



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

DIETA Y USO DE HÁBITAT DEL BORREGO
CIMARRÓN (*Ovis canadensis mexicana*) Y EL
VENADO BURA (*Odocoileus hemionus sheldoni*)
EN ISLA TIBURÓN, SONORA, MÉXICO

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
B I Ó L O G A
P R E S E N T A :
ELSA GEORGINA O'FARRIL CRUZ



FACULTAD DE CIENCIAS
UNAM

DIRECTOR DE TESIS:
DR. RODRIGO ANTONIO MEDELLÍN LEGORRETA

2003



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

DRA. MARÍA DE LOURDES ESTEVA PERALTA
Jefa de la División de Estudios Profesionales de la
Facultad de Ciencias
Presente

Comunicamos a usted que hemos revisado el trabajo escrito:

Dieta y uso de hábitat del borrego cimarrón (*Ovis canadensis mexicana*) y el venado bura (*Odocoileus hemionus sheldoni*) en Isla Tiburón, Sonora, México
realizado por

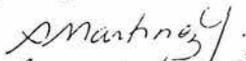
Elsa Georgina O'Farrill Cruz
con número de cuenta 9653249-4 , quien cubrió los créditos de la carrera de:
Biología

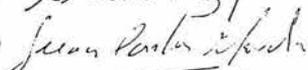
Dicho trabajo cuenta con nuestro voto aprobatorio.

Atentamente

Director de Tesis Dr. Rodrigo Antonio Medellín Legorreta 
Propietario

Propietario Dr. Guy Neil Cameron 

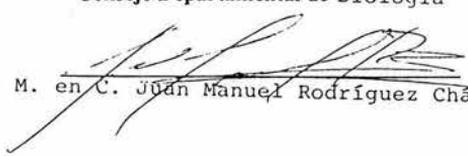
Propietario Dra. Angelina Martínez Yrizar 

Suplente Dr. Juan Carlos Morales Muciño 

Suplente Dr. Gerardo Jorge Ceballos González 

FACULTAD DE CIENCIAS
U N A M.

Consejo Departamental de Biología


M. en C. Juan Manuel Rodríguez Chávez



DEPARTAMENTO
DE BIOLOGIA



A mi mamá, por ser un gran ejemplo,
por ser mi mejor amiga y
por enseñarme a no dejarme vencer pase lo que pase.

Sin ti no lo hubiera logrado!

Esta tesis y todo lo que ella significa es para ti.

Gracias

A Lalo, por estar junto a mí en este proceso, por todo lo que he aprendido al estar
junto a ti, por dejarme compartir esto y toda mi vida contigo,
por darme ánimos, por tu apoyo incondicional, por la paciencia, los consejos, las
correcciones, por soportar todo es stress y el mal humor.

“Encontraremos un camino o haremos uno”.

Gracias

A la Isla Tiburón por permitirme sentirla y trabajar en ella

A la magia de la vida y la belleza de la naturaleza

A todos los que me acompañaron en este largo camino

AGRADECIMIENTOS

Con esta tesis termina una etapa muy importante en mi vida la cual estuvo llena de alegrías, de logros, de grandes retos, de tristezas, de momentos de desesperación y angustia y mucho más. Sin duda alguna, no hubiera logrado terminar esta etapa sin el apoyo, la comprensión, la amistad, la paciencia, los regaños, el apoyo y los consejos de todas aquellas personas que estuvieron cerca de mí en cualquiera de las etapas de esta tesis. Gracias a todos que me ayudaron tanto en mi vida profesional como personal.

En primer termino quiero agradecer a mi mamá, quien es parte importante de mi vida. Por sus consejos y regaños, por su paciencia y confianza en el desarrollo de esta tesis, y de todas mis decisiones. Por ser más que mi madre mi mejor amiga y sobre todo porque jamás hubiera podido llegar hasta aquí sin su magnífica educación. Muchas gracias por ser un ejemplo y por enseñarme que por duros que sean los tiempos siempre hay una razón por la cual sonreír.

A Carlitos (mi hermano), con quien he compartido momentos felices y otros tristes. Gracias por molestarme tanto, porque me has hecho crecer y madurar aunque no lo creas y porque siempre estaremos juntos aunque sea a la distancia.

A Lalo, por estar junto a mí en este momento tan importante, por apoyarme en todos los aspectos de mi vida, por tenerme paciencia y sobre todo por todos tus consejos y por todo el tiempo que hemos pasado juntos. Gracias por compartir tu vida conmigo y dejarme compartir la mía contigo (gracias por compartir tu computadora y por los diccionarios!!). Gracias por hacerme soñar y vivir la vida.

Al Dr. Medellín, por tener confianza en mí para el desarrollo de esta tesis, por sus regaños y fuertes criticas que me hicieron madurar y crecer. Gracias por su apoyo, su amistad y por todo lo que he aprendido de usted, tanto en el ámbito profesional como personal. Muchas gracias por todas las oportunidades que cambiaron mi vida. Y sobre todo, gracias por los Strudels

A los revisores de esta tesis: Gela Martinez, Juan Carlos Morales, Gerardo Ceballos, Hector Gómez de Silva y Rodrigo Medellín. A todos ellos, gracias por tener la paciencia y dedicación para leer y corregir esta tesis. Gracias por sus comentarios, correcciones, y por revisar mi trabajo tan rápido.

Al Dr. Guy Cameron, thank you for your advice, for always being there for me either in person, by phone or mail. But the most important thing: Thank you for your friendship which is one of the most important things I obtained from this work. Muchas gracias.

To the University of Cincinnati, to Guy Cameron and all those that made my life over there much easier (Melanie, Audrey, Mike and Alicia). Thanks to all and specially to those that enjoy that nice smell in the lab while cooking my stuff.

To Nancy Solomon from the Miami University, for its help in obtaining some articles.

To Columbia University, CERC and WT, for the grant, the opportunity and the confidence they put in me. A special thanks to Juan Carlos Morales for all his help and for his friendship. Thanks to Justin (Mr. Cinnamon), Martin, Peter for your help, and for making easier both my life in NY and my approach to genetics. Justin, thank you for all the good moments and lies.

A special thanks to Pruthu, for his advice and comments. Thank you very much, I am sure that without your help my approach to genetics had not been the same. Thank you and hope to work with you in more than a couple of times.

A Unidos para la Conservación: Carlos Manterola, Manuel Valdez, Ricardo Medina y a todo su equipo de trabajo, gracias por su apoyo (\$\$\$), por los buenos ratos y por la confianza.

A la Comunidad y al gobierno Seri. Gracias por permitirme conocerlos, por enseñarme su idioma y sus tradiciones. Por compartir la Isla Tiburón. Por sus cantos e historias. Muchas gracias a cada uno de los intervinieron en este trabajo (Panchito, el indio, Jose Ramón, Emilio, y a todos los demás). Gracias por los nombres de las plantas, sin ustedes esta tesis no hubiera sido posible. Gracias por enseñarme algo más de la vida.

Al. Dr. Fernando Chian, por su ayuda en la identificación de los ejemplares botánicos.

A todos aquellos que me ayudaron en la recolección de datos: a Fernando Colchero (por iniciarme en el mundo del borrego), a Dalia, Ana Soler y a los alumnos del Taller de Conservación, a Felipe Rodríguez, Dalia y Joselino, a Paco Navarro y a los Seris. Gracias por su apoyo, sin ustedes no lo hubiera logrado y sobre todo gracias por soportar mis malos humores y mis agobios en el campo.

A las chichas super poderosas, Ana, Osiris y Ragde. Gracias por los buenos momentos, por el chisme (siempre muy bueno), por las idas a la tiendita, por sus consejos en todos los aspectos de mi vida, por su confianza, por ser quienes son y sobre todo por brindarme esta amistad tan especial, gracias por las idas a comer, por hacer mucho más fácil el arduo trabajo de mi tesis, ponerle un toque de magia a mi vida (gracias también por no dejarme trabajar a veces) y por todo lo que he aprendido de ustedes de una forma o de otra.

A mis compañeros y amigos del laboratorio de Ecología y Conservación de Vertebrados: Muchas gracias por hacer más fácil todo el trabajo que esta tesis requirió, por echarme ánimos, por los consejos, por las risas y por su apoyo, pero sobre todo muchas gracias por su amistad, por que cada uno me ha enseñado algo nuevo. Muchas gracias por todo!! Espero no olvidar a ninguno: Heliot, Rafa, Miguel Amin, Alejandro Gómez, Saúl, Gerardo Carreón, Gerardo Ceballos, Yola, Juan, Bety, Ale de Villa, Héctor Gomez, Erika Marce, Rodrigo Medellín, Giselle, Jorge Ortega, Jorge Vargas, Jorge Alvarez, Chucho, Memo, Danae, Jose Luis, Draculuis y Rurik.

A Cuau y Jorge Vargas, por la estadística, sin ustedes no lo hubiera logrado.

A todos mis amigos, quienes hacen de mi vida algo especial, porque sin su apoyo no lo hubiera logrado, gracias por hacerme sonreír en las buenas y en las malas. Gracias a todos ustedes que me han acompañado de alguna forma o de otra en este laaaarrrgggooo proceso. Candela, Martha, Norma, Nuri, Tathali, Aline, Ale, Ana Escalante, Rocío, Andrés Lira, Diego, Adán, Christopher, Bernardo y Marcela.

A Mao, por ser el mejor amigo, por todos los momentos buenos y los malos. Por escucharme, por esta amistad tan sincera (a veces demasiado!!) y sobre todo por las risas y las lágrimas que hemos compartido. Por lo que nos queda por compartir.

A mi papá, por que aunque no estamos juntos siempre has estado junto a mí.

A mis hermanas, gracias por seguir ahí conmigo y por no perderme la pista

A Andrew Sandoval, por su tesis que fue de gran ayuda, y por compartir el amor por los borregos.

A Ivonne y Alejandro Espinosa, por compartir la pasión por la conservación y por el borrego cimarrón y por echarme ánimos.

A aquellos que están lejos, por seguir estando junto a mí a pesar de la distancia.

A la Facultad de Ciencias, por dejarme conocer un mundo nuevo, el cual disfrute mucho. A todos aquellos que convivieron conmigo, con quienes compartí momentos inolvidables, de los que aprendí algo diferente. Muchas gracias.

A la UNAM mi máxima casa de estudios, por todo lo que he vivido en ella, por formarme profesional y personalmente y porque orgullosamente soy parte de ella.

A la espontaneidad de la vida, por los buenos y malos ratos, por el camino recorrido y que me falta por recorrer, por las experiencias que me han hecho ser como soy y por lo que me depara el destino.

Qué difícil se me hace mantenerme en este viaje
sin saber a dónde voy en realidad, si es de ida o de vuelta,
si el furgón es la primera, si volver es una forma de llegar.

Qué difícil se me hace cargar todo este equipaje,
se hace dura la subida, el caminar, esta realidad tirana que
se ríe a carcajadas porque espera que me canse de buscar.

Cada gota, cada idea, cada paso en mi carrera y
la estrofa de mi última canción, sí, cada fecha postergada,
la salida y la llegada y el oxígeno de mi respiración,

Qué difícil se me hace mantenerme con
coraje, lejos de la transa y la prostitución, defender mi ideología,
buena o mala pero mía, tan humana como la contradicción.

Qué difícil se me hace seguir pagando el
peaje de esta ruta de locura y ambición, un amigo en la carrera,
una luz y una escalera, y la fuerza de hacer todo a pulmón...

Alejandro Lemer

No soy un profeta, pero creo que nuestro país seguirá siendo
por muchos años un país de muchas lenguas,
de muchas culturas diferentes,
de costumbres y mitos maravillosos.

En los indios hay algo distinto, algo nuevo y muy viejo que
no hemos logrado valorar ni aprovechar debidamente

Juan Rulfo

ÍNDICE

RESUMEN	1
INTRODUCCIÓN	2
Un punto importante en la conservación: las especies exóticas	3
JUSTIFICACIÓN	5
MARCO TEORICO	
Programa de Manejo y Conservación del Borrego Cimarrón	6
El Desierto de Sonora	7
Los habitantes del Desierto: La comunidad indígena Comcáac o Seri	8
Marco conceptual:	
Competencia	10
Nicho	11
Amplitud y traslape de nichos	12
Hábitos alimenticios	13
Uso de hábitat	13
Análisis de los hábitos alimenticios (Micro histología)	14
BIOLOGÍA DE LAS ESPECIES ESTUDIADAS	
Borrego cimarrón (<i>Ovis canadensis mexicana</i>)	17
Venado bura (<i>Odocoileus hemionus sheldoni</i>)	24
Interacción borrego cimarrón - venado bura	30
OBJETIVOS	32
HIPÓTESIS	33
ÁREA DE ESTUDIO	
Localización y clima	36
Topografía e Hidrología	39
Vegetación	39
Diversidad y Fauna	40
Antecedentes históricos	41
MÉTODOS	
Sitios de estudio	42
Épocas del año en Isla Tiburón	45
Análisis de la Dieta	46
Identificación de las excretas por DNA	62
Uso de hábitat	71
Muestreo de la vegetación	71
Preferencias alimenticias	73

RESULTADOS	
BASE DE DATOS	75
DIETA	
Representatividad del tamaño de muestra (número de excretas)	76
Dieta por especie	78
Variación espacial	80
Amplitud y traslape de nichos alimenticios	94
Variación temporal	97
Variación inter anual	103
Dieta por tipo de forraje	108
Dieta por familias	109
USO DE HABITAT	
Número de excretas	114
Variación espacial del uso de hábitat	114
Variación inter anual del uso de hábitat	116
Variación temporal del uso de hábitat	118
Análisis de vegetación	119
Índices de preferencia	126
COMPARACIÓN CON OTROS ESTUDIOS	133
DISCUSION	
Dieta	
Variaciones en la dieta por especie	135
Variación espacial de la dieta en relación con la vegetación	140
Variación estacional e inter anual de las dietas	142
Variación de la dieta por tipo de follaje (formas de crecimiento) y por familias	145
Dieta y vegetación	147
Preferencias o disponibilidad de alimento	148
¿Traslape de nichos? con base en la dieta	150
Uso de hábitat	
Uso espacial diferencial o similar	153
Variación inter anual y temporal del uso de hábitat	154
¿Traslape de nichos? ¿Indicios de competencia?, con base en la dieta y en el uso de hábitat	156
Algunos aportes de este estudio al Programa de Conservación y Manejo del Borrego Cimarrón y algunas sugerencias a futuro	157
CONCLUSIONES	159
BIBLIOGRAFÍA	163
ANEXOS	177

RESUMEN

A partir de la introducción de 20 ejemplares de la subespecie de borrego cimarrón (*Ovis canadensis mexicana*) a la Isla Tiburón en 1975, y dado su rápido crecimiento poblacional (entre 600-900 animales en 1993); surge en México en 1995 el Programa de Manejo y Conservación del Borrego Cimarrón en la Isla Tiburón. El objetivo principal de este programa es crear una población lo suficientemente grande para obtener pies de cría y así repoblar la distribución histórica de esta especie. Tomando en cuenta el problema que representan las especies exóticas, esta tesis evaluó el grado de traslape de nichos y la posible competencia entre el borrego cimarrón y la subespecie de venado bura endémica a la Isla Tiburón (*Odocoileus hemionus sheldoni*). Para ello realizamos un análisis comparativo de la dieta y del uso de hábitat de ambas especies tomando en cuenta las variaciones temporales, espaciales e inter.anuales. Se recolectaron muestras fecales en 10 transectos establecidos en la Isla Tiburón, cinco en la planicie y cinco en la montaña. Las muestras se identificaron a simple vista y con un análisis genético. Para el análisis de la dieta se analizaron las muestras microhistológicamente y utilizamos el método de conteo de excretas para evaluar el uso de hábitat. Se encontró que las dietas de ambas especies son muy similares en cuanto a las especies que las conforman sin embargo, el aporte de cada especie es distinto en la dieta de cada animal. Encontramos que menos del 20% de las especies vegetales que conforman ambas dietas aportan más del 50% a la dieta. No se encontraron variaciones espaciales importantes entre las dietas de ambas especies. Se encontraron algunas especies clave o refugio en la dieta del borrego en la montaña y en la dieta del venado en la planicie. Los resultados mostraron valores altos para el traslape de nichos alimenticios, sin embargo existieron variaciones espaciales y temporales lo que sugiere un dinamismo en esta interacción. Las dietas no presentaron variaciones temporales e inter anuales importantes. Las dietas de ambas especies presentaron una mayor riqueza de especies en la montaña, esto esta relacionado con la alta diversidad y riqueza de especies vegetales encontradas en los censos de vegetación. Se obtuvieron índices de preferencia tomando en cuenta las dietas y la disponibilidad de recurso y se encontró que ambas especies no presentan preferencias claras por ninguna especie, sino que la mayor parte de las especies vegetales son consumidas de acuerdo a su disponibilidad. En cuanto al uso de hábitat se refiere, el borrego presentó un uso diferencial del hábitat a lo largo del año. El venado por el contrario, no presentó preferencia por ninguno de los dos tipos de hábitat, presentando variaciones espaciales a lo largo del año. Se observó que ambas especies coexisten más en la montaña en comparación con el plano. Aunque se encontró traslape de nichos alimenticios entre el borrego y el venado en la planicie y la montaña y traslape de nichos (espacial) en la montaña, no encontramos ninguna evidencia para suponer que esto representa una interacción negativa ya que presenta variaciones temporales e inter anuales, lo que sugiere que al existir competencia o traslape ambas especies tratan de evitarla modificando su dieta o el uso de hábitat. Aunque no se encontró ningún tipo de interacción perjudicial, este estudio es importante ya que ha aportado las herramientas para determinar cómo y dónde se debe analizar la interacción a futuro.

INTRODUCCIÓN

Debido a que los sistemas naturales (ecosistemas) son heterogéneos, infinitamente variables, no lineales, dinámicos, abiertos, corruptibles por las especies exóticas, frecuentemente caóticos y fuertemente influenciados tanto por procesos cercanos como remotos y por actividades humanas; no se les puede dar un manejo exitoso con un enfoque de "libro de cocina". La práctica de la conservación -sin mencionar el desarrollo de la ciencia que la apoya- parece que será aún más complicada en el futuro.

(Soulé y Orians, 2001)

El rápido crecimiento de la población mundial, que se ha duplicado en los últimos 40 años (U.S. Bureau of the Census, 1998), ha ocasionado el rompimiento del equilibrio natural. Esto debido a la perturbación de los ciclos naturales (específicamente el del agua), a la disminución de ambientes naturales y a la extinción de especies ya sea por la pérdida de su hábitat o por presiones fuertes de cacería; todo esto dando como resultado la pérdida de la diversidad (Diamond, 1989; Meffe y Carroll, 1997; Marce, 2001).

La preocupación sobre este desequilibrio causado por tan solo una especie, el *Homo sapiens*, ha dado como resultado la práctica de la conservación, enfocada en la convivencia armónica entre el hombre y la naturaleza. Actualmente a diferencia de lo que normalmente se cree, la conservación no se enfoca exclusivamente en el estudio de áreas protegidas, y de ecosistemas intocables, sino por el contrario, toma en cuenta los ecosistemas naturales, las especies y las comunidades humanas que interactúan en ellos y los analiza como sistemas dinámicos (Medellín, *et al.*, 1999; Soulé y Orians, 2001).

La conservación se apoya en distintas disciplinas. Por un lado, la biología, la ecología, la genética de poblaciones, etc., enfocadas al estudio de los sistemas naturales; por el otro, la antropología, la sociología, la economía entre otras relacionadas con el hombre (Meffe y Carroll, 1997). Las primeras están encargadas de obtener información sobre las historias de vida de las especies, sus interacciones (entre ellas y con el ambiente), su estructura y cambios poblacionales, los requerimientos de su hábitat, su rango de distribución y forrajeo etc. (Orians y Soulé, 2001). Las segundas, de obtener información sobre los requerimientos económicos de las sociedades, sus demandas sociales, morales o religiosas, su historia, costumbres y tradiciones y en muchos casos su interés y admiración por la naturaleza.

Un punto importante de la conservación es el aprovechamiento de los recursos para el desarrollo sustentable de las comunidades. Esto ha resultado en la mejor solución tanto para el hombre como para la naturaleza (Meffe y Carroll, 1997). Específicamente en los países catalogados como en vías de desarrollo, la aplicación del aprovechamiento sustentable de recursos ha sido la única manera para hacer conservación tomando en cuenta sus problemas tan agudos de pobreza, variedad cultural, contrastes sociales y problemas demográficos y económicos. Un claro ejemplo de esto en México es el *Programa de Manejo y Conservación del Borrego Cimarrón en la Isla Tiburón* creado por el interés de conservar las poblaciones de borrego cimarrón y el cual ha hecho partícipe y beneficiario a la comunidad indígena Seri, propietaria de la isla (Medellín, et al., 1995).

Este esfuerzo es importante, ya que México se encuentra entre los países más ricos en términos de diversidad biológica en el mundo (Medellín, et al., 1999), y la investigación referente a estos temas de conservación no se ha desarrollado al paso que debería. Esto es principalmente porque ha sido difícil conjuntar la ciencia con el hombre y porque en varias ocasiones se ha perdido de vista a los habitantes involucrados con una cierta área o especie; todo esto necesario para la creación de buenos planes de manejo y conservación. Es probable, que muchos de los esfuerzos de conservación en nuestro país hayan fracasado por la falta de visión en cuanto a este tema se refiere (Medellín, et al., 1999).

Hoy en día, en un país como México, únicamente con el trabajo conjunto del sector científico, las instituciones privadas y los dueños de la tierra, ya sean ejidatarios, grupos indígenas o el público en general, es posible tener éxito en la conservación.

Un punto importante en la conservación: las especies exóticas

Dentro de los mayores problemas de la conservación están la pérdida de hábitat y la invasión de las especies exóticas. Estos se encuentran relacionados con el rápido crecimiento poblacional del hombre y con la falta de conciencia sobre estos problemas, y cuya consecuencia principal es la extinción de especies (Diamond, 1989; WCMC, 1992; Mace y Balmford, 2000).

La extinción provocada por la introducción de especies exóticas se debe al efecto que tienen sobre las especies nativas y/o sobre recursos como la vegetación (Diamond, 1989). Aunque menos del 20% de éstas afectan negativamente a las especies nativas o a los ecosistemas (Simberloff, 1981; U.S. Congress, 1993; Williamson y Fiteer, 1996;

D'Antonio y Haubensak, 1998), los cambios de este 20% sobre la diversidad, estructura y/o composición de las comunidades son irreversibles causando con ello el mal funcionamiento de los ecosistemas (D'Antonio, *et al.*, 2001). Estos cambios se deben a las estrechas interacciones que existen entre las especies en un ecosistema y de éstas con el ambiente, causando que el efecto sobre una se vea reflejado en todo el ambiente, provocando así la dinámica intrínseca de los ecosistemas a lo largo del tiempo (Mackie, 1981).

Son complejos los problemas ecológicos que puede representar una especie exótica. Existen muchas comunidades que están dominadas por las especies introducidas y/o que representan fracciones importantes de la fauna. Cuando una especie se encuentra en un hábitat nuevo (exótica) se vuelve altamente invasiva (Orians y Soulé, 2001), desplazando a las especies nativas y sobre utilizando los recursos de la zona. Si bien es claro que existen grandes efectos sobre los ecosistemas continentales, los efectos se agudizan en regiones aisladas, en hábitat altamente modificados por el hombre o en las islas, por lo que la preocupación por los cambios irreversibles es mayor (Godfray y Crawley, 1998; Orians y Soulé, 2001). Las islas son en especial una fuente importante de datos sobre la especiación y la biogeografía de las especies y han provisto de importantes ejemplos sobre las adaptaciones de ciertas especies al medio. El estudio de una especie exótica en una isla es prioritario, ya que una acción retardada o una decisión mal tomada podría ocasionar la pérdida de especies fuente de mucha información.



BIBLIOTECA
INSTITUTO DE ECOLOGIA
UNAM

JUSTIFICACIÓN

Estudiar las interacciones entre poblaciones es un tema importante de la ecología. El estudio de dichas interacciones entre especies nativas y exóticas se vuelve un tema aún más importante tanto en la ecología como en la conservación, ya que la falta de conocimiento puede ocasionar la pérdida o disminución de por lo menos alguna de las poblaciones. En México, el borrego cimarrón y el venado bura están catalogadas como especies bajo protección especial, ya sea por su endemidad o por el bajo número de individuos. Para evaluar, en lo posible, interacciones como la competencia ínter específica, se realiza la comparación entre parámetros como la amplitud de nicho y se evalúa el grado de traslape de nichos tomando en cuenta variables como la dieta y el uso de hábitat.

El presente trabajo es parte de un programa de investigación, manejo y conservación del borrego cimarrón en Isla Tiburón, y tiene como objetivo principal estudiar el efecto del borrego cimarrón, especie exótica introducida hace ya más de 25 años sobre la especie nativa de venado bura endémica a la isla. El aumento en las poblaciones del borrego cimarrón ha creado una preocupación del posible desplazamiento entre los nichos de ambas especies. Esta razón nos llevó a plantearnos este estudio en donde nos hemos enfocado en el análisis comparativo de las dietas y del uso de hábitat de ambas especies para evaluar la competencia y el traslape de nichos. La evaluación de los efectos de las especies exóticas, el traslape de la dieta, así como las interacciones de comportamiento entre las especies son importantes consideraciones en la conservación (Smith, *et al.*, 1998). Este estudio es de vital importancia para conocer si existe un efecto directo del borrego cimarrón sobre las poblaciones del venado bura o viceversa, que pudiera ocasionar la disminución o pérdida de cualquiera de las dos especies.

Como se mencionó anteriormente, la conservación debe de tomar en cuenta a los propietarios de la tierra. El grupo indígena Seri propietario de la Isla Tiburón es uno de los pilares importantes en el Programa de Manejo y Conservación del Borrego Cimarrón, su amplio conocimiento sobre las plantas y animales que habitan la isla, así como el gran respeto que tienen hacia la naturaleza, han sido de vital importancia en este estudio.

MARCO TEORICO

Programa de Manejo y Conservación del Borrego Cimarrón

Como parte de un diseño experimental de manejo de fauna silvestre, el gobierno federal de México, a través de la antes Secretaría de Agricultura y Ganadería y el Departamento de Caza y Pesca de Nuevo México, en 1975 se introdujeron 20 ejemplares de borrego cimarrón (3 machos y 17 hembras) en la Isla Tiburón (Montoya y Gates, 1975; Medellín, 1995); provenientes principalmente de Pico Johnson en la Sierra Seri y de zonas cercanas a la isla (Punta Cirios en la Sierra Bacha) (Montoya y Gates, 1975; Reyes Osorio, 1980; Calderón Aguilera, 1986; Hernández -Alvidrez, *et al.*, 1988; Gómez Pompa y Dirzo, 1995). Con esta introducción se creó una protección para esta especie, que debido a la drástica disminución de sus poblaciones en Sonora a causa de la cacería ilegal y a la pérdida de hábitat, se encontraba en peligro de extinción (Hernández -Alvidrez y Campoy Favela, 1989). Cabe resaltar, que previa a esta introducción no se encontraban borregos en la isla, e históricamente no se conoce si el borrego cimarrón habitó esta área y se extinguió o si nunca ha estado presente en ella. Sin embargo, el hábitat presente en la Isla, tanto en términos de topografía como vegetación, cumple con todas las características del hábitat del borrego cimarrón del desierto.

Desde la introducción de estos 20 ejemplares hasta 1992, los esfuerzos para dar seguimiento al comportamiento de esta población fueron intermitentes e inconclusos, y fue en 1993 que, con recursos proporcionados por CEMEX (Cementos Mexicanos), la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) en colaboración con la ONG Unidos para la Conservación y la comunidad indígena Seri iniciaron una serie de estudios para conocer la situación de esta especie, con la idea de crear el actual Programa de Manejo y Conservación del Borrego Cimarrón (Medellín, *et al.*, 1995).

En 1996 el gobierno federal mexicano creó el Programa de Manejo de Vida Silvestre para la Conservación y el Desarrollo como resultado del interés por hacer conservación en el país, por trabajar específicamente con indígenas y por aprender a dar un uso sustentable a lo disponible (Semarnat, 2000). En un esfuerzo por cumplir con este objetivo, aunado a que los estudios mostraban una población estable de borrego cimarrón en la Isla, se creó el Programa de Manejo y Conservación del Borrego Cimarrón en Isla Tiburón, cuyo objetivo principal es crear una población lo suficientemente grande como para obtener pies de cría

para repoblar la distribución histórica de esta especie que ha disminuido notablemente lo cual la ha colocado en peligro de extinción (Ceballos, 1995; Medellín, *et al.*, 1995).

A partir de la introducción de borrego cimarrón a la Isla Tiburón, el crecimiento de la población ha sido exponencial (120 individuos en 1984, de 600 a 900 en 1993 y entre 300 y 500 de 1996 al 2000), lo que demuestra que su reproducción ha sido un éxito (De Forge, *et al.*, 1984; Hernández -Alvidez, *et al.*, 1988; Hernández-Alvidez y Campoy-Favela, 1989; Medellín, 1995; Lee, 2001). Es importante mencionar que el descenso de las poblaciones entre 1996 y el 2000, es un reflejo de las extracciones realizadas y utilizadas como pies de crías para repoblar otras áreas, sin embargo después de cada una de las extracciones el crecimiento de la especie ha seguido siendo exponencial (Lee, *com. pers.*).

En la actualidad la población de borrego cimarrón presente en la Isla es la más grande de esta subespecie característica de las zonas áridas y montañosas del noroeste de México y sur de los Estados Unidos (*Ovis canadensis mexicana*) y una de las poblaciones de borrego cimarrón más importantes en América (Cossío, 1975; Leopold, 1983; Valadez y Paredes, 1988; Medellín, *et al.*, 1995). Gracias al esfuerzo continuo de los gobiernos federales y estatales, de las organizaciones no gubernamentales, de las empresas privadas y de las instituciones académicas, el Programa de Manejo y Conservación del Borrego Cimarrón ha logrado seguir adelante y obtener importantes resultados tanto para las poblaciones del borrego cimarrón como para la comunidad indígena Seri. En el 2001 se reintrodujeron tres ejemplares de borrego cimarrón a la zona conocida como Punta Tepopa de donde hace más de 25 años fueron extraídos los primeros ejemplares pobladores de la Isla Tiburón.

El Desierto de Sonora

La Isla Tiburón se encuentra dentro del bioma del Desierto Sonorense, el cual abarca del noroeste de Sonora en México, hasta el sur centro y suroeste de Arizona en Estados Unidos. Este desierto se caracteriza por presentar planos bajos y áridos con zonas de vegetación escasa que por lo general están separados por montañas (Shreve y Wiggins, 1964; Hansen, 1980).

La temperatura varía de 10°C (en enero) a 30°C (en julio) (Shreve y Wiggins, 1964; Hansen, 1980). No se presenta precipitación alguna en ciertos años, mientras que en otros ésta es de 250 mm. La precipitación anual promedio es de 125 mm aproximadamente y ocurre principalmente en verano; sin embargo, es tan poca que no se denomina época de

lluvias (Hansen, 1980; [http://www. desertmuseum.org/desertinfo/sonora.html](http://www.desertmuseum.org/desertinfo/sonora.html)). Una característica importante en este desierto es la presencia de periodos o ciclos secos y húmedos que duran de dos a tres años y que tienen gran influencia sobre la vegetación y sobre la cantidad y calidad del alimento disponible (Browning y Monson, 1980). En cuanto al relieve, las elevaciones varían del nivel del mar a cerca de 1500 m (Shreve y Wiggins, 1964; Hansen, 1980).

La vegetación presente en el Desierto Sonorense refleja una gran variedad de hábitat (Shreve y Wiggins, 1964; Felger y Moser, 1985; Browning y Monson, 1980). Las especies características son palo verde (*Cercidium floridum* y *C. microphyllum*), palo fierro (*Olneya tesota*), mesquite (*Prosopis juliflora*), sahuaro (*Carnegiea gigantea*), *Larrea tridentata*, *Ambrosia deltoidea*, *Echinocactus wislizeni*, *Acacia constricta*, *Encelia farinosa*, ocotillo (*Fouquieria splendens*), jojoba (*Simmondsia chinensis*), *Agave deserti*, *Nolina microcarpa*, árbol elefante (*Bursera microphylla*), *Bouteloua spp.*, *Hilaria rigida*, *Sporobolus spp*, *Pachycereus pringlei* y *Jatropha spp* (Shreve y Wiggins, 1964; Felger y Moser, 1985; Browning y Monson, 1980; Hansen, 1980). Debido a la presencia de árboles de diferentes tamaños y en especial a la presencia de cactus en forma de árbol se ha denominado a este desierto como desierto de árboles, sin embargo los árboles carecen de hojas la mayor parte del tiempo (Hansen, 1980; <http://www.desertmuseum.org/desertinfo/sonora.html>). Los pastos son un componente mayor de la vegetación especialmente en las zonas bajas y en las montañas más calientes del suroeste de Arizona y noroeste de Sonora (Shreve y Wiggins, 1964; Browning y Monson, 1980).

Los habitantes del Desierto: La comunidad indígena Comcáac o Seri

Los Comcáac (que en Seri significa "la gente"), quienes fueron llamados por los españoles Grupo Seri, es la comunidad indígena que habita en el Desierto Sonorense. Una teoría dice que este grupo provenía de Asia, de donde llegó a la península de Baja California y viajó de isla en isla hasta establecerse en Tiburón (Moser, 1976). En 1975 a partir de una iniciativa del Gobierno Federal, la comunidad Seri se desplazó a tierra firme habitando los poblados de El Desemboque y Punta Chueca, localizados al norte de Bahía de Kino, en las playas del Mar de Cortés (Moser, 1976; Carmony y Brown, 1983; Felger y Moser, 1985; Bourillón, *et al.*, 1988). En este mismo año se le otorgó a la comunidad Seri el derecho exclusivo para aprovechar los recursos naturales de la isla (Medellín, *et al.*, 1995). Con la salida de este grupo, la Isla Tiburón quedó exenta del impacto humano, los Seris únicamente la utilizan en

ciertos periodos del año para algunos rituales y ceremonias (Francisco Molina Sesma, com. pers.)

Las luchas tanto internas como externas entre los diferentes grupos dialectales así como las epidemias llevaron a los Seris al borde de la extinción a principios de los 90's. En 1930 su población consistió únicamente de 160 personas (Moser, 1976) y para 1980 ya había mas de 600 habitantes (Ceballos, 1995), su número va en aumento y en la actualidad existen un poco más de 1000 (Francisco Molina Sesma, com. pers.).

Los Seris son un grupo que viven en estrecha relación con la naturaleza. Viven y se relacionan con el desierto de una manera armónica que pareciera intrínseca para ambos (hombre-naturaleza). Aprendieron a utilizar los recursos del mar y del desierto y los han hecho parte de su dieta, de sus tradiciones, costumbres y medicina (Moser, 1976; Felger y Moser, 1985; Ceballos, 1995). Sus cantos están llenos de misticismo y alegría, en ellos describen y comparten su amor y respeto por la naturaleza y por todo aquello que sienten como suyo (el aire, el viento, etc.) (Francisco Molina Sesma, com. pers.). Se han vuelto especialistas del desierto, conocen cada una de las plantas y de los animales que lo habitan. En la actualidad se conocen alrededor de 400 nombres de plantas en su lengua de las cuales cosechan 90 y alrededor de 106 presentan propiedades curativas (McGee, 1980; Felger y Moser, 1985; Bourillón, *et al.*, 1988). Su dialecto, el comcáac como ellos lo llaman, es muy diferente al español. En algunos casos, las mujeres únicamente hablan comcáac, y son las encargadas de enseñar este dialecto a sus hijos; la mayoría de los hombres además hablan español, con diferentes grados de fluidez (Moser, 1976; Felger y Moser, 1985; Ceballos, 1995).

Una de las características más importantes de los Seris es que son un grupo que ha logrado mantener su identidad étnica y su estructura social tradicional (Carmony y Brown, 1983, Felger y Moser, 1985; Bourillón, *et al.*, 1988). Su religión cambió de ser tradicionalmente animalista por naturaleza y basada en la creencia de un gran número de espíritus, a ser meramente cristiana (Moser, 1976).

Su economía estaba basada en la pesca pero en la actualidad las artesanías han sido una importante fuente de ingresos. Los turistas son atraídos por las figuras de palo fierro con representaciones de animales característicos del desierto como son borregos, tortugas, tiburones, etc., así como por los collares hechos por las mujeres a partir de semillas, vértebras, conchas del mar, etc. (Moser, 1976; Felger y Moser, 1985; Bourillón, *et al.*, 1988; Ceballos, 1995).

Desde la creación del Programa de Manejo y Conservación del Borrego, el grupo indígena Seri ha tenido una nueva fuente de ingresos, por la subasta de permisos de cacería del borrego cimarrón. Este grupo indígena posee un gran interés y conocimiento sobre el desierto; y este programa les ha permitido adquirir nuevos conocimientos sobre la conservación y el uso sustentable (desarrollado empíricamente desde hace ya mucho tiempo), así como fortalecer sus conocimientos sobre las especies de la Isla. Los Seris nos han compartido sus conocimientos, permitiéndonos conocer más a fondo las características tanto del desierto como de las plantas y animales que habitan en éste, así como su cultura y tradiciones.

Marco conceptual

Competencia

Al intentar definir la competencia nos enfrentamos a la complejidad de lo que este término representa. En términos generales, la competencia se entiende como la interacción entre dos especies y/o poblaciones en donde una de las dos se ve afectada, ya sea en su crecimiento o sobrevivencia (Hardin, 1960; Odum, 1971). Se dice que la competencia es un proceso dinámico, ya que varía con el tiempo, el espacio y con las condiciones ambientales (Mackie, 1981; Dodd, 1989).

Para entender con mayor claridad las consecuencias de la competencia, se propuso el principio de exclusión competitiva, que establece que dos especies no pueden coexistir usando el mismo recurso limitado, resultando en el desplazamiento ecológico espacio-temporal o divergencia de una o ambas especies (Hardin, 1960). Con esto, entendemos que este tipo de interacción se presenta, en la mayoría de los casos, a partir del uso común de recursos limitados como el alimento y el espacio (Odum, 1971; Williamson, 1957; Krebs, 1989; Seegmiller y Omar, 1981; Dodd, 1989). También se presenta cuando dos especies simpátricas exhiben similitudes en el uso del nicho, ya sea en los patrones de actividad espacial o temporal y/o en los comportamientos sociales (encuentros directos) (Odum, 1971; Wilson, 1976; Pianka, 1978; Dodd, 1989). Existe también competencia con base a las interacciones de desplazo, en donde la presencia de una especie altera el uso de hábitat de otro, debido a la interacción social (Pianka, 1978; Mackie, 1981).

