastos (Gastelum, 2015; Gastelum, 2020; Gastelum, 2023; Miller y Gaud, 1989).

Las arbustivas en todas las estaciones fueron las más consumidas con porcentajes significativos para ambos borregos, coincidiendo con lo propuesto por Gastelum-Mendoza

*et, al.* (2023), en el sentido de que los arbustos son la forma de vida más importante en la estructura de la vegetación del hábitat del borrego cimarrón en el noreste de México.

### **Competencia alimentaria**

Los resultados del presente estudio son de suma importancia, ya que actualmente se cuenta con poca información y nulos antecedentes con respecto a investigaciones sobre la posible competencia por recursos forrajeros entre especies de ungulados; principalmente nativos y exóticos, como lo son el borrego cimarrón y el borrego berberisco. De forma hipotética se puede establecer la conclusión que existe una competencia entre dichos bóvidos, debido a que el borrego berberisco que es una especie exótica, ha podido adaptarse a utilizar el forraje consumido por el borrego cimarrón, por ello es importante dar continuidad a esta línea de investigación, entre los principales objetivos estuvieron enfocados a estudiar el uso del terreno, así como la cobertura vegetal de los hábitat donde se encuentran distribuidos, esto mediante las técnicas adecuadas para su evaluación. Otro de los estudios debe estar enfocado en composición de dieta de cada una de las dos especies, y con estas mismas evaluaciones hacer investigación que determine si existe o no una preferencia por mismas especies vegetales, y si esto provoca competencia entre ellas, todo ello mediante técnicas no invasivas.

De acuerdo con el análisis de competencia alimentaria que se hizo en este presente estudio de investigación; el borrego berberisco y el borrego cimarrón tienen un nivel de competencia de media a alta, esto tomando en cuenta los valores obtenidos en los análisis estadísticos aplicados.

Las estaciones del año en que estas especies presentan más competencia alimentaria son en otoño e invierno, basado en los resultados de *Sørensen* y *Jaccard*.

La dieta entre ambos borregos, la diversidad fue con porcentajes significativos, ya que ambas especies de borregos tienen el mayor consumo sobre las especies de estrato arbustivo, las cuales representaron y constituyeron su dieta.

Comparando los resultados obtenidos, ambas especies de borregos compiten por recursos alimentarios de acuerdo con la disponibilidad que éstas tienen en el hábitat donde

se encuentran. Estas variaciones en cuanto a su disponibilidad en hábitat, puede estar influenciada por factores ambientales, como lo son las precipitaciones del área, ya que, en épocas de lluvia, donde las precipitaciones son más altas, son en las estaciones de otoño e invierno, mientras que las épocas de sequía, donde las precipitaciones son más bajas, se presentan en las estaciones de primavera y verano. Dichas variaciones ambientales en cuanto a precipitaciones, afectan la disponibilidad del forraje; en la estación de otoño donde las lluvias se presentan más en el Norte de México (distribución de área de estudio), genera mayor producción de biomasa, más en especies de estrato bajo como lo son los pastos y las herbáceas, aquí al disponer de más cantidad de forraje, no genera presión en cuanto a competencia entre especies vegetales para consumo, lo cual permite tener más variación en ellas. Sin embargo, en épocas de sequía las cuales se dan en primavera y verano, hay una mayor competencia debido a la baja variabilidad de dichas especies forrajeras, lo cual provoca una mayor presión en cuanto a disponibilidad de alimento, y por ende, una mayor competencia alimentaria.

No obstante, de que ambas especies de borregos muestran una preferencia sobre arbustivas y arbóreas, su grado de competencia no es lo suficientemente alto para afectar una especie a la otra, el grado de selección y las plantas que son seleccionadas para su consumo no están determinadas por las mismas plantas, sin embargo, la competencia surge solo cuando ambos borregos disponen de los mismos recursos y estos se encuentran limitados y reducidos dentro del hábitat donde se encuentran.

### VIII.- CONCLUSIONES.

Ambas especies de borregos muestran una composición muy similar en su dieta anual, observándose preferencia por especies de estrato arbustivo y arbóreo.

De acuerdo con el análisis de competencia alimentaria; el borrego berberisco y el borrego cimarrón tienen un nivel de competencia de media a alta.

Las estaciones del año en el que se cuantificó un mayor fueron en invierno y otoño, basado en los resultados de *Sørensen* y *Jaccard*.

Ambas especies de borregos compiten por recursos alimentarios de acuerdo con la disponibilidad que estas tienen en el hábitat donde se encuentran,

Ambos borregos muestran una preferencia sobre arbustivas y arbóreas pero su grado de competencia no es lo suficientemente alto para afectar una especie a la otra, el grado de selección y las plantas que son seleccionadas para su consumo no están determinadas por las mismas plantas, sin embargo, la competencia surge solo cuando ambos borregos disponen de los mismos recursos y estos se encuentran limitados y reducidos dentro del hábitat donde se encuentran.

#### IV. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alanís-Rodríguez E., A. Mora-Olivo y J.S. Marroquín-De la Fuente. 2020. Muestreo Ecológico de la Vegetación. Primera Edición. Editorial Universitaria, Universidad Autónoma de Nuevo León. Monterrey, N.L. México. 245 pp. ISBN: 978-607-27-1307-9.
- Álvarez-Romero, J. y R. A. Medellín. 2005. *Ammotragus lervia*. Vertebrados superiores exóticos en México: diversidad, distribución y efectos potenciales. Instituto de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México. Bases de datos SNIB-CONABIO. Proyecto U020. México. D.F, México. <http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/exoticas/fichaexoticas/Ammotraguslervia00>. (7 marzo 2022).
- Amstrong, W. E. and D. E. Harmenl. 1981. Exotic mammals competing with the natives. Texas Parks and Wildlife Magazine.
- Barrett, R.H. 1967. Some comparisons between the Barbary sheep and the desert bighorn. Trans. Desert Bighorn Council 11:16-26. [File:///DBC%20Transactions%201967%20Volume%2011%20\(1\).pdf](File:///DBC%20Transactions%201967%20Volume%2011%20(1).pdf) (13 marzo 2022)
- Bavin, R.L. 1975. Ecology and behavior of the Persian Ibex in the Florida Mountains, New Mexico. M.S. Thesis. New Mexico State University, Las Cruces, USA. 112 pp.
- Ben-Mimoun, J., S. Nouira, 2015. Food habits of the barbary sheep (*Ammotragus lervia*) in the Bou Hedma mountains, Tunisia. South African Journal of Science, 111 (11/12), 1–5. Doi: [10.17159/sajs.2015/20140448](https://doi.org/10.17159/sajs.2015/20140448)
- Beuchner, H.K. (1960). The bighorn sheep in the U.S.: its past, present and future. Wildlife Monographs. 4, 174.
- Catán.A., C.A.M.Degano y L. Larcher. 2003. Modificaciones a la técnica microhistológica de Peña Neri para especies forrajeras del Chaco Semiárido, Argentino. Revista de

Variación alimentaria y competencia entre borrego berberisco (*Ammotragus lervia*) y borrego cimarrón (*Ovis canadensis*) en el norte de Coahuila, México.

Ciencias Forestales-Quebranco 10: 71-75.

<http://www.redalyc.org/comocitaroa?id=48101008>. (8 marzo 2022).

Cassinello J., 1998. *Ammotragus lervia*: a review on systematics, biology, ecology and distribution. *Ann Zool Fenn* 35, 149-162.

Cassinello J., 2000. *Ammotragus* free-ranging population in the south east of Spain: a necessary first account. *Biodivers Conserv* 9, 887-900.

Cassinello J., Serrano E., Calabuig G., Pérez J.M., 2004. Range expansion of an exotic ungulate (*Ammotragus lervia*) in southern Spain: ecological and conservation concerns. *Biodivers Conserv* 13, 851-866.