La competencia se ha considerado uno de los fenómenos ecológicos más difíciles de evaluar y cuantificar (Ricklefs, 1973, Dodd, 1989). Esto se debe a la gran cantidad de

factores involucrados, por lo que en el campo generalmente se consideran sólo dos: la disponibilidad de recursos y el uso común de éstos (Hyde, 1963; Horn, 1966; Colwell y Futuyma, 1971; Pianka, 1978). En cuanto a éstos dos se refiere, se toma en cuenta la distribución de la especie, los patrones de uso de hábitat, los hábitos alimenticios, la abundancia y condición de las plantas, el grado de uso, aunado a que debe de establecerse la existencia de traslape de nichos en el pasado o en la actualidad, la limitación natural del recurso y la depresión reproductiva potencial de una o ambas poblaciones (Mackie, 1976; Ginnett, 1982), todo esto para poder inferir una posible presencia de competencia.

Cuando existe competencia, las poblaciones presentan varios comportamientos. En algunos casos, resulta en la eliminación o disminución de una de las poblaciones (Hardin, 1960; Dodd, 1989); en otros, ambas poblaciones llegan a un equilibrio (Odum, 1971), o inclusive pueden presentar adaptaciones que les permiten evadir la competencia (Krebs, 1989). Por todo esto se acepta a la competencia como una fuerza ecológica y evolutiva (Ricklefs, 1973), y no en todos los casos representa una interacción negativa.

Para evaluar relaciones tales como la competencia, se toman en cuenta tanto la amplitud como el traslape de nichos (Krebs, 1994).

Nicho

Existen varias definiciones de nicho, la más empleada es la de Hutchinson (1958), quien sugirió que el nicho de cualquier especie está representado cuantitativamente por una combinación multidimensional de variables abióticas y bióticas requeridas ya sea por el individuo para sobrevivir y reproducirse, o por una población para persistir.

El nicho es una característica de la especie y no del ambiente y cada nicho está ocupado sólo por una especie (Krebs, 1994). Cuando una se extingue, el nicho no queda vacío, a lo más otra especie pudiera llegar a ocupar un nicho similar. Es por ello que los nichos son dinámicos, cambian a lo largo del tiempo y del espacio conforme la especie evoluciona y por ello tienen implicaciones evolutivas importantes (Brown, 1995).

La evaluación del nicho de una especie es importante para entender la dinámica de las comunidades a partir de la comparación entre los nichos de diferentes especies (Krebs, 1989). El nicho engloba una gran cantidad de parámetros o variables (cada una representando un agente de la selección natural); lo que hace imposible o por lo menos impráctica su evaluación tomando en cuenta todas estas variables (Brown, 1995). Hasta el

momento, no existe ningún investigador que haya intentado medir todas las variables ya sean abióticas y bióticas (Brown, 1995).

Para la evaluación del nicho, es necesario medir cómo los organismos utilizan su ambiente (Krebs, 1989). Debe de tomarse en cuenta que los recursos se dividen en tres formas básicas: temporal (tiempos de actividad), espacial (lugares de explotación) y en el alimento que consumen. Son precisamente estas diferencias en las actividades las que separan los nichos, reducen la competencia, y permiten la coexistencia de una variedad de especies (Pianka, 1973). Para no enfrentarse al problema de evaluar demasiadas variables, deben de tomarse en cuenta únicamente una o dos (MacArthur, 1968). Entre las más importantes está el análisis de las dietas y el uso de hábitat (Krebs, 1989).

Amplitud y traslape de nichos

La amplitud del nicho, también llamada por los ecólogos tamaño del nicho (Krebs, 1989), mide cuantitativamente el grado de especialización que presenta una planta y/o un animal y toma en cuenta la relación de las especies con un conjunto de recursos (Krebs, 1989).

La medición de la amplitud del nicho es simple una vez que se ha tomado la decisión de qué recurso se evaluará. En la mayoría de los casos, el recurso en cuestión es el alimento y se toma en cuenta la identidad taxonómica o la categoría de tamaño (Krebs, 1989).

En cuanto al traslape de nichos se refiere, dos o más especies lo presentan si hay un uso común de uno o más recursos (Ginnett, 1982). Este concepto juega un papel importante para la evaluación de la competencia. Sin embargo, por si solo, no implica necesariamente competencia, ya que dependiendo de los recursos en cuestión, el traslape de nichos puede ser una evidencia tanto a favor como en contra de la existencia de competencia (Colwell y Futuyma, 1971; Lawlor, 1980). En la mayoría de los casos cuando un recurso compartido se vuelve limitado, se refleja en una posible interacción competitiva (Ginnett, 1982). Para evaluar el traslape de nichos, los recursos que generalmente se toman en cuenta son el espacio y el alimento (Krebs, 1989).

Existen desde procedimientos simples hasta fórmulas complejas para evaluar tanto la amplitud como el traslape de nichos (Colwell y Futuyma, 1971; Dodd, 1989). Para la amplitud del nicho los índices más comunes son los índices de Levin (utilizado en este estudio), Shannon -Wiener y Smith (Krebs, 1989). Para el traslape existen varios índices,

sin embargo, muchos ecólogos sugieren que el uso de un índice en particular no hace la diferencia, ya que en general, todos dan los mismos resultados (Pianka, 1978). Entre los más comunes están el índice de MacArthur y Levin (utilizado en este estudio), el porcentaje de traslape y la medida de Morisita, Horn y Hurlbert (Krebs, 1989).

Hábitos alimenticios

Los hábitos alimenticios o dietas se refieren al alimento ingerido por uno o más animales de la misma especie durante una cierta estación o periodo de tiempo en una área geográfica definida. Son característicos para una especie y son expresados como porcentajes de la dieta total, como frecuencia (porcentaje de las muestras que contienen ese elemento de alimento) o más raramente por el peso de cada alimento en la dieta diaria (Cooperrider, *et al.*, 1986).

Dentro de los hábitos alimenticios de una especie, existen ciertas preferencias de forraje, que se entienden como el grado (relativo) en el cual los animales seleccionan una especie de forraje sobre otra. Para poder cuantificar esta variable, tanto la disponibilidad (abundancia relativa de los elementos alimenticios disponibles al animal) como los hábitos alimenticios (abundancia relativa de los elementos alimenticios utilizados por el animal) deben de ser medidos (Cooperrider, *et al.*, 1986; Norbury y Sansón, 1992). Para esto, la medida más simple es el cociente porcentual (percentage ratio) que evalúa un elemento alimenticio en la dieta en relación con la disponibilidad de este alimento (Cooperrider, *et al.*, 1986). Para comparar las dietas de dos animales ya sea de la misma o de diferente especie se utilizan diferentes índices. Entre los más comunes está el índice de Simpson el cual indica que el valor mínimo del índice de similitud que se considera crítico para discriminar entre faunas individuales es 66.66% (Mueller-Dombois y Ellenberg, 1974; Sánchez y López, 1988).

Uso de hábitat

Para poder entender este concepto es necesario conocer que un hábitat se define como cualquier parte de la biosfera donde una especie en particular puede vivir, temporal o permanentemente (Krebs, 1994). Para los biólogos, quienes requerimos información del hábitat para hacer algún tipo de predicción sobre las poblaciones, un tipo de hábitat es un área delineada arbitrariamente, con factores abióticos y bióticos homogéneos (Cooperrider, *et al.*, 1986).

En cuanto al uso de hábitat se refiere, éste se describe como el desplazamiento de un animal dentro de su hábitat para cubrir ciertas necesidades tales como la reproducción, la crianza, la alimentación, la protección de depredadores, etc. (Boyd, *et al.*, 1986).

Para conocer el uso de hábitat de cualquier especie, se puede monitorear la presencia o ausencia de la especie y registrar los comportamientos de ésta dentro de su hábitat por métodos directos como la observación y el conteo de animales o por métodos indirectos como el registro de excretas, huellas o algún otra señal dejada por el animal (Boyd, *et al.*, 1986; Jones, 1986). Estos métodos (directos e indirectos) permiten cuantificar las poblaciones en diferentes hábitat calculando ya sea las densidades o las abundancias relativas y comparándolas con las de otras especies dentro de la misma área, o entre la misma especie en años y áreas diferentes (Freddy y Bowden, 1983 a, b; Neff, 1968; Boyd, *et al.*, 1986).

El método utilizado en este estudio es el conteo de excretas el cual nos permitió medir la abundancia relativa de las especies, que es simplemente el aporte de una especie en particular a la abundancia total de la comunidad (Jones, 1986).

Análisis de los hábitos alimenticios (microhistología)

Para evaluar los hábitos alimenticios de los ungulados, existen cuatro métodos comunes, cada uno con sus ventajas y desventajas. Estos son: la observación directa, el uso de las especies vegetales, el análisis del rumen y del estómago y los análisis fecales (Wilson, 1976; Dodd, 1989). El éxito de cualquiera de estos métodos, depende del comportamiento de las especies, de las muestras que se puedan obtener y del presupuesto y tiempo para realizar los análisis; ya que la mayoría son tediosos, caros y/o consumen mucho tiempo (Gill, *et al.*, 1983; McInnis, *et al.*, 1983).

En términos generales, el mayor problema con estos métodos es que no existe una metodología específica para coleccionar las muestras, por lo que los resultados no pueden extrapolarse a toda la población. Otro de los problemas es que existe cierta predisposición al realizar las observaciones. Para ello es necesario hacer una exhaustiva recolección de las muestras con una metodología determinada o hacer una observación de los animales en varios sitios poniendo especial énfasis en no sesgar las observaciones (Wallmo, *et al.*, 1973; Wilson, 1976; Gill, *et al.*, 1983).

El análisis microscópico de los fragmentos de plantas en las excretas (microhistología) es uno de los métodos más utilizados para el estudio de las dietas de los herbívoros, principalmente aquellos silvestres (Holechek, 1982; Gill, *et al.*, 1983). Esto se debe a que es un método económico y a que los resultados obtenidos son similares a los reportados con otros métodos parecidos como el análisis de los contenidos estomacales y de rumen (Stewart y Stewart, 1970; Anthony y Smith, 1974).

Este método se ha utilizado desde los años 60's y desde entonces sus procedimientos se han optimizado hasta obtener mejores resultados (Wilson, 1976; Holechek, 1982; Sparks y Malechek, 1968; Williams, 1969).

Las bases para la determinación microscópica son:

- ✓ Cada especie tiene ciertos patrones epidérmicos característicos que permiten distinguirla y diferenciarla de otras especies (Pena y Aviv, 1980; citado en Sotomayor, 1995). Estas características epidérmicas son tan específicas que han sido utilizadas en algunos trabajos fitotaxonómicos (Metcalf y Chalk, 1950; Metcalfe, 1961, citados en Sotomayor, 1995).
- ✓ La epidermis de cada especie sobrevive a la digestión lo suficiente como para ser identificada en las excretas (Storr, 1961 (citado en Sotomayor, 1995); Stewart y Stewart, 1970).
- ✓ Deben de ignorarse, para la identificación de especies, los tejidos no epidérmicos carentes de estructuras ya que no todas las especies los presentan (Pena y Aviv, 1980; citado en Sotomayor, 1995).

A continuación se muestran las ventajas y desventajas al usar este método. Las ventajas incluyen:

- ✓ Una gran disponibilidad de muestras que son fácilmente colectadas.
- ✓ Las muestras pueden ser obtenidas sin perturbar a los animales silvestres.
- ✓ Es suficiente un tamaño de muestra pequeño.
- ✓ La evidencia es preservada en preparaciones de microscopio, las cuales pueden ser re-utilizadas si existe alguna duda sobre los resultados.
- ✓ Es una técnica útil para obtener información cuantitativa de las dietas de los herbívoros.
- ✓ No representa ninguna restricción en los movimientos de los animales.
- ✓ Es el único procedimiento cuando se estudian especies en peligro de extinción.
- ✓ Puede ser usado para comparar las dietas de dos o más animales al mismo tiempo.
- ✓ Se requiere de muy poco equipo.

- ✓ Es un método repetible entre técnicos con entrenamientos similares.
- ✓ Existen factores de corrección de la digestión que pueden ser desarrollados para tomar en cuenta los sesgos ocasionados por digestiones diferenciales.

(Anthony y Smith, 1974; Deader *et al.*, 1975; Vavra *et al.*, 1978; Fitzgerald y Waddington, 1979; Smith y Shankdruk, 1979; Kessler, *et al.*, 1981; Holechek y Gross, 1982; Gill, *et al.*, 1983; Dodd, 1989; Norbury y Sansón, 1992)

Las desventajas de este método están relacionadas con las diferentes perspectivas y opiniones sobre los fragmentos de las plantas que son identificables después de la digestión (Holechek, *et al.*, 1982; Gill *et al.*, 1983).

- × Al elaborar las preparaciones pueden destruirse algunas estructuras de las especies vegetales.
- × Las especies que se encuentran en las excretas, no son siempre proporcionales a las ingeridas ya que algunas especies se vuelven no identificables después de la digestión.
- × Diferentes especies de herbívoros pueden presentar una digestión diferencial de las mismas especies de forraje.
- × Se requiere de precisión, experiencia y de un buen entrenamiento para poder identificar correctamente los fragmentos de las plantas.
- × Se requiere de mucho tiempo para identificar las especies vegetales.
- × Es necesaria una extensiva colección de referencia.
- × Este método no identifica algunas especies, principalmente plantas anuales, suculentas y algunos pétalos ya que son prácticamente digeribles en su totalidad, por lo que no se encuentran residuos identificables en las excretas.

(Storr, 1961 (citado en Sotomayor, 1995); Anthony y Smith, 1974; Kessler, *et al.*, 1981; Holechek y Gross, 1982; Dodd, 1989; Norbury y Sansón, 1992)

BIOLOGÍA DE LAS ESPECIES ESTUDIADAS

Borrego cimarrón (*Ovis canadensis*)

El borrego cimarrón es una de las especies de mamíferos grandes más impresionante, importante e interesante de Norte América (Mendoza, 1976; Karpowitz, 2000) por lo que ha sido sujeto de numerosos estudios, y dado que es una especie carismática y emblemática (Medellín, *et al.*, 1999), su imagen ha sido ícono de diversas instituciones.

Taxonómicamente el borrego pertenece al:

Orden Artiodactyla

Suborden Ruminantia

Infraorden Pecore

Familia Bovidae

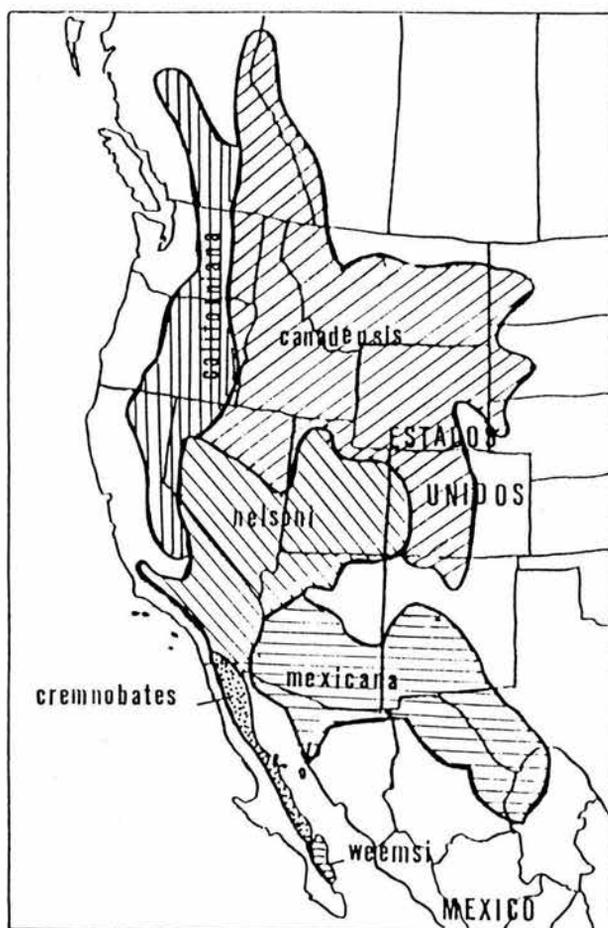
Subfamilia Caprinae

Tribu Caprini

(Manville, 1980; Shackleton, 1985)

Existen controversias en cuanto al número de especies (Medellín, *et al.*, en prensa). En términos generales, actualmente se reconocen seis subespecies de borrego cimarrón, *O.c. canadensis*, *O.c. californiana*, ambos dentro del ecotipo de borrego cimarrón de las montañas; *O.c. nelsoni*, *O.c. cremnobates*, *O.c. mexicana* y *O.c. weemsi* dentro del ecotipo de borrego cimarrón del desierto (McCann, 1956; Manville, 1980; Shackleton, 1985; Nowak, 1999; Wehausen y Ramey, 2000; Medellín, *et al.*, en prensa) (Figura 1). De estas seis especies, únicamente tres se encuentran en México y están distribuidas en la porción noroeste del país. Estas son: *O.c. cremnobates* en Baja California, *O.c. weemsi* tanto en Baja California como en Baja California Sur y *O.c. mexicana* en Chihuahua, Coahuila y Sonora (Hall, 1981; Shackleton, 1985). Ésta última es el sujeto de este estudio.

Figura 1.- Mapa de la distribución de las diferentes subespecies de borrego cimarrón



Modificado de Monson y Sumner, 1980

En cuanto a la **diagnos**is se refiere, las dimensiones del cuerpo del borrego cimarrón varían entre las subespecies. Las medidas promedio (en mm) para machos y hembras respectivamente son: longitud total de 1,530-1,953 (machos) y de 1,245-1,530 (hembras), longitud de la cola, de 100-127 y entre 70-130, la pata trasera de 394-440 y de 315-420; longitud de la oreja 100-130 y 90-127 (Hansen y Deming, 1980; Shackleton, 1985).

El color del pelo es café pero puede variar entre café rojizo y chocolate oscuro. El hocico, las hancas, la parte posterior de las patas y generalmente la panza son de color blanco. La cola es corta y en la parte superior es de color café-negro oscuro. No tiene pelaje en el cuello. Los cuernos son grandes y curvados hacia delante ubicados al costado de la cara. El dimorfismo sexual externo es obvio, tanto los cuernos como el tamaño del cuerpo es menor en las hembras (Shackleton, 1985).

En México, la **distribución** histórica de *Ovis canadensis* estaba restringida a las montañas de los desiertos del norte del país; abarcando los estados de Baja California, Baja California Sur, Sonora, Chihuahua, Coahuila y la región occidental de Nuevo León (Buechner, 1960; Trefethen, 1975; Manville, 1980). Por las características de su hábitat, su distribución histórica estaba naturalmente fragmentada, sin embargo se ha reducido aun más por actividades humanas como la destrucción de hábitat, el sobre pastoreo por el ganado y los burros ferales, las enfermedades transmitidas por el ganado, el desarrollo urbano y la cacería furtiva (Medellín, *et al.*, en prensa). Actualmente solo se encuentra en Baja California, en el noroeste de Sonora y en algunas zonas aisladas de Chihuahua y Coahuila (Medellín, 1995; Mendoza-Valverde, 1976). En Sonora se encuentra a lo largo de una cadena montañosa cerca de Bahía Kino a una altitud media de 700 metros (Mendoza Valverde, 1976).

A lo largo de su distribución, el borrego cimarrón se encuentra en una gran variedad de **hábitat**, ocupando todos los nichos que le proporcionan un bienestar físico; inclusive ha logrado adaptarse, a lo largo del tiempo, al desierto (McCann, 1956; Manville, 1980).

El borrego cimarrón del desierto requiere un hábitat de alta calidad con características muy particulares para su sobrevivencia. Generalmente habita en pastizales de méxicos a xéricos asociados con áreas rocosas, escarpadas y apartadas en donde existen cuevas y riscos que les permitan un alto grado de visibilidad (Hansen, 1980; Jones, 1980; Wilson, *et al.*, 1980; Risenhoover y Bailey, 1985; Shackleton, 1985; Nowak, 1999; Karpowitz, 2000). Dentro del hábitat del borrego se encuentran áreas de forrajeo, de

protección contra depredadores, de descanso, de crianza y reproducción así como áreas para protegerse de la temperatura y la precipitación (cuevas y la sombra de los árboles) (Hansen, 1980; Smith y Krausman, 1988; Holt, *et al.*, 1992; Karpowitz, 2000). Estas áreas generalmente son inclinadas y deben de presentar gran cantidad y calidad de alimento, agua y espacio. Este último siendo importante para que los borregos lleven a cabo sus actividades diarias ya que aunque obtengan todo el alimento y agua necesarios, no los aprovechan si no tienen el espacio suficiente para satisfacer sus requerimientos (Hansen, 1980; Shackleton, 1985; Holt, *et al.*, 1992; Manville, 1980).

El borrego necesita de un extenso hábitat para cubrir sus necesidades alimenticias debido a que en los climas desérticos algunas especies vegetales solo producen alimento durante ciertos años (Hansen, 1980; Holt, *et al.*, 1992). Las comunidades vegetales utilizadas por el borrego varían de *Pinus edulis*, *Juniperus spp.* (Browning y Monson, 1980) hasta comunidades de arbustos desérticos como *Larrea tridentata* y *Ambrosia spp.* (Smith y Kausman, 1988). En la mayoría de los casos la vegetación es de bajo crecimiento para evitar la obstrucción visual (Wilson, *et al.*, 1980). En cuanto al agua disponible, los borregos dependen de la que se almacena en las tinajas naturales así como de la que obtienen de las plantas y en especial de las suculentas (Hansen, 1980; Krausman *et al.*, 1985; Alderman *et al.*, 1989).

En Sonora, el hábitat del borrego cimarrón se caracteriza por la presencia de montañas de origen volcánico cubiertas en un 75% de plantas de tipo xerofítico. La vegetación común en esta zona consiste de pastos escasos, de *Larrea tridentata* (conocida como rama blanca), *Encelia farinosa*, palo verde (*Cercidium microphyllum*), sahuaros (*Carnegiea gigantea*), palo fierro (*Olneya tesota*) y mezquite (*Prosopis juliflora*); así como nopales, chollas, pitayas, ocotillo (*Fouquieria splendens*) y jjoba (*Simmondsia chinensis*), todas éstas parte importante de dieta del borrego cimarrón (Mendoza Valverde, 1976; Browning y Monson, 1980).

El borrego cimarrón del desierto no es una especie territorial, aunque sí establece ciertos territorios o porciones defendidas de hábitat. Son gregarios especialmente cuando existen estímulos externos o internos que los afectan, por lo que sus actividades se ven restringidas por factores como la escasez de agua, el clima extremoso y poca vegetación (Hansen, 1980; Simmons, 1990)

En cuanto al **uso de hábitat**, el borrego cimarrón es una especie principalmente diurna, aunque realiza ciertas actividades durante la noche (Chilelli y Krausman, 1981;

Alderman *et al.*, 1989). La mayoría de los grupos presentan migraciones estacionales entre los 2 hábitats que generalmente ocupan (uno de invierno y otro de verano) (McCann, 1956; Shackleton, 1985; Medellín, 1995; Nowak, 1999). Sin embargo, estas migraciones son diferentes entre los grupos de hembras con juveniles y los grupos de machos (Simmons, 1990). En ambos casos, los movimientos están relacionados con la disponibilidad, calidad y cantidad de forraje para su alimentación, la acumulación de nieve en las partes altas de las montañas o como respuesta a la escasez de agua (McCann, 1956; Shannon *et al.*, 1975; Medellín, 1995). Este tipo de movimientos están documentados en California, Nevada y Arizona y es posible que ocurran también en México (Simmons, 1990).

La migración máxima de esta especie es de 48 km. (Shackleton, 1985). En el verano estos movimientos son hacia elevaciones altas, probablemente relacionados con la fenología de las plantas (Coss, 1964; Shackleton, 1985; Nowak, 1999). En el invierno, por el contrario, es hacia elevaciones bajas, hacia valles que les brinden protección (Coss, 1964; Nowak, 1999); probablemente provocados por la acumulación de nieve en las elevaciones altas (Shackleton, 1985).

Con base en la alimentación, el uso de hábitat de esta especie, está determinado por la abundancia de las diferentes clases de forraje, por la diversidad y abundancia de las especies preferidas y suculentas (Hansen, 1982).

En cuanto a los *hábitos alimenticios*, el borrego cimarrón del desierto es un forrajero oportunista y adaptable, tiene la habilidad de utilizar una gran variedad de plantas y se alimenta de lo que encuentra disponible (McCann, 1956; Deming, 1964; Todd, 1972; Brown *et al.*, 1977; Browning y Monson, 1980). La dieta de esta especie, así como la selección de ciertas especies vegetales dependen de la disponibilidad de plantas y del hábitat que ocupan (McCann, 1956; Todd, 1972; Brown, *et al.* 1977). Sin embargo, se han encontrado muchas similitudes en la dieta a lo largo de sus hábitats (Browning y Monson, 1980).

Hasta la fecha, no se ha logrado definir con exactitud si son animales forrajeros o ramoneadores, ya que en algunas ocasiones presentan una preferencia clara por los pastos y las herbáceas, y en otras, se alimentan de arbustos cuando los pastos son escasos o inclusive cuando son abundantes (McCann, 1956; Browning y Monson, 1980). Al parecer, morfológica y fisiológicamente están adaptados para ser forrajeros (Shackleton, 1985).

Los borregos se alimentan principalmente cerca del amanecer y del atardecer, evitando las horas más calurosas. En ocasiones se ha observado que se alimentan a lo largo de todo el día, pero este comportamiento está relacionado con la calidad del hábitat, con los requerimientos energéticos, con las condiciones fisiológicas y con la organización social de cada uno de los grupos (Smith y Krausman, 1988; Nowak, 1999).

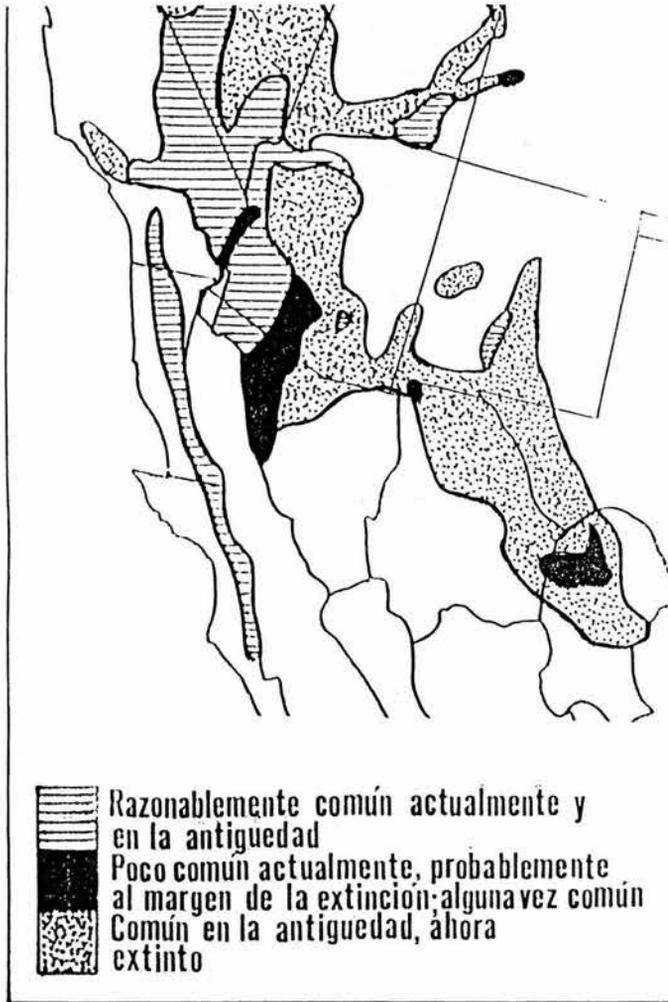
La disminución en **las poblaciones** de borrego cimarrón (*Ovis canadensis*) como de muchas otras especies vulnerables, ha sido a causa de la cacería desmedida, de la competencia con el ganado doméstico y de la introducción de enfermedades principalmente por el borrego doméstico así como por la destrucción de su hábitat (McCann, 1956; Jessup, 1985; Sandoval, 1987; Berger, 1990; Mellink, 1993; Medellín, 1995; Nowak, 1999) (Figura 2).

Las poblaciones existentes en México, ocurren en el estado de Baja California (*O. c. cremnobates*), en Baja California y Baja California Sur (*O. c. weemsi*) donde se presentan poblaciones abundantes. En el estado de Coahuila y Chihuahua existen pequeñas poblaciones de *O. c. mexicana*, así como en el estado de Sonora, donde el número de individuos es reducido, constando de tan solo 2100 individuos aproximadamente (Mendoza Valverde, 1976; De Forge y Suárez, 1984; Medellín, *et al.*, en prensa).

Las poblaciones mexicanas, dada la drástica disminución entre 1900 y 1990 (Medellín, *et al.*, en prensa), se han declarado bajo protección especial en las normas mexicanas (NOM 054) y se ha colocado a esta especie en el apéndice II de CITES por considerarla vulnerable, por lo que se le otorga protección adicional al controlar la exportación de cualquier parte del animal (Fitzgerald, 1989; Medellín, 1995; Nowak, 1999).

Actualmente, se están realizando importantes esfuerzos de conservación de las poblaciones de borrego cimarrón. En los últimos 10 años, las poblaciones no presentan una recuperación clara, pero lo importante es que se han mantenido durante estos años (Medellín, *et al.*, en prensa). En el futuro, debemos continuar con los esfuerzos para no simplemente mantener las poblaciones sino aumentarlas. Para ello es necesario regular y/o eliminar factores relacionados con la mortalidad y que determinan la dinámica de las poblaciones. Entre éstos están: las especies nativas, la incidencia de parásitos, las enfermedades, la competencia, la depredación, los accidentes, las deficiencias alimenticias y de minerales y las condiciones climáticas (Smith y Krausman, 1988).

Figura 2.- Distribución histórica y actual del borrego cimarrón



Modificado de Monson y Sumner, 1980

La **competencia con otras especies** de herbívoros está dada principalmente por la disponibilidad de agua y de alimento (Jones, 1980; Smith y Krausman, 1988). Cuando existe competencia con otras especies de forrajeros, el borrego cimarrón se ve afectado negativamente. Esto se debe a que no se desplaza mucho para encontrar su alimento, a diferencia de otras especies, por lo que si el alimento se vuelve escaso en las áreas restringidas para el borrego, su alimentación se ve afectada, en especial durante el invierno cuando existe poca disponibilidad de alimento (McCann, 1956). Otra de las razones por las cuales el borrego cimarrón se ve afectado es porque aunque es muy eficiente para alimentarse de una gran variedad de plantas y no muere de hambruna, su estado nutricional se ve afectado al remplazar especies preferentes por otras, lo que se refleja en la presencia de enfermedades como neumonía o estomatitis necrótica, que le provoca la muerte (McCann, 1956)

Los competidores potenciales del borrego cimarrón son el venado bura (*Odocoileus hemionus*), el pecarí de collar (*Tayassu tajacu*), la liebre de cola negra (*Lepus californicus*), la paloma ala blanca (*Zenaida asiática*), la codorniz de Gambel (*Callipepla gambelii*), así como el ganado, cabras y borregos domésticos (Jones, 1980; Smith y Krausman, 1988).

Venado bura (*Odocoileus hemionus sheldoni*)

Se han realizado pocos trabajos de investigación sobre el venado bura en México (Leopold, 1959; Galindo-Leal, 1998; Weber y Galindo en prensa). Específicamente de la subespecie nativa de la Isla Tiburón y sujeto de este estudio, *Odocoileus hemionus sheldoni* no existe ningún trabajo, por lo que gran parte de la información que aquí se presenta se refiere a la especie.

Taxonómicamente se incluye en:

Orden Artiodactyla
Familia Cervidae
Subfamilia Odocoileinae
Tribu Odocoileini

En México, existen cinco especies de venados: *Cervus elaphus* (ciervo rojo o wapiti), *Odocoileus virginianus* (venado cola blanca), *Mazama americana* (temazate rojo), *Mazama pandora* (temazate gris) y *Odocoileus hemionus* (venado bura) (Hall, 1981; Weber y Galindo-Leal en prensa).

De esta última especie, existen seis subespecies en nuestro país; cuatro de las cuales están en peligro de extinción y bajo protección especial, *Odocoileus hemionus fuliginata*, *O.h. cerrosensis*, *O. h. peninsulae*, *O.h. sheldoni* (Hall, 1981; Ramírez, et al., 1982; Anderson y Wallmo, 1981). Las otras dos: *O.h. crooki* y *O.h. eremicus*, han sido afectadas por la cacería, ganadería y otras actividades humanas por lo que su distribución y sus poblaciones han disminuido (Galindo-Leal, Weber, 1998).

Diagnosis: el venado bura es un venado grande, sus medidas externas promedio para machos y hembras respectivamente son: longitud total 1,755 mm – 1, 453 mm, la cola 152 mm – 175 mm, la pata trasera 555 mm – 475 mm. La alzada al hombro varía de 84-106 cm en los machos y de 80 a 100 cm en las hembras. Los machos pesan entre 45- 150 kg, y las hembras entre 43- 75 kg (http://www.borealforest.org/world/mammals/mule_deer.htm; <http://www.nsr.ttu.edu/tmost1/odochemi.htm>). Su pelaje varía de gris-café oscuro, gris oscuro a claro, a café o a veces rojizo. Tiene orejas grandes, de color gris en la parte de afuera y blanco en la parte interna. La cola tiene la punta negra y la parte basal blanca. La parte ventral y el parche de la garganta son de color blanco. En algunos se presenta un línea dorsal oscura que corre a lo largo del cuerpo hasta la punta de la cola. Posee una marca oscura en forma de V que se extiende desde en medio de los ojos hacia arriba y lateralmente. Las astas están ramificadas dicotómicamente y las presentan únicamente los machos.

En cuanto a su **distribución**, en México se encuentran en la península de Baja California (*Odocoileus hemionus fuliginata* y *O. h. peninsulae*), en la parte norte de Sonora (*O.h. eremicus*), en el centro norte del país (*O.h. crooki*), en la Isla Cedros (*O.h. cerrosensis*) y en la Isla Tiburón (*O.h. sheldoni*) (Wallmo, 1981; Nowak, 1999), esta última subespecie es el sujeto de esta investigación (Figura 3).

Dada su gran adaptabilidad, el venado bura ocupa hasta cierto grado casi todos los tipos de **hábitat** a lo largo de su distribución (Hanselka, IIB; Nowak, 1999) ya sean hábitat de baja elevación, al pie de las laderas, ecotonos entre los matorrales desérticos y los chaparrales, pastizales o bosques (Marchinton y Hirth, 1984; Nowak, 1999). En México, muchos de los tipos de vegetación en los que se encuentra el venado bura y/o el cola blanca son similares a los de Estados Unidos, con los mismos géneros dominantes, pero con especies distintas (Leopold, 1959).

Su hábitat es generalmente accidentado, con cañones profundos y con parches de vegetación arbustiva. En algunas ocasiones, prefieren áreas con suficiente vegetación para ocultarse de los depredadores y en otras presentan ciertas preferencias por zonas más áridas y abiertas (Nowak, 1999; <http://www.nsr.ttu.edu>, <http://www.ngpc.state-ne.us>). Suelen evitar los bosques densos y las áreas con *Larrea tridentata* y otros arbustos parecidos (Hanselka, IIB; Nowak, 1999).

En México, el venado bura es un habitante típico de los desiertos y pastizales secos del Norte de México, algunas subespecies habitan en los bosques de pino –encino de Baja California (Galindo-Leal y Weber, 1998). El venado bura del desierto, habita principalmente en el Desierto de Sonora- Mojave (Leopold, 1959; Wallmo, 1981) caracterizado por presentar un clima árido tropical, con un verano caliente y un invierno cálido y con poca y errática precipitación en todas las estaciones. Las especies características de este ecosistema son: uña de gato (*Acacia greggii*), palo verde (*Cercidium microphyllum*), dalea (*Dalea sp.*), ocotillo (*Fouquieria splendens*), *Opuntia violacea*, *Lycium sp.* y numerosos pastos (Wallmo, 1981).

Los venados son animales territoriales facultativos (*uso de hábitat*). Esto implica que los venados machos frecuentan, visitan y defienden ciertos espacios de otros venados durante la estación reproductiva (Geist, 1981; Galindo-Leal y Weber, 1998). La mayor actividad de todo el grupo es al amanecer y al anochecer (Marchinton y Hirth, 1984). Evitan los climas extremos con temperaturas altas y bajas (Geist, 1981). Sin embargo, tienen la habilidad para soportar condiciones adversas como inviernos y sequías lo cual parece estar fuertemente influenciado por su estado nutricional (Anthony y Smith, 1977; Smith, 1991).

Las poblaciones que viven en las áreas montañosas migran a elevaciones más bajas en los meses de otoño e invierno; la duración de esta migración depende de las condiciones climáticas y comúnmente cubre de 10-50 km. (Marchinton y Hirth, 1984; Mule deer, 2000).

En términos de sus *hábitos alimenticios*, el venado bura, al igual que el borrego cimarrón, es predominantemente un forrajero oportunista, es decir que se alimenta de las herbáceas y pastos que estén disponibles (Hanselka, II B; Urness, 1981; Nowak, 1999). Sin embargo en hábitats desérticos se comporta como ramoneador, alimentándose de arbustos, plantas leñosas, suculentas y cactáceas (Hanselka, II B; Nowak, 1999); por lo que algunos autores lo han clasificado como comedor intermedio.

Los hábitos alimenticios del venado bura son muy variables dependiendo del hábitat y de la disponibilidad de alimento (Hanselka, II B; Mackie, 1981; Nowak, 1999). Se alimenta de una gran variedad de plantas y raramente se concentra en una sola especie, presentando algunas preferencias por las plantas perennes (Hanselka, II B; Nowak, 1999; Stewart, 1999). Las comunidades de plantas que consisten de especies mixtas son consideradas más benéficas para los venados que las comunidades de especies únicas (Hoover y Wills, 1984). En términos generales, la dieta incluye pastos, herbáceas, arbustos, hongos, nueces y líquenes (Cantú y Richardson, 1997; Nowak, 1999).

Un importante requerimiento del venado es tanto la cantidad como la calidad de las plantas que consume (Hanselka, II B). Tiene la habilidad de elegir las plantas con el valor nutricional más alto durante cada estación del año (Stewart, 1999), por lo que se alimenta de una amplia variedad de los alimentos más nutritivos durante cada época del año (Cantú y Richardson, 1997; Stewart, 1999).

Las dietas fluctúan entre años, estaciones y dentro de cada estación; basadas en el valor nutricional de la planta, la fenología de éstas, la densidad poblacional de los venados, las condiciones climáticas, la disponibilidad y composición de especies vegetales y las preferencias del venado (McCulloch, 1973; Hanselka, II B). La mayor actividad para alimentarse es temprano en la mañana antes de la salida del sol o al anochecer (Nowak, 1999).

En condiciones naturales, los venados normalmente ocupan una gran variedad de hábitat en donde la capacidad de carga, la densidad poblacional y la dinámica de *las poblaciones* varían en relación con la disponibilidad, la cantidad, calidad y tipo de alimento; así como en relación con los comportamientos como movimientos, ámbito hogareño, organización social y uso de hábitat (Dasmann y Taber, 1956; Mackie, 1981). La abundancia está influenciada por factores que incluyen desde la disponibilidad de alimento hasta el clima, parásitos, enfermedades y depredadores (incluyendo cazadores) (Galindo-Leal y Weber, 1998).