CONABIO. 2012. Proyecto de Evaluación de las Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMA) (1997-2008). Resultados de la Fase I: Gestión y Administración. Proyectos CONABIO: HV003, HV004, HV007, HV012 y HV019. México.

Escobar-Flores, J. G., S. Álvarez-Cárdenas, R. Valdez, J. T. Rodríguez, S. Díaz-Castro, A. Castellanos-Vera y R. Martínez Gallardo. 2015. Detección de las preferencias de hábitat del borrego cimarrón (*Ovis canadensis cremnobates*) en Baja California, mediante técnicas de teledetección satelital. *Therya* 6(3):519-534. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=402341557003> (10 de marzo 2022).

Etchart, J., R. O'shaughnessy y S. Avila. 2016. Interactions of Aoudad & Bighorn Sheep Trans-Pecos Region of Texas. *Texas Wildlife Org.* 42-43. [https://bri.sulross.edu/pubs/borderlandsnews/BN\\_2016\\_7.pdf](https://bri.sulross.edu/pubs/borderlandsnews/BN_2016_7.pdf) (10 marzo 2022).

Fa, J.E., y Morales, L.M.. (1993). Patterns of mammalian diversity in Mexico. Pages 319–364 in T. P. Ramamoorthy, R. Bye, A. Lot, y J. Fa, editors. *Biological diversity of Mexico: origins y distribution*. Oxford University Press, New York, New York, USA.

Fulbright, T. E. and J. A. Ortega. 2006. *White-tailed Deer Habitat: Ecology and Management in Rangeland*. Texas A & M Press. College Station, TX, USA. 265 p.

Gastelum-Mendoza F. I. 2015. Dieta y segregación del borrego cimarrón (*Ovis canadensis mexicana* Merriam,1901), en Sonora, México. Tesis de Maestría. Posgrado en

Variación alimentaria y competencia entre borrego berberisco (*Ammotragus lervia*) y borrego cimarrón (*Ovis canadensis*) en el norte de Coahuila, México.

Innovación en Manejo de Recursos Naturales. Colegio de Postgraduados, Salinas de Hgo, San Luis Potosí, México. 35 pp.

Gastelum-Mendoza, F. I. 2020. Ecología trófica y evaluación del hábitat de *Ovis canadensis mexicana*, *Ammotragus lervia* y *Odocoileus virginianus texanus* en Coahuila, México. Tesis Doctorado, Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Autónoma de Nuevo León. Linares, N. L., México, 166 p. <http://eprints.uanl.mx/21017/1/1080314673.pdf> (22 marzo 2022).

Gastelum. M. F.I., F.N. González-Saldívar, E.A. Lozano-Cavazos, J.I. Uvalle-Sauceda, R. Serna-Lagunes y C.M. Cantú-Ayala. 2023 Hábitos forrajeros de *Ammotragus lervia* (Pallas, 1777) (Artiodactyla: Bovidae) en matorral desértico rosetófilo de Coahuila, México. Acta Zoológica Mexicana (nueva serie), Volumen 39, 1-17 pp. <https://doi.org/10.21829/azm.2023.3912581>

Gray G.G., 1985. Status and distribution of *Ammotragus lervia*: a worldwide review. En: Wild sheep. Distribution, abundance, management and conservation of the sheep of the world and closely related mountain ungulates (Hoefs M., ed). Northern Wild Sheep and Goat Council, Whitehouse, Yukon. pp. 95-126.

Guerrero-Cárdenas, I., S. Álvarez-Cárdenas, S. Gallina, P. Corcuera, R. Ramírez-Orduña and I. Tovar-Zamora. 2016. Diet composition and selection of the bighorn sheep (*Ovis canadensis*) in Sierra El Mechudo, Baja California Sur, México. *Therya* 7(3):423-437. Doi:10.12933/therya-16-394. ISSN 2007-3364.

Guerrero-Cárdenas, I., S. Álvarez-Cárdenas, S. Gallina, P. Corcuera, R. Ramírez-Orduña and I. Tovar-Zamora. 2018. Variación estacional del contenido nutricional de la dieta del borrego cimarrón (*Ovis canadensis wemsi*), en Baja California Sur, México. Acta Zoológica Mexicana (nueva serie), 34, 1-18. Pp. DOI: <https://doi.org/10.21829/azm.2018.3412113>.

Hammer, Ø, D.A.T. Harper, and P D. Ryan, 2001. Past: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Palaeontología Electronica*, vol. 4, issue 1, art. 4: 9pp., 178kb. [http://palaeo-electronica.org/2001\\_1/past/issue1\\_01.htm](http://palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm). (8 marzo 2022).

Variación alimentaria y competencia entre borrego berberisco (*Ammotragus lervia*) y borrego cimarrón (*Ovis canadensis*) en el norte de Coahuila, México.

- Hanley, T.A. 1982. The nutritional basis for food selection by ungulates. *Rangeland Ecology & Management. J. Range Manage.* 35 (2):146-151. Doi: 10.2307/3898380.
- Jackley, J. J. 1991. Dietary overlap among axis, fallow, sika and white-tailed deer in the Edwards Plateau Region of Texas. Thesis in Wildlife Science. Requirements for the Degree of Master of Science. Texas Tech University. Lubbock, Texas, USA 209 p <http://hdl.handle.net/2346/59839> (12 mayo 2022).
- Kingery, L. J., J. C. Mosley and K. C. Bordwell. 1996. Dietary overlap among cattle and cervids in Northern, Idaho forest. *Journal of Range Management.* 49: 8-15.
- Luevano, E. J., E. Mellink, E. García M., y R. Aguirre R. 1991. Dietas veraniegas del venado cola blanca, jabalí de collar, cabra y caballo en la sierra de la Mojonera, Vánegas, S.L.P. *Agrociencia (Recursos Naturales Renovables)*, 1: 105-122.
- Mellink, E. 1991. Exotic herbivores for the utilization of arid and semiarid rangelands of Mexico. *Wildlife production, conservation and sustainable development.*
- Miller, G. D. y W.S. Gaud. 1989. Composition and variability of desert bighorn sheep diets. *Journal of Wildlife Management [J. SALVAJE. GESTIONAR.]*, vol. 53, núm. 3, págs. 597-606. ISSN. CSA. 0022-541X
- Nowak, R. M. 1991. Walker's mammals of the world. Johns Hopkins University Press. Baltimore, Maryland, USA. 5<sup>th</sup> ed., 1: i-xlvi + 1-642 + xlix-lxiii and 2: i-xiii + 643-1629 pp. ISBN 0-8018-3970-X URL: <https://academic.oup.com/jmammal/article-abstract/74/1/236/831695?redirectedFrom=fulltext> (Fecha de consulta 12 de mayo 2022).
- Ogren H., 1965. Barbary sheep. *New Mexico Department of Game and Fish Bulletin*, 13, Santa Fe. 117 pp.
- Peña, N. J. y P. R. Habib. 1980. La técnica microhistológica (Un método para determinar la composición botánica de la dieta de herbívoros). Instituto Nacional de Investigaciones Pecuarias. Serie Técnico-Científica Núm. 6. México, D. F., México. 82 p.

- Ramírez, R. G. 2004. Nutrición del venado cola blanca. Universidad Autónoma de Nuevo León. Unión Ganadera Regional de Nuevo León, Fundación Produce. Monterrey, N.L. México 240 pp.
- Ramsey, C. W. and M. J. Anderegg. 1972. Food Habits of an Aoudad Sheep, *Ammotragus lervia* (Bovidae), in the Edwards Plateau of Texas. *The Southwestern Naturalist* 16:267-280. DOI: <https://doi.org/10.2307/3670063>.
- Saiz, F. 1980. Experiencias en el uso de criterios de similitud en el estudio de comunidades. *Arch. Biol. Med. Exp.* 13:387-402. URL: [http://www.biologiachile.cl/biological\\_research/VOL13\\_1980/N4/SAIZ\\_F.pdf](http://www.biologiachile.cl/biological_research/VOL13_1980/N4/SAIZ_F.pdf) (fecha de consulta: 12 de mayo 2022).
- Smith, N. and P. Krausman. 1988. Desert Bighorn Sheep: A guide to select management practices. Fish & Wildlife Service. Biological Report. 88(35). U.S. Department of the Interior. 435 pp.
- Simpson, C.D. 1978. The Barbary sheep: a threat to desert bighorn survival. *Trans. Desert Bighorn Council.* 22:26-31
- Sparks, D. R. and J. C. Malechek. 1968. Estimation percentage dry-weight in diets using a microscopic technique. *Journal of Range Management* 21:327-329.
- Tapia, S. O. y E. Mellink. 1989. Selección de hábitat de trece ungulados y un ave corredora en una reserva en el desierto sonoreño. *Memorias del VII. Simposio de Fauna Silvestre.* Facultad Médica de Zootecnia. UNAM. México. pp. 222-241. <https://chapingo.orex.es/bib/163516> (7marzo 2022).
- Tarango, L.A., P.R. Krausman, R. Valdez, and R.M. Kattnig, 2002. Research observation: Desert Bighorn Sheep Diets in Northwestern Sonora, Mexico. *Journal of Range Management.* 55: 530-534. DOI: 10.2307/4003995.
- Uranga, T.R. (1998). Evaluation of potential desert bighorn habitat in northeastern Chihuahua, Mexico. Tesis, New Mexico State University, Las Cruces, Uranga, T.R., y Valdez, R. (2011). Reintroduction of desert bighorn sheep in Chihuahua, Mexico. *Desert Bighorn Council Transactions.* 51:32-38.EUA

Variación alimentaria y competencia entre borrego berberisco (*Ammotragus lervia*) y borrego cimarrón (*Ovis canadensis*) en el norte de Coahuila, México.

Villarreal-Espino Barros, O. A., L. E. Campos-Armentia, T. A. Castillo-Martínez, I. Cortes-Mena, F. X. Plata-Pérez, y G. D. Mendoza-Martínez. 2008. Composición botánica de la dieta del venado temazate rojo (*Mazama temama*), en la Sierra Nororiental del Estado de Puebla. Villahermosa, Tabasco. Universidad y Ciencia 2008, 24(3) 183-188. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=15424302> (01 abril 2022).

Williamson, M. 1996. Biological Invasions. Dept. of Biology, Univ. Of York, U.K. Published by Chapman & Hall. London, U.K. 245 pp.

Variación alimentaria y competencia entre borrego berberisco (*Ammotragus lervia*) y borrego cimarrón (*Ovis canadensis*) en el norte de Coahuila, México.

**ANEXO:**

**ARTÍCULO PUBLICADO EN LA REVISTA MEXICANA DE  
CIENCIAS FORESTALES.**



DOI: 10.29298/rmcf.v14i79.1358

Artículo de Investigación

**Competencia alimentaria entre el berberisco (*Ammotragus lervia* Pallas, 1777) y el borrego cimarrón (*Ovis canadensis* Shaw, 1804) en Coahuila**

**Food competition between Barbary sheep (*Ammotragus lervia* Pallas, 1777) and Bighorn sheep (*Ovis canadensis* Shaw, 1804) in Coahuila State**

Alondra Rodríguez García<sup>1</sup>, Fernando N. González Saldívar<sup>1\*</sup>, César M. Cantú Ayala<sup>1</sup>, José I. Uvalle Saucedá<sup>1</sup>

Fecha de recepción/Reception date: 14 de marzo de 2023.

Fecha de aceptación/Acceptance date: 17 de agosto de 2023.

<sup>1</sup>Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Ciencias Forestales. México.

\*Autor para correspondencia; correo-e: fer1960\_08\_10@hotmail.com.

\*Corresponding author; e-mail: fer1960\_08\_10@hotmail.com.

### Resumen

Se determinó la composición botánica de la dieta y la competencia trófica entre el borrego cimarrón (*Ovis canadensis*) y el borrego berberisco (*Ammotragus lervia*) durante los años 2021 a 2023 en el rancho cinegético San Juan, en el noreste de Coahuila. El matorral desértico rosetófilo fue el tipo de vegetación más extendido en las regiones bajas, mientras que el chaparral lo fue en la región alta de la Sierra; se registró un total de 52 y 48 especies vegetales, respectivamente. La dieta del borrego berberisco estuvo compuesta por 31 especies, 22 de ellas las consumió en primavera, 18 en verano, 19 en otoño y 22 en invierno. La dieta del borrego cimarrón estuvo compuesta por 40 especies, 33 fueron su alimento en primavera, 24 en verano, 20 en otoño y 27 en invierno. La menor competencia por alimento entre ambas especies de bóvidos se presentó en primavera y la mayor en verano con 40.76 y 64.97 % de coincidencia en su dieta, respectivamente. Con base en estos resultados, se determinó una coincidencia promedio anual de 52 % del alimento entre ambas especies de bóvidos. Se concluye que la tasa de competencia alimentaria entre los dos taxones es de media a alta en función de la época del año.

**Palabras clave:** Borregos silvestres, especies exóticas, especies nativas, matorral desértico rosetófilo, microhistología, similitud de dietas.

### Abstract

The botanical composition of diet and trophic competition between the bighorn sheep (*Ovis canadensis*) and the barbary sheep (*Ammotragus lervia*) were determined during 2021 to 2023, in San Juan hunting ranch, at northeast Coahuila State. The rosetophyllous desert scrub was the most extended vegetation type in lower regions, while the chaparral was the most extended in the higher region of the Sierra, with a total record of 52 and 48 plant species, respectively. The diet of the barbary sheep consisted of 31 species, being 22 of them consumed in spring, 18 in summer, 19 in autumn and 22 in winter. The diet of the bighorn sheep consisted of 40 species, being 33 consumed in spring, 24 in summer, 20 in autumn and 27 in winter. The lowest competition for food between both bovid species was found in spring and the highest in summer with 40.76 and 64.97 %, respectively. Based on these results, an annual average coincidence of 52 % of the food between both species

was determined. It can be concluded that the food competition rate between both species is medium to high depending on the year season.

**Key words:** Wild sheeps, exotic species, native species, rosetophyllous desert scrub, microhistology, diet similarity.

## Introducción

En México, una de las principales amenazas de la biodiversidad es la introducción de especies exóticas, ya sea de manera intencional o accidental, las cuales desarrollan un comportamiento invasivo y logran así desplazar a las nativas.

El borrego berberisco (*Ammotragus lervia* Pallas, 1777) fue introducido al norte y centro del país con fines de aprovechamiento. Actualmente, se encuentra en 38 Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMA); sin embargo, en las serranías de algunas entidades federativas como Sonora, Coahuila, Nuevo León y Chihuahua se reúnen las principales poblaciones ferales (Medellín, 2005).

Una de las formas para saber cómo afectan las especies exóticas a las nativas, es mediante el conocimiento de la similitud y preferencia de la dieta. Al respecto, se han realizado investigaciones entre especies exóticas y nativas (Barrett, 1967; Tapia y Mellink, 1989; Jackley, 1991; Gastelum, 2020; Gastelum-Mendoza *et al.*, 2023), específicamente, en la composición botánica de la dieta del borrego berberisco y del cimarrón (Medellín, 2005; Guerrero-Cárdenas *et al.*, 2016, 2018; Gastelum-Mendoza *et al.*, 2023).