El venado bura es una especie vulnerable (Pérez, 1984) y sus poblaciones han disminuido en número, principalmente por la pérdida de hábitats naturales y por actividades humanas como la cacería. Otros factores que influyen en esta disminución son la baja sobrevivencia de las crías, la alta mortalidad en las hembras, las enfermedades, la depredación y los problemas ambientales como inviernos severos y sequías (Wallmo, 1981). Al parecer las poblaciones han seguido los mismos patrones a lo largo del continente

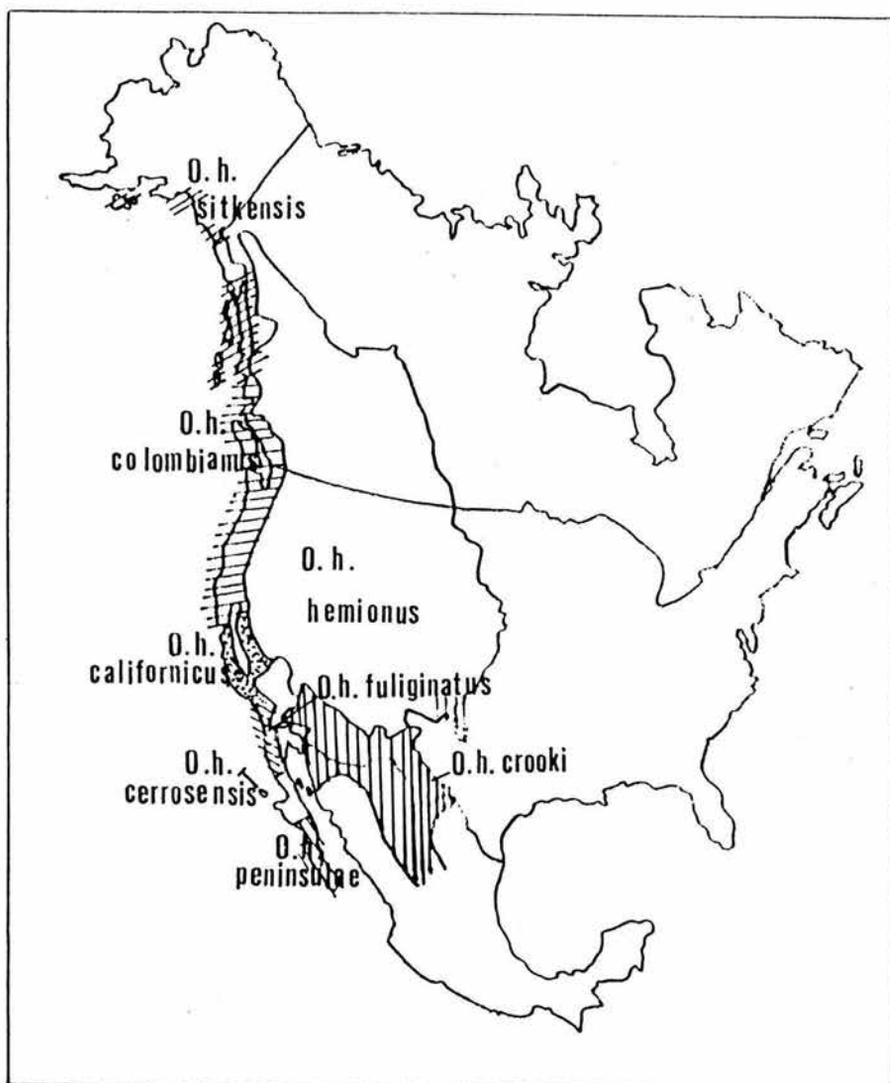
americano en todo el siglo pasado, habiendo un pico en las poblaciones desde finales de los 40's hasta principios de los 60's a partir de donde se observó una disminución (Wallmo, 1981). En la actualidad, los programas de manejo y conservación han logrado detener esta disminución, aunado a los cambios climáticos que han provisto de una gran cantidad de alimento y de hábitat favorables para esta especie logrando así un incremento en los números y la distribución (Nowak, 1999).

De la subespecie de la Isla Tiburón no se conoce ningún dato sobre las poblaciones. Algunas observaciones poco sistemáticas derivadas de los censos de borrego, así como de las observaciones de los Seris, parecen indicar que el borrego cimarrón ha impactado negativamente a la vegetación y a la población de venado bura (*Odocoileus hemionus sheldoni*). Sin embargo, no se tienen datos contundentes de la disminución de las poblaciones de esta última especie (Hernández *et al.*, 1988; comunidad Seri, com. pers). Esta subespecie de venado es endémica a la Isla Tiburón, por lo que se encuentra bajo protección especial por las normas mexicanas (NOM 054) (Hernández *et al.*, 1988).

El estudio de las relaciones entre el venado bura y otros ungulados silvestres (**competencia**) se hace a partir de la comparación de las distribuciones estacionales, los hábitos alimenticios y la utilización de varios hábitat o tipos de vegetación (Mackie, 1981).

Las especies con las que compite el venado bura son el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), alce (*Cervus elaphus*), berrendo (*Antilocapra americana*), cabra montesa (*Capra ibex*), bisonte (*Bison bison*), pecarí de collar (*Tayassu tajacu*), oryx (*Oryx dammah*), borrego cimarrón (*Ovis canadensis*) y muchas especies de venados. También existe cierta competencia con el ganado (Nowak, 1999).

Figura 3.- Mapa de distribución de las diferentes especies de venado bura



Extraído de Wallmo, 1981

Interacción borrego cimarrón - venado bura

En la antigüedad, algunas partes del hábitat del borrego silvestre eran zonas accidentadas o laderas montañosas ocupadas comúnmente por el venado bura (Grinnell, 1928). Este uso similar de algunas áreas se observa actualmente y en muchas ocasiones se ha documentado la competencia entre estas dos especies (Jones, 1980).

Se han realizado varios estudios de la competencia y el traslape de nichos entre el venado bura (*Odocoileus hemionus*) y el borrego cimarrón (*Ovis canadensis*); y se ha demostrado un uso similar del hábitat, así como del mismo tipo de forraje (dieta) y del agua (ya sea en aguajes o en zonas donde el agua es limitada) (Russo, 1956; Burandt, 1970; Jones, 1980; Lawson y Jonson, 1982; Shackleton, 1985; Smith y Krausman, 1988). Sin embargo, no está claro cuál de las dos especies se ve afectada como resultado de esta interacción. En algunas ocasiones, las poblaciones de venados disminuyen mientras que el número de borregos aumenta (Smith, 1966). En otras, la competencia entre estas dos especies parece impactar negativamente al borrego cimarrón (Russo, 1956; Buechner, 1960; Jones 1980) como en el sur de la Sierra Nevada en donde la desaparición del borrego en algunas zonas está relacionado con el incremento en las manadas de venado (Jones, 1980).

Al evaluar la importancia de la competencia entre estas dos especies, existen ciertas divergencias. Para algunos autores, la competencia representa un problema (Halloran, 1944; Halloran y Kennedy, 1949), mientras que para otros este tipo de interacción no tiene mayor importancia (McCullough y Schneegas, 1966; Yoakum, 1966).

Competencia y/o traslape en el uso de hábitat

Aunque el borrego cimarrón y el venado bura se encuentren en zonas similares, la diferencia en las preferencias topográficas de sus hábitats minimiza significativamente la competencia en situaciones normales (Welles, 1965; Jones, 1980). El borrego cimarrón parece ser más selectivo y restringido en el uso de hábitat en comparación con el venado (Mackie, 1981), ocupando terrenos más accidentados evitando así la competencia. Cuando existe competencia, esta ocurre en terrenos menos accidentados tal y como sucede en las montañas de San Andrés en Nuevo México (Buechner, 1960; Jones, 1980). También ocurre en el Valle de Owens, en el Joshua Tree National Monument (Jones, 1980) y en la zona de pino-encino en las Grapevine Mountains de Death Valley National Monument en California (Welles y Welles, 1961). Asimismo ocurre en la costa del Deep Springs y en las montañas

White, en California, en donde los borregos pasan la mayor parte del tiempo en las pendientes bajas precipitadas evadidas por los venados (Jones, 1980; Weaver y Mensch, 1970).

Dados los movimientos estacionales de ambas especies, existe competencia o traslape en el uso de hábitat en ciertas áreas o en ciertas épocas del año. Por ejemplo, aunque generalmente los venados no exploran los terrenos precipitados habitados por los borregos, es común ver a los venados en el hábitat de invierno y de primavera del borrego (Jones *et al.*, 1957; Weaver, 1968; Jones, 1980). Otro ejemplo sucede en las montañas de San Gabriel en California, en donde el hábitat del venado rodea el del borrego, sin embargo presentan cierto traslape en algunos cañones (Light, *et al.*, 1967).

Competencia y/o traslape en las dietas

La dieta del borrego cimarrón ha sido comparada con la del venado bura en varias ocasiones (Walker, 1978; Sandoval, 1979; Seegmiller y Ohmart, 1981). La comparación de las dietas indica que el borrego cimarrón generalmente utiliza una mayor cantidad de pastos que de arbustos a diferencia de los venados que utilizan una mayor cantidad de arbustos en la mayoría de las áreas (Wallmo, 1981). Asimismo, se ha observado competencia directa por ciertas especies de arbustos dominantes y co dominantes especialmente durante el invierno (Halloran y Kennedy, 1949; Kennedy, 1963). Existen ciertos estudios sobre el venado bura (*Odocoileus hemionus crooki*) en el Desierto Sonorense que muestran que las plantas forrajeadas por el venado son fuente de alimento del borrego cimarrón (Krausman, *et al.*, 1990; Rautenstrauch, *et al.*, 1988).

Aunque existen varios estudios sobre las relaciones entre el venado y el borrego cimarrón del desierto, aún se requiere de más información ya que en los lugares donde ambas especies conviven, algunas veces se presenta un traslape en las dietas y en otras una coexistencia pacífica (Smith y Krausman, 1988), por lo que es necesario aclarar este punto. Por ejemplo, se ha reportado desde 74% hasta 100% de traslape en las dietas de estas dos especies en Nuevo México (Gordon, 1957; Sandoval, 1979). Por el contrario en la Raywood Flat Area de Mount San Gorgonio, California ambas especies conviven y las preferencias son distintas, evitando así la competencia. El venado prefiere arbustos, encinos y coníferas mientras que el borrego prefiere los tipos de vegetación de los acantilados (Light, *et al.*, 1966). Esta diferencia en resultados podría sugerir una dinámica en esta interacción, probablemente relacionada con el tipo de hábitat, de vegetación, el estado de salud de las poblaciones, etc. por lo que es necesario adquirir más información.

OBJETIVOS

Objetivo general

Evaluar el posible traslape en la dieta y el hábitat entre el borrego cimarrón y el venado bura en Isla Tiburón, Sonora.

Objetivos particulares

1. Conocer la dieta del borrego cimarrón y del venado bura.
2. Comparar las dietas de ambas especies en dos tipos de terreno (planicie y montaña), tres épocas (húmeda caliente, secas y húmeda fría) y dos periodos de muestreo (1996-1998 y 2000).
3. Evaluar las diferencias entre las dietas por familias (Leguminosae, Euphorbiaceae, Simmondsiaceae, etc.) y tipo de follaje (forma de crecimiento: pasto, arbusto y árbol).
4. Conocer las diferencias en la amplitud de nicho alimenticio y el traslape de nichos de ambas especies en dos tipos de terreno (planicie y montaña) y tres épocas del año (húmeda caliente, secas y húmeda fría).
5. Conocer si existen preferencias alimenticias de ambas especie en ambos tipos de terreno.
6. Comparar el uso de hábitat entre las dos especies, tomando en cuenta el número de muestras fecales por tipo de terreno (planicie y montaña) y por época (húmeda caliente, secas y húmeda fría).

HIPÓTESIS

1.- Ha: Si el borrego cimarrón y el venado bura presentan hábitos de forrajeo y alimenticios similares, entonces:

- a) Encontraremos que las dietas serán similares en más de un 66.6% (porcentaje crítico en el índice de Simpson).
- b) Encontraremos que las dietas de ambas especies variarán dependiendo del tipo de terreno que ocupen.
- c) Encontraremos que las dietas de ambas especies variarán de la misma manera en cada estación del año.

Ho: Si el borrego cimarrón y el venado bura presentan hábitos de forrajeo y alimenticios distintos, entonces:

- a) Encontraremos que las dietas serán similares en menos de un 66.6% (porcentaje crítico en el índice de Simpson).
- b) Encontraremos que las dietas de ambas especies se mantendrán constantes a pesar del tipo de terreno que ocupen.
- c) Encontraremos que las dietas de ambas especies variarán de diferente manera en cada estación del año.

2.- Ha: Si los datos tomados en el segundo periodo de muestreo son la acumulación de la información del año y medio anterior, entonces:

- Las dietas en ambos periodos de muestreo serán iguales para cada una de las especies; es decir, presentarán las mismas especies vegetales.

Ho: Si los datos tomados en el segundo periodo de muestreo no son la acumulación de la información del año y medio anterior, entonces:

- Las dietas en ambos periodos de muestreo serán diferentes para cada una de las especies; es decir, no presentarán las mismas especies vegetales.

3.- *Ha: Si el borrego cimarrón y el venado bura comparten el terreno de montaña, entonces:*

- Esperamos que la dieta de ambas especies presentará una mayor similitud en la montaña en comparación con la planicie.

Ho: Si el borrego cimarrón y el venado bura no comparten el terreno de montaña, entonces:

- Esperamos que la dieta de ambas especies no presentará una mayor similitud en la montaña en comparación con la planicie.

4.- *Ha: Si el borrego y el venado son especies oportunistas y adaptables que evitan la competencia por recursos, entonces:*

- Las preferencias alimenticias de cada especie serán diferentes cuando conviven en el mismo tipo de terreno.

Ho: Si el borrego y el venado no son especies oportunistas y adaptables que evitan la competencia por recursos, entonces:

- Las preferencias alimenticias de cada especie serán iguales cuando conviven en el mismo tipo de terreno.

5.- *Ha: Si el borrego y el venado son ungulados con características similares en los hábitos alimenticios y de forrajeo, entonces:*

- Encontraremos un traslape en los nichos alimenticios de ambas especies.

Ho: Si el borrego y el venado son ungulados pero no presentan características similares en los hábitos alimenticios y de forrajeo, entonces:

- No encontraremos un traslape en los nichos alimenticios de ambas especies.

6.- Ha: *Si el método de conteo de excretas se utiliza para medir la abundancia relativa de las especies, y el borrego y el venado presentan un uso diferencial del hábitat, entonces:*

- Encontraremos una diferencia significativa en el número de excretas de cada especie por hábitat, en donde el borrego será más abundante en la montaña que el venado y viceversa.

Ho: *Si el método de conteo de excretas se utiliza para medir la abundancia relativa de las especies, y el borrego y el venado no presentan un uso diferencial del hábitat, entonces:*

- No encontraremos una diferencia significativa en el número de excretas de cada especie por hábitat, en donde el borrego y el venado serán igualmente abundantes en los dos tipos de hábitat.

7.- Ha: *Si el borrego y el venado tienen movimientos estacionales altitudinales y la abundancia de excretas aumenta a un mayor uso del hábitat, entonces:*

- Esperamos que ambas especies convivirán en un hábitat en una época del año por lo que encontraremos una mayor abundancia de excretas de ambas especies.

Ho: *Si el borrego y el venado no tienen movimientos estacionales altitudinales y la abundancia de excretas aumenta con un mayor uso del hábitat, entonces:*

- Esperamos que ambas especies no convivirán en un hábitat en una época del año por lo que no encontraremos una mayor abundancia de excretas de ambas especies.

ÁREA DE ESTUDIO

Localización y clima

La Isla Tiburón se encuentra en el polígono de latitud 30°06' 00"- 24° 85'00" N y longitud 112°34'48"- 11°06'00" W (Bourillón, *et al.*, 1988). Está localizada en el Mar de Cortés, separada de las costas de Sonora por el Canal del Infiernillo, cuya anchura varía entre 2 y 6 km. (Case y Cody, 1983; Lindsay, 1983; Bourillón *et al.*, 1988). Es la isla más grande del territorio mexicano (Case y Cody, 1983; Ceballos, 1995; Medellín, *et al.*, 1999), con una extensión de aproximadamente 1,208 km² (50 km. de largo X 25 km. de ancho) (Lindsay, 1983; Bourillón *et al.*, 1988; Ceballos, 1995; Medellín, *et al.* 1999) (Figura 4).

El clima de esta región se clasifica como BWhw(x'), descrito como un clima seco semi cálido donde la evaporación excede la precipitación (INEGI, 1980; Rzedowski, 1994; Bourillón, *et al.*, 1988; Gómez Pompa y Dirzo, 1995). Durante el periodo 1974-1993 (datos proporcionados por la Comisión Nacional de Agua CNA, Hermosillo), la temperatura y la precipitación media anual fueron 20.5° C y 132.5 mm, respectivamente (Díaz, 2001). La precipitación es bi estacional, en verano de junio a septiembre, y en invierno- primavera de diciembre a febrero (Felger y Moser, 1985; Gómez Pompa y Dirzo, 1995). Julio y octubre son los meses de mayor precipitación, registrándose el 60% de la precipitación total anual (Gómez Pompa y Dirzo, 1995; Díaz, 2001). Agosto fue el mes con mayor precipitación y temperatura promedio de 1974-1993 (42.5 mm y 28.7 ° C, respectivamente) (Díaz, 2001). Los meses más secos son abril y mayo (Gómez Pompa y Dirzo, 1995).

Debido a que se requería saber con precisión cuáles eran los meses más calientes y con mayor precipitación para hacer una correcta separación de las diferentes épocas en la Isla Tiburón, se realizó una grafica para la precipitación y la temperatura media anual donde mostramos el comportamiento del clima. Los datos climáticos de este estudio provienen de un promedio de 10 años (1974-1993) tomados de la estación de Bahía de Kino por el Servicio Meteorológico Nacional (Díaz, 2001) (Figura 5).

Figura 4.- Mapa de localización de la Isla Tiburón

Extraído de Felger y Moser, 1985

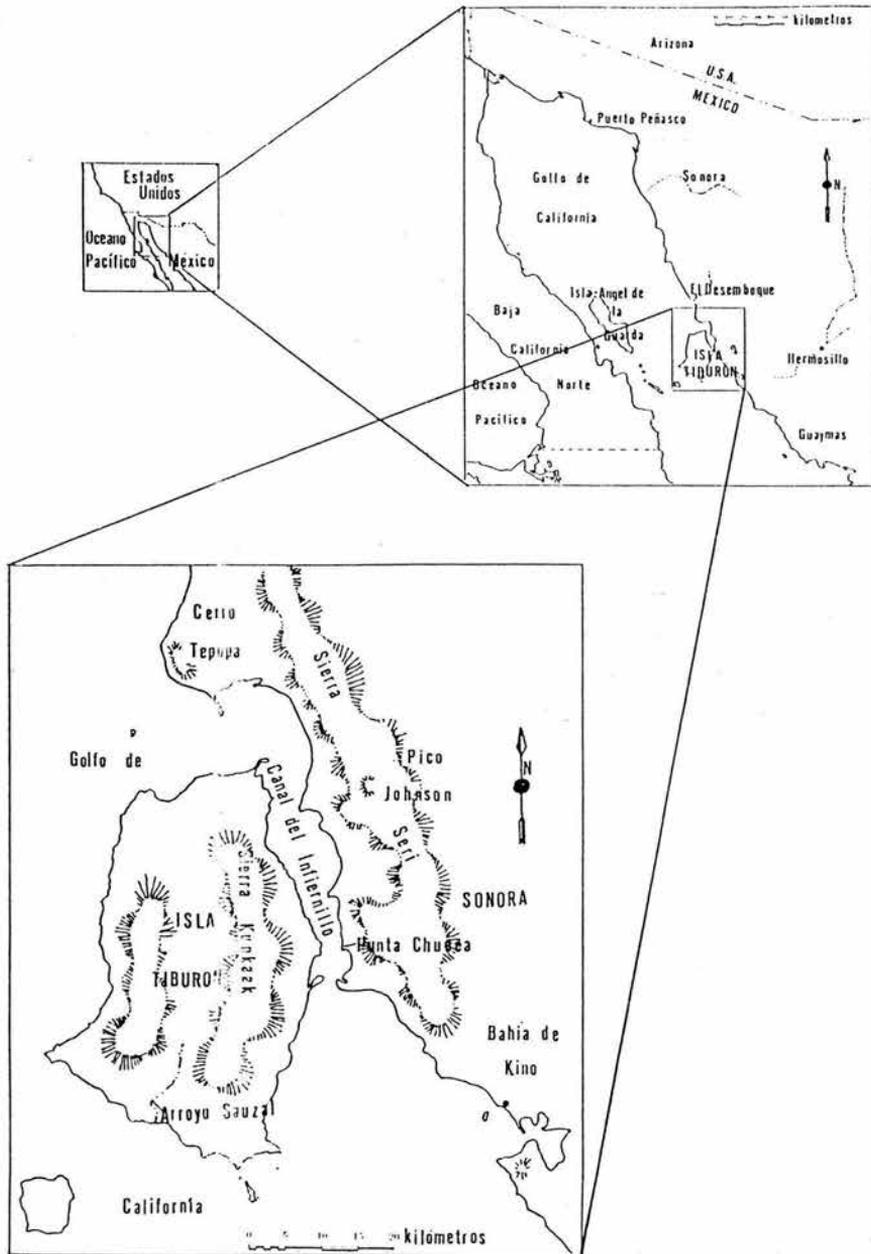
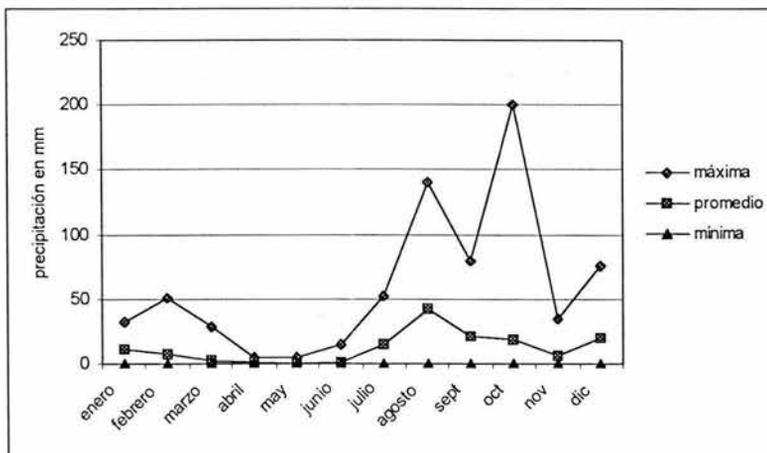
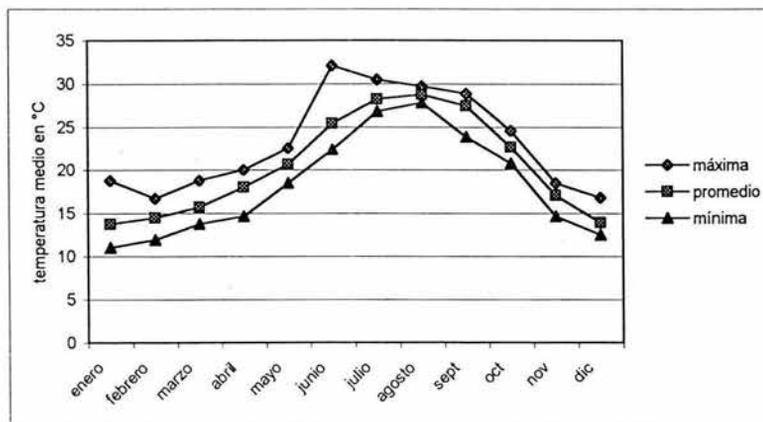


Figura 5.- Precipitación (promedio, mínima y máxima) y temperatura media (promedio, mínima y máxima) del periodo de 1974-1993 en la estación de Bahía de Kino

a) Precipitación promedio



b) Temperatura media



Topografía e Hidrología

La Isla Tiburón posee dos cadenas montañosas que la cruzan en dirección norte-sur: la Sierra Menor y la Sierra Kun Kaak, esta última con picos de hasta 1,219 msnm. En el extremo norte está la Bahía de Agua Dulce, con extensas playas arenosas y al sur la Bahía Kun Kaak. La costa oeste es, en general, alta y escarpada, mientras que la costa oriental es baja y arenosa y colinda con el Canal de Infiernillo (Bourillón *et al.*, 1988).

En la Isla Tiburón se encuentran tres cuencas hidrológicas: la cuenca oriental de aproximadamente 286 km², la central de 486 km² y la occidental de 436 km². Las tres son abiertas y la mayor parte de sus arroyos son intermitentes (Bourillón *et al.*, 1988).

Vegetación

La Isla Tiburón pertenece a la provincia florística de la planicie costera del noroeste, que abarca las costas de los estados de Sonora, Sinaloa y una porción de Baja California (Rzedowski, 1994). Su cercanía con Sonora ha ocasionado que su flora esté claramente influenciada por la presente en el continente (Gómez-Pompa y Dirzo, 1995), por lo que presenta una mezcla de especies peninsulares y del continente (Case y Cody, 1983; Lindsay, 1983).

Los tipos de vegetación de la Isla Tiburón son: (Rzedowski, 1994; Bourillón, *et al.*, 1988)

- Matorral xerófilo. Representado por dos subtipos
 - ✓ Matorral montañoso; en la Sierra Kun Kaak y la Sierra Menor. Constituido por especies de tallos carnosos y suculentos (torotes y cactáceas)
 - ✓ Matorral xerófilo subinermes; en las planicies y las riberas de los arroyos. Constituido por herbáceas inermes, principalmente por la hierba del vaso (*Encelia farinosa*).
- Vegetación halófila. Representada por la asociación de *Atriplex sp.*, *Frankenia palmeri* y *Salicornia sp.*

- Matorral desértico micrófilo. Representado por una asociación de *Larrea tridentata*, *Cercidium microphyllum* y *Olneya tesota* (palo fierro).
- Manglar. Este se presenta solamente en el Canal del Infiernillo. Las especies características son mangle rojo (*Rhizophora mangle*), mangle negro (*Avicennia germinans*) y mangle blanco (*Laguncularia racemosa*).

Se han registrado en la Isla Tiburón, 298 especies vegetales (96 endémicas) (Case y Cody, 1983). Entre las plantas dominantes están *Olneya tesota*, *Lysiloma divaricata*, *Cercidium floridum floridum*, *Cercidium microphyllum*, *Acacia greggii*, *Acacia willardiana*, *Bursera hindsiana*, *Bursera laxiflora*, *Bursera microphylla*, *Encelia farinosa*, *Ambrosia dumosa*, *Ambrosia divaricata* y *Jatropha cuneata*, entre muchas otras (Shreve y Wiggins, 1964; Case y Cody, 1983; Gómez-Pompa y Dirzo, 1995). Los cactus están representados por varios géneros y son las plantas más notables en la flora insular. Los más comunes son *Carnegiea gigantea*, *Pachycereus pringlei*, *Stenocereus thurberi*, *Stenocereus gummosus*, *Lophocereus schottii*, *Ferocactus wislizenii*, *Mammillaria microcarpa*, *Opuntia fulgida*, *Agave subsimplex*. El Anexo 1 muestra el listado total de especies presentes en la Isla Tiburón según Case y Cody (1983).

Diversidad y Fauna

La Isla Tiburón es una de las islas más importantes y diversas de las islas del Mar de Cortés (tanto en plantas como animales) por su gran dimensión, sus características topográficas, la variedad en sus ambientes, su cercanía al continente y por la presencia de aguajes permanentes (Bourillón *et al.*, 1988). Es un sitio importante para la conservación de aproximadamente 300 especies de plantas terrestres (Case y Cody, 1983; Bourillón *et al.*, 1988).

Existen 39 especies de reptiles y anfibios de los cuales 10 son endémicos. Se han reportado 178 especies de aves incluyendo una gran cantidad de especies migratorias. Existen 52 especies de mamíferos, cuatro de éstas endémicas (Gómez-Pompa y Dirzo, 1995). Dentro de los roedores se encuentran *Spermophilus variegatus*, *Spermophilus tereticaudus*, *Perognathus baileyi insularis* (endémico), *P. intermedius*, *P. penicillatus seri* (endémico), *Dipodomys merriami*, *Peromyscus eremicus* y *Neotoma albigula*. Entre los mamíferos de

mayor talla están *Lepus alleni tiburonensis* (endémico), *Canis latrans*, *Bassariscus astutus*, *Odocoileus hemionus sheldoni* (endémico) y *Ovis canadensis mexicana* (exótico) (Bourillón *et al.*, 1988; Gómez-Pompa y Dirzo, 1995).

Antecedentes históricos

La Isla Tiburón fue decretada como Zona de Reserva Natural y Refugio de la Fauna Silvestre el 15 de marzo de 1963. A partir del 11 de febrero de 1975 se les otorgó a la tribu Seri y a los miembros de la Sociedad Cooperativa Pesquera, S. C. L. el derecho único y exclusivo para realizar actividades pesqueras en los litorales de Isla Tiburón. Este decreto fue publicado en el Diario Oficial de la Federación (Bourillón *et al.*, 1988; Gómez Pompa y Dirzo, 1995). Asimismo, la isla está incluida dentro del marco de protección de las islas del Golfo de California, por lo que fue decretada el 2 de agosto de 1978 como Zona de Reserva y Refugio de Aves Migratorias y de la Fauna Silvestre. Desde 1993, la isla es considerada Reserva Especial de la Biosfera (SEMARNAT, 2000).

La tenencia de la tierra es la de propiedad comunal del grupo indígena Seri en su totalidad (Gómez Pompa y Dirzo, 1995) y aunque actualmente este grupo no habita la isla, sí regula la entrada de cualquier persona y las actividades que se llevan a cabo. Temporalmente se establecen campamentos pesqueros rústicos, principalmente en el extremo sur (Gómez Pompa y Dirzo, 1995).

Los diferentes decretos de la Isla Tiburón (cada uno con criterios de evaluación diferentes) han creado una peculiar problemática al no poder conciliar en muchas ocasiones los intereses e ideologías de cada uno de éstos. Sin embargo, el Programa de Manejo y Conservación del borrego cimarrón ha tenido importantes resultados desde su establecimiento en 1995, tanto para la comunidad Seri como para las poblaciones de borrego cimarrón; todo esto, fruto del importante compromiso multisectorial de las ONG (Unidos para la Conservación), del sector académico (Instituto de Ecología), las instituciones privadas (Cementos Mexicanos, CEMEX) y los pueblos indígenas (grupo indígena Seri) (Medellín, *et al.*, 1995).

MÉTODOS

Sitios de estudio

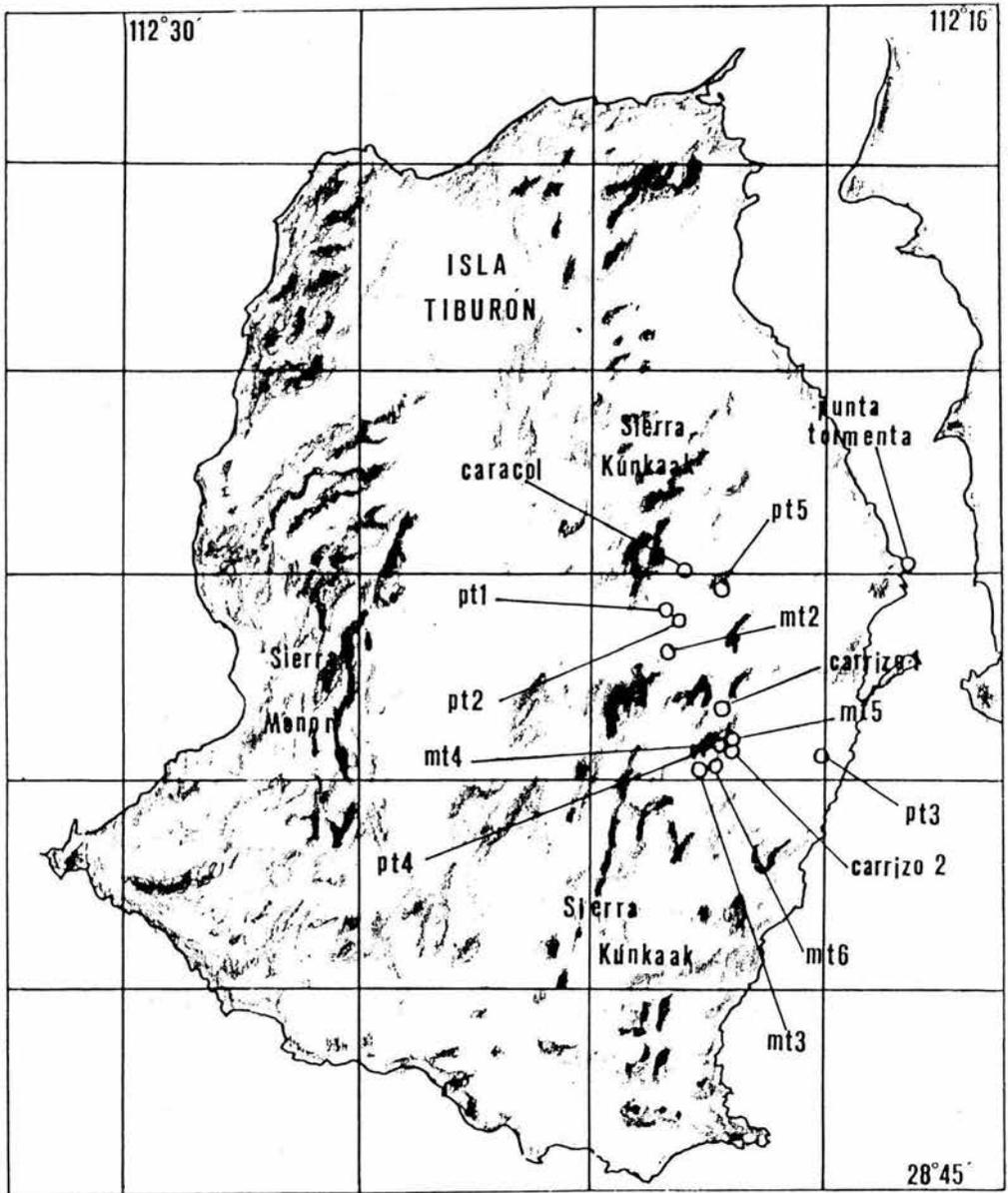
Los sitios de muestreo se eligieron en las áreas identificadas como zonas borreguera y venadera por los Seris y por biólogos especialistas; esto, a partir de monitoreos aéreos y caminatas en la Isla.

Estos sitios de estudio se ubicaron en dos tipos de terreno (planicie y montaña) para abarcar el hábitat de ambas especies. Esta clasificación únicamente separó áreas totalmente planas (transectos planos = PT) de aquellas zonas escarpadas, rocosas y que presentan alguna pendiente (transectos de montaña = MT). Como observamos en la Figura 6, el 80% de la Isla Tiburón son cadenas montañosas con zonas inaccesibles dadas sus características topográficas. Por ello, la selección de los terrenos de montaña estuvo influenciada por su accesibilidad así como por su cercanía a los campamentos El Caracol y el Carrizo, por cuestiones logísticas.

Se obtuvieron las coordenadas geográficas de los sitios de muestreo con un geoposicionador (GPS) y se ubicaron estos puntos en un mapa (Figura 6, Cuadro 1).

Se realizaron cinco réplicas de cada tipo de terreno: cinco transectos planos (PT1, PT2, PT3, PT4 y PT5) y cinco transectos de montaña (MT2, MT3, MT4, MT5 y MT6), con lo cual se obtuvo un total de 10 sitios de muestreo. Cada sitio de muestreo medía 250 m de largo por 5 m de ancho.

Figura 6.- Sitios de muestreo y logísticos en la Isla Tiburón



Extraído de INEGI (1: 250000)

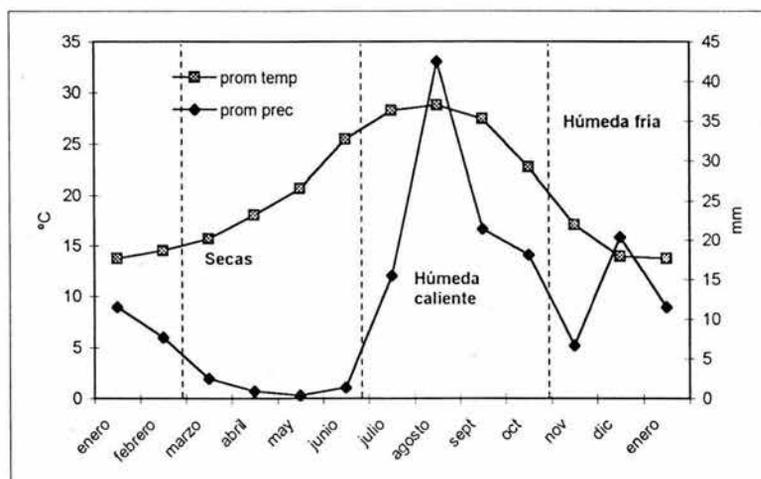
*Cuadro 1.- Coordenadas geográficas de los sitios de muestreo
en Isla Tiburón*

Sitio	Ubicación N		Ubicación W		Altitud
Punta Tormentas	29	01.155	112	11.752	0
El Caracol	29	00.933	112	17.616	160
El Carrizo 1	28	57.266	112	16.617	100
El Carrizo 2	28	56.050	112	16.415	50
PT1	28	59.865	112	18.143	235
PT2	28	59.592	112	17.887	235
PT3	28	56.151	112	14.037	0
PT4	28	56.337	112	16.662	30
PT5	29	00.370	112	16.620	33
MT2	28	58.789	112	18.060	466
MT3	28	55.724	112	17.151	133
MT4	28	56.312	112	16.765	166
MT5	28	56.460	112	16.280	200
MT6	28	55.680	112	16.630	166

Épocas del año en Isla Tiburón

Se graficaron los datos de precipitación media y temperatura media para el período 1997 a 1993, proporcionados por la Comisión Nacional del Agua (CNA) (Díaz, 2001). A partir de estos datos, se dividió el año en tres épocas: húmeda caliente (julio, agosto, septiembre, octubre), secas (marzo, abril, mayo, junio) y húmeda fría (noviembre, diciembre, enero, febrero) (Figura 7).

Figura 7.- Épocas del año de la Isla Tiburón con relación en la temperatura y en la precipitación promedio del período de 1973 a 1993



Análisis de la Dieta

El análisis micro histológico de muestras fecales es frecuentemente utilizado para analizar las dietas de los ungulados silvestres. Por esta razón y por el tipo de muestras que se podían coleccionar fue el método utilizado en este estudio (Kessler, *et al.*, 1981). Esta elección estuvo basada en la facilidad de encontrar muestras fecales sobre otro tipo de muestras, esto debido al status de conservación y a las bajas densidades poblacionales de las especies de este estudio, que hacían imposible el uso de muestras de rumen o estómago. Asimismo tomamos en cuenta la dificultad para observar directamente a ambas especies y el bajo costo de este análisis en comparación con otros.