La cobertura vegetal, como un elemento del hábitat que aporta alimento y distintos tipos de cobertura a la fauna silvestre, es un elemento fundamental cuya importancia varía en función de los requerimientos de la especie (Ramírez, 2004;

Fulbright y Ortega-Santos, 2006). En el norte de México y suroeste de Estados Unidos de América, el borrego cimarrón (*Ovis canadensis* Shaw, 1804) habita en áreas con climas áridos y topografía accidentada que se caracterizan por tener cobertura de altura baja, que brinda una adecuada visibilidad y terreno de escape (Tarango *et al.*, 2002; Escobar-Flores *et al.*, 2015). Asimismo, el borrego berberisco en el norte de África está adaptado a un clima árido extremo, en sierras con baja cobertura vegetal (Nowak, 1991).

La composición botánica de la dieta sirve como instrumento para evaluar y conocer la compatibilidad que existe entre la fauna silvestre y su hábitat. El conocimiento de la composición botánica y nutricional de la dieta es esencial para establecer la capacidad de carga en los planes de manejo de las UMA (Villarreal-Espino-Barros *et al.*, 2008). Existe un buen número de estudios sobre las dietas de ambas especies, pero en muy pocos se aborda la competencia entre ambas, y los que existen se han realizado en los Estados Unidos de América (Smith y Krausman, 1988; Etchart *et al.*, 2016).

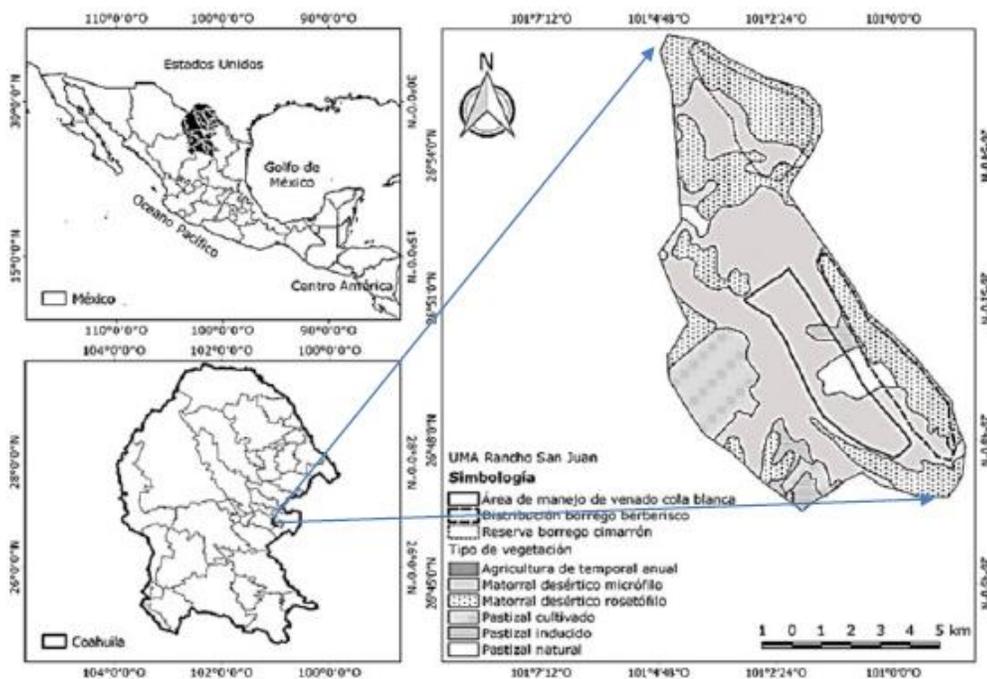
El borrego berberisco puede competir por los recursos alimenticios con las especies nativas del noreste mexicano que se alimentan de pastos y herbáceas, y por ello ejercen una presión sobre sus poblaciones, lo cual modifica la dinámica poblacional de ambos grupos (plantas y animales), por ejemplo a las especies de cérvidos y al borrego cimarrón, en particular.

El presente estudio tiene como objetivo, en primer lugar, estimar las dietas de ambos borregos, obtener el grado de similitud de su dieta y finalmente, saber si hay competencia por alimento entre las dos especies.

## **Materiales y Métodos**

## Área de estudio

El estudio se realizó en el periodo 2021-2023 en la Unidad de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMA) Rancho San Juan, localizada en las coordenadas: 26°49'12.34" latitud norte y 100°58'43.52" longitud oeste (Figura 1), la cual se localiza a 42 kilómetros en línea recta al este de Monclova, Coahuila, México.



**Figura 1.** Ubicación del área de estudio Rancho San Juan en Monclova, Coahuila, México.

En esta UMA se ubica la sierra Las Hormigas, lugar donde habitan y se desarrollan poblaciones introducidas procedentes de Sonora y Texas de borrego cimarrón y de borrego berberisco, respectivamente en semicautiverio, con las mismas condiciones de hábitat y tipos de vegetación. La UMA tiene una superficie de aproximadamente 4 500 ha y la sierra Las Hormigas tiene una superficie aproximada de 1 200 ha para el berberisco y alrededor de 500 ha para el cimarrón, ambos separados solo por un cerco de 2.8 m de alto, su altitud es de 1 100 msnm en las partes más altas. La vegetación dominante corresponde a un matorral desértico rosetófilo y un chaparral (Gastelum, 2020).

### **Técnica microhistológica**

Para la identificación de las plantas que componen la dieta de los bóvidos, se utilizó la técnica microhistológica (Peña-Neira y Habib de Peña, 1980; Catán *et al.*, 2003) sobre las especies recolectadas del matorral desértico rosetófilo y del chaparral, la cual permite comparar la presencia de residuos vegetales en la materia fecal a través de un catálogo fotográfico de referencia que muestra las estructuras epidérmicas microscópicas de cada planta; con dicha información se generaron los datos que se analizaron estadísticamente.

Los datos en campo se obtuvieron mediante la recolecta de las muestras fecales frescas, aproximadamente 70 por especie de borrego, en cada una de las estaciones del año.

En los análisis estadísticos del presente estudio se utilizó el programa *Past 3* (Hammer *et al.*, 2001). A partir de la frecuencia acumulada, se estimó la contribución que tiene cada taxon vegetal en la dieta (Peña-Neira y Habib de Peña, 1980).

Sobre esta base ( $FA$ ) y el número total de campos analizados ( $N$ ), se calculó la frecuencia ( $F$ ) con la siguiente ecuación:

$$F = \frac{FA}{N} \quad (1)$$

Donde:

$F$  = Frecuencia

$FA$  = Frecuencia acumulada

$N$  = Número total de campos analizados

Una vez conocida la frecuencia, se determinó la densidad relativa (%) y el resultado de este parámetro se utilizó para expresar la composición botánica de la dieta. El cálculo se hizo por estación del año, mediante la siguiente ecuación (Peña-Neira y Habib de Peña, 1980):

$$DRa = \frac{D_i}{\sum_i^n D_i} \quad (2)$$

Donde:

$DRa$  = Densidad relativa de la especie

$D_a$  = Densidad de la especie

$D_i$  = Densidad de cada una de las especies

Para conocer la competencia alimentaria existente entre las especies estudiadas se aplicó el Índice de *Sørensen* y el Índice de *Jaccard* (Alanís *et al.*, 2020). Para el Índice de *Sørensen* se usó la fórmula siguiente:

$$I_s = \frac{2c}{a+b} \times 100 \quad (3)$$

Donde:

$I_s$  = Índice de similitud de *Sørensen*

$a$  y  $b$  = Número de especies en las muestras  $a$  y  $b$ , respectivamente

$c$  = Número de especies compartidas por las dos muestras

El Índice de *Jaccard* es muy similar al coeficiente de similitud de *Sørensen* para datos cualitativos; sin embargo, no se relaciona con las especies sino con sus abundancias, su cálculo se hizo con la siguiente ecuación (Alanís *et al.*, 2020):

$$I_j = \frac{c}{a+b-c} \times 100 \quad (4)$$

Donde:

$I_j$  = Índice de *Jaccard*

$a$  = Número de especies en el sitio A

$b$  = Número de especies en el sitio B

$c$  = Número de especies presentes en ambos sitios A y B, es decir, que están compartidas

El intervalo de este Índice varía desde cero (0 % de competencia) cuando no hay especies compartidas, hasta uno (100 % de competencia) si las dos dietas comparten las mismas especies; mide diferencias en la presencia o ausencia de especies.