Al elegir este método tomamos en cuenta todas las desventajas del método, pero consideramos que la mayoría de ellas se evitaron con el uso de una misma técnica para la elaboración de preparaciones, un buen entrenamiento y mucha paciencia al identificar las plantas de las excretas, la observación al microscopio de un número representativo de campos y sobre todo una buena colección de referencia. Para evitar los problemas relacionados con la precisión de la identificación o de la elaboración de preparaciones, la misma persona realizó todas las preparaciones e identificaciones por lo que se anula el error de varios criterios de evaluación. En cuanto a la colección de referencia se refiere, pusimos especial énfasis en que está estuviera lo más completa posible.

Trabajo de campo

La **recolección de muestras fecales** fue en los 10 transectos elegidos (cinco planicies y cinco de montaña), cada tres meses aproximadamente durante año y medio (noviembre-diciembre 1996, abril-mayo 1997, agosto 1997, noviembre-diciembre 1997, febrero 1998) y después de dos años (en agosto del 2000). Se recolectaron todas las muestras encontradas, y se tuvo extremo cuidado de limpiar los transectos antes de la primera visita y después de cada muestreo para asegurarnos de que en el siguiente muestreo sólo estuvieran las excretas acumuladas en dicho tiempo (Wemmer, *et al.*, 1996).

Se recolectaron aproximadamente 250 gramos de cada conjunto de pellets (bolitas) encontradas en un mismo sitio (una depositación). Elegimos esta cantidad de muestra ya que en otros estudios realizados con ungulados, se utilizaron de 70 a 100 gramos, por lo que

quisimos utilizar una cantidad mayor para que nuestras muestras fueran representativas (Stewart, 1967; Smith, *et al.*, 1998).

Cada muestra se colocó en una bolsa de papel glasine (Kucera, 1997). Se etiquetaron con el número de transecto y la fecha. No fue necesario secar las excretas para detener el crecimiento de bacterias ya que nuestro estudio se llevó a cabo en un ambiente desértico. Las condiciones extremas permitieron que las muestras se secaran casi inmediatamente después de ser depositadas, conservándose en perfecto estado (Hodgman, *et al.*, 1996). Las bolsas de papel glasine se almacenaron en cajas a temperatura ambiente para su posterior análisis en el laboratorio en donde se realizó una depuración de algunas de las muestras (Sección selección de muestras).

La identificación de las excretas fue en un principio con la ayuda de una guía de identificación (Aranda, 1981) y de los Seris, en el campamento base. Se observaron las bolitas o pellets encontrados en cada una de las bolsas y mientras nosotros hacíamos la identificación con la guía de campo, los Seris, basados en sus conocimientos, evaluaban la corteza externa, el color, el tamaño, la consistencia y la forma de los pellets o bolitas para determinar a que animal pertenecían. Estas características de las excretas se mencionan en la literatura como básicas para la identificación de muestras fecales (Jones, 1990, Wemmer *et al.*, 1996).

En términos generales, las excretas del borrego tienen la forma de una gota de chocolate con una punta y las de venado son más largas y tubulares y tienden a ser redondeada en ambos extremos (Wilson, 1976; Jones, 1990). Sin embargo, pese a esta diferenciación morfológica, en muchos casos la identificación fue imposible ya que algunas de las excretas tanto de borregos como de venados presentaban características similares. Por ejemplo, las excretas de los machos juveniles de borrego cimarrón eran similares en forma a las excretas de las hembras de venado bura. En este respecto, muchos autores mencionan que la apariencia de las excretas de ambas especies no es un parámetro confiable para su identificación (Wilson, 1976; Jones, 1990).

Tomando en cuenta las características físicas de las excretas se identificó la procedencia de las muestras a partir del conocimiento de los Seris y de la guía de identificación. Cuando había discrepancias en los criterios, no se identificaron las muestras y se realizó, posteriormente, un análisis a nivel genético. Se realizó la extracción y secuenciación de DNA para su correcta identificación.

En el campo, la **identificación de las especies vegetales** fue con la ayuda de algunos miembros de la comunidad indígena Seri, quienes poseen grandes conocimientos en botánica. Ellos nos proporcionaban ya fuera el nombre científico (en caso de saberlo) o el nombre en comcáac. Se utilizó el libro de Felger y Moser (1985) para encontrar las traducciones de dichos nombres ya fuera al español o directamente a su nomenclatura científica.

Se tomaron algunos ejemplares de las especies muestreadas y se identificaron por el botánico especializado, Dr. Fernando Chiang del Instituto de Biología de la UNAM. Esto confirmó la identificación hecha por los Seris en el campo.

Se realizaron **preparaciones botánicas para la colección de referencia**. Para ello, se hizo una lista de todas aquellas especies de plantas ya sean abundantes o que se conocía formaban parte de la dieta del borrego y/o del venado. Esta lista fue de gran ayuda en el campo, ya que agilizó la colecta de material para la realización de la colección de referencia a partir de las preparaciones de las cutículas (Anthony y Smith, 1974; Hansen, *et al.*, 1976; Norbury, 1987).

De cada una de las especies vegetales se eligieron uno o dos ejemplares de cada parte de la planta (hojas, tallos, flores y frutos). En una superficie plana, y con extremo cuidado, se raspó la superficie de cada una de las partes hasta obtener una superficie lo suficientemente delgada que dejara pasar la luz (en el caso de las hojas se raspó la superficie adaxial). Cada una de estas capas delgadas se colocó en un portaobjetos y se le agregó una o dos gotas de fijador Permout. En algunas ocasiones se pusieron dos capas de la misma estructura en una preparación. Se colocó el cubre objetos con extremo cuidado de que no se formaran burbujas de aire. Las preparaciones se dejaron secar por media hora como mínimo (Sparks y Malechek, 1968) y se etiquetaron con el nombre de la planta y la parte correspondiente, ya fueran hojas, tallos, etc.

Trabajo de laboratorio

Esta parte de la metodología se llevó a cabo en la Universidad de Cincinnati, Ohio, bajo la supervisión y asesoramiento del Dr. Guy Cameron. El trabajo consistió en la obtención de fotografías de la colección de referencia, de la realización de las preparaciones de las excretas y de la identificación de las especies vegetales en las muestras (preparaciones) fecales.

El material y equipo que se utilizó fue una estufa eléctrica (Corning Hot Plate Stirrer Pc-351) a una temperatura del nivel 5, un molino (Willey Miller), una campana de extracción, alcohol, fijador Permout, navajas y tubos de vidrio.

Para hacer la **selección de la colección de referencia**, se llevó a cabo una intensa observación al microscopio de las preparaciones con un aumento de 10x en el ocular y 10x en el objetivo (Stewart, 1967; Kessler, et al, 1981; Mcinnis y Vavra, 1987). Buscamos en cada preparación el mejor campo que consistió de un área donde se apreciaran claramente las estructuras de las hojas, tallos, etc. (donde no estuvieran aglutinadas y/o estuvieran fuera de foco) y donde el paso de la luz fuera suficiente para evitar que la fotografía saliera muy oscura. En cada parte de la planta se identificaron las estructuras que hicieran más fácil su identificación. Se tomaron en cuenta las características de tipo epidérmico debido a que este tejido es muy resistente al proceso digestivo, por la alta cantidad de quitina y lignina que posee (Hansen, et al., 1976; Sotomayor, 1995). Estas características fueron la forma, tamaño, disposición, y número de células epidérmicas, estomas, cristales y prolongaciones (Sparks y Malechek, 1968; Hansen, et al., 1976; Sotomayor, 1995).

Se tomaron 3-4 fotografías de cada parte de la planta con una cámara Olympus OM-2. Se eligió la mejor fotografía de cada parte de las diferentes especies vegetales tomando en cuenta que no estuviera fuera de foco, que las estructuras tomadas estuvieran bien delineadas y que la mayor parte de la fotografía estuviera cubierta de estructuras (Figura 8). Se etiquetó cada una de las fotografías con el nombre y parte de la planta (hojas, tallos, etc.) y se realizó un esquema de las estructuras características de cada fotografía para facilitar la identificación.

Una vez elegidas las mejores fotografías (una de cada parte de la planta), se colocaron sobre cuatro láminas de cartón y se acomodaron basándonos en la similitud de las estructuras; para hacer más fácil la identificación. Estas láminas se utilizaron al realizar las observaciones al microscopio para poder comparar lo encontrado en las preparaciones de las excretas con cada una de las partes de las plantas de la colección de referencia.

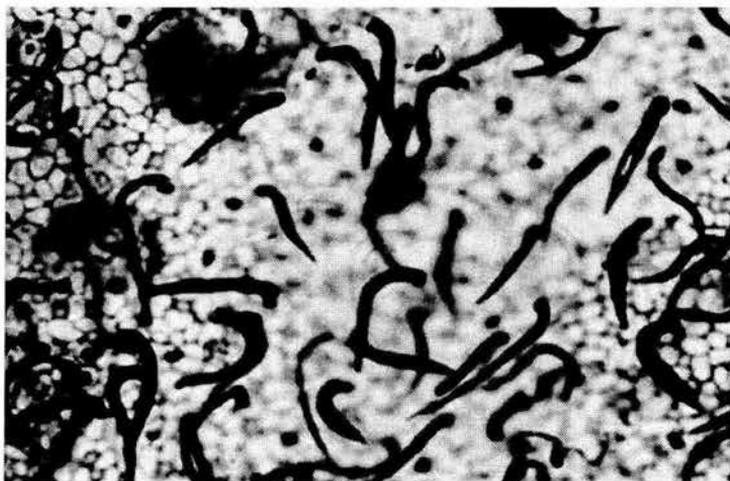
Para hacer la ***selección de muestras (excretas) para elaborar preparaciones***, se contó el número total de muestras (bolsas de excretas). Se realizó una tabla que mostró el número de muestras por especie, en cada uno de los transectos y en cada uno de los periodos de muestreo. Debido a la gran cantidad de bolsas de excretas se realizó un submuestreo que consistió en reducir el número en cada uno de los transectos tomando en cuenta todos los periodos de muestreo. El número de muestras por transecto se mantuvo por debajo de las 20 muestras tomando en cuenta las proporciones originales (Anexos 2 y 3).

Figura 8.- Fotografías de algunas de las especies de la colección de referencia
(aumento 10x)

Melochia tomentosa (hoja)



Encelia farinosa (hoja)

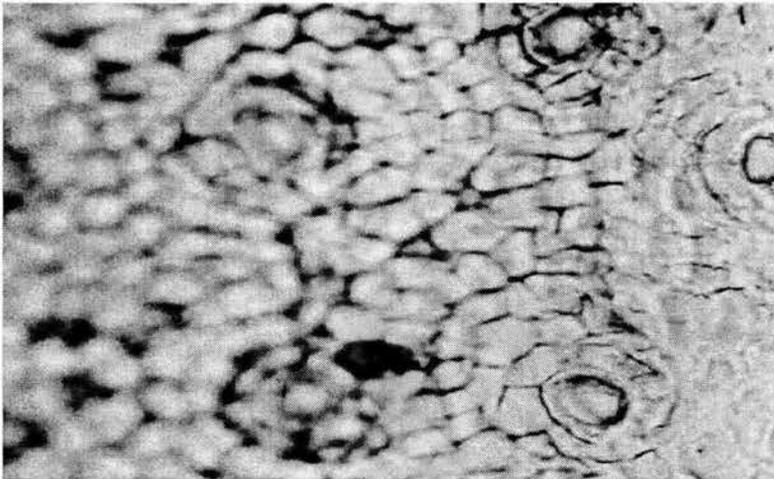


continua... Fotografías de algunas de las especies de la colección de referencia
(aumento 10x)

Hyptis emoryi (hoja)



Carnegiea gigantea (cutícula)



Se realizaron cinco **preparaciones de** cada una de **las muestras fecales** basándonos en lo reportado en la bibliografía (Sparks y Malechek, 1968; Anthony y Smith, 1974; Hansen, *et al.*, 1976; MacCracken y Hansen, 1981; Gill, *et al.*, 1983, Dodd y Brady, 1988, Holt, *et al.*, 1992; Smith, *et al.*, 1998) de la siguiente manera:

De cada muestra (cada bolsa de papel glasine) se eligieron cinco pellets (bolitas) al azar (en los casos en donde existían pocos pellets se utilizaban todos los disponibles) (Hansen, *et al.*, 1976). Se molieron utilizando un molino (Wiley Mill) con una malla de 1 mm de luz para subdividir los fragmentos grandes y poder hacer las preparaciones (Sparks y Malechek, 1968; Holechek y Gross, 1982; Norbury, 1987; Norbury y Sansón, 1992; Bartolomé, *et al.*, 1995; Smith, *et al.*, 1998). Esto es necesario, ya que los fragmentos pequeños dejan pasar más luz y hacen más fácil la identificación de las estructuras.

Para determinar el tamaño ideal de los fragmentos y obtener las mejores preparaciones, se hicieron varias pruebas. Se machacaron las muestras en mortero a diferentes grados para ver en cuál de estas muestras había menos conglomeraciones. De igual manera se utilizó el molino con mallas de diferentes luces, hasta establecer la de 1 mm de luz como mejor para nuestros propósitos. Es importante mencionar que se utilizaron agitadores, papel filtro y tubos de vidrio diferentes, desechándolos después de procesar cada muestra.

Para la realización de las preparaciones se colocó la excreta ya molida en un vaso de precipitado con 30 ml de agua y se dejó hervir por 30 minutos (Alipayo, *et al.*, 1992). Se pasó la solución por un matraz al vacío utilizando papel filtro. Los residuos del papel filtro se bañaron con alcohol al 95% para eliminar el exceso de agua (Cameron, *com pers*). Se colocó una pequeña porción de esta masa en el centro de un portaobjetos, estandarizando la cantidad de masa (excreta molida ya hervida). Para saber qué cantidad de masa era la mejor, se observaron al microscopio diferentes preparaciones con diferentes cantidades de masa hasta encontrar la cantidad en donde se observaban menos grumos. Una vez identificada la mejor cantidad de masa, se colocó en el portaobjetos y se agregó una o dos gotas de fijador Permout; se esparció la muestra uniformemente sobre un área no mayor al tamaño del cubreobjetos (Hansen, *et al.*, 1976). Se colocó el cubreobjetos apoyándolo sobre uno de sus extremos y dejándolo caer sobre la preparación para no formar burbujas de aire. A cada preparación se le colocó una etiqueta con el número de muestra, el animal al que pertenecían, el número de transecto y la fecha. Se dejaron secar por 36 horas.

Se realizaron varias pruebas con diferentes metodologías para encontrar la técnica que permitiera una mejor observación de las estructuras vegetales y por ello, los mejores resultados. Estas técnicas siguen la misma metodología base hasta obtener la masa de excreta molida y hervida, a partir de donde difieren. La colocación de la masa sobre el portaobjetos y la metodología subsiguiente es la misma en todas las técnicas.

- a) *Técnica del Ácido*: Se le agregó unas gotas de ácido nítrico a la masa de excreta ya hervida. Con esta técnica fue difícil la identificación de las estructuras ya que quedaban muy transparentes (Stewart, 1967; Williams, 1969; Bartolomé, *et al.*, 1995).
- b) *Técnica con Cloro*: Se lavó la muestra con un poco de cloro, después se agregó alcohol para eliminar los colorantes naturales y para que fuera más fácil la comparación de las estructuras. Sin embargo, esta técnica no permitía la observación de las piezas puesto que se aglutinaban (Hansen, *et al.*, 1976; Norbury, 1987; Alipayo, *et al.*, 1992).
- c) *Técnica con cloro más colorante*: Después de lavar la masa de excreta con cloro, se le agregó por unos segundos un colorante artificial para que todas las estructuras se tiñeran del mismo color. Se lavó con agua para limpiar el excedente de colorante (Williams, 1969; Holechek, 1982); sin embargo, se observó que la muestra quedaba muy teñida y era difícil la identificación de las estructuras.
- d) *Técnica sin cloro ni ácido*: Esta técnica fue la utilizada y consistió en montar la masa de excreta ya hervida directamente en el portaobjetos (metodología descrita anteriormente). Con esta técnica pudimos apreciar las estructuras claramente.

Para la identificación de las dietas a partir de las muestras fecales, se utilizó la técnica de *micro histología*, la cual ha sido ampliamente usada en varios estudios hechos con herbívoros. El uso de esta técnica está basada en que cada especie vegetal tiene una cutícula característica la cual no es digerida por los rumiantes lo que hace muy fácil la identificación de especies vegetales (Martín, 1955; Stewart, 1965, 1967; Stewart y Stewart, 1970; Anthony y Smith, 1974; Davitt y Nelson, 1980; Mcinnis y Vavra, 1987; Norbury, 1987; Dodd y Brady, 1988; Rominger, *et al.*, 1988; Holt, *et al.*, 1992; Bartolomé, *et al.*, 1995).

Las muestras se analizaron con un microscopio Olympus CH30. Se revisaron 10 campos por preparación. Cada campo consistió de una gradilla de 1 mm², dividida en 100

cuadros, cada uno de 10 micras en 10x. Se observaron un total de 50 campos por muestra (10 campos por preparación) a 100x (10x ocular x 10x del objetivo). La Figura 9 muestra algunas de las fotografías de las preparaciones de las muestras fecales.

Originalmente se observaron 20 campos por preparación (Davitt y Nelson, 1980; MacCracken y Hansen, 1981; Gill, *et al.*, 1983; Dodd y Brady, 1988; Rominger, *et al.*, 1988; Miller y Gaud, 1989; Smith, *et al.*, 1998). Sin embargo, dada la cantidad de muestras, se realizó una curva en donde se graficó el esfuerzo de identificación de otros estudios y del presente (Figura 10). Esto permitió determinar que con sólo 10 campos se podía representar la muestra adecuadamente. Esto aunado a que se ha mostrado que no hay diferencias estadísticamente significativas entre el número de especies identificadas con 60 y 100 campos (Nocedal, *et al.*, 1989; citado en Sotomayor, 1995), por lo que la reducción de campos no afectará nuestros resultados.

Se identificaron todas las estructuras que cayeran sobre la gradilla, puesto que éste era nuestro campo establecido. La identificación de las partículas encontradas en las preparaciones de las muestras fecales fue simplemente buscando el patrón de dicha estructura en las fotografías de la colección de referencia. En un principio la identificación fue muy lenta, ya que se debía revisar cada una de las fotografías para encontrar la que coincidiera con lo observado en el microscopio, pero cada vez fue más fácil la identificación tanto porque reconocía de inmediato a qué especie y de qué parte se trataba o porque localizaba fácilmente en las cuatro láminas de cartón las fotografías con los patrones similares. Se realizaron algunos esquemas mostrando el patrón general de algunas estructuras, los cuales fueron de gran utilidad para determinar algunas especies.

Figura 9.- Algunas fotografías de las preparaciones de las muestras fecales

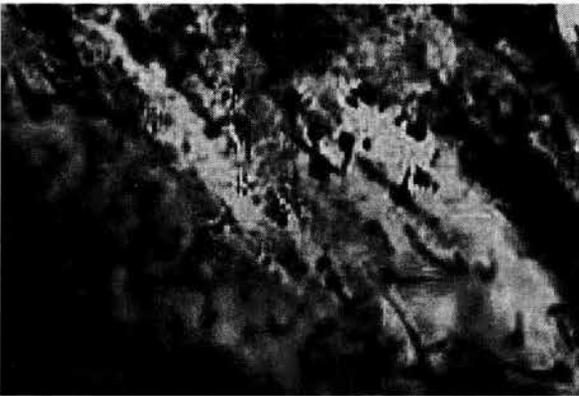
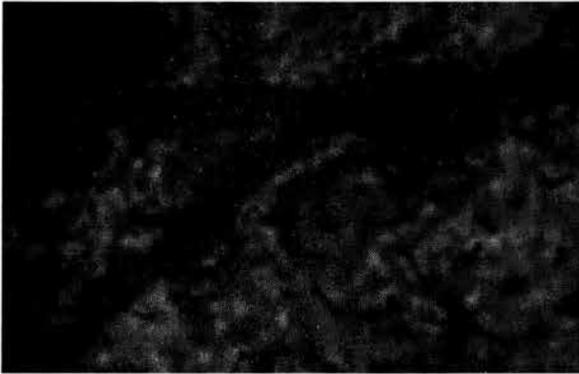
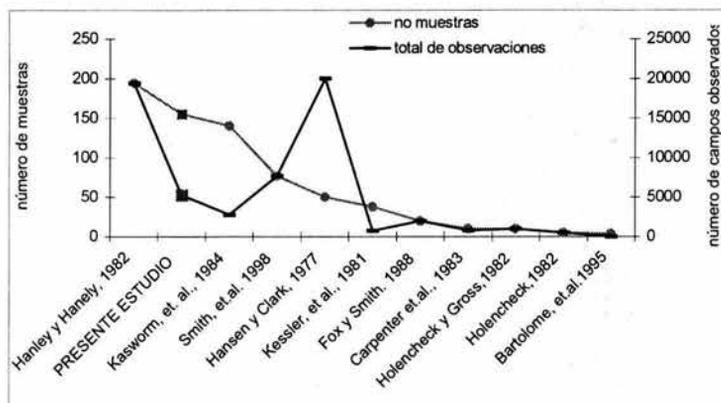


Figura 10.- Esfuerzo de identificación del presente estudio en comparación con otros estudios en comparación con otros estudios



Obtención y análisis: Una vez identificada la especie y la parte de la planta en las preparaciones de las muestras fecales, se anotó lo encontrado en las hojas de registro. Cada hoja de registro consistió de una lista de las especies incluidas en la colección de referencia y de 10 columnas para cada una de las preparaciones (Anexo 4). En estas columnas se registró únicamente la presencia (1) o ausencia (0) de cada una de las plantas en la lista. Este método de registro es muy fácil y útil para obtener los datos necesarios para este estudio (Mcinnis y Vavra, 1987; Norbury, 1987; Norbury y Sanson, 1992; Smith, *et al.*, 1998).

En las preparaciones, se encontraron fragmentos que fue imposible identificar y éstos se asignaron a la categoría de "sin identificar". Varios estudios muestran que es común encontrar este tipo de fragmentos tanto en los análisis fecales como en los del estómago o del rumen y que la cantidad depende de las especies de estudio (Norbury, 1987). Esto es porque los fragmentos se aglutinan en la preparación, porque su tamaño impide su identificación o porque no se cuenta con la especie en la colección de referencia. Lo importante es que la cantidad de material sin identificar no sobrepase al identificable en todas las preparaciones ya que esto podría significar una mala técnica en la preparación de las muestras o una mala colección de referencia (Cameron, com. pers.).

Los datos de presencia/ausencia se analizaron como frecuencias. Se sumó el número de veces que una cierta especie estuvo presente en una muestra (se sumaron

todas las presencias de las cinco preparaciones). Utilizamos la frecuencia de ocurrencia por ser un método rápido, ya que se ha demostrado que disminuye a un cuarto el tiempo de lo que tomaría registrar la densidad de fragmentos vegetales y que los resultados con ambos tipos de métodos no presentan diferencias significativas (Sparks y Malechek, 1968; Pena y Aviv, 1980 (citado en Sotomayor, 1995); Norbury, 1987; Sotomayor, 1995). Este método es muy útil ya que minimiza la sobreestimación de las especies fácilmente identificables y la subestimación de las especies difíciles de identificar (Holechek y Gross, 1982).

Frecuencia de ocurrencia de la especie A =
$$\frac{\text{número de apariciones de la especie A}}{\text{número de apariciones totales de todas las especies}}$$

Las frecuencias de ocurrencia de este estudio se expresaron como porcentaje (Sparks y Malechek, 1968; Holechek y Vavra, 1981 y Holechek y Gross, 1982; Norbury y Sanson, 1992). Éstos se calcularon dividiendo el número de apariciones (frecuencia) de una cierta especie, entre el número total de observaciones por muestra. Es decir, se multiplicó la frecuencia de ocurrencia x 100.

Porcentaje de frecuencia de ocurrencia =
$$\frac{\text{frecuencia de ocurrencia}}{\text{de la especie A}} \times 100$$

Una vez convertidas las frecuencias de ocurrencia a porcentajes, tomamos en cuenta únicamente aquellas especies con porcentajes por arriba del 5% (Holt, *et al.*, 1992; Cameron, com. pers.). Los resultados se ordenaron de mayor a menor porcentaje de ocurrencia (Kessler, *et al.*, 1981).

Las dietas de ambas especies se analizaron por tipo de terreno (planicie y montaña), por época del año (húmeda fría, secas, húmeda caliente) y por período de muestreo (1996-1998 y 2000).

El período de 1996-1998 incluye los muestreos de noviembre 1996, abril-mayo 1997, agosto 1997, noviembre 1997 y febrero 1998. El segundo período de muestreo fue en el 2000 y únicamente incluye un muestreo en agosto de ese mismo año. Debido a que no existió un muestro continuo, las excretas colectadas en el 2000 son la acumulación del año y medio anterior. Sin embargo, no se sabe a que meses corresponden por lo que la comparación de los datos fue entre dos periodos de muestreo individuales.

Para el análisis de los datos por época se utilizaron los datos correspondientes a un año de muestreo. Se utilizaron los datos de los muestreos de excretas de abril-mayo 1997,

agosto 1997, noviembre 1997 y febrero 1998 y se agruparon por épocas. Se utilizó el mismo número de muestras fecales por época para que los datos fueran comparables. Sin embargo, había épocas con pocas muestras fecales analizadas micro histológicamente. Por esta razón únicamente se utilizaron dos muestras fecales por época.

El *análisis estadístico* de las dietas incluyó:

La diversidad de especies encontrada en las dietas se determinó con el Índice de diversidad de Shannon-Weaver (H') con la siguiente ecuación,

$$H' = - \sum p_i \ln p_i,$$

donde p_i es la proporción de la especie i con respecto a la comunidad (Zar, 1984). Este índice asume que los individuos son muestreados aleatoriamente de una población infinita y que todas las especies están representadas en el muestreo (Magurran, 1988). La diversidad tiende a incrementarse si los individuos están distribuidos uniformemente entre las especies y a decrecer si la mayoría pertenecen a una sola especie y las otras sólo cuentan con pocos individuos (Krebs, 1989).

La diversidad de especies se compone de la riqueza de especies y la equitatividad. La riqueza (S) es simplemente el número de especies presentes en un área. La equitatividad se calcula a partir de la diversidad máxima H'_{\max} dada por:

$$H'_{\max} = \ln S,$$

donde S se refiere al número máximo de especies de la comunidad (riqueza). La diversidad máxima representa el valor de la diversidad bajo el supuesto de que todas las especies de la comunidad tienen igual abundancia (Zar, 1984).

La equitatividad se calculó con la ecuación:

$$E = H' / H'_{\max},$$

La equitatividad está dada por la diversidad observada entre la diversidad máxima. El valor varía de 0 a 1 e indica como están distribuidos los individuos entre las especies; el valor de uno refleja situaciones en las cuales todas las especies son igualmente abundantes (Krebs, 1989; Magurran, 1988).

La comparación entre los índices de diversidad fue a partir de la prueba de t, modificada por Hutcheson (Zar, 1984), calculada a partir de la siguiente fórmula:

$$t = \frac{H'1 - H'2}{S_{H1 - H2}}$$

Donde $S_{H1 - H2} = \sqrt{S^2_{H1} + S^2_{H2}}$

La varianza de H' se aproxima por:

$$S^2_{H'} = \frac{\sum f_i \log^2 f_i - (\sum f_i \log f_i)^2 / n}{n^2}$$

Los grados de libertad se calculan:

$$V = \frac{(S^2_{H1} + S^2_{H2})^2}{\frac{(S^2_{H1})^2}{n_1} + \frac{(S^2_{H2})^2}{n_2}}$$

Se calculó también el índice de Simpson para estimar la similitud entre las dietas. Este índice considera la proporción de los taxa compartidos en relación con sólo una de las faunas, en este caso, la pequeña (Sánchez y Lopez, 1988). Calcula el porcentaje de las dietas que son idénticas (Oosting, 1956; Mueller-Dombois y Ellenberg, 1974; Hansen, *et al.*, 1976; Dodd, 1989).

Para calcular este índice utilizamos la siguiente fórmula:

$$RN_2 = 100 (s) / N_2$$

en donde:

RN_2 = índice de similitud

s = número de taxa compartidos

N_2 = no taxa en la fauna más pequeña

El valor mínimo del índice de similitud que se considera crítico para discriminar entre faunas individuales es 66.66% (Sánchez y López, 1988).

También calculamos la amplitud del nicho que mide la uniformidad de la distribución de los individuos entre las categorías de los recursos (Colwell y Futuyma, 1971). En este estudio empleamos la medida de Levin, descrita con la siguiente fórmula:

$$B = 1 / \sum P_j^2$$

Donde B es la medida de Levin para la amplitud del nicho, P_j es la proporción de los individuos encontrados que usan la categoría del recurso j, o bien, la fracción de elementos en la dieta que son de la categoría de alimento j.

El valor de la medida de Levin varía de 1 a n (n es el número total de las categorías de los recursos), siendo máximo cuando cada categoría de recursos tiene el mismo número de individuos. En este caso, las especies no discriminan entre los recursos por lo que tienen una mayor amplitud del nicho, presentando una especialización mínima. Cuando este valor es mínimo, todos los individuos ocurren en una sola de las categorías de los recursos, por lo que la amplitud del nicho es mínima, es decir, tienen una máxima especialización (Krebs, 1989).

Se calculó el índice de traslape de nichos de Pianka (Pianka, 1973; Lawlor, 1980; Smith, *et al.*, 1998;). Empleamos la siguiente fórmula:

$$A_{jk} = \frac{\sum_i^n P_{ij} P_{ik}}{\sum_i^n P_{ij}^2}$$

$$A_{kj} = \frac{\sum_i^n P_{ij} P_{jk}}{\sum_i^n P_{ik}^2}$$

donde P_{ij} y P_{ik} son las proporciones del recurso i utilizado por la especie j y k respectivamente.

Se hicieron comparaciones de las dietas por tipo de forraje para lo cual se agruparon las especies en árbol, arbusto, árbol- arbusto (incluye todos los arbustos que por sus dimensiones son clasificados en algunos casos como árboles) pasto y hierba. Estas categorías están basadas en algunos trabajos de Felger y Monser (1985), Rzedowski (1994) y en especial en el estudio realizado por Díaz (2001) en una localidad cercana a

nuestra área de estudio, y la cual presenta las mismas características. Este análisis de los datos nos permitió hacer comparaciones con otros estudios similares (Barrett, 1964; Miller y Gaud, 1989; Smith, *et al.*, 1998).

Identificación de las excretas por DNA

Las muestras que no fueron identificadas a simple vista se analizaron a nivel genético. Se extrajo y secuenció el DNA presente en las excretas y con ello fue posible la identificación (borrego o venado). La metodología que se utilizó fue la siguiente.

Trabajo de laboratorio

Se llevó a cabo en la Universidad de Columbia en la ciudad de Nueva York en Estados Unidos, bajo la supervisión y asesoramiento del Dr. Juan Carlos Morales.

Para la determinación de las muestras se utilizó el siguiente **material**: Qiagen Kits (QIAquick PCR Purification Kit 250) siguiendo la metodología específica. Se emplearon también nucleótidos, taq, primers específicos, etc. proporcionados por el laboratorio, así como:

- centrífuga (Microfuge Hermle Labnet Z233M)
- un sistema 2700 para PCR (PCR System 2700 Gene Amp Applied Biosystems)
- un sistema 9700 para PCR (PCR System 9700 Gene Amp Applied Biosystems)
- incubadora (Incubator Shaker Innova 4000 New Brunswick Scientific)
- amplificador de genes (Gene Amp PCR system Perkin Elmer)
- campana de extracción (Hood Centrifuge 5415 C eppendorf)
- centrífuga al vacío eppendorf (eppendorf vacufuge TM)
- secuenciador de DNA (ABI Prism 377 DNA sequencer)
- tubos de diferentes capacidades
- pipetas
- puntas de pipetas desechables
- utensilios de laboratorio (matraces, agitadores, vasos de precipitado, etc.)

Para la **extracción de DNA** de las muestras, se eligieron al azar de dos a tres pellets (bolitas) de cada bolsa de papel glasine. La metodología fue la misma para cada una de las muestras que no se había logrado identificar a simple vista. Se analizaron

genéticamente dos muestras ya identificadas en el campo y corroboramos que la segregación de las mismas fue correcta.

De cada pellet (bolita) se desprendió la capa externa con ayuda de una navaja. Se colocaron uno o varios pedazos de esta (1 cm en total) en un tubo de 1.5 ml con 1 -1.5 ml de buffer ¹ y 10 µl de Proteinasa K ² a 2-8 °C. Para cada muestra se ocuparon diferentes navajas y pequeños platos evitando así la contaminación de muestras.

1) El buffer (100ml) contiene:

- 2ml NaCl 5M (precipita el DNA)
- 1ml de Tris-pH 8 al 1 M (ayuda en el rompimiento de las membranas y mantiene las condiciones para la actividad enzimática)
- 5ml de EDTA al .5 M (previene la actividad bacteriana)
- 20ml de SDS al 10% (disuelve las membranas celulares)
- el restante para 100ml de agua (medio acuoso)

2) La Proteinasa K es una enzima que rompe las proteínas en la membrana celular y algunas histonas que están unidas al DNA.

Estos tubos se incubaron a 100 rpm (revoluciones por minuto) a 70 °C durante toda la noche. Al día siguiente se centrifugó la solución por 10 min. a 1300 rpm (velocidad establecida en la centrifuga); esto colocó los pigmentos, fibras, etc. hasta abajo, dejando sólo el DNA en la parte superior, disuelto en agua. Se tomó con una pipeta 200 µl de la solución de arriba y se colocó en un tubo de 1.5 ml etiquetado con el número de muestra. Se añadieron 400 µl de fenol-cloroformo (solvente orgánico) para desnaturalizar todas las proteínas y disolver los lípidos. Se agitó la solución con la pipeta y se incubó a 1300 rpm a 40° C por 10 min. Después de este tiempo, se centrifugaron los tubos por 10 min. a la máxima velocidad.

Pasados los 10 minutos, se tomaron 150 µl de la solución de arriba y se colocaron en una columna de 2.5 cm (spin column) del QIAquick. Se les añadieron 500 µl de Buffer. Los tubos se centrifugaron por 1 min., tirando el sobrenadante. Se les añadió 700 µl de Buffer P.E. y se volvieron a centrifugar por 1 min., tirando de nuevo el sobrenadante. Una vez más se centrifugaron por 1 min. y después de esto se les añadió 100 µl del buffer diluido para ser nuevamente centrifugados, en este caso, la velocidad se iba aumentando lentamente. Se utilizaron tubos de 1.5 ml etiquetados con el número de muestra respectivo,

para coleccionar el residuo. En este proceso el DNA se queda pegado a la sílica, por lo que al cambiar el pH con el buffer el DNA se desprende.

Una vez coleccionado el DNA, se realizó un gel para testificar la presencia de DNA (La metodología detallada se presenta más adelante). El gel se hizo con agarosa al 1% y se colocó una pequeña cantidad de la muestra en unos orificios en el gel. En uno de los orificios se agregó KB que es una "escalera" de DNA (1 kb ladder reference DNA from Gibco/RBL). Se dejó correr por unos minutos y se observaron las muestras bajo luz ultravioleta. Se tomaron fotografías para obtener una referencia de la información obtenida.

Para la **elaboración de los geles**, se mezcló en un matraz: 3 gr de agarosa con 10 ml de TBE (tris borate buffer) y 270 ml de agua nano pura. Se calentó la solución por 3 minutos, cuidando que no burbujeara. Se vertieron de 25 a 30 ml de esta solución en un vaso de precipitado y se le agregaron 5 µl de bromuro de etidio (sustancia que se adhiere al DNA y brilla con luz ultravioleta). Se mezclaron con una pipeta y se agregó a una caja de acrílico. Se colocó un peine para hacer 6 o 12 orificios en el gel. Se dejó cuajar por 30 minutos con el peine puesto.

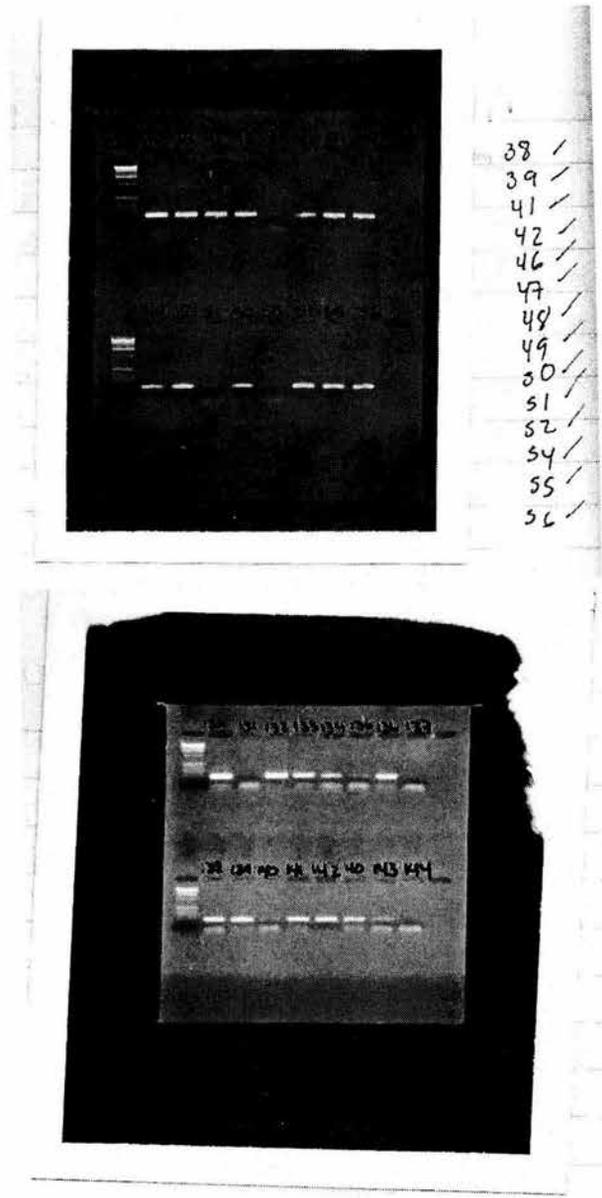
Después de este tiempo se retiró el peine del gel con extremo cuidado. Se montó la caja de electroforesis, a la cual se le agregó buffer TBE, se colocó dentro de ésta la caja de acrílico (el buffer debía de cubrir el gel en su totalidad).

Para colocar las muestras en el gel, primero se colocó una gota de 5 µl de cada muestra en un parafilm. Cada gota estaba separada por 1 cm aproximadamente, de la gota de la siguiente muestra. Se mezcló cada gota con 5 µl de la solución 5X (solución de sucrosa con un colorante "dextran blue"), que permite que el DNA se hunda en los pozos de la gelatina. Se colocó cada una de las muestras en un orificio. En el penúltimo orificio se colocaron 5 µl del DNA control y en el último 5 µl de KB que es una escalera de DNA. Para cada muestra se utilizó una punta de pipeta diferente, para evitar la contaminación.

Las muestras corrieron en la caja de electroforesis a un voltaje de 70 por 30 minutos aproximadamente. Después de este tiempo se puso el gel en una caja de luz ultravioleta, se colocó rollo fotográfico en la cámara y con la luz apagada se tomó una fotografía. Se iluminaron aquellas muestras que contenían DNA como se observa en la Figura 11.

*Nota. Todos los pasos se llevaron a cabo con las precauciones necesarias para manipular sustancias cancerígenas.

Figura 11.- Fotografías con luz ultravioleta que muestra los productos de PCR



Una vez que confirmamos la presencia de DNA con la fotografía, se realizó la **limpieza del DNA** presente en los tubos utilizando la metodología específica del Gene Clean II. Esta metodología se modificó un poco, ya que al obtener casi 100 µl de DNA se agregó tres veces la cantidad de NAI. La metodología fue la siguiente:

A cada tubo se le agregó 300 µl de NAI y 10 µl de sílica agitando con una pipeta. Se colocaron los tubos en el Vortex por unos segundos y se dejaron reposar por cinco minutos a temperatura ambiente. Una vez pasado este tiempo se centrifugaron a máxima velocidad por cinco segundos se extrajo el sobrenadante con una pipeta y con mucho cuidado de no tocar la sílica. Se añadieron 300 µl de solución New Wash y se colocaron los tubos en el Vortex hasta que la sílica se incorporó. Se volvieron a centrifugar a máxima velocidad por cinco segundos repitiendo la extracción de sobrenadante tres veces. Se pusieron los tubos en la incubadora por cinco min. a 50 °C para después colocarlos en la secadora por cinco min. Enseguida, se le añadió a cada tubo 50 µl de E.B. 1/10 agitándolo con la pipeta y se centrifugaron por 30 segundos. Con ayuda de una pipeta se tomó la solución restante (sin tocar la sílica) y se colocó en tubos blancos de 1.5 ml debidamente etiquetados con el número de muestra correspondiente.

Después de la limpieza del DNA, se hicieron algunos geles iguales a los anteriores, para evaluar la cantidad de DNA presente en nuestras muestras.

Una vez limpiado el DNA se procedió a realizar los **PCR (reacción en cadena de la polimerasa)**. Al principio del estudio se utilizaron los primers 12se y 12sb pero se observó que el 12sa (5'- GGG TTG GTA AAT CTC GTG C-3') y 12sarev (5'- ATA GTG GGG TAT CTA ATC CCA GTT T-3') eran más útiles, ya que amplifican aproximadamente las primeras 440 bases (5' side) del gene ribosomal 12 S de la mitocondria. Para optimizar los resultados del PCR se probaron varias metodologías hasta encontrar la ideal para el tipo de muestras que manejamos. Algunos de los procedimientos evaluados y que finalmente no utilizamos fueron el PCR con comienzo caliente (Hot Start) y el comienzo caliente con limpieza de genes (Hot Start with Gene Clean). Asimismo se corrieron diversos PCRs a diferentes temperaturas, con agua y sin agua y con diferentes cantidades de DNA (2µl y 8 µl).

Se observó que algunas de las metodologías no funcionaron probablemente por la presencia de inhibidores, por lo que se utilizó bsa (bovine serum albumin) para contrarrestar la inhibición. La metodología utilizada fue la siguiente:

Para una reacción de 25 µl se utilizaron:

- 18 μ l MM (mezcla maestra*)
- .5 μ l 12sa (primers)
- .5 μ l 12sarev (primers)
- .2 μ l taq (polimerasa)
- 3.8 μ l H₂O

A cada tubo se le añadió 23 μ l de la solución y 2 μ l de DNA

Mezcla maestra (MM)

Para 10 tubos:

- 8588 μ l H₂O (medio acuoso)
- 19.6 μ l MgCl 1M (sal que cuando se disocia el Mg⁺ es un co-factor enzimático)
- 131 μ l tris 1M pH 8.4 (proporciona el pH óptimo para la polimerasa)
- 164 μ l KCl 4M (junto con el tris forma el buffer para la reacción)
- 131 μ l de cada NTP (A,G,C,T) (nucleótidos)
- 173 μ l de bsa 100 mg/ml (anti inhibidor)

9206.6/ 10 tubos= 920.66 de la solución por tubo

El PCR se corrió por 40 ciclos (cada ciclo es una copia), a las siguientes temperaturas:

- 94° C 4 min. (temperatura de calentamiento)
- 92° C 1 min. (temperatura de desnaturalización- separa las hélices de DNA)
- 58° C 1.30 min. (temperatura de adhesión, para que se peguen los nucleótidos)
- 72° C 1 min. (temperatura de extensión, para que actúe la polimerasa)
- 4° C 7 min. (temperatura de enfriamiento)

Para la etapa de **purificación de DNA** se utilizó el QIAquick Kit y se siguió la metodología específica y la cual se muestra a continuación.

Se etiquetaron los tubos del kit de purificación con el número de muestra. A cada uno se le añadió 250 μ l de P.B. buffer el cual hace que el DNA se precipite y se pegue al filtro. Se agregaron también 50 μ l de la muestra (sin tocar el filtro). Esta solución se agitó con la pipeta y se centrifugaron los tubos por 1 min. a velocidad máxima tirando el sobrenadante una vez. Después de centrifugarlos, se les añadió 750 μ l de P.E. buffer de

lavado que limpia el exceso de nucleótidos, buffer, etc.. Se centrifugaron por 1 min. a velocidad máxima, se tiró el sobrenadante y se volvieron a centrifugar por otro minuto. Se les añadió 16 µl de agua tibia y se cambió el tubo recolector por un tubo de 1.5 ml etiquetado con el número de muestra. Se centrifugaron por 1 min. a máxima velocidad.

Una vez más se realizaron geles para constatar la presencia de DNA, pero en esta ocasión se utilizó PGEM en vez de KB como referencia, y solo se añadió 2 µl de la muestra.

Para la **reacción de secuenciación** se mezcló 4 µl de Big dye, 1 µl de Primer, 4 µl de DNA y 1 µl de agua. Esta solución se hizo para cada primer (una reacción para el sa, y otra reacción para el sarev). Se corrió un PCR con las temperaturas ya establecidas.

Después de esta reacción, limpiamos el exceso de nucleótidos que no fueron integrados utilizando las columnas centrisep y cefadex. Se realizó una mezcla de 0.05 gr. de Cefadex con 800 ml de agua por tubo. Se mezcló esta solución usando un magneto y sin quitarlo, se tomaron 800 µl de la solución y se vaciaron en cada columna. Se centrifugaron las columnas a 3000 rpm por 2 min. y se tiró el agua excedente. Se volvieron a centrifugar. Se cambiaron las columnas por tubos de 1.5 ml bien etiquetados y se añadió la muestra de la reacción de secuenciación. Se centrifugó a 3000 rpm por 2 min. y se colocaron en la secadora por 15 min.

Una vez terminada la limpieza se procedió a elaborar **geles de secuenciación**. Para ello se lavaron con mucho cuidado los vidrios de la secuenciadora. Se secaron con cuidado y sin dejar pelusas agregándoles un poco de etanol para quitar el exceso de agua. Se colocan las tiras de los extremos y se colocan los vidrios de tal manera como para poder añadir el gel entre estos. Para hacer la solución del gel, se mezcló en un vaso de precipitado y con un imán, 10 grs. de urea, 2-3 grs. de amerlita y 25 ml de agua nano pura, posteriormente se le agregaron 5.6 ml de la solución 29:1 de acrilamida. Por otro lado, en un matraz al vacío con filtro se agregaron 5 ml de TBE y se añadió la solución antes descrita. Se dejó reposar por unos momentos. Mientras tanto se mezcló .0250- .1 de APS con 900 µl de agua y se cargaron 250 µl de esta solución en una pipeta. En otra se cargaron 30 µl de Temed.

La solución del matraz al vacío se vertió en un vaso de precipitado con extremo cuidado de no hacer burbujas. Al mismo tiempo se le agregó el APS y el Temed y se agitó lentamente. Se cargó una jeringa con esta solución y se colocó en los vidrios muy despacio para no crear burbujas. Se colocó el peine en los vidrios y se dejó secar por una hora.

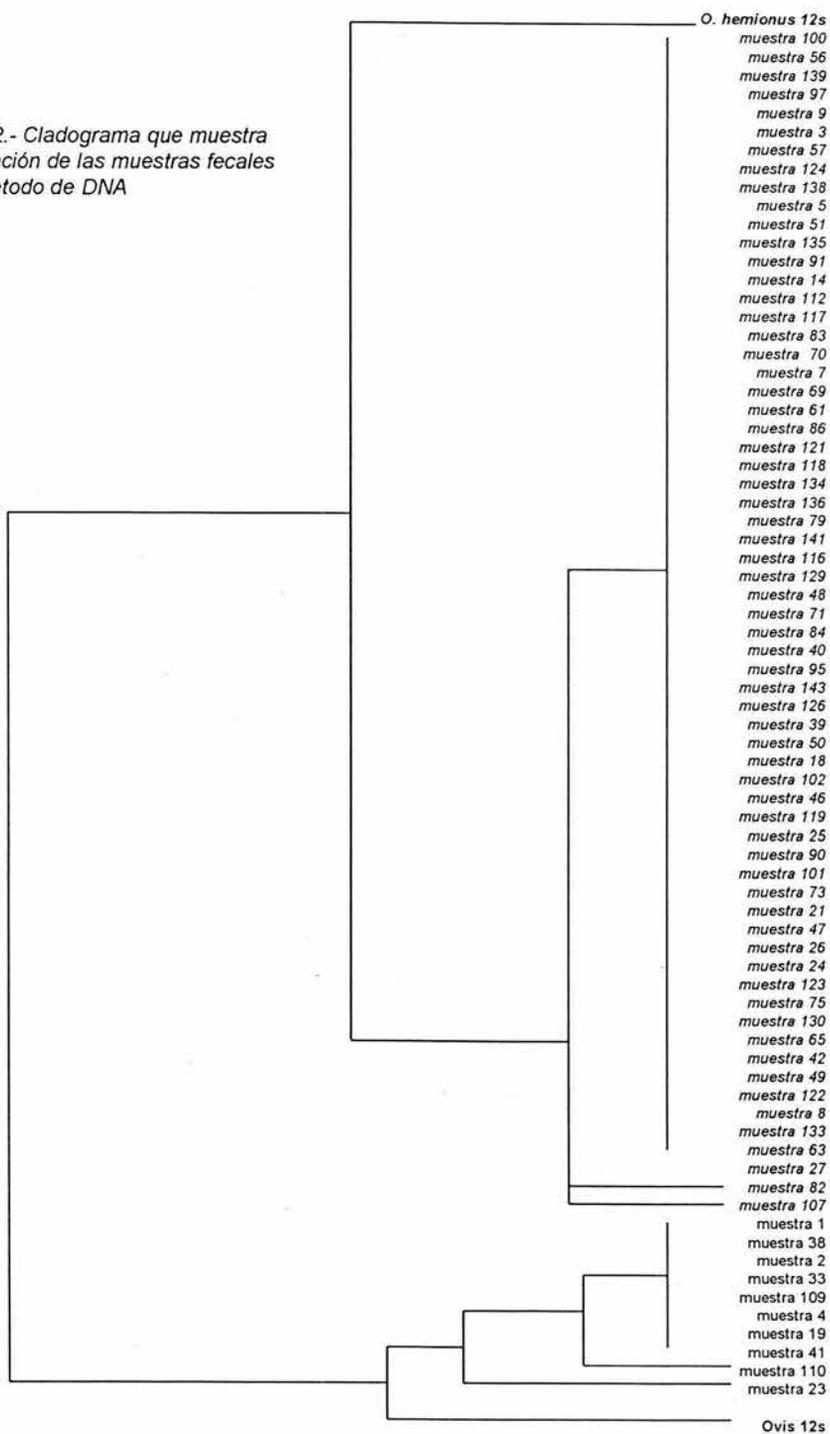
Después de este tiempo se limpiaron las superficies de los vidrios con agua y etanol y se colocaron en la secuenciadora, así como la charola del buffer.

Para la **colocación de las muestras en la secuenciadora**, se realizó una mezcla de 200 μ l de formamida y 40 μ l del buffer de carga. Se puso en el vortex y se centrifugó por 1 min. A cada muestra se le añadió 3 μ l de esta solución, dejándola resbalar por las paredes. Se pasaron los tubos por el vortex y se centrifugaron por 1 minuto. Se colocaron 2 μ l de cada muestra en cada canal de la secuenciadora con extremo cuidado y sin tocar el gel. Se llenaron primero los canales con números nones y luego los números pares.

Con los datos de las muestras que se encontraban en la secuenciadora se elaboró una base de datos con los números de muestras y el canal en el que fueron colocados. Se dejó correr el gel por 8 horas.

Una vez secuenciadas las muestras se realizó un **análisis de los datos en la computadora** con los programas Autoassemble y MacVector. Una vez ensambladas las secuencias (Autoassemble) se alinearon en Mac Vector junto con las muestras de referencia del borrego (NC_ 001941; Hiendleder, *et al.*, 1998) y del venado (M35874; Miyamoto, *et al.*, 1990) obtenidas del GENE BANK. Una vez alineadas las secuencias, la identificación de individuos se hizo sencillamente con un análisis de parsimonia en donde se obtuvieron dos conglomerados. Uno perteneciente a las muestras similares al borrego común (que por lo tanto correspondían al borrego cimarrón), y otro grupo de los venados (Figura 12).

Figura 12.- Cladograma que muestra la separación de las muestras fecales por el método de DNA



Uso de hábitat

Se utilizó el método indirecto de conteo de excretas para medir la abundancia relativa de ambas especies en cada tipo de terreno. La abundancia relativa o densidad relativa compara el tamaño de una población con respecto a otra, en un sitio de estudio específico (Rudran, *et al.*, 1996). Este método indirecto se empleó debido a la dificultad para observar a estos animales en condiciones silvestres (Nichols y Conroy, 1996).

Se contaron el número de muestras de cada especie colectadas en los 10 transectos y se dividieron por cada tipo de terreno (planicie y montaña). Se compararon los resultados por especie (borrego/ venado), tipo de terreno (planicie / montaña) y época del año (húmeda fría, secas y húmeda caliente) (Eberhardt y Van Etten, 1956; Neff, 1968). A diferencia de los análisis de la dieta para el que se sub muestrearon las muestras, en este estudio se analizó el número total de excretas encontradas.

Análisis de datos

Se calculó el porcentaje de aparición de excretas de cada especie por tipo de terreno (planicie y montaña) en relación con el total de excretas recolectadas de ambas especies (borrego y venado). Se hizo lo mismo por época (húmeda caliente, secas y húmeda fría) y por período de muestreo (1996-1998 y 2000). Estos porcentajes se compararon con pruebas χ^2 utilizando el programa Sigma Stat. Las diferencias significativas entre los porcentajes de cada especie, representaron un uso diferencial del hábitat.

Muestreo de la vegetación

Es importante, al evaluar la dieta y las preferencias alimenticias de cualquier especie, conocer el alimento disponible y la composición de sus dietas; por lo que realizamos un muestreo de la vegetación para conocer la disponibilidad de recursos (Horn, 1966; Colwell y Futuyama, 1971; Dodd, 1989).

Sitios de muestreo y métodos

Para evaluar la disponibilidad de alimento, utilizamos los mismos 10 transectos usados para la recolección de excretas.

De todos los métodos existentes para evaluar la disponibilidad de recursos, empleamos una variante del método de línea de Canfield: el método de intercepción de línea (Mueller-Dombois y Ellenberg, 1974; Hernández Cavazos y Alanís, 2000). Este método consiste en cuantificar cada vez que un individuo toca la línea y se utiliza para obtener información de las características de las comunidades de plantas y para estimar la densidad y cobertura de las especies vegetales (Canfield, 1941; Pontius, 1998). Para ello utilizamos una cuerda de 100 metros que se extendió dentro de cada uno de los 10 transectos ya establecidos con una orientación al azar. Caminamos sobre la línea e identificamos y cuantificamos cada uno de los individuos que tocaron la línea. Se registró la altura y su diámetro de copa menor y mayor. Las especies se identificaron con ayuda de los Seris quienes nos proporcionaron el nombre en comcáac o en español. Para encontrar el correspondiente nombre científico utilizamos el libro de Felger y Moser (1985).

Registros a las líneas de intercepción

Se cuantificó el número de intersecciones de cada especie por línea (frecuencia). Se tomaron en cuenta las 5 repeticiones por tipo de terreno, es decir, los 5 transectos planos y los 5 transectos de montaña.

Cada una de las frecuencias de cada especie (número de veces que se encontró cierta planta), se dividió entre el número total de intersecciones de todas las especies y con ello se obtuvo la frecuencia de intersección (Mueller-Dombois y Ellenberg, 1974). Con estos datos, se calcularon: la densidad absoluta, densidad relativa, frecuencia relativa y absoluta y el valor de importancia relativa (Martínez, com. pers.). Con el diámetro mayor y menor se calculó la cobertura y se obtuvo un promedio de la altura por especie. A continuación mostramos una breve descripción de los parámetros evaluados y las fórmulas utilizadas (Martínez, com. pers.):

- Densidad absoluta: número de individuos, que en este caso corresponde a la frecuencia de intersección, por unidad de área (cinco repeticiones por tipo de terreno)
- Densidad relativa: densidad absoluta / sumatoria de las densidades absolutas de todas las especies * 100
- Frecuencia absoluta: número de repeticiones (del tipo de terreno) en donde se presentó dicha especie/ número total de repeticiones (5).
- Frecuencia relativa: frecuencia absoluta/ sumatoria de las frecuencias absolutas de todas las especies * 100

Con estos valores se calculó una variante del valor de importancia relativa considerando únicamente los valores de frecuencia y densidad:

Valor de importancia (V. I.)= Frecuencia relativa + Densidad relativa

Para una mejor comparación entre los resultados obtenidos se transformó el valor de importancia relativa a porcentaje tomando como 100% la suma de todos los valores de importancia. El valor de importancia, nos permitió una mejor comparación entre las especies vegetales más representativas de cada tipo de terreno.

Se calcularon el índice de diversidad (H'), la riqueza, la diversidad máxima H' max y la equitatividad con las fórmulas ya antes descritas, para cada tipo de terreno y se compararon las diversidades con la prueba de t de Hutcheson también descrita anteriormente.

Se obtuvo un promedio de la altura de todos los individuos por especie y se calculó la cobertura promedio de todos los individuos que tocaron la línea. La cobertura se entiende como el área total medida expresada en m^2 y se calcula a partir de la medición de dos diámetros perpendiculares de las copas de los árboles y arbustos (Díaz, 2001) y para su cálculo se emplea la siguiente fórmula:

$$C = \left\{ \left[\frac{(d1 + d2)}{4} \right]^2 \pi \right\}$$

Donde

C= cobertura absoluta

d1= primer diámetro de cobertura de la copa

d2= segundo diámetro de cobertura de la copa

π = 3.1416

Preferencias alimenticias

Una vez evaluada la vegetación, se analizaron las dietas tomando en cuenta la disponibilidad de alimento, lo que permitió obtener las preferencias alimenticias. Para ello, se calculó el índice de preferencia para cada una de las especies consumidas por el borrego cimarrón o por el venado bura (Krebs, 1989; Miller y Gaud, 1989). Este tipo de índices permite inferir la probabilidad de que un animal consuma un alimento en particular independiente de su disponibilidad (Hobbs y Bowden, 1982).

El índice de preferencia se calculó siguiendo la metodología de Hobbs y Bowden (1982) bajo el supuesto que las dietas y la disponibilidad de alimento fueron medidos sin error (Hobbs y Bowden, 1982). La fórmula utilizada fue:

$$PI = x / y$$

Donde:

x= porcentaje promedio de la especie del alimento a lo largo de las dietas observadas,
 y= porcentaje promedio de la biomasa, cobertura o frecuencia de la especie comida en las réplicas de los sitios de estudio.

Al obtener estos índices de preferencia para cada especie vegetal, tenemos que los valores mayores a 1 indican preferencia, mientras que los valores menores a 1 indican que esta especie es evitada (Hobbs y Bowden, 1982). Sin embargo, para que estas inferencias sean válidas estadísticamente, es necesario estimar el error asociado con cada valor del índice de preferencia y los grados de libertad (Hobbs y Bowden, 1982). Las fórmulas que utilizamos fueron:

$$SE(PI) = \sqrt{1/y^2 [Sx^2/n_x + (PI)^2 Sy^2/n_y]}$$

$$df = [Sx^2/n_x + (PI)^2 Sy^2/n_y]^2$$

$$\frac{(Sx^2/n_x)^2}{n_x - 1} + \frac{((PI)^2 Sy^2/n_y)^2}{n_y - 1}$$

Una vez calculado esto se obtuvo el intervalo de confianza

$$PI \pm t_{(df, \alpha/2)} SE(PI)$$

Donde:

SE(PI)= error asociado con cada valor del índice de preferencia

Sx= la desviación estándar de los porcentajes usados para calcular x

Sy= la desviación estándar de los porcentajes usados para calcular y

n_x= el número de replicas independientes de la composición de la dieta

n_y= el número de sitios de estudio

df= grados de libertad

PI= Índice de preferencia

Si el intervalo atraviesa 1, se infiere si la preferencia o la evasión de una cierta especie es significativa (Hobbs y Bowden, 1982).

RESULTADOS

BASE DE DATOS

Se identificó el 73% de las muestras fecales colectadas, 43% por observación directa y 30% por el análisis genético. Se analizaron 105 muestras fecales microhistológicamente tomando como base una colección de referencia de 42 especies.

Se recolectaron 254 muestras en total (borrego, venado y sin identificar). De estas, 109 se identificaron a simple vista y 144 fueron analizadas a nivel genético, pudiéndose identificar únicamente 76 por este método (Cuadro 2). Se identificaron el 73% de las muestras totales.

Cuadro 2.- Relación de las muestras colectadas e identificadas

	Número de muestras	Porcentaje
Muestras colectadas	254	100%
Muestras identificadas	185	73%
Muestras identificadas por DNA	76	30%
Muestras identificadas por observación	109	43%
Muestras sin identificar	69	27%

El submuestreo para los análisis de la dieta derivó en 155 muestras, realizándose preparaciones fecales de todas ellas. Del total de muestras se identificaron 185, pero algunas muestras con preparaciones fecales quedaron sin identificar. Por esta razón, sólo se utilizaron 105 muestras para los análisis de la dieta.

La colección de referencia consistió de 42 especies (Anexo 5). Después de analizadas las preparaciones fecales bajo el microscopio, se identificaron un 58% de los fragmentos observados.

DIETA

La curva acumulativa de especies vegetales se estabilizó antes de llegar a las 50 muestras fecales, lo que indica que se realizó un buen muestreo de la dieta de ambos animales.

Representatividad del tamaño de muestra (número de excretas)

Se calculó el promedio, la moda y la mediana del número de especies vegetales encontradas por muestra. Se encontró un promedio de 21 especies por muestra en la dieta del borrego y 20 especies por muestra en la dieta del venado (Figura 13).

La curva acumulativa de especies de la dieta mostró que tanto para el borrego como para el venado la curva se estabilizó antes de llegar a las 50 muestras fecales (número de depositaciones). Esto indica que el número de muestras fue suficiente para incluir todas las especies posibles de la dieta (Figura 14a y 14b).

Es importante señalar, que sólo se tomaron en cuenta aquellas especies con porcentajes de frecuencia de ocurrencia por arriba del 5% (especies dominantes) para todos los análisis de las dietas. Esto, debido a que las especies con estos porcentajes representan la mayor parte de la dieta de ambas especies y se mencionan como las especies más representativas en las dietas de los ungulados en la literatura (Holt, *et al.*, 1992; Cameron, com. pers.).

Figura 13.- Promedio, moda y mediana de las especies vegetales por muestra en la dieta del borrego y el venado

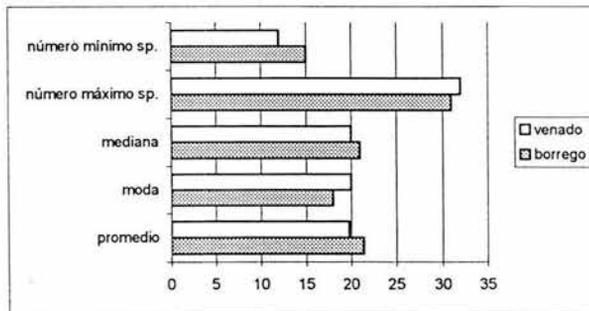
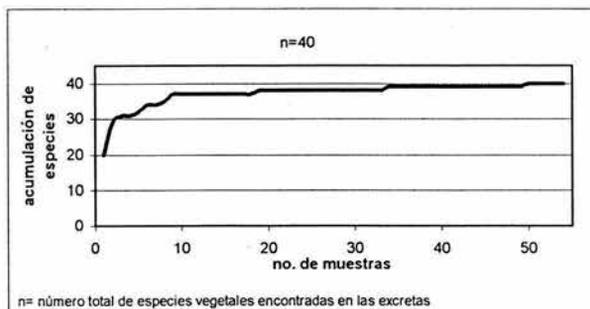
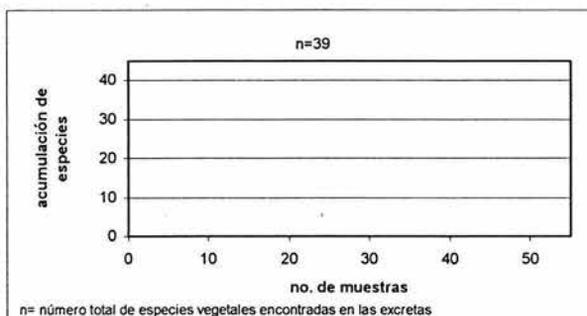


Figura 14.- Curvas de acumulación de especies de la dieta del borrego cimarrón en función del número de excretas analizadas

a) Dieta del borrego cimarrón



b) Dieta del venado bura



Dieta por especie

Las dietas de ambos animales incluyó más de 38 especies de las cuales alrededor del 20% aportaron más del 50% de la dieta. Ambas especies comparten más del 60% de las especies vegetales dominante de su dieta.

La **dieta del borrego** cimarrón incluyó 40 especies de plantas que representan el 95% de las especies vegetales presentes en la colección de referencia. Hubo ocho especies que fueron dominantes (con porcentajes de frecuencia de ocurrencia mayores al 5%) (Cuadro 3).

Por otra parte, la **dieta del venado** bura incluyó 39 especies (90% de las especies que forman parte de la colección de referencia). Sólo siete especies vegetales fueron dominantes en las excretas (Cuadro 3). Esto confirma la correcta elección de las especies de la colección de referencia ya que la mayoría fueron consumidas por el borrego o/y el venado.

La **comparación de la dieta de ambas especies** indicó que el borrego consumió una especie más que el venado. Asimismo el número de especies dominantes es mayor en la dieta del borrego en comparación con el venado. Las especies dominantes en las excretas, constituyeron más del 50% de la dieta de ambos animales. De las siete especies que aparecieron en la dieta del venado, cinco se presentaron en la dieta del borrego, lo que significa que el venado compartió con el borrego el 71.3% de las especies dominantes. Por el contrario el borrego compartió con el venado el 62.5% de estas especies de mayor aporte a la dieta (Cuadro 4).

Cuadro 3.- Dieta del borrego cimarrón y del venado bura
(porcentaje de frecuencia de ocurrencia)

Negritas y <i>cursivas</i> = especies dominantes		
Especie	Borrego % frec. ocurrencia	Venado % frec. ocurrencia
<i>Acacia willardina</i>	1.350	1.902
<i>Bursera hindsiana</i>	0.856	0.664
<i>Bursera laxiflora</i>	0.247	0.044
<i>Bursera microphylla</i>	4.164	5.662
<i>Cardiospermum corindum</i>	0.323	0.155
<i>Carnegiea gigantea</i>	0.361	0.575
<i>Celtis pallida</i> **	5.419	5.972
<i>Cercidium microphyllum</i>	0.551	1.747
<i>Colubrina viridis</i>	0.951	1.504
Corteza negra	0.323	0.133
<i>Croton sp.</i>	1.863	0.332
<i>Encelia farinosa</i>	3.651	4.490
<i>Euphorbia sp.</i>	2.947	3.075
Sp. A Fam. Leguminosae	4.411	3.871
Sp. A Fam. Malpigiaceae	2.795	1.084
Sp. A Fam. Malvaceae	5.952	2.477
Sp. A Fam. Poaceae	1.217	1.217
<i>Ferocactus acanthodes</i>	0.342	0.199
<i>Fouquieria splendens</i>	0.361	0.265
<i>Hyptis emoryi</i>	1.921	1.814
<i>Jacquinia pungens</i>	0.057	0.155
<i>Janusia sp.</i>	0.475	0.619
<i>Jatropha cuneata</i> **	9.622	9.998
<i>Krameria grayi</i>	0.951	0.995
<i>Larrea sp.</i>	1.084	3.052
<i>Lippia palmeri</i>	0.589	0.708
<i>Lophocereus schottii</i>	0.019	*
<i>Lycium californicum</i> **	7.378	7.034
<i>Lysiloma divaricata</i>	0.038	0.133
<i>Melochia tomentosa</i>	10.173	3.871
<i>Mimosa laxiflora</i> **	10.572	8.051
<i>Olneya tesota</i>	4.088	5.463
<i>Pachycereus pringlei</i>	0.171	0.221
<i>Prosopis glandulosa</i>	1.046	1.681
<i>Ruellia californica</i>	2.111	4.402
<i>Sapium biloculare</i>	0.475	0.796
<i>Simmondsia chinensis</i> **	5.001	10.131
<i>Stenocereus thurberi</i>	0.038	0.022
<i>Tephrosia palmeri</i>	5.305	4.048
<i>Viscainoa geniculata</i>	0.799	1.438

*Especie que no está presente en la dieta

** Especies dominantes en ambas dietas

Cuadro 4.- Especies dominantes de la dieta del borrego y el venado (expresada como porcentaje de frecuencia de ocurrencia)

Negritas= especies dominantes en la dieta de ambos animales

Especie	Borrego % frec. ocurrencia	Venado % frec. ocurrencia
<i>Bursera microphylla</i>	*	5.662
<i>Celtis pallida</i>	5.419	5.972
Sp. A Fam. Malvaceae	5.952	*
<i>Jatropha cuneata</i>	9.622	9.998
<i>Lycium californicum</i>	7.378	7.034
<i>Melochia tomentosa</i>	10.173	*
<i>Mimosa laxiflora</i>	10.572	8.051
<i>Olneya tesota</i>	*	5.463
<i>Simmondsia chinensis</i>	5.001	10.131
<i>Tephrosia palmeri</i>	5.305	*

* Especies que están presentes con porcentajes menores al 5%

Variación espacial de la dieta

Las dietas del borrego cimarrón y del venado bura no mostraron variaciones espaciales importantes ya que no presentaron diferencias significativas entre las dietas en los dos tipos de hábitat. Las dietas de ambos animales presentan una mayor riqueza de especies vegetales en la montaña. Para el borrego, el porcentaje de aporte de las especies vegetales dominantes es mayor en la montaña a diferencia del venado quien presenta porcentajes de aporte más altos en la planicie. El borrego presenta especies "clave o refugio" de su dieta en la montaña a diferencia del venado que las presenta en la planicie.

Planicie

La **dieta del borrego en la planicie** incluyó 27 especies en 1996-1998 y 36 especies en el 2000. El promedio de la riqueza en este tipo de terreno fue de 32 especies de las cuales únicamente seis fueron dominantes en la dieta en cada período (Cuadro 5).

Los dos períodos de muestreo (1996-1998 y 2000) se analizaron por separado ya que el período de muestreo del 2000 es la acumulación de las excretas del año y medio que no se muestreó. Incluimos estos datos para observar si la presencia de especies vegetales en la dieta del período de 1996-1998 se confirman con los datos del 2000.

Las especies de plantas dominantes en las excretas correspondieron al 19% de las especies presentes en la dieta del borrego de la planicie y aportan el 55.11% de la dieta en

1996-1998 y el 54.57% en el 2000 (Cuadro 6). Esto indica, que tan sólo seis de las 32 especies presentes en la dieta de la planicie aportan más del 50% de la dieta (Figura 15a y 15b).

Por otro lado, la **dieta del venado bura en la planicie** incluyó 34 especies en 1996-1998 y 37 en el 2000. El promedio de la riqueza en este tipo de terreno fue de 35 especies (Cuadro 7).

En el período de 1996-1998, 10 especies vegetales fueron dominantes en la excretas y correspondieron al 28% del total de las especies de la dieta en la planicie (Cuadro 8). Estas 10 especies aportaron el 70.66% del total de la dieta en este período (Figura 16a).

En el 2000, la dieta del venado presentó 8 especies vegetales dominantes que correspondieron al 23% del total de las especies de la dieta del venado (Cuadro 8). Estas 8 especies dominantes, aportaron el 68.79% del total de la dieta del venado (Figura 16b).

La **comparación entre la dieta del borrego y del venado en la planicie** mostró que en ambos períodos el borrego se alimentó de una menor cantidad de especies.

La dieta de ambos animales en la planicie estuvo dominada por menos del 30% de las especies presentes en la dieta. Estas especies dominantes en la dieta (menos de 10) aportaron más del 50% de la dieta de ambos animales y la mayoría fueron compartidas entre éstos. Las 5 especies compartidas son: *Mimosa laxiflora*, *Lycium californicum*, *Olneya tesota*, *Simmondsia chinensis* y Sp. A. Fam. Leguminosae.

En 1996-1998 las especies compartidas representaron el 83% de las especies dominantes de la dieta del borrego y el 50% de la dieta del venado. En el 2000, las especies compartidas representaron el 83% de las especies de mayor aporte para el borrego y el 62.5% para el venado.

Las dietas de ambos animales fueron similares en un 100% en 1996-1998 y en un 97.22% en el 2000 (Cuadro 9), tomando en cuenta todas las especies que conforman la dieta y no sólo aquellas con porcentajes de frecuencia de ocurrencia mayor del 5%.