### Índice de Similitud de las Dietas

Para la determinación de la similitud y competencia entre dietas, se utilizó el Índice de *Kulczynski* (Saiz, 1980), el cual en su inicio se usó para observar el grado de semejanza entre comunidades vegetales, pero también se emplea para conocer la superposición de las dietas. A continuación se presenta la fórmula para su cálculo:

$$IS = \frac{\sum 2W}{\sum (a+b)} \times 100 \quad (5)$$

Donde:

$IS$  = Índice de Similitud

$W$  = Porcentaje menor de una determinada planta cuando se comparan sus porcentajes de consumo por dos animales diferentes

(*a+b*) = Es la suma de estos porcentajes

## Resultados

### Dieta de las dos especies de borregos

**Composición de dieta del borrego berberisco.** El primer lugar de consumo anual lo ocuparon las arbustivas con un promedio de 39.87 %, seguidas de los pastos con 28.02 %, las herbáceas con 20.68 %, las especies arbóreas con 6.69 % y finalmente las plantas suculentas con 4.74 % (Cuadro 1).

**Cuadro 1.** Principales especies con su porcentaje en la composición de la dieta del borrego berberisco (*Ammotragus lervia*, Pallas 1777) en cada estación del año en el Rancho San Juan, Monclova, Coahuila, México.

Especie/Estación	Primavera (%)	Verano (%)	Otoño (%)	Invierno (%)
1. <i>Acacia berlandieri</i> Benth.		4.97	1.85	
2. <i>Acacia rigidula</i> Benth.	12.07	10.6	9.61	18.23
3. <i>Aloysia macrostachya</i> (Torr.) Moldenke	16.1	3.65	3.8	8.48
4. <i>Aristida adscensionis</i> L.	16.1	9.98		11.31
5. <i>Bothriochloa saccharoides</i> (Sw.) Rydb.		2.04	6.87	1.39
6. <i>Bouteloua curtipendula</i> (Michx.) Torr.	1.98	4.97	4.8	3.8
7. <i>Bouteloua gracilis</i> (Kunth) Lag. ex Griffiths	11.3	14.47	21.06	8.48

Rodríguez García et al., Competencia alimentaria entre...

8. <i>Caesalpinia mexicana</i> A. Gray	1.31	4.97	4.8	6.34
9. <i>Castela texana</i> (Torr. & A. Gray) Rose	10.53	2.04		3.8
10. <i>Chamaecrista greggii</i> (A. Gray) Pollard ex A. Heller	6.83	17.95	1.85	7.94
11. <i>Euphorbia antisyphilitica</i> Zucc.	3.32		6.87	2.33
12. <i>Euphorbia polycarpa</i> Benth.		8.18	6.87	
13. <i>Forestiera angustifolia</i> Torr.	0.65	3.11	0.46	
14. <i>Larrea tridentata</i> (DC.) Coville	1.98	6.43	4.8	
15. <i>Leucophyllum frutescens</i> (Berland.) I. M. Johnst.	0.65		0.46	0.46
16. <i>Medicago sativa</i> L.	1.31		3.31	5.3
17. <i>Opuntia microdasys</i> (Lehm.) Pfeiff.	1.98		6.35	9.59
18. <i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth	0.65	1.02	10.17	0.46

Las especies más importantes por su consumo anual en la dieta del berberisco y el estrato al que pertenecen fueron: de los pastos, *Bouteloua gracilis* (Kunth) Lag. ex Griffiths (13.82 %); arbustivas, *Acacia rigidula* Benth. (12.63 %); entre las herbáceas, *Aloysia macrostachya* (Torr.) Moldenke (8.01 %); de las suculentas, *Opuntia microdasys* (Lehm.) Pfeiff. (4.48 %) fue la más importante; *Tecoma stans* (L.) Juss. ex Kunth (3.08 %) sobresalió en el componente arbóreo.

Los taxa del estrato arbustivo ocuparon, en casi todas las estaciones del año, el primer lugar del material vegetal consumido, solo en el otoño fueron sustituidos por las herbáceas, lo que pudo deberse a que esta es la época de lluvias y en el área las primeras especies en proliferar fueron las herbáceas, mismas que fueron consumidas, principalmente, por los borregos berberiscos.

**Composición de dieta del borrego cimarrón.** Como se indicó previamente con el borrego berberisco, el primer lugar de consumo anual correspondió a las arbustivas, con un promedio de 39.30 %, seguidas de las arbóreas con 20.55 %, el tercer lugar fue para las suculentas con 17.46 %, para los pastos fue el cuarto lugar con 15.44 % y finalmente las herbáceas con 7.25 % (Cuadro 2).

**Cuadro 2.** Principales especies en la composición de la dieta del borrego cimarrón (*Ovis canadensis*, Shaw 1804) durante las cuatro estaciones del año en el Rancho San Juan, Monclova, Coahuila, México.

Especie/Estación	Primavera (%)	Verano (%)	Otoño (%)	Invierno (%)
1. <i>Acacia berlandieri</i> Benth.	1.77	7.43	8.97	4.62
2. <i>Acacia rigidula</i> Benth.	22.36	12.22	21.22	16.66
3. <i>Acourtia runcinata</i> (D. Don) B. L. Turner	2.35	-	3.05	0.75
4. <i>Agave</i> L. sp.	0.59	4.65	10.37	2.28
5. <i>Aloysia macrostachya</i> (Torr.) Moldenke	0.59	4.65	-	1.51
6. <i>Bouteloua adscensionis</i> L.	1.77	8.76	-	6.23
7. <i>Bouteloua curtipendula</i> (Michx.) Torr.	8.74	3.86	8.29	10.4
8. <i>Bouteloua gracilis</i> (Kunth) Lag. ex Griffiths	0.59	1.52	1.81	0.75
9. <i>Castela texana</i> (Torr. & A. Gray) Rose	1.17	1.52	0.6	1.51
10. <i>Croton incanus</i> Kunth	0.59	4.65	6.93	2.28
11. <i>Dasyllirion berlandieri</i> S. Watson	3.59	0.76	1.2	3.83
12. <i>Euphorbia antisiphilitica</i> Zucc.	4.21	5.46	0.6	2.28
13. <i>Forestiera angustifolia</i> Torr.	1.17	3.05	-	-
14. <i>Gochnatia hypoleuca</i> (DC.) A. Gray	-	4.65	5.88	10.4
15. <i>Guaiacum angustifolium</i> Engelm.	2.97	2.29	-	0.75
16. <i>Larrea tridentata</i> (DC.) Coville	-	2.29	2.41	2.28
17. <i>Leucophyllum frutescens</i> (Berland.) I. M. Johnst.	2.97	1.52	1.81	4.62
18. <i>Opuntia engelmannii</i> Salm-Dyck ex Engelm.	-	6.27	-	1.51
19. <i>Opuntia leptocaulis</i> DC.	2.97	4.65	0.6	4.62
20. <i>Opuntia microdasys</i> (Lehm.) Pfeiff.	4.84	11.34	5.88	3.03
21. <i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth	21.52	4.65	12.53	12.14