Cuadro 5.- Dieta del borrego cimarrón en los dos tipos de terreno y periodos de muestreo (expresada como porcentaje de frecuencia de ocurrencia)

Negritas y cursivas= especies de plantas dominantes en las excretas

Especie	PLANICIE 96-98	MONTAÑA 96-98	PLANICIE 2000	MONTAÑA 2000
	% frec. ocurr.	% frec. ocurr.	% frec. ocurr.	% frec. ocurr.
<i>Acacia willardina</i>	0.568	1.578	1.143	1.298
<i>Bursera hindsiana</i>	2.273	0.964	0.714	0.519
<i>Bursera laxiflora</i>	*	0.351	0.429	0.104
<i>Bursera microphylla</i>	3.125	2.762	4.714	5.815
<i>Cardiospermum corindum</i>	*	0.351	0.286	0.363
<i>Carnegiea gigantea</i>	*	0.395	0.286	0.415
<i>Celtis pallida</i> ***	2.273	5.480	6.857	5.400
<i>Cercidium microphyllum</i>	1.420	0.307	0.857	0.571
<i>Colubrina viridis</i>	0.568	1.008	0.429	1.142
Corteza negra		0.395	0.286	0.312
<i>Croton sp</i>	0.568	3.025	0.571	1.194
<i>Encelia farinosa</i>	4.261	3.858	3.429	3.375
<i>Euphorbia sp</i>	2.557	3.463	2.143	2.700
Sp. A Fam Leguminosae	8.807	4.779	4.429	3.167
Sp. A Fam. Malpigiaceae	3.693	2.981	3.857	2.025
Sp. A Fam. Malvaceae	1.989	7.190	2.429	6.490
Sp. A Fam. Poaceae	0.284	1.534	1.429	0.935
<i>Ferocactus acanthodes</i>	*	0.438	0.429	0.260
<i>Fouquieria splendens</i>	0.284	0.307	*	0.571
<i>Hyptis emoryi</i>	4.261	1.973	1.000	1.765
<i>Jacquinia pungens</i>	*	0.044	0.286	*
<i>Janusia sp</i>	*	0.395	0.429	0.675
<i>Jatropha cuneata</i> ***	3.409	11.355	6.286	9.917
<i>Krameria grayi</i>	1.420	1.140	0.714	0.727
<i>Larrea sp</i>	2.557	1.140	0.286	1.038
<i>Lippia palmeri</i>	*	0.877	0.571	0.363
<i>Lophocereus schottii</i>	*	0.044	*	*
<i>Lycium californicum</i> ****	9.943	6.532	10.143	6.906
<i>Lysiloma divaricata</i>	*	0.088	*	*
<i>Melochia tomentosa</i> ***	4.261	8.461	11.000	12.980
<i>Mimosa laxiflora</i> ****	11.080	9.996	14.000	9.917
<i>Olneya tesota</i>	6.818	3.858	4.857	3.583
<i>Pachycereus pringlei</i>	*	0.132	0.571	0.104
<i>Prosopis glandulosa</i>	1.420	0.877	1.429	1.038
<i>Ruellia californica</i>	3.409	1.973	1.429	2.285
<i>Sapium biloculare</i>	*	0.438	1.000	0.415
<i>Simmondsia chinensis</i> ***	8.239	3.726	6.286	5.452
<i>Stenocereus thurberi</i>	*	*	*	0.104
<i>Tephrosia palmeri</i> **	10.227	5.042	4.143	5.140
<i>Viscainoa geniculata</i>	0.284	0.745	0.857	0.935

* Especies que no están presentes en la dieta

** Especies dominantes en la dieta de ambos terrenos en 1996-1998

*** Especies dominantes en la dieta de ambos terrenos en el 2000

**** Especies dominantes en la dieta de ambos terrenos en 1996-1998 y en el 2000

Cuadro 6.- Especies dominantes de la dieta del borrego cimarrón en ambos tipos de terreno y periodos de muestreo (expresada como porcentaje de frecuencia de ocurrencia)

Especie	PLANICIE 96-98 % frec. ocurr.	MONTAÑA 96-98 % frec. ocurr.	sp. compartidas** > 5%	PLANICIE 2000 % frec. ocurr.	MONTAÑA 2000 % frec. ocurr.	sp. compartidas** > 5%
<i>Bursera microphylla</i>	*	*		*	5.815	
<i>Celtis pallida</i>	*	5.480		6.857	5.400	1
Sp. A Fam						
Leguminosae	8.807	*		*	*	
<i>Jatropha cuneata</i>	*	11.355		6.286	9.917	1
<i>Lycium californicum</i>	9.943	6.532	1	10.143	6.906	1
Sp. A Fam.						
Malvaceae	*	7.190		*	6.490	
<i>Melochia tomentosa</i>	*	8.461		11.000	12.980	1
<i>Mimosa laxiflora</i>	11.080	9.996	1	14.000	9.917	1
<i>Olneya tesota</i>	6.818	*		*	*	
<i>Simmondsia chinensis</i>	8.239	*		6.286	5.452	1
<i>Tephrosia palmeri</i>	10.227	5.042	1	*	5.140	
sum >5%	55.114	54.055		54.571	68.017	
Otras*** < 5%	44.886	45.945		45.429	31.983	
No. Especies	6	7	3	6	9	6

* Especies con el porcentaje de frecuencia de ocurrencia por debajo del 5%

** Las sp. compartidas representan aquellas especies que se presentan en la dieta de ambos tipos de terreno

*** La categoría "otras" incluye la sumatoria de todas aquellas especies con porcentajes por debajo de 5%

Cuadro 7.- Dieta del venado bura en los dos tipos de terreno
y períodos de muestreo
(expresada como porcentaje de frecuencia de ocurrencia)

Especie	Negritas y cursivas= especies dominantes			
	PLANICIE 96-98 % frec. ocurr.	MONTAÑA 96-98 % frec. ocurr.	PLANICIE 2000 % frec. ocurr.	MONTAÑA 2000 % frec. ocurr.
<i>Acacia willardiana</i>	1.620	3.284	0.795	0.886
<i>Bursera hindsiana</i>	0.270	0.929	0.895	0.380
<i>Bursera laxiflora</i>	*	*	0.099	0.127
<i>Bursera microphylla</i> ***	6.391	4.523	6.958	5.316
<i>Cardiospermum corindum</i>	0.360	0.124	*	0.127
<i>Carnegiea gigantea</i>	0.900	0.310	0.696	0.506
<i>Celtis pallida</i>	5.941	5.143	9.642	3.038
<i>Cercidium microphyllum</i>	2.610	0.929	1.988	1.899
<i>Colubrina viridis</i>	1.080	1.611	1.292	2.152
Corteza negra	*	0.186	0.298	*
<i>Croton sp</i>	0.180	0.496	0.099	0.506
<i>Encelia farinosa</i>	5.221	3.841	5.765	3.165
<i>Euphorbia sp</i>	2.880	3.408	1.889	4.177
Sp. A Fam Leguminosae	6.841	4.027	2.584	1.013
Sp. A Fam. Malpigiaceae	1.260	1.177	0.994	0.759
Sp. A Fam. Malvaceae	0.360	4.709	0.795	3.038
Sp. A Fam. Poaceae	1.530	0.558	1.491	1.772
<i>Ferocactus acanthodes</i>	0.090	0.248	0.298	0.127
<i>Fouquieria splendens</i>	0.090	0.434	0.099	0.380
<i>Hyptis emoryi</i>	2.250	2.230	0.696	1.772
<i>Jacquinia pungens</i>	*	0.186	0.199	0.253
<i>Janusia sp</i>	0.360	0.558	0.596	1.139
<i>Jatropha cuneata</i> ****	7.561	10.657	7.356	15.443
<i>Krameria grayi</i>	1.080	0.743	0.497	2.025
<i>Larrea sp</i>	2.250	4.709	1.988	2.152
<i>Lippia palmeri</i>	0.360	1.239	0.497	0.380
<i>Lophocereus schottii</i>	*	*	*	*
<i>Lycium californicum</i> ****	5.671	6.320	9.344	7.468
<i>Lysiloma divaricata</i>	*	0.310	0.099	*
<i>Melochia tomentosa</i>	1.260	6.196	2.684	4.304
<i>Mimosa laxiflora</i> ****	6.391	7.373	13.221	5.190
<i>Olneya tesota</i> **	6.661	6.753	3.380	3.797
<i>Pachycereus pringlei</i>	0.090	0.372	0.099	0.253

...Continúa en la siguiente página

...Continuación Cuadro 7

<i>Prosopis glandulosa</i>	1.620	1.673	2.187	1.139
<i>Ruellia californica</i>	5.671	3.779	5.467	2.532
<i>Sapium biloculare</i>	1.080	0.805	0.398	0.886
<i>Simmondsia chinensis</i> ***	14.311	4.833	11.034	13.924
<i>Stenocereus thurberi</i>	*	*	*	0.127
<i>Tephrosia palmeri</i>	3.420	4.585	3.082	5.063
<i>Viscainoa geniculata</i>	2.340	0.743	0.497	2.785

* Especies que no están presentes en la dieta

** Especies dominantes de la dieta en ambos terrenos en 1996-1998

*** Especies dominantes de la dieta en ambos terrenos en el 2000

**** Especies dominantes de la dieta en ambos terrenos en 1996-1998 y en el 2000

Cuadro 8.- Especies dominantes en la dieta del venado bura en ambos tipos de terreno y períodos de muestreo (expresada como porcentaje de frecuencia de ocurrencia)

Especie	PLANICIE	MONTAÑA	sp.	PLANICIE	MONTAÑA	sp.
	96-98 % frec. ocurr.	96-98 % frec. ocurr.	compartidas** > 5%	2000 % frec. ocurr.	2000 % frec. ocurr.	compartidas** > 5%
<i>Bursera microphylla</i>	6.391	*		6.958	5.316	1
<i>Celtis pallida</i>	5.941	5.143	1	9.642		
<i>Encelia farinosa</i>	5.221	*		5.765		
Sp. A Fam						
Leguminosae	6.841					
<i>Jatropha cuneata</i>	7.561	10.657	1	7.356	15.443	1
<i>Lycium californicum</i>	5.671	6.320	1	9.344	7.468	1
<i>Melochia tomentosa</i>		6.196				
<i>Mimosa laxiflora</i>	6.391	7.373	1	13.221	5.190	1
<i>Olneya tesota</i>	6.661	6.753	1			
<i>Ruellia californica</i>	5.671			5.467		
<i>Sapium biloculare</i>						
<i>Simmondsia chinensis</i>	14.311			11.034	13.924	1
<i>Tephrosia palmeri</i>					5.063	
sum >5%	70.657	42.441		68.787	52.405	
Otras***	29.343	57.559		31.213	47.595	
no especies	10	6	5	8	6	5

* Especies con el porcentaje de frecuencia de ocurrencia esta por debajo del 5%

** Las sp. compartidas representan aquellas especies que se presentan en la dieta de ambos tipos de terreno

*** La categoría "otras" incluye la sumatoria de todas aquellas especies con porcentajes por debajo de 5%

Cuadro 9.- Porcentaje de similitud en el plano y la montaña
en los dos períodos de muestreo
(Índice de similitud de Simpson)

	PLANICIE	MONTAÑA
1996-1998	100%	100%
2000	97.22%	97.3%

Montaña

En contraste con la planicie, la **dieta del borrego en la montaña** incluyó 39 especies en 1996-1998 y 37 especies en el 2000. El promedio de la riqueza fue de 38 especies. Se registraron siete especies vegetales dominantes en las excretas en el período de 1996-1998 y nueve especies vegetales dominantes en el período del 2000 (Cuadro 5).

Para 1996-1998, las especies dominantes en las excretas correspondieron al 18% de las especies presentes en la dieta de montaña y aportaron el 54.06% de la dieta (Figura 15a). En el 2000, las especies dominantes en las excretas correspondieron al 24% de las especies presentes en la dieta y aportaron el 68.02% de la dieta (Figura 15b). Esto indica que el mayor aporte estuvo dado por menos de 10 especies.

La **dieta del venado en la montaña** incluyó 37 especies tanto en 1996-1998 como en el 2000; por lo que el promedio de la riqueza de la dieta en este tipo de terreno fue de 37 especies.

En el periodo de 1996-1998, seis especies fueron dominantes en las excretas y aportaron el 42.44% de la dieta (Figura 16a). Por otro lado, en el período del 2000, las seis especies dominantes en las excretas aportaron el 52.41% de la dieta (Figura 16b).

Finalmente, la **comparación de la dieta de las dos especies en la montaña** mostró que éstas son similares tanto en 1996-1998 (39 especies del borrego y 37 del venado) como en el 2000 (37 especies para ambas especies). Esto quizás estuvo influenciado por la diversidad y riqueza de las montañas, que permitió que ambos animales se alimentarán de una amplia variedad de plantas.

Ambas dietas en la montaña estuvieron dominadas (más del 50%) por un número pequeño de especies vegetales. Estas especies dominantes representaron menos del 25% de las especies presentes en la dieta del borrego y menos del 20% de las especies totales de la dieta del venado.

La dieta del borrego incluyó siete especies dominantes en 1996-1998 y nueve en el 2000. La dieta del venado incluyó seis especies dominantes en ambos períodos de muestreo. De estas especies dominantes, ambos compartieron cinco especies en 1996-1998: *Mimosa laxiflora*, *Lycium californicum*, *Jatropha cuneata*, *Melochia tomentosa* y *Celtis pallida* y seis especies en el 2000: *Jatropha cuneata*, *Mimosa laxiflora*, *Lycium californicum*, *Bursera microphylla*, *Simmondsia chinensis* y *Tephrosia palmeri*.

Tomando en cuenta las especies dominantes en las excretas, el borrego compartió un 71.4% de éstas en 1996-1998 y un 66.6% en el 2000. El venado por su parte compartió un 83.3% de las especies dominantes en 1996-1998 y un 100% en el 2000. Esto mostró que en los transectos de montaña casi o toda la dieta del venado es similar a la del borrego, al contrario de lo que sucede en la planicie.

Encontramos una similitud del 100% en 1996-1998 y de 97.3% en el 2000 en la montaña, tomando en cuenta todas las especies presentes en la dieta y no sólo aquellas mayores del 5% (Cuadro 9).

Comparación entre la planicie y la montaña

La dieta promedio del **borrego** incluyó 32 especies en la planicie y 38 especies en la montaña. Hubo una mayor riqueza de la dieta en la montaña probablemente relacionada con la diversidad y heterogeneidad de la vegetación en las laderas. Este comportamiento se manifestó en los dos períodos de muestreo (1996-1998 y 2000).

En ambos tipos de terreno (planicie y montaña) el mayor aporte de la dieta (más del 50%) estuvo dado por un número menor de especies, menos del 20% en la planicie y alrededor del 18-24% en la montaña. Aunque el aporte a la dieta de las especies dominantes en las excretas osciló entre el 54% y el 68 %; los porcentajes de aporte fueron mayores en la montaña (Figuras 15a y b).

En el período de 1996-1998, la dieta del borrego incluyó seis especies dominantes en la planicie y siete en la montaña. De estas especies dominantes en las excretas, tres son las mismas y correspondieron al 43% de las especies dominantes en la planicie y al 50% en la montaña. Estas especies fueron: *Lycium californicum*, *Mimosa laxiflora* y *Tephrosia palmeri*. Esto sugiere que si tomamos en cuenta sólo las especies dominantes, la dieta del borrego de la planicie es similar en un 50% a la de la montaña. En este período, tanto las especies compartidas como las que no, dieron un mayor aporte a la dieta de montaña que a la de la planicie. Con ello suponemos que aunque existe una gran similitud entre las dietas de ambos terrenos, existen ciertas especies "clave" que el borrego ingirió sólo en la montaña.

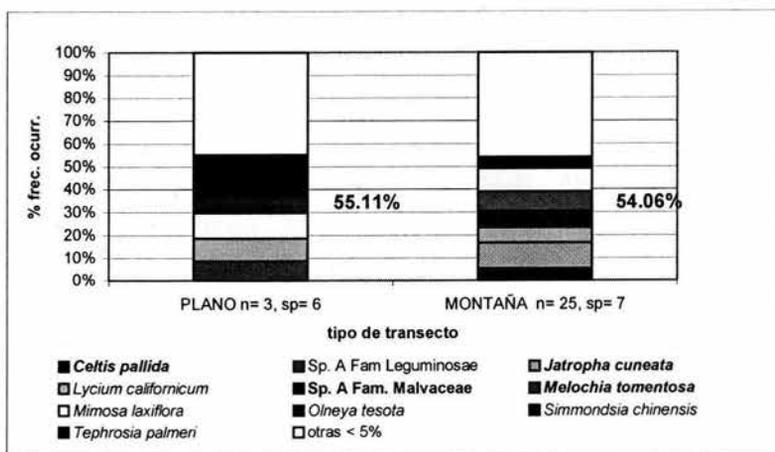
Para el período del 2000, la dieta de la planicie incluyó seis especies dominantes, mismas que se encontraron en la dieta de la montaña. Es decir, ambas dietas son similares en un 100%. Las especies compartidas son: *Celtis pallida*, *Jatropha cuneata*, *Lycium californicum*, *Melochia tomentosa*, *Mimosa laxiflora* y *Simmondsia chinensis*. Con estos resultados suponemos que en este año, la dieta de la planicie es simplemente un subconjunto de la dieta de montaña y que los borregos siguen seleccionando especies "clave" de las que únicamente se alimentan en la montaña.

Se obtuvo una similitud del 100% en 1996-1998 y de 97.2% en el 2000 utilizando en índice de Simpson (Cuadro 9).

Figura 15.- Dieta del borrego cimarrón en los dos tipos de terreno y en ambos periodos de muestreo

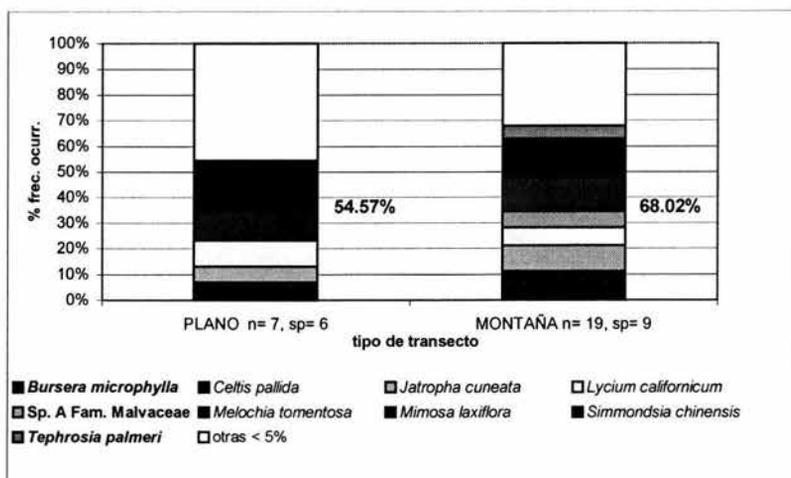
(el porcentaje en negritas muestra la proporción de las especies dominantes y las especies marcadas en negritas son las especies "clave" en la montaña)

a) Dieta en 1996-1998



n= número de muestras, sp.= número de especies

b) Dieta en el 2000

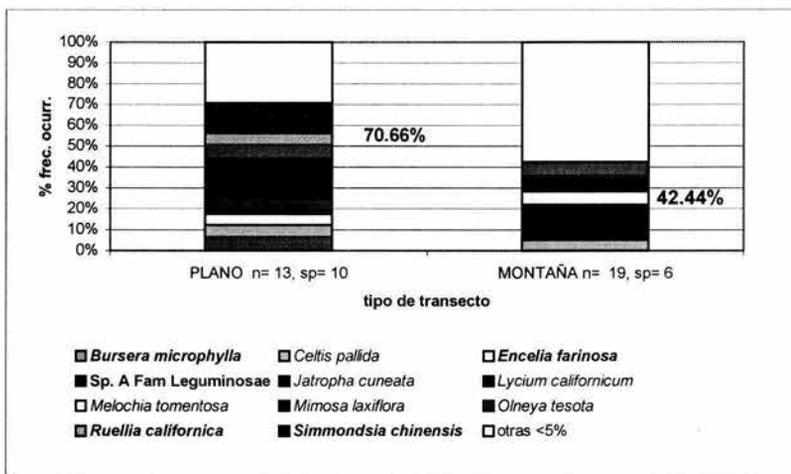


n= número de muestras, sp.= número de especies

Figura 16.- Dieta del venado bura en los dos tipos de terreno y en ambos periodos de muestreo

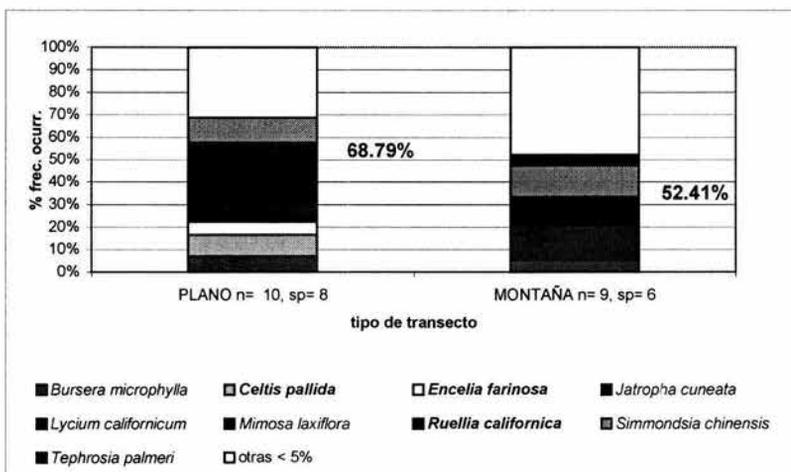
(el porcentaje en negritas muestra la proporción de las especies dominantes y las especies marcadas en negritas son las especies "clave" en la planicie)

a) Dieta de 1996-1998



n= número de muestras, sp.= número de especies

b) Dieta del 2000



n= número de muestras, sp.= número de especies

Se obtuvo el *índice de diversidad, la riqueza y la equitatividad de la dieta del borrego* en la planicie y la montaña.

La riqueza de especies de la dieta del borrego cimarrón en la montaña fue mayor en comparación con la planicie. Este comportamiento se mantuvo en ambos periodos de muestreo, probablemente determinado con la abundancia de las especies de plantas en el campo (Figura 17a y 17b).

En el periodo de 1996-1998, la diversidad de la dieta en la montaña fue mayor que en la dieta de la planicie. Sin embargo, la prueba de t modificada por Hutcheson mostró que las diferencias no son significativas ($t_c = -4.35$, $t_r = 1.96$). Este comportamiento se mantuvo en el 2000 donde tampoco existieron diferencias significativas ($t_c = -0.89$, $t_r = 1.96$) (Cuadro 10).

Esta diferencia numérica de los índices de diversidad posiblemente se encuentra relacionada con la diversidad y riqueza de la vegetación de montaña que provee a los borregos de una dieta más diversa (Figura 17a y b).

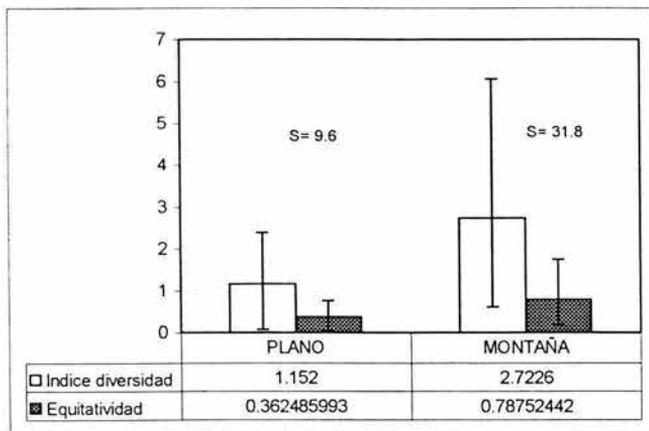
La equitatividad para cada uno de los transectos mostró que la dieta en la planicie es menos homogénea que en la montaña en ambos periodos de muestreo ($E = 0.36- 0.52$, planos; $E = 0.79- 0.84$, montaña) esto es, que existe una mayor dominancia de ciertas especies en la dieta de la planicie (Figura 17a y b).

Cuadro 10.- Índices de diversidad de la dieta del borrego

	PLANICIE	MONTAÑA
1996-1998	1.2	2.7
2000	1.7	2.8

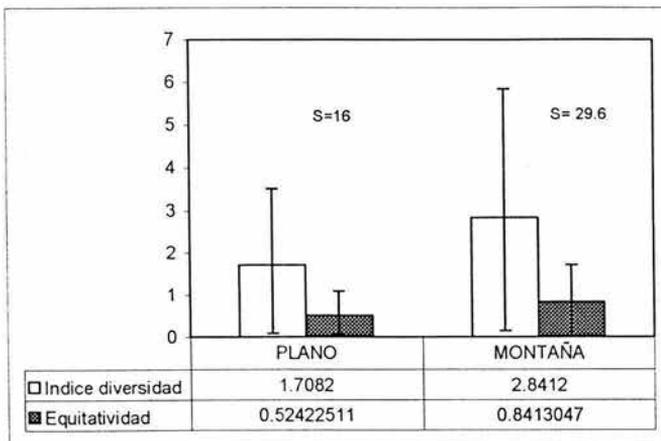
Figura 17.- Índice de diversidad, equitatividad y riqueza de la dieta del borrego cimarrón en la planicie y la montaña

a) 1996-1998



El índice de diversidad y la equitatividad muestran la desviación estándar de la media donde n= número de especies vegetales en las excretas

b) 2000



El índice de diversidad y la equitatividad muestran la desviación estándar de la media donde n= número de especies vegetales en las excretas

La **comparación de la dieta del venado bura en ambos tipos de terreno** mostró que en la planicie la dieta incluyó 35 especies promedio y en la montaña 37 especies promedio. Esto indica que la riqueza es mayor en la montaña, probablemente relacionado con las especies disponibles en el campo.

En la dieta tanto de la planicie como de la montaña, el mayor aporte estuvo dado por 30% de las especies de la dieta. Sin embargo, al comparar dichas dietas se observó que las especies dominantes aportan más a la dieta de la planicie (68% al 71%) en comparación con el aporte a la dieta de montaña (42% al 52%). Lo contrario se observó en las dietas de la planicie y de montaña del borrego.

Para 1996-1998, la dieta de la planicie incluyó 10 especies dominantes y la dieta de montaña a seis. De estas especies dominantes, *Celtis pallida*, *Jatropha cuneata*, *Lycium californicum*, *Mimosa laxiflora* y *Olneya tesota* se presentaron en ambas dietas y correspondieron al 50% de las especies dominantes en la dieta de la planicie y a 83% de las especies dominantes de dieta de la montaña. Esto indicó que el 50% de las especies dominantes en las excretas son las mismas en la dieta de la planicie y de la montaña; sin embargo, el aporte de estas especies es mayor en la planicie. Este mismo comportamiento se observó en el siguiente período de muestreo (2000).

Para el período del 2000, la dieta de la planicie incluyó ocho especies dominantes y la dieta de la montaña seis. De estas especies dominantes, *Bursera microphylla*, *Jatropha cuneata*, *Lycium californicum*, *Mimosa laxiflora* y *Simmondsia chinensis* están presentes en ambas dietas. Estas 5 especies compartidas, correspondieron al 63% de las especies dominantes en la planicie y al 83% en la montaña. Esto indica que la dieta del venado en ambos tipos de terreno es similar en cuanto a las especies, sin embargo el aporte de éstas varía en cada dieta.

El índice de similitud de Simpson mostró un valor del 100% entre las dietas del venado de la planicie y la montaña en 1996-1998 y de 91.9% en el 2000 (Cuadro 9).

La **comparación del índice de diversidad, la riqueza y equitatividad de la dieta del venado en ambos tipos de terreno** mostró que existe una mayor riqueza de especies en la dieta de la planicie que en la dieta de montaña. Este comportamiento se corroboró con los datos del 2000 y probablemente se deba a que existe una mayor riqueza y diversidad de

especies preferidas por el venado en la planicie en comparación con las presentes en la montaña (Figura 18a y b).

En el período de 1996-1998, la diversidad de la dieta en la planicie es igual a la de la montaña, por lo que la prueba de t modificada por Hutcheson mostró que no existen diferencias significativas ($t_c = -4.47$, $t_t = 1.96$). Este patrón cambió en el período del 2000, en donde la mayor diversidad la presentó la planicie (Cuadro 11), sin embargo tampoco existieron diferencias significativas entre estos valores ($t_c = -4.47$, $t_t = 1.96$) (Figura 18a y b).

Cuadro 11.- Índices de diversidad de la dieta del venado bura

	PLANICIE	MONTAÑA
1996-1998	2.8	2.8
2000	2.7	2.2

El índice de equitatividad mostró que en ambos períodos de muestreo, la dieta en la planicie es más homogénea ($E = 0.88-0.86$) que la dieta de montaña cuyos valores son más bajos ($E = 0.86-0.665$). Esto significa que hay una mayor dominancia de ciertas especies en la dieta de la montaña, probablemente porque no se encuentran todas las especies comunes de la dieta del venado. Es por ello que se alimenta en mayor cantidad de algunas especies para cumplir con sus requerimientos energéticos (Figura 18a y b).

Amplitud y traslape de nichos alimenticios

El borrego es más generalista en sus hábitos alimenticios en la planicie en comparación con el venado. Por el contrario en la montaña el venado es más generalista en comparación con el borrego. El traslape de nichos alimenticios de ambos animales presentó variaciones espaciales y temporales.

Ambas especies tuvieron nichos alimenticios más amplios en la montaña que en la planicie (Cuadro 12a y b). Probablemente debido a que existe una mayor diversidad y riqueza en la vegetación de los terrenos de montaña.

Los resultados del análisis de la amplitud de nicho de ambas especies en la planicie mostraron que el nicho del borrego es más amplio que el del venado. Lo contrario sucedió en la montaña, donde la amplitud del nicho fue mayor para el venado en comparación con el borrego. Este patrón en los datos se observó para ambos períodos de muestreo, lo que aumenta la confianza en la observación (Cuadro 12a y b).

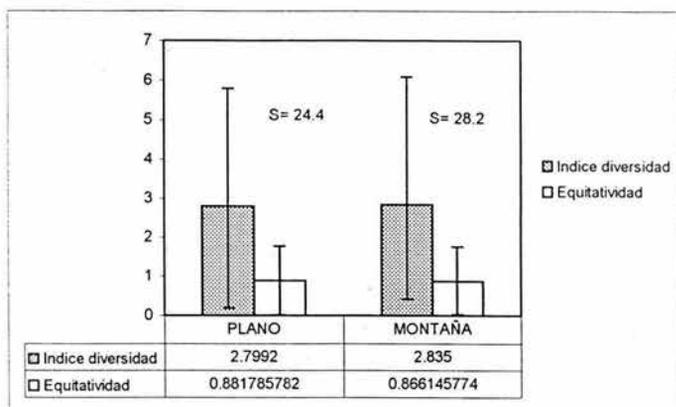
En cuanto al traslape de nichos alimenticios se refiere, en 1996-1998, existió un mayor traslape entre la dieta del borrego y del venado en la montaña (0.930) que en la planicie (0.773). Este patrón cambió en el 2000, donde el mayor traslape fue en la planicie (0.905) y no en la montaña (0.771). Esto se debe, probablemente, por un cambio en la vegetación entre los dos períodos de muestreo lo que influyó la dieta de ambas especies. Sin embargo, en ambos casos los valores del análisis de traslape fueron altos (Cuadro 13). La prueba de χ^2 mostró que no existieron diferencias significativas entre estos valores ($P=1.000$)

Cuadro 12.- Valores del análisis de amplitud de nicho para ambos períodos de muestreo

<i>a) 1996-1998</i>		
	BORREGO	VENADO
PLANICIE	15.293	13.447
MONTAÑA	17.231	19.476
<i>b) 2000</i>		
	BORREGO	VENADO
PLANICIE	14.713	13.264
MONTAÑA	15.425	14.447

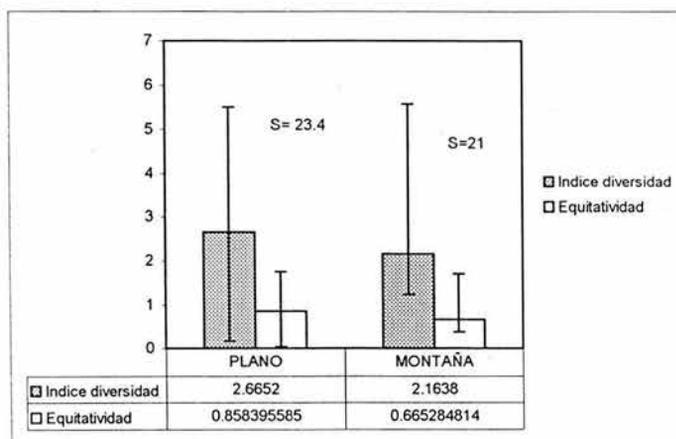
Figura 18.- Índice de diversidad, equitatividad y riqueza para la dieta del venado bura en la planicie y la montaña en ambos períodos de muestreo

a) 1996-1998



El índice de diversidad y la equitatividad muestran la desviación estándar de la media donde n= número de especies vegetales en las excretas

b) 2000



El índice de diversidad y la equitatividad muestran la desviación estándar de la media donde n= número de especies vegetales en las excretas

Cuadro 13.- Valores del análisis de traslape de nichos para ambos períodos de muestreo

a) 1996-1998

BORREGO / VENADO	
PLANICIE	0.773
MONTAÑA	0.930

b) 2000

BORREGO / VENADO	
PLANICIE	0.905
MONTAÑA	0.771

Variación temporal

Las dietas de ambos animales no presentaron variaciones temporales importantes. A lo largo de todo el año ambos animales comparten alrededor del 50% de sus especies vegetales dominantes de la dieta. Sin embargo, la especie de mayor aporte para cada especie es diferente en todas las épocas del año. El borrego presenta la misma especie de mayor aporte a lo largo del año a diferencia del venado que presenta tres diferentes especies de mayor aporte a la dieta.

Época húmeda fría

La *dieta del borrego cimarrón* en esta época incluyó 21 especies de las cuales el 43% (nueve especies) fueron especies dominantes en las excretas (Cuadro 14). Estas especies dominantes aportaron el 76.8% de la dieta del borrego, lo que indica que la fenología de las plantas en esta época favoreció la dieta del borrego. La especie con mayor aporte a la dieta fue *Jatropha cuneata* con el 24.6% de frecuencia de ocurrencia (Figura 19).

Por otro lado, la **dieta del venado** en esta época incluyó 34 especies, de las cuales el 21% (siete especies) fueron especies dominantes en las excretas. Estas especies aportaron el 49% de la dieta (Cuadro 15). En esta época, la fenología de las plantas no favoreció la dieta del venado ya que el aporte de las especies dominantes fue menor al 50%. La especie que aportó más a la dieta es *Melochia tomentosa* con el 9.6% de frecuencia de ocurrencia. Sin embargo, los porcentajes de todas las especies dominantes son similares, no existió una mayor dominancia de ninguna de ellas (Figura 20).

Finalmente la **comparación de las dietas del borrego y del venado** en esta época mostró que ambas compartieron cuatro especies dominantes: *Jatropha cuneata*, *Lycium californicum*, *Melochia tomentosa* y *Mimosa laxiflora*. Estas cuatro especies correspondieron al 44.4% de las especies dominantes de la dieta del borrego y al 57.1% de las especies dominantes de la dieta del venado. La especie de mayor aporte en la dieta del borrego fue *Jatropha cuneata*, mientras que la de mayor aporte para el venado fue *Melochia tomentosa*.

Época de secas

El **borrego** se alimentó de 27 especies. De éstas, el 33.3% (nueve especies) fueron especies dominantes (Cuadro 14). Estas especies dominantes aportaron el 74.2% de la dieta, lo que significa que el borrego depende en gran medida de estas especies (Figura 19).

Por otro lado, la dieta del **venado** incluyó 32 especies, de las cuales el 25% (ocho especies) fueron especies dominantes (Cuadro 15). Estas ocho especies aportaron el 55% de la dieta (Figura 20).

Al hacer la **comparación de las dietas** se observó que el borrego compartió con el venado el 55.5% de las especies dominantes de su dieta y el venado compartió el 62.5% de las especies dominantes de su dieta. Sin embargo, la especie con mayor aporte a la dieta fue diferente: *Jatropha cuneata* (15.6% de frecuencia de ocurrencia) en la dieta del borrego y *Simmondsia chinensis* (9%) en la del venado. Al igual que en la época húmeda fría, en la época seca existió una mayor homogeneidad de las especies dominantes en la dieta del venado, es decir, no existe una mayor dominancia de ninguna especie.

Época húmeda caliente

La dieta del **borrego** incluyó 27 especies y la del **venado** 33 especies (Cuadro 14 y Cuadro 15). En la dieta del borrego nueve especies se presentaron en las excretas como

dominantes y aportaron el 65.9% de la dieta del borrego (Figura 19). En la dieta del venado fueron nueve las especies dominantes (Cuadro 15), las cuales aportaron el 65.5% de la dieta del venado (Figura 20).

Al hacer la **comparación**: en esta época, las dietas del borrego y del venado compartieron cuatro especies dominantes: *Jatropha cuneata*, *Celtis pallida*, *Encelia farinosa* y *Olneya tesota*. Nuevamente la especie de mayor aporte fue diferente para cada una de las dietas; *Jatropha cuneata* para el borrego y *Mimosa laxiflora* para el venado.

Comparación de las tres épocas del año

La riqueza de la dieta del venado (más de 30 especies) fue mayor que la del borrego (menos de 28 especies) en las tres épocas del año. El aporte de las especies dominantes fue mayor en la dieta del borrego.

Aunque la presencia de algunas especies varió en las dietas del borrego y del venado probablemente en relación con su fenología, la mayoría de las especies se mantuvo igual a lo largo de las diferentes épocas del año analizadas.

Encontramos una similitud entre las dietas de ambas especies: ambas dietas tuvieron menos de 10 especies dominantes en las excretas y el 100% de las especies dominantes en la dieta del borrego estuvieron presentes como especies dominantes en la dieta del venado. Sin embargo, existieron ciertas especies únicas para la dieta de cada animal, como por ejemplo *Bursera microphylla* que sólo estuvo presente en la dieta del venado con un porcentaje de 5.24% en la época húmeda fría y con un 6.04% en la época húmeda caliente. Las especies con el mayor aporte en las dietas del borrego y del venado siempre fueron diferentes.

Cuadro 14.- Dieta del borrego cimarrón por épocas
(húmeda fría, secas y húmeda caliente)
(expresada como porcentaje de frecuencia de ocurrencia)

Negritas y cursivas= especies dominantes

Espece	HÚMEDA FRÍA	SECAS	HÚMEDA CALIENTE
<i>Acacia willardina</i>	*	*	2.99
<i>Bursera hindsiana</i>	5.07	0.49	1.20
<i>Bursera laxiflora</i>	*	0.49	0.00
<i>Bursera microphylla</i>	0.72	*	1.80
<i>Cardiospermum corindum</i>	1.45	*	*
<i>Carnegiea gigantea</i>	*	0.49	*
<i>Celtis pallida</i> **	4.35	5.85	5.39
<i>Cercidium microphyllum</i>	*	0.98	*
<i>Colubrina viridis</i>	*	0.49	4.19
Corteza negra	*	0.49	*
<i>Croton sp.</i> **	1.45	5.37	8.38
<i>Encelia farinosa</i>	2.90	1.95	5.39
<i>Euphorbia sp</i>	5.07	2.44	2.40
Sp. A Fam Leguminosae			
***	5.80	9.27	5.39
Sp. A Fam. Malpigiaceae	1.45	4.88	0.60
Sp. A Fam. Malvaceae***	7.25	11.71	8.38
Sp. A Fam. Poaceae	2.17	0.98	*
<i>Ferocactus acanthodes</i>	*	*	0.60
<i>Hyptis emoryi</i>	2.17	1.46	1.20
<i>Jatropha cuneata</i> ***	24.64	15.61	16.17
<i>Krameria grayi</i>	*	0.98	2.99
<i>Larrea sp</i>	1.45	2.44	*
<i>Lippia palmeri</i>	*	0.49	0.60
<i>Lycium californicum</i> **	5.80	6.83	2.99
<i>Melochia tomentosa</i> ***	5.80	6.83	5.39
<i>Mimosa laxiflora</i> **	12.32	6.34	4.79
<i>Oleña tesota</i>	2.17	2.93	5.39
<i>Pachycereus pringlei</i>	*	*	0.60
<i>Prosopis glandulosa</i>	*	0.49	1.80
<i>Ruellia californica</i>	2.17	1.95	1.80
<i>Sapium biloculare</i>	*	*	0.60
<i>Simmondsia chinensis</i>	0.72	1.46	1.80
<i>Tephrosia palmeri</i> ***	5.07	6.34	6.99
<i>Viscainoa geniculata</i>	*	*	1.20

* Especies que no están presentes en la dieta

** Especies dominantes en la dieta de dos épocas

*** Especies dominantes en la dieta de las tres épocas

**Cuadro 15.- Dieta del venado bura por épocas
(húmeda fría, secas y húmeda caliente)
(expresada como porcentaje de frecuencia de ocurrencia)**

Negritas y cursivas = especies dominantes

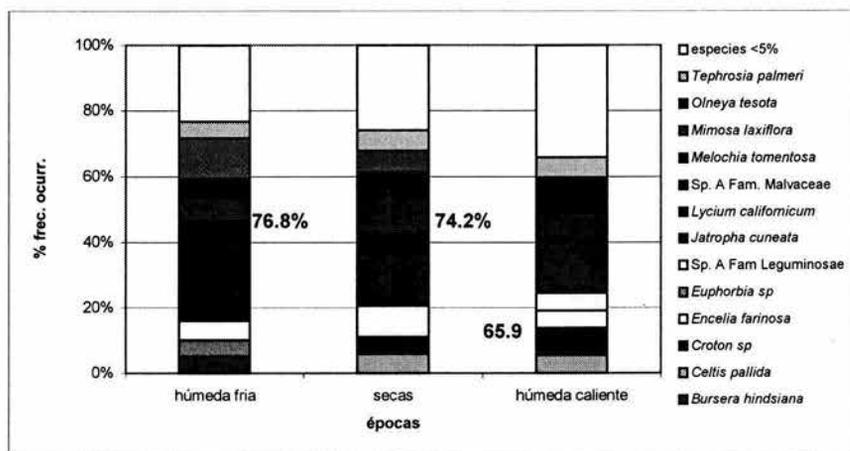
Especie	HÚMEDA FRÍA	SECAS	HÚMEDA CALIENTE
<i>Acacia willardina</i>	2.28	2.19	3.57
<i>Bursera hindsiana</i>	3.19	*	0.27
<i>Bursera microphylla</i> **	5.24	4.61	6.04
<i>Cardiospermum corindum</i>	*	0.22	0.27
<i>Carnegiea gigantea</i>	1.82	0.22	0.55
<i>Celtis pallida</i> ***	7.97	5.26	6.59
<i>Cercidium microphyllum</i>	0.68	1.54	1.92
<i>Colubrina viridis</i>	1.14	1.75	1.92
Corteza negra	0.23	0.22	*
<i>Croton sp</i>	0.23	*	0.27
<i>Encelia farinose</i>	3.64	3.95	5.77
<i>Euphorbia sp</i>	2.28	2.41	5.77
Sp. A Fam Leguminosae	4.56	5.70	1.92
Sp. A Fam. Malpigiaceae	3.19	0.44	0.27
Sp. A Fam. Malvaceae	3.19	0.22	*
Sp. A Fam. Poaceae	1.37	0.88	1.10
<i>Ferocactus acanthodes</i>	0.23	0.22	0.27
<i>Fouquieria splendens</i>	0.23	*	0.55
<i>Hyptis emoryi</i>	1.59	4.61	3.02
<i>Jacquinia pungens</i>	*	0.22	*
<i>Janusia sp</i>	0.91	*	0.55
<i>Jatropha cuneata</i> ***	6.38	7.89	10.44
<i>Krameria grayi</i>	0.23	2.85	0.82
<i>Larrea sp</i>	1.14	7.24	1.37
<i>Lippia palmeri</i>	0.46	1.10	0.27
<i>Lycium californicum</i> ***	5.92	7.02	5.49
<i>Lysiloma divaricata</i>	*	1.10	*
<i>Melochia tomentosa</i>	9.57	3.07	0.82
<i>Mimosa laxiflora</i> ***	7.06	6.36	10.71
<i>Olneya tesota</i> **	3.87	6.36	8.24
<i>Pachycereus pringlei</i>	0.46	*	0.82
<i>Prosopis glandulosa</i>	1.59	1.10	3.30
<i>Ruellia californica</i>	3.87	4.61	3.02
<i>Sapium biloculare</i>	2.96	0.66	0.55
<i>Simmondsia chinensis</i> ***	6.83	8.99	6.59
<i>Tephrosia palmeri</i>	4.56	4.82	4.67
<i>Viscainoa geniculata</i>	1.14	2.19	2.20

* Especies que no están presentes en la dieta

** Especies dominantes que se encuentran en la dieta de dos épocas

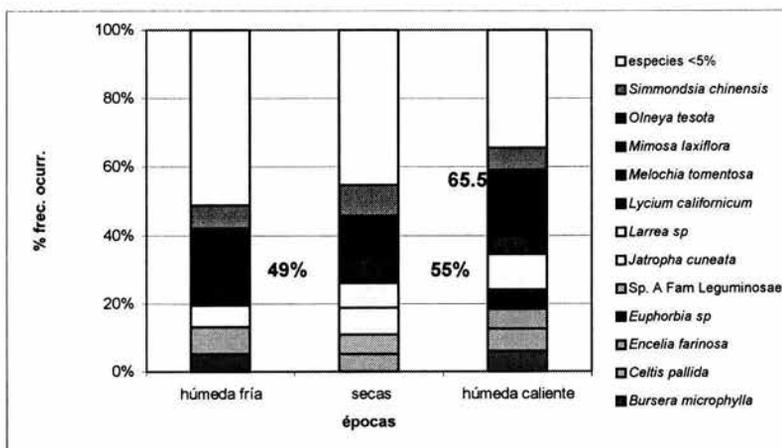
*** Especies dominantes que se encuentran en la dieta de las tres épocas

Figura 19.- Dieta del borrego cimarrón por épocas (especies dominantes)
(los porcentajes en negritas muestran el aporte de las especies dominantes)



número de muestras utilizadas = 2

Figura 20.- Dieta del venado bura por épocas (especies dominantes)
(los porcentajes en negritas muestran el aporte de las especies dominantes)



número de muestras utilizadas = 2

Variación inter anual

Las dietas del borrego y del venado en ambos tipos de hábitat no presentaron variaciones inter anuales importantes. En ambos periodos presentan valores de similitud por arriba del 90%. El venado compartió el 100% de las especies vegetales dominantes de su dieta en el 2000, a diferencia del 62.5% que compartió en el periodo de 1996-1998.

Período de 1996-1998

La **dieta del borrego** en este período incluyó 39 especies, de las cuales el 20.5% se presentaron en las excretas como especies dominantes. Estas ocho especies aportaron el 57.9% de la dieta del borrego (Cuadro 16). De éstas especies, cuatro fueron dominantes en la dieta de la planicie y cuatro en la dieta de la montaña. Esto sugiere que la dieta del borrego depende en la misma medida de las especies dominantes en ambos tipos de terreno.

Por otro lado, la **dieta del venado** incluyó 38 especies en este período de muestreo, ocho de las cuales fueron especies dominantes en las excretas y aportaron el 53.8%. Cuatro de las especies fueron dominantes en la dieta de la planicie y las otras cuatro en la dieta de la montaña. Esto sugiere que si tomamos en cuenta únicamente las especies dominantes, la dieta del venado es complementaria entre ambos tipos de terreno (Cuadro 17).

Al hacer la **comparación** observamos que en este período, las dietas del borrego y del venado compartieron cinco especies dominantes, que correspondieron al 62.5% de las especies dominantes de ambas dietas. Para ambos animales la especie con mayor aporte fue: *Jatropha cuneata* (Cuadro 18a).

Período del 2000

La **dieta del borrego** en este período incluyó 38 especies, ocho dominantes, que aportaron el 62% de la dieta. Las especies dominantes de la dieta de este período fueron muy parecidas a las del período de 1996-1998 exceptuando la Sp. A Fam. Leguminosae y *Tephrosia palmeri* e incluyendo *Bursera microphylla* y *Simmondsia chinensis* que no estaban presentes (Cuadro 16).

En el 2000, la **dieta del venado** incluyó 39 especies, el 15.4% de éstas fueron especies dominantes en las excretas (seis especies) y aportaron el 54.4% de la dieta. Exceptuando la especie A de la Fam. Leguminosae y *Olneya tesota*, las especies fueron las mismas que para la dieta de 1996-1998. De las seis especies dominantes en las excretas, cuatro fueron dominantes en la dieta de la planicie y dos en la dieta de montaña (Cuadro 17).

En **comparación**, las dietas del borrego y del venado en este período, compartieron seis especies dominantes, que correspondieron al 100% de las especies de mayor aporte de la dieta del venado (Cuadro 18b).

Comparación de ambos períodos

Las especies dominantes en ambos períodos de muestreo oscilaron entre siete y ocho especies y aportaron más del 50% de la dieta tanto del borrego como del venado. Ambas dietas compartieron el 50% de las especies dominantes en las excretas en ambos períodos de muestreo.

La dieta del venado presentó una diferencia en los dos períodos de muestreo. El número de especies compartidas con el borrego en 1996-1998 fue del 62.5% y en el 2000 del 100%. Asimismo, en el 2000 el venado se alimentó de menos especies dominantes pero el aporte de éstas a la dieta fue mucho mayor, lo que sugiere una mayor dependencia de estas especies dominantes.

Para el borrego, las dietas de la planicie y la montaña fueron similares en un 100% en 1996-1998 y en el 2000 en un 97.22% (índice de Similitud de Simpson). Para el venado las dietas de ambos terrenos fueron similares en un 100% en 1996-1998 y en el 2000 en un 91.89%. Estos resultados muestran que las dietas del borrego y del venado se comportaron de la misma manera, presentando valores altos de similitud en el período de 1996-1998 y valores más bajos aunque por arriba del 90% en el 2000.

Cuadro 16.- Dieta del borrego por período de muestreo
(expresada como porcentaje de frecuencia de ocurrencia)

Negritas y <i>cursivas</i> = especies dominantes		
Especie	1996-1998	2000
<i>Acacia willardina</i>	1.443	1.257
<i>Bursera hindsiana</i>	1.139	0.571
<i>Bursera laxiflora</i>	0.304	0.190
<i>Bursera microphylla</i>	2.810	5.522
<i>Cardiospermum corindum</i>	0.304	0.343
<i>Carnegiea gigantea</i>	0.342	0.381
<i>Celtis pallida</i> **	5.051	5.788
<i>Cercidium microphyllum</i>	0.456	0.647
<i>Colubrina viridis</i>	0.949	0.952
Corteza negra	0.342	0.305
<i>Croton sp</i>	2.697	1.028
<i>Encelia farinosa</i>	3.912	3.389
<i>Euphorbia sp</i>	3.342	2.551
Sp. A Fam Leguminosae	5.317	3.503
Sp. A Fam. Malpigiaceae	3.076	2.513
Sp. A Fam. Malvaceae**	6.494	5.407
Sp. A Fam. Poaceae	1.367	1.066
<i>Ferocactus acanthodes</i>	0.380	0.305
<i>Fouquieria splendens</i>	0.304	0.419
<i>Hyptis emoryi</i>	2.279	1.561
<i>Jacquinia pungens</i>	0.038	0.076
<i>Janusia sp</i>	0.342	0.609
<i>Jatropha cuneata</i> **	10.292	8.949
<i>Krameria grayi</i>	1.177	0.724
<i>Larrea sp</i>	1.329	0.838
<i>Lippia palmeri</i>	0.760	0.419
<i>Lophocereus schottii</i>	0.038	*
<i>Lycium californicum</i> **	6.988	7.768
<i>Lysiloma divaricata</i>	0.076	*
<i>Melochia tomentosa</i> **	7.900	12.452
<i>Mimosa laxiflora</i> **	10.141	11.005
<i>Olneya tesota</i>	4.254	3.922
<i>Pachycereus pringlei</i>	0.114	0.228
<i>Prosopis glandulosa</i>	0.949	1.142
<i>Ruellia californica</i>	2.165	2.056
<i>Sapium biloculare</i>	0.380	0.571
<i>Simmondsia chinensis</i>	4.330	5.674
<i>Stenocereus thurberi</i>	*	0.076
<i>Tephrosia palmeri</i>	5.735	4.874
<i>Viscainoa geniculata</i>	0.684	0.914

* Especies que no están presentes en la dieta

** Especies dominantes en la dieta en los dos períodos de muestreo

Cuadro 17.- Dieta del venado por período de muestreo
(expresada como porcentaje de frecuencia de ocurrencia)

Negritas y cursivas = especies dominantes

Especie	1996-1998	2000
<i>Acacia willardiana</i>	2.606	0.835
<i>Bursera hindsiana</i>	0.661	0.668
<i>Bursera laxiflora</i>	*	0.111
<i>Bursera microphylla</i> **	5.284	6.236
<i>Cardiospermum corindum</i>	0.220	0.056
<i>Carnegiea gigantea</i>	0.550	0.612
<i>Celtis pallida</i> **	5.468	6.737
<i>Cercidium microphyllum</i>	1.615	1.949
<i>Colubrina viridis</i>	1.394	1.670
Corteza negra	0.110	0.167
<i>Croton sp</i>	0.367	0.278
<i>Encelia farinosa</i>	4.404	4.621
<i>Euphorbia sp</i>	3.193	2.895
Sp. A Fam Leguminosae	5.174	1.893
Sp. A Fam. Malpigiaceae	1.211	0.891
Sp. A Fam. Malvaceae	2.936	1.782
Sp. A Fam. Poaceae	0.954	1.615
<i>Ferocactus acanthodes</i>	0.183	0.223
<i>Fouquieria splendens</i>	0.294	0.223
<i>Hyptis emoryi</i>	2.239	1.169
<i>Jacquinia pungens</i>	0.110	0.223
<i>Janusia sp</i>	0.477	0.835
<i>Jatropha cuneata</i> **	9.394	10.913
<i>Krameria grayi</i>	0.881	1.169
<i>Larrea sp</i>	3.706	2.060
<i>Lippia palmeri</i>	0.881	0.445
<i>Lycium californicum</i> **	6.055	8.519
<i>Lysiloma divaricata</i>	0.183	0.056
<i>Melochia tomentosa</i>	4.183	3.396
<i>Mimosa laxiflora</i> **	6.972	9.688
<i>Olneya tesota</i>	6.716	3.563
<i>Pachycereus pringlei</i>	0.257	0.167
<i>Prosopis glandulosa</i>	1.651	1.726
<i>Ruellia californica</i>	4.550	4.176
<i>Sapium biloculare</i>	0.917	0.612
<i>Simmondsia chinensis</i> **	8.697	12.305
<i>Stenocereus thurberi</i>	*	0.056
<i>Tephrosia palmeri</i>	4.110	3.953
<i>Viscainoa geniculata</i>	1.394	1.503

* Especies que no están presentes en la dieta

** Especies dominantes en la dieta en los dos períodos de muestreo

Cuadro 18.- Especies dominantes compartidas en la dieta del borrego cimarrón y del venado bura en ambos períodos de muestreo (expresada como porcentaje de frecuencia de ocurrencia)

a) Período 1996-1998

negritas= especies dominantes en ambas dietas

Especie	BORREGO	VENADO
<i>Celtis pallida</i>	5.05	5.28
Sp. A Fam Leguminosae	5.32	5.47
Sp. A Fam. Malvaceae	6.49	5.17
<i>Jatropha cuneata</i>	10.29	*
<i>Lycium californicum</i>	6.99	9.39
<i>Melochia tomentosa</i>	7.90	6.06
<i>Mimosa laxiflora</i>	10.14	*
<i>Oneya tesota</i>	*	6.97
<i>Simmondsia chinensis</i>	*	6.72
<i>Tephrosia palmeri</i>	5.73	8.70

* Especies que no están presentes en la dieta

b) Período 2000

negritas= especies dominantes en ambas dietas

Especie	BORREGO	VENADO
<i>Bursera microphylla</i>	5.52	6.24
<i>Celtis pallida</i>	5.79	6.74
Sp. A Fam. Malvaceae	5.41	*
<i>Jatropha cuneata</i>	8.95	10.91
<i>Lycium californicum</i>	7.77	8.52
<i>Melochia tomentosa</i>	12.45	*
<i>Mimosa laxiflora</i>	11.01	9.69
<i>Simmondsia chinensis</i>	5.67	12.31

* Especies que no están presentes en la dieta

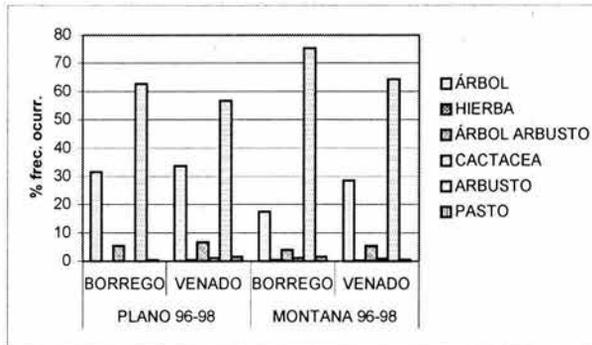
Dieta por tipo de forraje

Los arbustos fueron la categoría de forraje más utilizada por ambos animales en los dos tipos de hábitat.

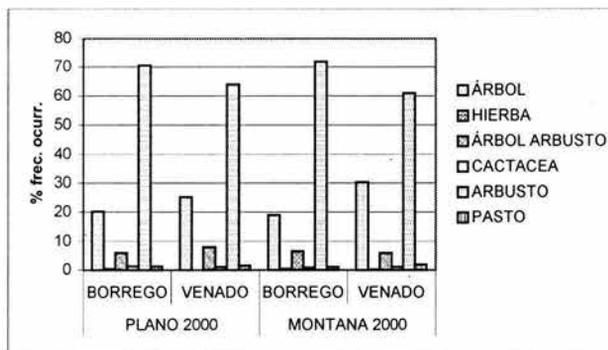
En las dietas del borrego y del venado, los arbustos fueron la categoría de forraje más utilizada tanto en la planicie como en la montaña y en ambos períodos de muestreo (borrego de 63%-75%, venado de 57%- 64%). En todos los casos los árboles fueron la segunda categoría más utilizada tanto por el borrego como por el venado (Figura 21a y b). Es necesario mencionar que la categoría árbol arbusto incluye aquellos arbustos que por sus dimensiones son clasificados en algunos casos como árboles.

Figura 21.- Dieta del borrego y del venado por tipo de forraje (expresada como porcentaje de frecuencia de ocurrencia)

a) Período 1996-1998



b) Período del 2000



Dieta por familias

El borrego no presentó variaciones en las familias más representadas de su dieta a diferencia del venado que sí presentó variaciones.

La familia Leguminosae fue la más representada en las dietas de la planicie y de la montaña del **borrego cimarrón**. En 1996-1998 esta familia aportó el 40% de la dieta de la planicie y el 25% de la dieta de la montaña (Figura 22a y b). En el 2000, el aporte de esta familia a la dieta de la planicie fue del 30% y de 25% a la dieta de montaña (Figura 23a y b). Los porcentajes de ocurrencia de las demás familias variaron entre los tipos de terreno y en los dos períodos de muestreo.

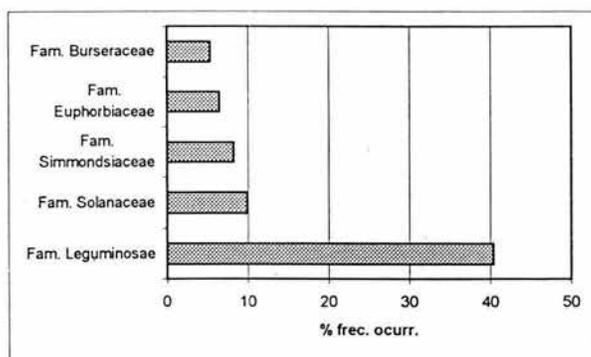
En cuanto a la **dieta del venado** se refiere, en 1996-1998 la familia Leguminosae fue la más representada en las dietas de la planicie (22.32%) y de la montaña (24.91%) (Figura 24a y b). En el 2000 la familia más representada en la dieta de la planicie fue Leguminosae y aportó el 24.75% de la dieta. En la montaña la familia más representada fue Euphorbiaceae, la cual aportó el 21.01% de la dieta. Estos datos muestran un cambio en la estructura de la dieta del venado al cambiar la familia más representada (Figura 25a y b).

Los Anexos 6 y 7 presentan las familias de las especies encontradas en la dieta del borrego cimarrón. Los Anexos 8 y 9 muestran las familias representadas en la dieta del venado bura.

Figura 22.- Dieta del borrego por familias en el período de 1996-1998

*Únicamente se muestran las familias con porcentajes de frecuencia de ocurrencia en las excretas mayores a 5%

a) Planicie



b) Montaña

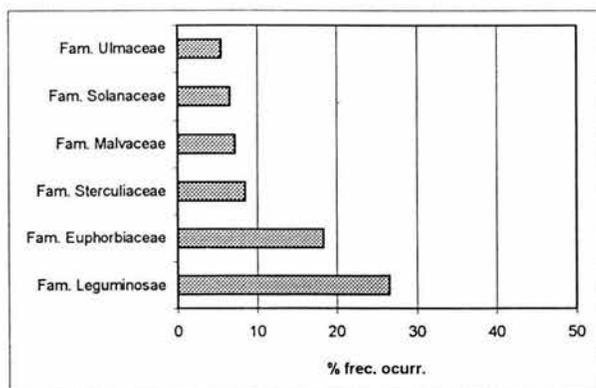
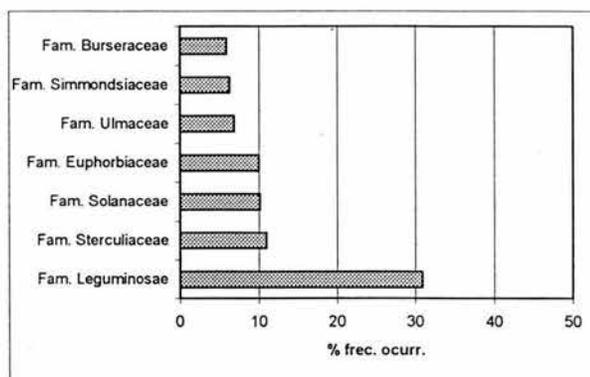


Figura 23.- Dieta del borrego por familias en el período del 2000

*Únicamente se muestran las familias con porcentajes de frecuencia de ocurrencia en las excretas mayores a 5%

a) Planicie



b) Montaña

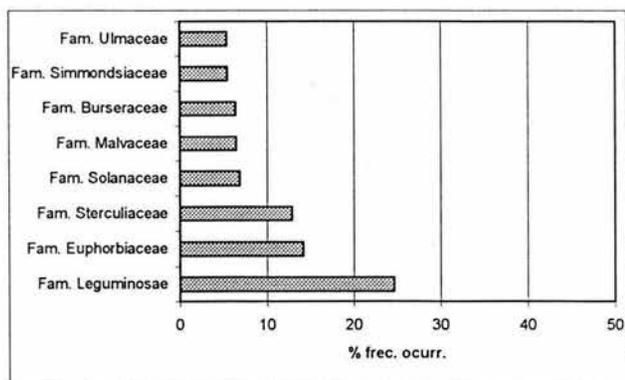
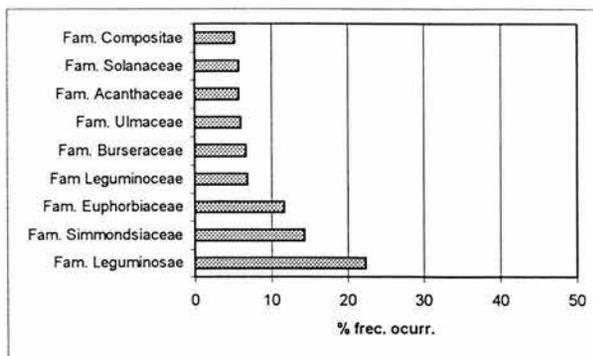


Figura 24.- Dieta del venado por familias en el periodo de 1996-1998

*Únicamente se muestran las familias con porcentajes de frecuencia de ocurrencia en las excretas mayores a 5%

a) Planicie



b) Montaña

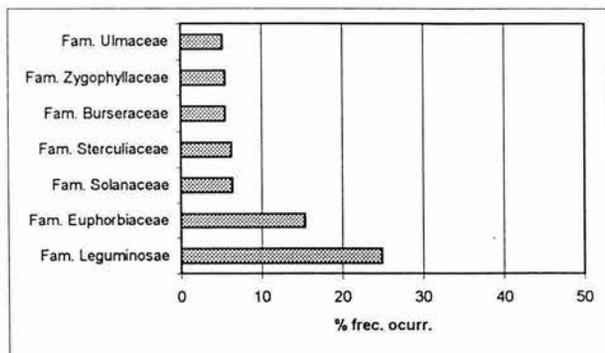
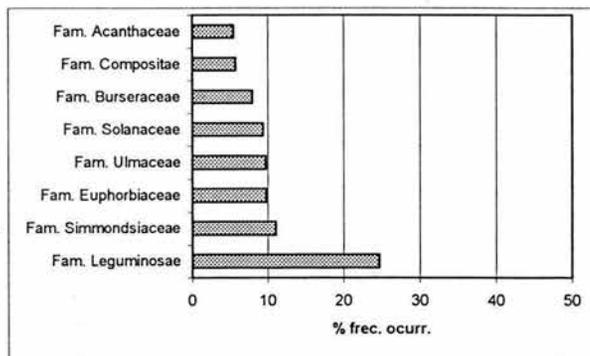


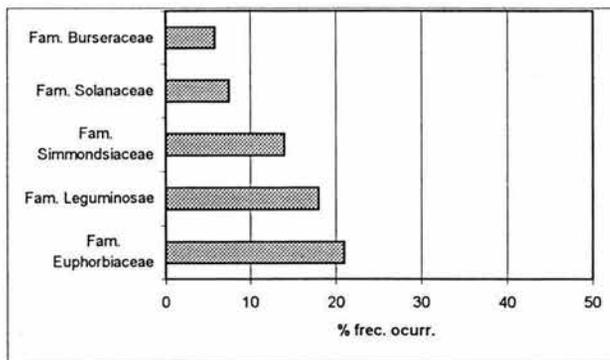
Figura 25.- Dieta del venado por familias en el período del 2000

*Únicamente se muestran las familias con porcentajes de frecuencia de ocurrencia en las excretas mayores a 5%

a) Planicie



b) Montaña



USO DE HÁBITAT

Número de excretas

Se encontraron 186 muestras de excretas, de las cuales el 51% fueron de borrego y el 49% de venado. No existieron diferencias significativas entre estos porcentajes, por lo que los resultados obtenidos a partir de estos datos son comparables (χ^2 ; $p= 1.00$).

Variación espacial del uso de hábitat

El borrego presentó diferencias significativas en uso de ambos tipos de hábitat, presentando preferencia por la montaña. El venado no presentó diferencias significativas en el uso de ambos tipos de hábitat. Al comparar el uso de hábitat de ambos animales, el venado presentó un mayor uso de la planicie en comparación con el borrego, mientras que el borrego utilizó más la montaña en comparación con el venado.

Se colectaron un total de 95 muestras de **borrego cimarrón**. La mayoría se encontró en la montaña (83 muestras) y sólo 12 en la planicie; se encontraron diferencias significativas entre estos valores ($\chi^2 = 50.66$, 1gl, $p<0.05$). Esto indica que el borrego presentó una preferencia por los terrenos montañosos. Por el contrario, las 91 muestras de **venado bura** no mostraron una distribución significativamente diferente entre la planicie y la montaña ($\chi^2 = 3.06$, 1gl., $p=> 0.05$), lo que indica que el venado a diferencia del borrego no presentó un uso diferencial entre estos dos tipos de terreno. Se colectaron 53 muestras de venado en la montaña y 38 en la planicie.

Existió una diferencia significativa en la distribución de las muestras de borrego y venado en la planicie y la montaña ($\chi^2 = 19.66$, 1 gl., $p<0.050$). Los venados presentaron un mayor uso de la planicie en comparación con los borregos; lo contrario sucede con los borregos que presentaron un mayor uso de la montaña en comparación con los venados.

El 73.11% (136 muestras) se recolectaron en la montaña y sólo el 26.88% (50 muestras) en la planicie. Esto indica un mayor uso de la montaña por ambas especies (Figura 26).

En la **planicie**, el 76% de las muestras correspondieron al venado y el 24% al borrego (Figura 27a); estos valores presentaron una diferencia significativa ($\chi^2 = 31.76$, 1gl., $p< 0.05$). En la **montaña**, por el contrario, el 61% correspondieron a muestras del

borrego y el 39% al venado, presentando también diferencias significativas ($\chi^2 = 21.96$, 1gl., $p < 0.050$) (Figura 27b).

Figura 26.- Abundancia de excretas (muestras) de borrego y venado en la planicie y la montaña

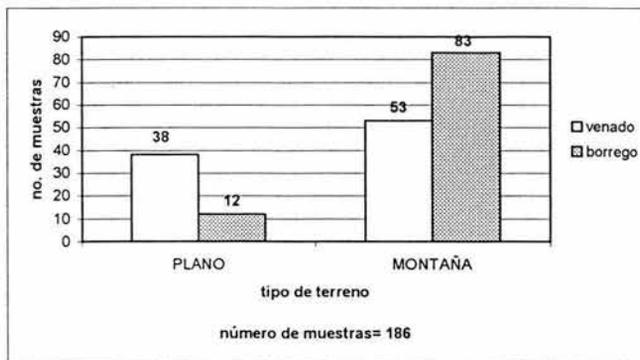
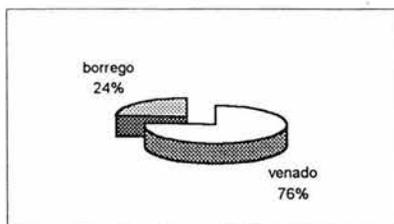
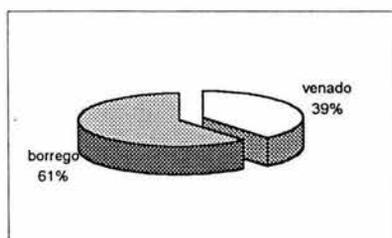


Figura 27.- Diferencia en la abundancia de muestras del borrego cimarrón y del venado bura (en porcentaje) en los diferentes tipos de terreno

a) Planicie



b) Montaña



Variación inter anual del uso de hábitat

Tanto el borrego como el venado presentaron un mayor uso de la montaña en comparación con la planicie. En ambos periodos de muestreo el borrego prefirió la montaña sobre el plano y el venado no presentó preferencia por ninguno de los dos tipos de hábitat.

En 1996-1998 en la planicie, el 84% de las muestras correspondieron al venado y sólo el 16% al borrego. En el 2000 se mantiene este comportamiento, 71% de las muestras fueron de venado y el 29% de borrego. Esto indica que en el plano el mayor uso esta dado por el venado (Figura 28a y b).

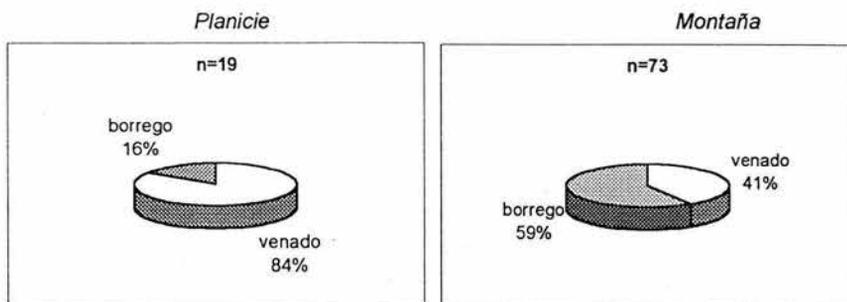
En 1996-1998, en la montaña el 59% de las muestras fueron de borrego y el 41% de venado. Este comportamiento se corrobora con los datos del 2000, en donde el 64% de las excretas fueron de borrego y el 36% de venado. Los resultados de ambos periodos de muestreo corroboran lo encontrado en el análisis espacial (el venado prefiere la planicie en comparación con el borrego y el borrego prefiere más la montaña que el venado) (Figura 28a y b).

Se encontró un uso diferencial significativo en el uso de la planicie y la montaña del borrego en ambos periodos de muestreo ($\chi^2 = 6.44$, 1gl., $p < 0.050$), mientras que el venado mostró que no existen diferencias significativas en el uso de ambos tipos de terreno, en ambos periodos de muestreo ($\chi^2 = 1.86$, 1gl., $p > 0.050$).

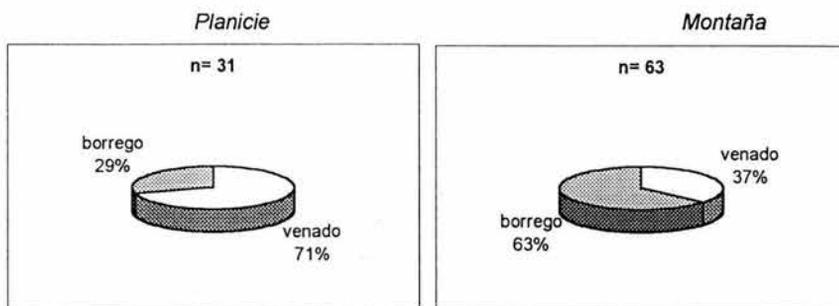
En ambos periodos de muestreo, los animales de ambas especies utilizaron más la montaña en comparación con la planicie. En 1996-1998, se encontraron 19 muestras en la planicie y 73 en la montaña. En el 2000, la mayoría de las muestras se encontraron en la montaña (63 muestras) a diferencia de en la planicie (31 muestras). Aunque los datos muestran que en el 2000 la diferencia entre el número de muestras en ambos terrenos se reduce probablemente porque hay más muestras de ambas especies en el plano, no existieron diferencias significativas entre el número de excretas en cada terreno en ambos periodos de muestreo ($\chi^2 = 3.58$, 1gl., $p > 0.050$). Esto indica que los datos no varían inter anualmente (Figura 28a y b).

Figura 28.- Comparación de la abundancia de muestras de excretas del borrego y del venado en los dos períodos de muestreo

a) 1996-1998



b) 2000

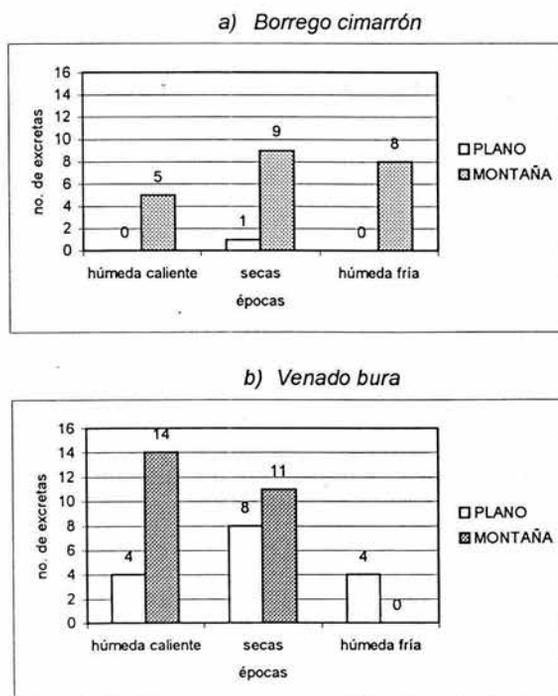


Variación temporal del uso de hábitat

El borrego no presentó una variación temporal en el uso de hábitat, en todas las épocas prefirió la montaña en comparación con el plano. El venado por el contrario presentó una variación temporal del uso de hábitat.

Existieron diferencias significativas ($\chi^2 = 83.68$, 2gl., $p < 0.050$) en el uso de hábitat (planicie/ montaña) del borrego cimarrón y del venado bura ($\chi^2 = 37.24$, 2gl., $p < 0.050$) entre las diferentes épocas del año: húmeda caliente, secas y húmeda fría. Estas diferencias en el uso de hábitat corroboran el mayor uso de la montaña por ambas especies a diferencia del uso de la planicie. El número de excretas en cada época del año muestra que el borrego utilizó la planicie únicamente en la época de secas (Figura 29a). El venado utilizó ambos terrenos en la época húmeda caliente y en secas, pero en la época húmeda fría solamente se encontró en la planicie (Figura 29b). Podemos observar como en la época húmeda fría existió una clara diferenciación en el uso de hábitat de los borregos (montaña) y de los venados (planicie).

Figura 29.- Uso de hábitat de borrego cimarrón y del venado bura por épocas



ANÁLISIS DE VEGETACIÓN

Se obtuvieron las coberturas y altura promedio de todas las especies muestreadas por el método de intercepción de línea tanto en la planicie como en la montaña (Cuadro 19a y 19b).

Porcentaje de importancia relativa

Las especies con los mayores valores de importancia relativa variaron en los dos tipos de hábitat. Ruellia californica presentó los mayores valores de importancia relativa en la mayoría de las ocasiones.

En 1996-1998, en la planicie, la especie con mayor porcentaje de importancia relativa fue *Ruellia californica* (24.2%) seguido de *Hoffmanseggia intricata*, *Lippia palmeri*, *Simmondsia chinensis*, *Colubrina viridis*, etc. (Figura 30a). En este mismo período de muestreo, en la montaña, las especies con mayores porcentajes de importancia relativa fueron: *Acacia greggii* (9.8%), *Ruellia californica*, *Melochia tomentosa*, *Ambrosia* sp., *Bursera microphylla*, *Cnidocolus palmeri*, *Acacia willardiana*, *Lippia palmeri*, etc. (Figura 30b).

En la planicie en 1996-1998, *Ruellia californica* presentó el mayor porcentaje de importancia relativa y en la montaña ocupó el segundo lugar. Es importante tomar en cuenta esta especie al evaluar las dietas con respecto a la disponibilidad de alimento ya que es muy abundante en el campo y no está entre las más dominantes en la dieta de ambos animales (Cuadro 20).

Para el período del 2000: en la planicie la especie con mayor porcentaje de importancia relativa fue *Ruellia californica* (31.6%), seguido de las especies sin identificar, *Colubrina viridis*, *Olneya tesota*, *Krameria grayi* y *Lippia palmeri* etc. (Figura 31a). En la montaña las especies con mayores porcentajes fueron: *Ruellia californica* (14.7%), especies sin identificar, *Bursera microphylla*, *Krameria grayi*, *Lippia palmeri*, etc. (Figura 31b).

En el período del 2000, *Ruellia californica* y las especies sin identificar estuvieron presentes con los mayores porcentajes de valor de importancia en ambos tipos de terreno. Estos resultados mostraron nuevamente que *Ruellia californica* puede ser una especie clave en la dieta (Cuadro 21).