Para el borrego cimarrón, las principales especies consumidas anualmente y su estrato correspondiente fueron: *Acacia rigidula* (18.12 %) perteneciente a las arbustivas,

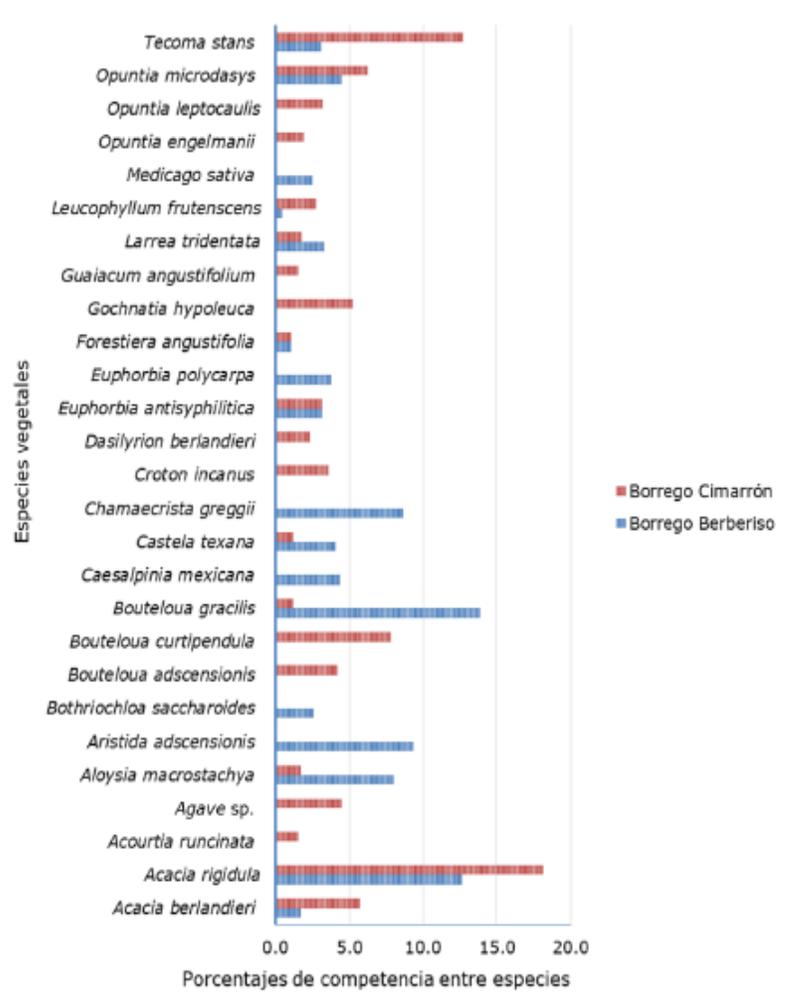
Rodríguez García *et al.*, **Competencia alimentaria entre...**

---

*Tecoma stans* (12.71 %) a las arbóreas, *Bouteloua curtipendula* (Michx.) Torr. (7.82 %) a los pastos, *Opuntia microdasys* (6.27 %) fue la más importante de las suculentas y *Croton incanus* Kunth (3.61 %) del estrato herbáceo.

Este borrego también mostró una mayor preferencia por las arbustivas, las cuales ocuparon, en casi todas las estaciones del año, el primer lugar del material vegetal consumido; sin embargo, las arbóreas tuvieron un lugar importante en su dieta.

El berberisco mostró una mayor preferencia por *Bouteloua gracilis* y *Acacia rigidula*, mientras que el cimarrón por *Acacia rigidula* y *Tecoma stans*. El resto de las especies, mientras el borrego berberisco las consumió en altas cantidades; el cimarrón lo hizo en bajas cantidades, de tal forma que hay una competencia menor entre ellas (Figura 2).



**Figura 2.** Grado de competencia por las principales especies consumidas en el año por el borrego berberisco (*Ammotragus lervia*, Pallas 1777) y el borrego cimarrón (*Ovis canadensis*, Shaw 1804) en el área de estudio con matorral rosetófilo y chaparral.

### Comparación y similitud de dietas entre borregos

**Índice de similitud de dietas (índices de *Sørensen* y *Jaccard*).** Los resultados para el Índice de *Sørensen* mostraron que la competencia mayor entre ambas especies se presentó en invierno con 65 % y que el valor más bajo de competencia fue en otoño con 41 %. Esto lo confirma el Índice de *Jaccard* para la época invernal con un resultado de 48 % de las plantas registradas en el área de estudio. La estación del año con el menor grado de competencia fue el otoño con 26 %. Mediante este índice se determinó que la competencia es baja entre ambas especies, con base en los valores de referencia.

Lo anterior puede explicarse por el hecho de que la época de lluvias ocurre en el otoño para el noreste de México, por lo que se presentó mayor producción de biomasa en el área de estudio, como lo son las especies de herbáceas y pastos, mientras que en el verano, se registró baja presencia de taxones de este tipo de estrato, lo que provocó que los borregos tuvieran más consumo y preferencia sobre ejemplares de arbustos y árboles, ya que fueron las plantas que se mantuvieron presentes y con mayor disponibilidad en el hábitat; ello dio lugar a mayor competencia por su consumo entre ambos mamíferos.

### **Similitud alimentaria de acuerdo con el Índice de *Kuczynski***

A continuación, se muestra la lista de especies en la dieta de ambos borregos, así como en la estación cuando se registró su consumo y la similitud (Cuadro 3).

**Cuadro 3.** Porcentajes de similitud en la dieta de algunas plantas entre el borrego berberisco (*Ammotragus lervia*, Pallas 1777) y el borrego cimarrón (*Ovis canadensis*, Shaw 1804) en el Rancho San Juan, Monclova, Coahuila, México.

Especie/Estación	Primavera %	Verano %	Otoño %	Invierno %
1. <i>Acacia berlandieri</i> Benth.	-	80	34	-
2. <i>Acacia rigidula</i> Benth	-	93	62	96
3. <i>Aloysia macrostachya</i> (Torr.) Moldenke	7	88	-	30
4. <i>Aristida adscensionis</i> L.	20	93	-	71
5. <i>Bouteloua curtipendula</i> (Michx.) Torr.	37	87	73	54
6. <i>Bouteloua gracilis</i> (Kunth) Lag. ex Griffiths	10	19	16	16
5. <i>Castela texana</i> (Torr. & A. Gray) Rose	20	85	-	57
6. <i>Chamaecrista greggii</i> (A. Gray) Pollard ex A. Heller	-	8	-	32
7. <i>Euphorbia antisyphilitica</i> Zucc.	88	-	16	99
8. <i>Forestiera angustifolia</i> Torr.	71	99	-	-
9. <i>Gochnatia hypoleuca</i> (DC.) A. Gray	-	-	-	37
10. <i>Larrea tridentata</i> (DC.) Coville	-	53	67	-
11. <i>Leucophyllum frutescens</i> (Berland.) I. M. Johnst.	36	-	41	18
12. <i>Opuntia microdasys</i> (Lehm.) Pfeiff.	82	-	96	48
13. <i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth	6	36	90	7
14. <i>Ziziphus obtusifolia</i> (Hook. ex Torr. & A. Gray) A. Gray	71	-	-	90
Media por estación (%)	40.76	64.98	54.97	51.08

Para evaluar dicha competencia se aplicó el Índice de *Kuczynski*, y se determinó la similitud entre dietas por especie y por estación; posteriormente, se evaluó el porcentaje de similitud para cada una de ellas, así como el porcentaje anual.

Los taxones con mayor similitud en la dieta entre ambos borregos en las diferentes estaciones del año fueron *Euphorbia antisyphilitica* Zucc. para primavera, además

registró el más alto porcentaje de similitud, con un valor de 88 %; *Forestiera angustifolia* Torr. con 99 % en verano; *Opuntia microdasys* con 96 % en otoño; y *Acacia rigidula* con 96 % en invierno. Estas fueron las especies más representativas en cada una de las estaciones con base en su porcentaje de similitud en consumo (Cuadro 3). Se obtuvo una similitud anual entre dietas de ambos borregos con un valor de 52.95 %, lo que representa una competencia de media a alta.

Con base en los resultados para el Índice de *Kuczynski*, se determinó que el porcentaje más alto de competencia por estación del año ocurrió en verano, con un valor de 64.98 %; y el porcentaje más bajo, se presentó en primavera, con un valor de 40.76 %. El taxón por el que compitieron ambas especies de borrego durante todo el año fue el chaparro prieto (*Acacia rigidula*), ya que para el berberisco ocupó el segundo lugar y para el cimarrón el primer lugar de su dieta (Figura 2). El porcentaje promedio anual de competencia fue de 52.95 %; por lo tanto, se determinó que el grado de competencia anual entre ambas especies se cataloga de media a alta.

## Discusión

Las especies más importantes con respecto a sus características ecológicas en el área de distribución del borrego berberisco, en orden de importancia, fueron las del estrato arbustivo y el herbáceo. Los valores de los índices mostraron que existe una gran cantidad de ellas en el área con diferentes grados de dominancia, ya que todas registraron distintos niveles de abundancia, y solo una parte fueron las más representativas.

La variabilidad o disponibilidad de las especies pudo afectarse por las épocas de lluvia y sequía. Esto coincide con lo descrito por Guerrero-Cárdenas *et al.* (2016) sobre la composición y selección de la dieta del borrego cimarrón, cuando analizaron los patrones de uso, así como la disponibilidad de las especies vegetales presentes, estacionalmente, en el área; se identificaron 63 especies en 2010 y 50 en 2011. Las arbustivas fueron las formas de vida dominantes; las cifras más altas de abundancia de especies en el área se registraron en otoño de 2010 e invierno de 2011.

En el presente estudio, las arbustivas ocuparon el primer lugar con casi 40 % de la dieta del borrego berberisco; por lo que esta especie de borrego es más ramoneadora que apacentadora en el norte de México, en comparación con el borrego berberisco en el Parque Nacional *Bou Hedma* de Túnez, en donde tiene una clara preferencia por los pastos (67 % de la dieta anual), seguida de arbustivas (17 %) y herbáceas (16 %), lo que identifica a este ungulado como un apacentador (Ben y Noura, 2015). En la región de *Edwards Plateau* de Texas, su dieta anual consistió en 61 % de pastos, 21 % de arbustivas y 18 % de herbáceas; lo que confirma su carácter de apacentador en los Estados Unidos de América (Ramsey y Anderegg, 1972).

Las arbustivas en todas las estaciones del año fueron las más consumidas, con porcentajes significativos para ambos borregos; ello se asemeja con lo propuesto por Gastelum-Mendoza *et al.* (2023), en el sentido de que los arbustos son la forma de vida más importante en la estructura de la vegetación del hábitat del borrego cimarrón en el noreste de México. Guerrero-Cárdenas *et al.* (2016) también asumen que las arbustivas son las más consumidas, ya que constituyen 62.1 % de su dieta. Según Hanley (1982), sus grandes mandíbulas y molares, así como su gran volumen rumino-reticular son adaptaciones para el consumo de pastos con alto contenido de celulosa. Sin embargo, Gastelum (2020) observó para el hábitat del

Rodríguez García *et al.*, **Competencia alimentaria entre...**

---

borrego cimarrón del desierto en el noreste de México, dominado por comunidades arbustivas con una cobertura de pastos muy escasa, que su dieta se compone por arbustos, subarbustos, herbáceas y árboles, y en menor proporción de pastos (Miller y Gaud, 1989; Gastelum, 2015, 2020; Gastelum-Mendoza *et al.*, 2023).

Es importante subrayar que las arbustivas ocuparon el primer lugar en la dieta de las dos especies de borrego estudiadas, que coincide con lo propuesto por Medellín (2005), quien señala que la dieta del borrego berberisco está compuesta, principalmente, por arbustos pequeños, pastos y plantas herbáceas, y que es capaz de levantarse sobre sus patas traseras para ramonear el follaje de los árboles de tamaño reducido.

## Conclusiones

Las dos especies de ungulados silvestres estudiadas presentan una composición muy similar en su dieta anual, pues ambos borregos tienen una preferencia por especies de los estratos arbustivo y arbóreo.

De acuerdo con el análisis de competencia alimentaria, el borrego berberisco y el cimarrón muestran un nivel de competencia de media a alta.

Las estaciones en las que registran más competencia alimentaria son invierno y otoño, con base en los índices de *Sørensen* y *Jaccard*. Ambas taxa de borregos compiten por recursos alimentarios de acuerdo con su disponibilidad en el hábitat estudiado.

Las dos especies de borrego evidencian una preferencia por especies arbustivas y arbóreas, pero su grado de competencia no es lo suficientemente alto para afectar una especie a la otra; el grado de selección y las plantas elegidas para su consumo

no están determinadas por las plantas; sin embargo, la competencia se presenta solo cuando ambos borregos disponen de los mismos recursos y estos son limitados o reducidos dentro de su hábitat.

### **Agradecimientos**

Agradecemos al Sr. Gerardo Benavides Pape por permitirnos realizar este estudio en su Rancho San Juan en Monclova, Coahuila. Al Ing. Vladimir Lara, encargado técnico del mismo, por su apoyo en campo, además de la toma de algunos datos cuando no fue posible estar en el mencionado rancho. Mil gracias por todo su apoyo. Agradecemos también al Dr. Eloy Alejandro Lozano C., responsable técnico del mismo por la gestión de los permisos de entrada a esta UMA y por su apoyo en la realización del estudio.

### **Conflicto de intereses**

Se declara que no hay conflicto de interés entre los autores de este documento.

### **Contribución por autor**

Alondra Rodríguez García: estudiante de Maestría de la FCF-UANL, contribuyó en la toma de datos en campo, escritura del manuscrito, apoyo en las correcciones y análisis de los datos; Fernando N. González Saldívar: revisión del manuscrito y su corrección, apoyo en la toma de datos de campo y análisis de los datos; César M. Cantú Ayala: revisión de los análisis de los datos de campo, estructura del

manuscrito y su revisión; José I. Uvalle Saucedo: apoyo en la toma de datos de campo, estructura del manuscrito y su revisión.

## Referencias

- Alanís R., E., A. Mora O. y J. S. Marroquín de la F. 2020. Muestreo Ecológico de la Vegetación. Editorial Universitaria de la Universidad Autónoma de Nuevo León. Monterrey, NL, México. 252 p.
- Barrett, R. H. 1967. Some comparisons between the Barbary sheep and the desert Bighorn. In: Yoakum, J., C. Hansen, N. Simmons, W. Graf and R. Brechbill (Edits.). Desert Bighorn Council 1967 Transactions 11<sup>th</sup> Annual Meeting. Desert Bighorn Council. Kingman, AZ, United States of America. pp. 16-26.
- Ben M., J. and S. Nouira. 2015. Food habits of the aoudad *Ammotragus lervia* in the Bou Hedma mountains, Tunisia. South African Journal of Science 111(11/12):1-5. Doi: 10.17159/sajs.2015/20140448.
- Catán, A., C. A. M. Degano y L. Larcher. 2003. Modificaciones a la técnica microhistológica de Peña Neira para especies forrajeras del Chaco Semiárido Argentino. Revista de Ciencias Forestales-Quebracho 10:71-75. <https://www.redalyc.org/pdf/481/48101008.pdf>. (8 de marzo de 2022).
- Escobar-Flores, J. G., S. Álvarez-Cárdenas, R. Valdez, J. Torres R., ... y R. Martínez G. 2015. Detección de las preferencias de hábitat del borrego cimarrón (*Ovis canadensis cremnobates*) en Baja California, mediante técnicas de teledetección satelital. *Therya* 6(3):519-534. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=402341557003>. (10 de marzo de 2022).
- Etchart, J., R. O´shaughnessy and S. Avila. 2016. Interactions of Aoudad & Bighorn Sheep Trans-Pecos Region of Texas. *Texas Wildlife*:42-43. [https://bri.sulross.edu/pubs/borderlandsnews/BN\\_2016\\_7.pdf](https://bri.sulross.edu/pubs/borderlandsnews/BN_2016_7.pdf). (10 de marzo de 2022).

Fulbright, T. E. and J. A. Ortega-Santos. 2006. White-tailed deer habitat: ecology and management in rangeland. Texas A & M University Press. College Station, TX United States of America. 265 p.

Gastelum M., F. I. 2015. Dieta y segregación del borrego cimarrón (*Ovis canadensis mexicana* Merriam, 1901), en Sonora, México. Tesis de Maestría. Postgrado en Innovación en Manejo de Recursos Naturales, Colegio de Postgraduados Campus San Luis Potosí. Salinas de Hidalgo, SLP, México. 35 p. [http://colposdigital.colpos.mx:8080/jspui/bitstream/10521/2648/1/Tesis\\_Fernando%20Isaac%20Gastelum%20Mendoza-2014.pdf](http://colposdigital.colpos.mx:8080/jspui/bitstream/10521/2648/1/Tesis_Fernando%20Isaac%20Gastelum%20Mendoza-2014.pdf). (22 de marzo de 2022).

Gastelum M., F. I. 2020. Ecología trófica y evaluación del hábitat de *Ovis canadensis mexicana*, *Ammotragus lervia* y *Odocoileus virginianus texanus* en Coahuila, México. Tesis de Doctorado. Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Autónoma de Nuevo León. Linares, NL, México. 171 p. <http://eprints.uanl.mx/21017/1/1080314673.pdf>. (22 de marzo de 2022).

Gastelum-Mendoza, F. I., F. N. González-Saldívar, E. A. Lozano-Cavazos, J. I. Uvalle-Sauceda, R. Serna-Lagunes y C. M. Cantú-Ayala. 2023. Hábitos forrajeros de *Ammotragus lervia* (Pallas, 1777) (Artiodactyla: Bovidae) en matorral desértico rosetófilo de Coahuila, México. Acta Zoológica Mexicana (nueva serie) 39:1-17. Doi: 10.21829/azm.2023.3912581.

Guerrero-Cárdenas, I., S. Álvarez-Cárdenas, S. Gallina, P. Corcuera, R. Ramírez-Orduña e I. Tovar-Zamora. 2018. Variación estacional del contenido nutricional de la dieta del borrego cimarrón (*Ovis canadensis wemsi*), en Baja California Sur, México. Acta Zoológica Mexicana (nueva serie) 34:1-18. Doi: 10.21829/azm.2018.3412113.

Guerrero-Cárdenas, I., S. Gallina, P. Corcuera, S. Álvarez-Cárdenas and R. Ramírez-Orduña. 2016. Diet composition and selection of the bighorn sheep (*Ovis canadensis*) in Sierra El Mechudo, Baja California Sur, México. Therya 7(3):423-437. Doi: 10.12933/therya-16-394.

- Hammer, Ø, D. A. T. Harper and P. D. Ryan. 2001. Past: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Palaeontologia Electronica* 4(1):1-9. [https://palaeo-electronica.org/2001\\_1/past/past.pdf](https://palaeo-electronica.org/2001_1/past/past.pdf). (8 de marzo de 2022).
- Hanley, T. A. 1982. The nutritional basis for food selection by ungulates. *Journal of Range Management* 35(2):146-151. Doi: 10.2307/3898379.
- Jackley, J. J. 1991. Dietary overlap among axis, fallow, sika and white-tailed deer in the Edwards Plateau Region of Texas. Thesis of Master of Science. Texas Tech University. Lubbock, TX, United States of America. 189 p. <http://hdl.handle.net/2346/59839>. (12 de mayo de 2022).
- Medellín L., R. A. 2005. Vertebrados superiores exóticos en México: Diversidad, distribución y efectos potenciales. Instituto de Ecología de la Universidad Nacional Autónoma de México. Coyoacán, D. F., México. 27 p.
- Miller, G. D. and W. S. Gaud. 1989. Composition and variability of desert bighorn sheep diets. *The Journal of Wildlife Management* 53(3):597-606. Doi: 10.2307/3809182.
- Nowak, R. M. 1991. Walker's mammals of the world. Johns Hopkins University Press. Baltimore, MD, United States of America. 1629 p.
- Peña-Neira, J. M. y R. Habib de Peña. 1980. La técnica microhistológica: Un método para determinar la composición botánica de la dieta de herbívoros. Instituto Nacional de Investigaciones Pecuarias y Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. México, D. F., México. 82 p.
- Ramírez L., R. G. 2004. Nutrición del venado cola blanca. Universidad Autónoma de Nuevo León, Unión Ganadera Regional de Nuevo León y Fundación Produce. Monterrey, NL, México. 240 p.
- Ramsey, C. W. and M. J. Anderegg. 1972. Food habits of an Aoudad sheep, *Ammotragus lervia* (Bovidae), in the Edwards Plateau of Texas. *The Southwestern Naturalist* 16(3-4):267-280. Doi: 10.2307/3670063.

Saiz, F. 1980. Experiencias en el uso de criterios de similitud en el estudio de comunidades. *Archivos de Biología y Medicina Experimentales* 13:387-402. [http://www.biologiachile.cl/biological\\_research/VOL13\\_1980/N4/SAIZ\\_F.pdf](http://www.biologiachile.cl/biological_research/VOL13_1980/N4/SAIZ_F.pdf). (12 de mayo 2022).

Smith, N. S. and P. R. Krausman. 1988. Desert Bighorn Sheep: A guide to select management practices. Fish and Wildlife Service, U. S. Department of the Interior. Washington, DC, United States of America. 27 p.

Tapia S., G. y E. Mellink B. 1989. Selección de hábitat por trece ungulados y un ave corredora en una reserva en el desierto sonoreño. In: Facultad Médica de Zootecnia. Memorias del VII Simposio sobre Fauna Silvestre. Universidad Nacional Autónoma de México. Coyoacán, D. F., México. pp. 222-241.

Tarango, L. A., P. R. Krausman, R. Valdez and R. M. Kattnig. 2002. Research observation: Desert bighorn sheep diets in North-western Sonora, Mexico. *Journal of Range Management* 55(6):530-534. Doi: 10.2307/4003995.

Villarreal-Espino-Barros, O. A., L. E. Campos-Armenda, T. A. Castillo-Martínez, I. Cortés-Mena, F. X. Plata-Pérez y G. D. Mendoza-Martínez. 2008. Composición botánica de la dieta del venado temazate rojo (*Mazama temama*), en la Sierra Nororiental del Estado de Puebla. *Universidad y Ciencia* 24(3):183-188. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=15424302>. (1 de abril de 2022).



Todos los textos publicados por la **Revista Mexicana de Ciencias Forestales** –sin excepción– se distribuyen amparados bajo la licencia *Creative Commons 4.0 Atribución-No Comercial (CC BY-NC 4.0 Internacional)*, que permite a terceros utilizar lo publicado siempre que mencionen la autoría del trabajo y a la primera publicación en esta revista.