Cuadro 19.- Listado de especies del análisis de vegetación en ambos tipos de terreno (valores promedio de cobertura y altura, y número de individuos por especie)

a) Planicie

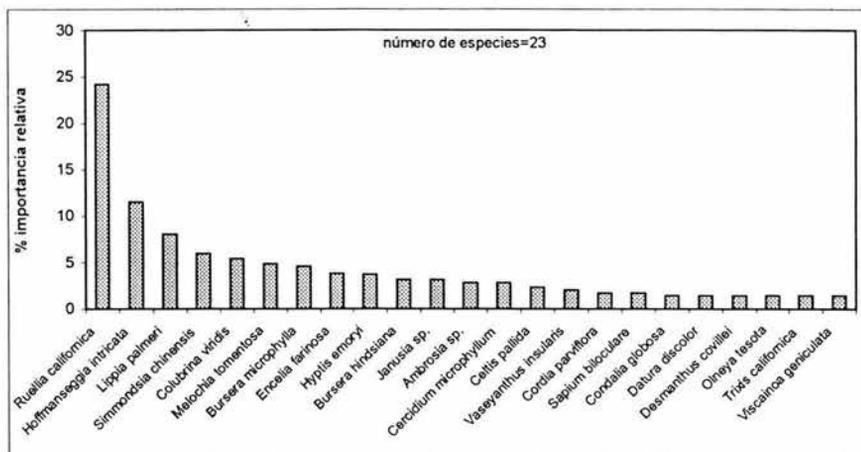
Especie	Cobertura	Altura	no. Ind.
<i>Acacia willardiana</i>	7,45	4,40	4
<i>Bursera hindsiana</i>	2,69	1,80	1
<i>Bursera microphylla</i>	8,70	2,38	6
<i>Cercidium microphyllum</i>	0,52	0,84	1
<i>Colubrina viridis</i>	2,57	1,54	13
<i>Encelia farinosa</i>	1,23	0,89	8
Sp. A Fam.			
Loasacae/Euchnidae	0,29	0,50	5
Sp. A Fam. Malpigiaceae	4,33	0,64	1
Sp. A Fam. Poaceae	13,85	0,38	12
<i>Hyptis emoryi</i>	0,92	1,14	3
<i>Krameria grayi</i>	0,68	0,63	14
<i>Lippia palmeri</i>	1,26	1,41	8
<i>Olneya tesota</i>	7,47	2,55	19
<i>Ruellia californica</i>	1,25	0,88	149
<i>Simmondsia chinensis</i>	2,73	1,40	7
<i>Viscainoa geniculata</i>	15,55	2,50	1
<i>Yuca arizonica</i>	1,24	1,33	7

b) Montaña

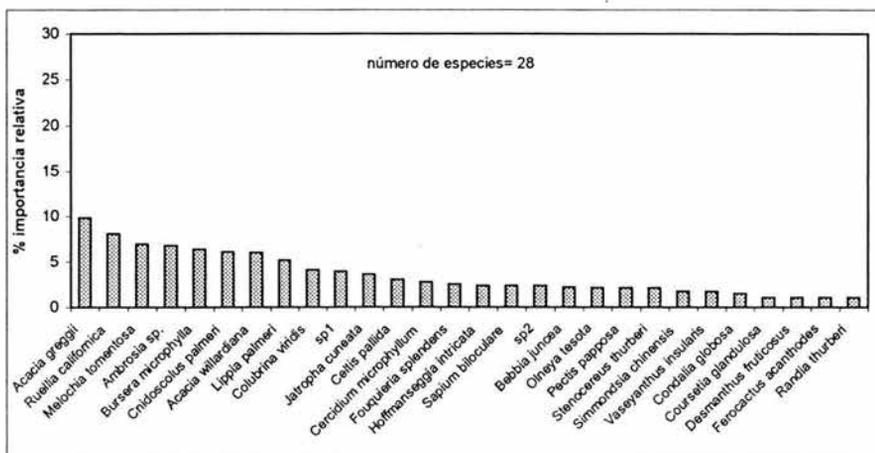
Especie	Cobertura	Altura	No. Ind.
<i>Acacia greggi</i>	0,65	0,93	16
<i>Acacia willardiana</i>	9,68	5,61	10
<i>Bursera microphylla</i>	7,99	1,66	17
<i>Cercidium microphyllum</i>	4,07	2,75	2
<i>Cheronichia coperi</i>	0,76	0,93	7
<i>Colubrina viridis</i>	1,45	1,24	5
Compuesta	1,36	1,09	6
<i>Cordia parviflora</i>	1,48	1,38	5
<i>Euphorbiaceae ditaxis</i>	7,07	1,70	1
Sp. A Fam.			
Esterculaceae/Malvacea	0,10	0,21	2
Sp. A Fam. Malpigiaceae	0,24	0,80	5
Sp. A Fam. Poaceae	1,42	0,53	6
<i>Fouqueiria splendens</i>	10,62	4,69	7
<i>Hyptis emoryi</i>	2,07	1,53	8
<i>Jatropha cuneata</i>	3,25	1,59	5
<i>Krameria grayi</i>	0,88	0,73	19
<i>Lippia palmeri</i>	0,54	0,81	16
<i>Melochia tomentosa</i>	0,41	0,95	9
<i>Olneya tesota</i>	7,11	3,27	3
<i>Ruellia californica</i>	1,23	0,89	59
<i>Sapium biloculare</i>	4,28	1,72	5
<i>Simmondsia chinensis</i>	1,12	0,90	5
<i>Stenocerus thurberi</i>	0,50	2,18	5

Figura 30.- Valor de importancia relativa (%) de todas las especies presentes en ambos tipos de terreno, para el período de 1996-1998

a) Planicie



b) Montaña



Cuadro 20.- Comparación de los valores de importancia relativa entre la planicie y la montaña para el periodo de 1996-1998

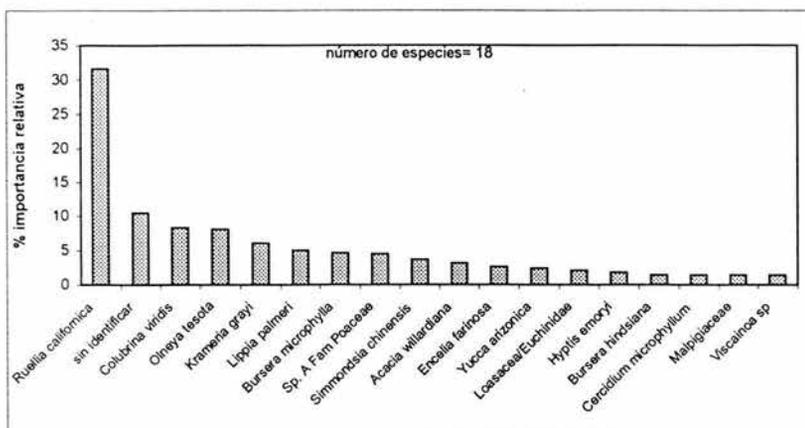
Nota: Las especies están en orden descendente del valor de importancia relativa del plano

Especie	PLANICIE % imp. relativa	MONTAÑA % imp. relativa
<i>Ruellia californica</i>	24.2	8.1
<i>Hoffmanseggia intricata</i>	11.5	2.3
<i>Lippia palmeri</i>	8.1	5.2
<i>Simmondsia chinensis</i>	5.9	1.7
<i>Colubrina viridis</i>	5.4	4.1
<i>Melochia tomentosa</i>	4.8	6.9
<i>Bursera microphylla</i>	4.6	6.4
<i>Encelia farinosa</i>	3.8	0.0
<i>Hyptis emoryi</i>	3.7	0.0
<i>Bursera hindsiana</i>	3.1	0.0
<i>Janusia sp.</i>	3.1	0.0
<i>Ambrosia sp.</i>	2.8	6.8
<i>Cercidium microphyllum</i>	2.8	2.8
<i>Celtis pallida</i>	2.3	3.0
<i>Vaseyanthus insularis</i>	2.0	1.7
<i>Cordia parviflora</i>	1.7	0.0
<i>Sapium biloculare</i>	1.7	2.3
<i>Condalia globosa</i>	1.4	1.5
<i>Datura discolor</i>	1.4	0.0
<i>Desmanthus covillei</i>	1.4	0.0
<i>Olneya tesota</i>	1.4	2.1
<i>Trixis californica</i>	1.4	0.0
<i>Viscainoa geniculata</i>	1.4	0.0
<i>Acacia greggii</i>	0.0	9.8
<i>Acacia willardiana</i>	0.0	6.0
<i>Bebbia juncea</i>	0.0	2.2
<i>Cnidocolus palmeri</i>	0.0	6.1
<i>Coursetia glandulosa</i>	0.0	1.0
<i>Desmanthus fruticosus</i>	0.0	1.0
<i>Ferocactus acanthodes</i>	0.0	1.0
<i>Fouquieria splendens</i>	0.0	2.6
<i>Jatropha cuneata</i>	0.0	3.6
<i>Pectis papposa</i>	0.0	2.1
<i>Randia thurberi</i>	0.0	1.0
sp1	0.0	3.9
sp2	0.0	2.3
<i>Stenocereus thurberi</i>	0.0	2.1

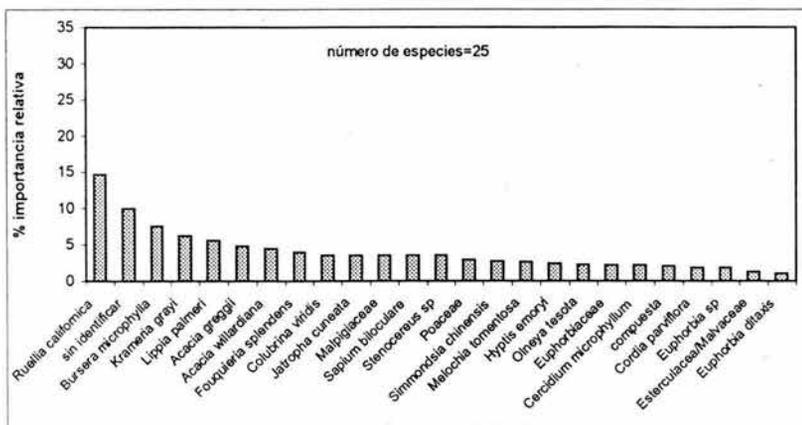
Negritas y cursivas= especies con porcentajes mayores en cada tipo de terreno

Figura 31.- Valor de importancia relativa (%) de todas las especies presentes en ambos tipos de terreno, para el período del 2000

a) Planicie



b) Montaña



Cuadro 21.- Comparación de los valores de importancia relativa entre la planicie y la montaña para el período del 2000

Nota: Las especies están en orden descendente del valor de importancia relativa del plano

Especie	PLANICIE % imp. relativa	MONTAÑA % imp. relativa
<i>Ruellia californica</i>	31.6	14.7
sin identificar	10.5	9.9
<i>Colubrina viridis</i>	8.3	3.5
<i>Olneya tesota</i>	8.1	2.3
<i>Krameria grayi</i>	6.1	6.2
<i>Lippia palmeri</i>	5.0	5.6
<i>Bursera microphylla</i>	4.7	7.6
Poaceae	4.5	2.9
<i>Simmondsia chinensis</i>	3.6	2.7
<i>Acacia willardiana</i>	3.1	4.5
<i>Encelia farinosa</i>	2.6	0.0
<i>Yucca arizonica</i>	2.4	0.0
Sp. A Loasaceae/Euchinidae	2.1	0.0
<i>Hyptis emoryi</i>	1.7	2.4
<i>Bursera hindsiana</i>	1.4	0.0
<i>Cercidium microphyllum</i>	1.4	2.1
Malpigiaceae	1.4	3.5
<i>Viscainoa sp</i>	1.4	0.0
<i>Acacia greggii</i>	0.0	4.8
Compuesta	0.0	2.0
<i>Cordia parviflora</i>	0.0	1.8
Sp. A Esterculaceae/Malvaceae	0.0	1.2
<i>Euphorbia ditaxis</i>	0.0	1.1
<i>Euphorbia sp</i>	0.0	1.8
Euphorbiaceae	0.0	2.2
<i>Fouquieria splendens</i>	0.0	3.9
<i>Jatropha cuneata</i>	0.0	3.5
<i>Melochia tomentosa</i>	0.0	2.6
<i>Sapium biloculare</i>	0.0	3.5
<i>Stenocereus sp</i>	0.0	3.5

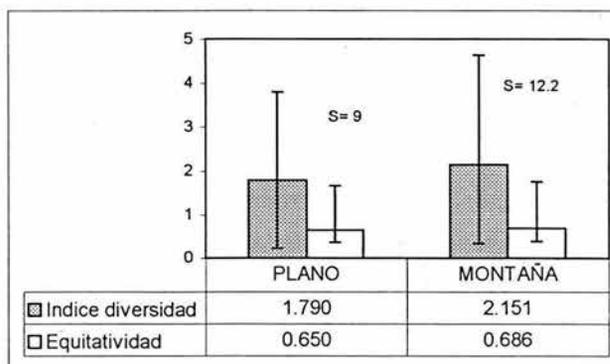
Negritas y cursivas = especies con porcentajes mayores en cada tipo de terreno

Índice de diversidad, equitatividad y riqueza

Tanto en el período de 1996-1998 como en el 2000, la montaña presentó valores mayores en el índice de diversidad, la riqueza y la equitatividad en comparación con la planicie (Figura 32a y b).

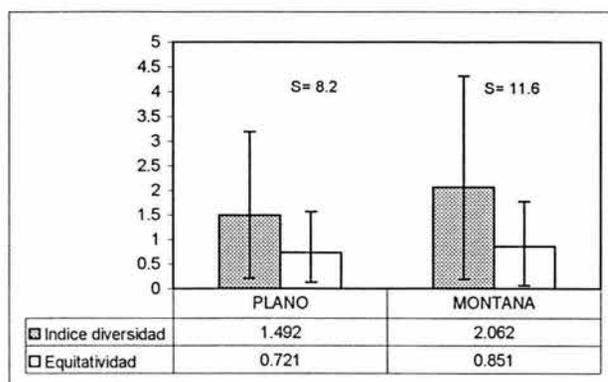
Figura 32.- Comparación del índice de diversidad, equitatividad y de la riqueza entre la planicie y la montaña para ambos períodos de muestreo

a) 1996-1998



El índice de diversidad y la equitatividad muestran la desviación estándar de la media donde n= número de especies vegetales encontradas en el análisis de vegetación

b) 2000



El índice de diversidad y la equitatividad muestran la desviación estándar de la media donde n= número de especies vegetales encontradas en el análisis de vegetación

ÍNDICES DE PREFERENCIA

El borrego se alimentó de la mayoría de las especies de su dieta con base en su disponibilidad en el campo y no mostró preferencia por ninguna especie de planta ni en la planicie ni en la montaña. Por el contrario el venado presenta ciertas preferencias, aunque la mayor parte de las especies de la dieta las consume de acuerdo a su disponibilidad.

Borrego cimarrón

El borrego no mostró preferencia por ninguna especie de planta ni en la planicie ni en la montaña, en el periodo de 1996-1998. Es decir, el borrego se alimentó según las abundancias de las plantas. De las 11 especies encontradas tanto en la dieta como en el campo, en la planicie el borrego evita dos (*Colubrina viridis* y *Ruellia californica*), el 81.8% de las especies restantes, las consumió en la misma proporción en la que se encontraban disponibles. En la montaña, evitó el 60% de las especies encontradas en el campo y el resto (40%) las consumió en la misma proporción como estuvieron disponibles (Cuadro 22).

En el 2000, en la planicie, el borrego mostró preferencia por la especie A de la familia Malpigiaceae; el 60% de su dieta fueron especies de las que se alimentó con base en su disponibilidad. En la montaña el borrego no mostró preferencia por ninguna especie, aún cuando la especie A de la familia Malpigiaceae estuvo presente en el campo. En este tipo de terreno, el borrego se alimentó del 55.5% de las especies en la misma proporción en la que están disponibles (Cuadro 23).

Venado bura

En el periodo de 1996-1998, el venado no mostró ninguna preferencia en la planicie y se alimentó del 55.5% de las especies de su dieta con base en su disponibilidad. En la montaña el venado mostró preferencias por cuatro especies: *Celtis pallida*, *Jatropha cuneata*, *Olneya tesota* y *Simmondsia chinensis*. En este tipo de terreno, el 42.8% de las especies de su dieta fueron evitadas y el 28.6% fueron consumidas en la misma proporción como se encontraban disponibles (Cuadro 24).

En el 2000, en la planicie el venado se alimentó del 60% de las especies en la misma proporción en la que estaban disponibles. En la montaña el 50% de las especies incluidas en su dieta fueron evitadas y el 50% restante fueron consumidas de acuerdo a su disponibilidad (Cuadro 25).

Tanto el borrego como el venado evitaron a *Ruellia californica*, *Colubrina viridis*, *Lippia palmeri* y *Krameria grayi*. En especial, *Ruellia californica* fue evitada en la planicie y en la montaña en los dos periodos de muestreo y esto es importante, ya que esta especie presentó el mayor valor de importancia en los análisis de vegetación.

Cuadro 22.- Índice de preferencia de las especies consumidas por el borrego cimarrón en la planicie y la montaña en el periodo de 1996-1998

	PLANICIE				MONTAÑA			
	PI	d.f.	CI	Preferencias	PI	d.f.	CI	Preferencias
<i>Bursera microphylla</i>	0.82	5.52	0 - 2	B.E. D	0.36	4.90	0 - .80	EVITADO
<i>Celtis pallida</i>	0.79	4.44	0 - 2.53	B.E. D	2.08	4.22	0 - 5.47	B.E. D
<i>Cercidium microphyllum</i>	1.54	5.83	0 - 4.06	B.E. D	0.10	9.69	0 - .22	EVITADO
<i>Colubrina viridis*</i>	0.15	2.82	0 - .65	EVITADO	0.33	12.30	.01- .66	EVITADO
<i>Encelia farinose</i>	0.75	4.67	0 - 2.42	B.E. D	X	X	X	X
<i>Hyptis emoryi</i>	1.02	4.58	0 - 3.03	B.E. D	X	X	X	X
<i>Lippia palmeri</i>	X	X	X	X	0.14	0.00	.14 - .14	EVITADO
<i>Melochia tomentosa</i>	1.62	3.15	0 - 5.09	B.E. D	1.06	5.87	.22 - 1.90	B.E. D
<i>Olneya tesota</i>	7.21	4.41	0- 22.98	B.E. D	3.90	4.44	0 - 8.09	B.E. D
<i>Ruellia californica*</i>	0.10	2.33	0 - .25	EVITADO	0.15	4.71	0 - .34	EVITADO
<i>Sapium biloculare</i>	X	X	X	X	0.21	0.00	.21 - .21	EVITADO
<i>Simmondsia chinensis</i>	2.45	4.39	0 - 5. 49	B.E. D	2.44	4.57	0 - 8.80	B.E. D
<i>Viscainoa geniculata</i>	0.30	5.33	0 - 1.14	B.E. D	X	X	X	X

PI= Índice de preferencia (preference index)

d.f. = grados de libertad (degrees of freedom)

CI= Intervalo de confianza (Confidence interval)

B.E.D. = Basado en su disponibilidad. Este elemento de la dieta se consume en la misma proporción en la que se encuentra disponible

X= Especie que está presente en el campo y no está presente en la dieta

* = Especie evitada en ambos tipos de terreno

Cuadro 23.- Índice de preferencia de las especies consumidas por el borrego cimarrón en la planicie y la montaña en el periodo del 2000

	PLANICIE				MONTAÑA			
	PI	d.f.	CI	preferencias	PI	d.f.	CI	preferencias
<i>Acacia willardina</i>	0.763	5.521	0 - 1.95	B.E.D.	0.216	5.736	0 - .46	-0.031
<i>Bursera hindsiana</i>	1.938	8.505	0 - 6.56	B.E.D.	X	X	X	X
<i>Bursera microphylla</i>	1.990	5.366	0 - 4.29	B.E.D.	0.558	4.255	0 - 1.12	B.E.D.
<i>Cercidium microphyllum</i>	2.352	6.201	0 - 7.51	B.E.D.	0.523	9.759	0 - 1.29	B.E.D.
<i>Colubrina viridis</i>	0.071	8.057	0 - .17	EVITADO	0.681	7.520	0 - 1.48	B.E.D.
<i>Encelia farinosa</i>	0.810	4.562	0 - 2.59	B.E.D.	X	X	X	X
<i>Euphorbia sp</i>	X	X	X	X	1.723	4.294	0 - 5.46	B.E.D.
Sp A. Fam. Malpigiaceae	10.410	0.000	10.41 - 10.41	PREFERIDO	0.800	6.954	0.050 - 1.550	B.E.D.
Sp. A Fam. Poaceae	0.315	5.700	0 - .76	EVITADO	0.197	5.738	0 - .58	EVITADO
<i>Fouquieria splendens</i>	X	X	X	X	0.130	10.348	0 - .317	EVITADO
<i>Hyptis emoryi</i>	1.456	6.914	0 - 4.77	B.E.D.	0.706	4.446	0 - 2.25	B.E.D.
<i>Jatropha cuneata</i>	X	X	X	X	4.156	5.009	.201 - 8.11	B.E.D.
<i>Krameria grayi*</i>	0.175	0.000	0.175 - .175	EVITADO	0.074	7.816	0 - .17	EVITADO
<i>Lippia palmeri*</i>	0.156	0.000	.156 - .156	EVITADO	0.042	13.334	0 - .086	EVITADO
<i>Melochia tomentosa</i>	X	X	X	X	4.375	4.247	0 - 13.84	B.E.D.
<i>Olneya tesota</i>	0.638	4.345	0 - 1.28	B.E.D.	2.094	4.856	0 - 5.17	B.E.D.
<i>Ruellia californica*</i>	0.026	7.071	.006 - 0.046	EVITADO	0.105	7.385	.016 - .195	EVITADO
<i>Sapium biloculare</i>	X	X	X	X	0.176	8.668	0 - .39	EVITADO
<i>Simmondsia chinensis</i>	2.138	5.743	0 - 6.38	B.E.D.	3.013	4.979	0 - 8.54	B.E.D.
<i>Stenocereus thurberi</i>	X	X	X	X	0.030	14.166	0 - .079	EVITADO
<i>Viscainoa geniculata</i>	2.899	5.738	0 - 9.34	B.E.D.	X	X	X	X

PI= Índice de preferencia (preference index)

d.f. = grados de libertad (degrees of freedom)

CI= Intervalo de confianza (Confidence interval)

B.E.D. = Basado en su disponibilidad. Este elemento de la dieta se consume en la misma proporción en la que se encuentra disponible

X= Especie que está presente en el campo y no está presente en la dieta

Negritas= Especies preferidas

* = especies evitadas en ambos tipos de terreno

Cuadro 24.- Índice de preferencia para las especies consumidas por el venado bura en el planicie y la montaña en el periodo de 1996-1998

	PLANICIE				MONTAÑA			
	PI	d.f.	CI	preferencias	PI	d.f.	CI	preferencias
<i>Acacia willardina</i>	X	X	X	X	0.550	5.027	0,023- 1,07	B.E.D.
<i>Bursera hindsiana</i>	0.107	8.868	0 - ,28	EVITADO	X	X	X	X
<i>Bursera microphylla</i>	1.496	4.306	0 - 3,58	B.E.D.	0.478	4.997	0,478- ,478	EVITADO
<i>Celtis pallida</i>	1.980	4.464	0 - 6,32	B.E.D.	1.532	5.060	1,53 - 1,53	PREFERIDO
<i>Cercidium microphyllum</i>	2.533	5.329	0 - 5,96	B.E.D.	0.561	6.826	0 - 1,52	B.E.D.
<i>Colubrina viridis*</i>	0.230	8.669	0 - ,46	EVITADO	0.602	7.488	0,602 - ,602	EVITADO
<i>Encelia farinosa</i>	0.945	4.315	0 - 2,99	B.E.D.	X	X	X	X
<i>Ferocactus acanthodes</i>	X	X	X	X	0.447	5.986	0,447 - ,447	EVITADO
<i>Fouquieria splendens</i>	X	X	X	X	0.215	8.438	0 - ,520	EVITADO
<i>Hoffmanseggia intricata</i>	0.012	15.047	0 - ,035	EVITADO	X	X	X	X
<i>Hyptis emoryi</i>	0.607	4.316	0 - 1,77	B.E.D.	X	X	X	X
<i>Janusia sp</i>	0.340	10.406	0 - ,84	EVITADO	X	X	X	X
<i>Jatropha cuneata</i>	X	X	X	X	4.988	5.225	4,98 - 4,98	PREFERIDO
<i>Lippia palmeri*</i>	0.046	14.400	0 - ,10	EVITADO	0.164	12.173	0,164 - ,164	EVITADO
<i>Melochia tomentosa</i>	0.548	7.656	0,021 - 1,076	B.E.D.	0.734	10.818	0,101 - 1,368	B.E.D.
<i>Olneya tesota</i>	7.779	4.223	0 - 24,59	B.E.D.	8.172	4.680	8,17 - 8,17	PREFERIDO
<i>Ruellia californica*</i>	0.148	13.795	0,090 - ,206	EVITADO	0.300	5.273	0 - ,724	EVITADO
<i>Sapium biloculare</i>	0.397	9.238	0 - 1,32	B.E.D.	0.463	6.301	0 - 1,08	B.E.D.
<i>Simmondsia chinensis</i>	3.842	5.957	0,768 - 6,91	B.E.D.	3.159	5.018	3,15 - 3,15	PREFERIDO
<i>Trixis californica</i>	0.186	12.000	0 - ,654	EVITADO	X	X	X	X
<i>Vaseyanthus insularis</i>	0.109	12.000	0 - 0,384	EVITADO	X	X	X	X
<i>Viscainoa geniculata</i>	2.651	4.744	0 - 8,55	B.E.D.	X	X	X	X

PI= Índice de preferencia (preference index)

d.f. = grados de libertad (degrees of freedom)

CI= Intervalo de confianza (Confidence interval)

B.E.D. = Basado en su disponibilidad. Este elemento de la dieta se consume en la misma proporción en la que se encuentra disponible

X= Especie que está presente en el campo y no está presente en la dieta

Negritas= Especies preferidas

* = especies evitadas en ambos tipos de terreno

Cuadro 25.- Índice de preferencia de las especies consumidas por el venado bura en el planicie y la montaña en el periodo del 2000

	PLANICIE				MONTAÑA			
	PI	d.f.	CI	preferencias	PI	d.f.	CI	preferencias
<i>Acacia willardina</i>	0.449	7.146	0 - 1.15	B.E.D.	0.117	9.206	0 - .26	EVITADO
<i>Bursera hindsiana</i>	2.536	9.835	0 - 8.6	B.E.D.	X	X	X	X
<i>Bursera microphylla</i>	2.849	5.239	0 - 6.12	B.E.D.	0.478	5.528	0 - .97	EVITADO
<i>Cercidium microphyllum</i>	4.893	4.813	0 - 15.8	B.E.D.	1.800	10.781	0 - 4.74	B.E.D
<i>Colubrina viridis</i>	0.236	12.031	0.040 - 0.431	EVITADO	1.333	9.789	0 - 3.05	B.E.D
<i>Encelia farinosa</i>	1.452	4.198	0 - 4.5	B.E.D.	X	X	X	X
<i>Euphorbia sp</i>	X	X	X	X	3.160	5.237	0 - 9.98	B.E.D
Sp. A Fam.								
Malpigiaceae	2.560	4.602	0 - 8.2	B.E.D.	0.251	11.908	0 - .55	EVITADO
Sp. A Fam. Poaceae	0.315	5.967	0 - .77	EVITADO	0.353	6.468	0 - 1.04	B.E.D
<i>Fouquieria splendens</i>	X	X	X	X	0.070	9.765	0 - .17	EVITADO
<i>Hyptis emoryi</i>	0.775	6.266	0 - 2.4	B.E.D.	0.695	4.848	0 - 2.25	B.E.D
<i>Jatropha cuneata</i>	X	X	X	X	6.893	8.056	0 - 13.9	B.E.D
<i>Krameria grayi*</i>	0.117	7.174	0 - .31	EVITADO	0.202	6.063	0 - .46	EVITADO
<i>Lippia palmeri*</i>	0.140	10.574	0 - .30	EVITADO	0.057	11.939	0 - .12	EVITADO
<i>Melochia tomentosa</i>	X	X	X	X	1.088	5.909	0 - 3.5	B.E.D
<i>Olneya tesota</i>	0.448	5.382	0 - .90	EVITADO	2.122	5.836	0 - 5.2	B.E.D
<i>Ruellia californica*</i>	0.104	11.618	0.046 - 0.163	EVITADO	0.110	7.982	0.013 - .208	EVITADO
<i>Sapium biloculare</i>	X	X	X	X	0.350	10.274	0 - .82	EVITADO
<i>Simmondsia chinensis</i>	3.540	4.459	0 - 10.47	B.E.D.	7.657	5.649	0 - 21.43	B.E.D
<i>Stenocereus thurberi</i>	X	X	X	X	0.019	11.927	0 - 0.6	EVITADO
<i>Viscainoa geniculata</i>	1.575	7.738	0 - 5.17	B.E.D.	X	X	X	X

PI= Índice de preferencia (preference index)

d.f. = grados de libertad (degrees of freedom)

CI= Intervalo de confianza (Confidence interval)

B.E.D. = Basado en su disponibilidad. Este elemento de la dieta se consume en la misma proporción en la que se encuentra disponible

X= Especie que está presente en el campo y no está presente en la dieta

* = especies evitadas en ambos tipos de terreno

COMPARACIÓN CON OTROS ESTUDIOS

Las especies reportadas en nuestro estudio difieren en gran escala de las reportadas anteriormente pero esto se debe a la diferencia en las especies disponibles en el campo.

En una extensa revisión bibliográfica (Anexo 10), se encontraron 57 especies reportadas como parte de la dieta del venado y 195 para el borrego. Sin embargo, sólo dos especies de la dieta del venado y 12 de la dieta del borrego reportadas en nuestro estudio habían sido reportadas antes. Esto mostró una gran diferencia entre lo reportado en otros trabajos y lo encontrado en nuestro estudio (Figura 33). Se compararon las especies reportadas en la dieta de ambas especies con las 298 especies presentes en la Isla Tiburón.

Sólo dos especies de la dieta del venado y 31 del borrego (de las reportadas en la literatura) estaban presentes en la isla. Esto explica por que las dietas descritas en este estudio eran muy diferentes a las dietas descritas anteriormente. 30 especies de la dieta tanto del borrego como del venado se han reportado como parte de la vegetación de la Isla Tiburón. Esto implica que nuestro estudio incluye 10 especies que no habían sido reportadas en la Isla Tiburón y dado que la colección de referencia se tomó directamente del campo, es posible que falte ampliar el listado de especies de la Isla Tiburón (Figura 34).

Se calculó el promedio de especies reportadas por artículo y encontramos que nuestro estudio está muy por arriba del promedio de especies reportadas en la dieta del venado bura (Figura 35). Para la dieta del borrego cimarrón, este estudio está dentro del rango de otros artículos (Figura 36).

Figura 33.- Número de especies reportadas para la dieta del borrego cimarrón y del venado bura (revisión bibliográfica y presente estudio)

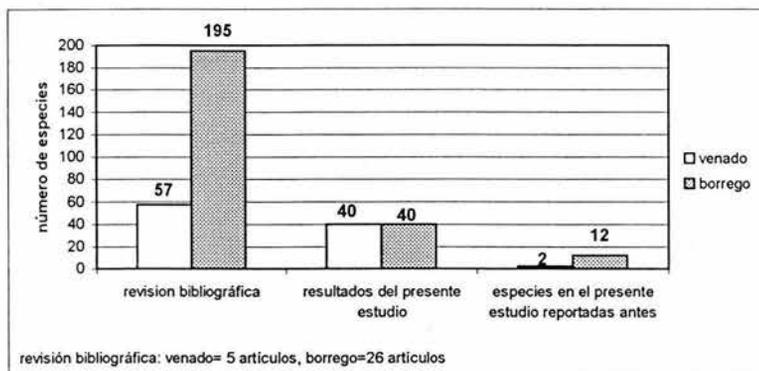
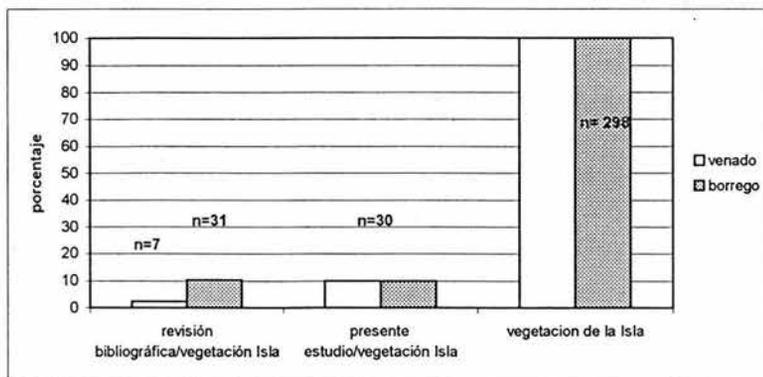


Figura 34.- Comparación de las especies reportadas en la dieta del borrego y del venado en relación con la vegetación de la Isla Tiburón



n= número de especies

Figura 35.- Comparación del número de especies reportadas y del presente estudio para la dieta del venado bura

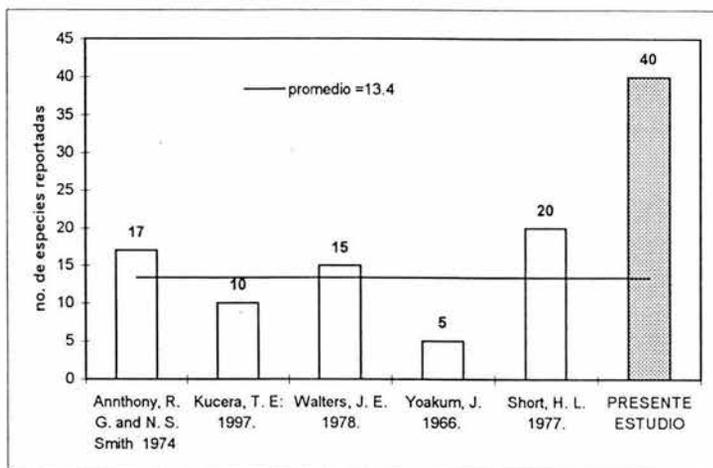
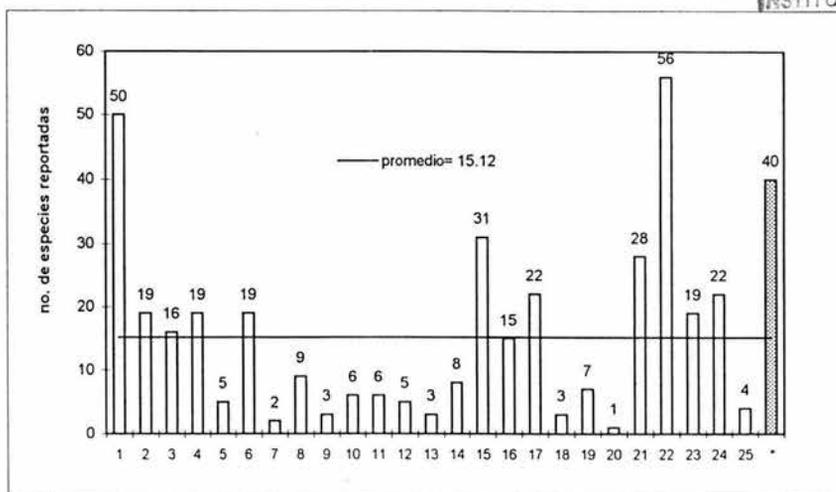


Figura 36.- Comparación del número de especies reportadas y del presente estudio para la dieta del borrego cimarrón



BIBLIOTECA
INSTITUTO DE ECOLOGIA
UNAM

El Anexo 10 muestra el listado de estudios publicados presentes en la corroboración de la dieta.

DISCUSIÓN

El estudio de las especies de plantas y animales en su ambiente natural es uno de los principales intereses de los biólogos, especialmente para el desarrollo de programas de manejo y conservación. La diversidad es percibida actualmente como el resultado de las interacciones ecológicas y es por ello que las investigaciones se basan en el estudio de las interacciones entre poblaciones ya sea de la misma o de diferentes especies (MacArthur, 1972). El estudio de las interacciones entre especies se evalúa con parámetros del nicho tales como la dieta y el uso de hábitat.

Dieta

Existen numerosos reportes sobre la dieta del borrego cimarrón, entre éstos destacan: Sánchez-Domínguez, 1976; Brown, *et al.*, 1977; Smith y Krausman, 1987; Rominger, *et al.*, 1988; Dodd, 1989 y Miller y Gaud, 1989. Sobre la dieta venado bura están los trabajos de Boeker, *et al.*, 1972; Short, 1977; Gill, *et al.*, 1983; Hodgman, *et al.*, 1996; Kucera, 1997 y Hanselka, II B.

En algunos sitios donde es posible encontrar ambas especies se han realizado comparaciones entre sus dietas (Russo, 1956; Buechner, 1960; Smith, 1966; Yoakum, 1966; Sandoval, 1979; Mackie, 1981; Miller y Gaud, 1989). Debido a las dificultades logísticas, los estudios únicamente presentan datos descriptivos donde mencionan la categoría de plantas más consumida (pastos, herbáceas, etc.) o simplemente el listado de especies que conforman la dieta. Estos estudios no mencionan el aporte relativo de cada una de las especies a la dieta o las diferencias por tipo de hábitat. Las variaciones de las dietas en espacio y tiempo son importantes para delimitar el nicho de una especie, en especial, cuando varias especies conviven en la misma zona. Es por ello, que reportamos la comparación de la dieta tomando en cuenta la variabilidad espacio-temporal de las relaciones alimenticias de las especies de estudio.

Variaciones en la dieta por especie

Existen algunos estudios que no son solamente descriptivos sino que mencionan aspectos importantes de la dieta como el valor nutricional de cada elemento o la importancia de cada uno de sus componentes (Browning y Monson, 1980; Ginnett, 1982; Dodd y Brady, 1988; Dodd, 1989). Nuestro estudio incluye el porcentaje de aporte de cada especie que

compone la dieta, así como las preferencias alimenticias basadas en la disponibilidad de alimento.

La mayoría de los trabajos sobre la dieta del *borrego cimarrón* coinciden en nombrarlo como una especie altamente generalista, ya que su dieta se compone de una gran variedad de plantas (Brown, *et al.*, 1977; Browning y Monson, 1980; Shackleton, 1985; Miller y Gaud, 1989). Nuestros resultados muestran que la dieta del borrego cimarrón consta de por lo menos 40 especies que corresponden al 95% de las especies presentes en la colección de referencia. Esto corrobora la idea de que este animal es altamente generalista y que se alimenta sin mostrar preferencias. Ginnett (1982) encontró que la dieta del borrego cimarrón consistió de 44 taxa en California y Sánchez-Domínguez (1976) incluye 46 especies en un estudio en Baja California. Yoakum (1966) reporta en Nevada que la dieta del borrego incluye 29 taxa, Barrett (1964) 38 géneros y 25 especies, Brown, *et al.* (1977) de 23-35 especies y Miller y Gaud (1989) reportan 72 especies en Arizona. Los estudios previos son muy variables en sus resultados; sin embargo, nuestro estudio se encuentra dentro del rango de número de especies reportadas para la dieta del borrego cimarrón, aunque las comunidades vegetales son diferentes.

De las 40 especies de plantas registradas en la dieta del borrego, ocho especies tuvieron porcentajes de frecuencia de ocurrencia en las excretas mayores al 5%, es decir, fueron especies dominantes en la dieta del borrego. De estas especies, *Simmondsia chinensis* (jojoba) ha sido reportada como importante en la dieta del borrego en Arizona (Welles, 1943; Buechner, 1960). Russo (1956) reporta que *Simmondsia chinensis* representa el 38% de la dieta del borrego, mientras que en Dodd y Brady (1988) alcanzó un 17%; ambos estudios llevados a cabo en Arizona. En Baja California la jojoba está reportada con un 15% (Sánchez-Domínguez, 1976) mientras que en nuestro estudio únicamente aporta el 5% a la dieta del borrego.

Mimosa laxiflora está presente en este estudio con un porcentaje de frecuencia de ocurrencia de 10.5%. En Arizona esta especie se reporta como parte importante de la dieta del borrego (Browning y Monson, 1980) y se encontró con un 7% de aparición (Russo, 1956; Weaver, 1973).

Por otra parte, *Lycium californicum* representa un 7.4% de la dieta en este estudio y una especie de este mismo genero, *Lycium andersonii* fue reportada como preferente o fuertemente usada por los borregos (Browning y Monson, 1980) en un estudio realizado con contenidos estomacales en el Desierto Sonorense.

Aunque no se encontró ningún reporte que mencione las demás especies que se encuentran en nuestro estudio con porcentajes mayores al 5%; existen otras especies presentes en la dieta del borrego que sí han sido documentadas como son:

1. *Fouquieria splendens* (McMichael, 1964; Sandoval, 1979; Dodd, 1989),
2. *Encelia farinosa*, (Leopold, 1959; McMichael, 1964; Seegmiller y Ohmart, 1981; Dodd, 1989; Bleich, *et al.*, 1992),
3. *Hyptis emoryi* (Seegmiller y Ohmart, 1981; Bleich, *et al.*, 1992),
4. *Larrea tridentata* (Seegmiller y Ohmart, 1981; Smith y Krausman, 1987; Dodd y Brady, 1988),
5. *Cercidium microphyllum* (Leopold, 1959; Weaver, 1973; Seegmiller y Ohmart, 1981; Dodd y Brady, 1988; Dodd, 1989; Browning y Monson, 1980),
6. *Olneya tesota* (Weaver, 1973; Sánchez-Domínguez, 1976; Dodd, 1989; Browning y Monson, 1980),
7. *Krameria grayi* (Wilson, 1980; Smith y Krausman, 1987; Dodd, 1989),
8. *Euphorbia sp.* (Weaver, 1973; Wilson, 1980; Holt, *et al.*, 1992),
9. *Prosopis glandulosa* (Dodd y Brady, 1988; Browning y Monson, 1980; Bleich, *et al.*, 1992; Holt *et al.*, 1992),
10. Fam. Poaceae (Brown *et al.*, 1976; Ginnett, 1982; Dodd y Brady, 1988; Steel y Workman, 1990),
11. *Ferocactus acanthodes* (Smith y Krausman, 1987) y
12. *Acacia spp.* (Dodd y Brady, 1988)

La mayoría de los estudios sobre la **dieta del venado bura** se han llevado a cabo en Estados Unidos (Anderson, *et al.*, 1965; Boeker, *et al.*, 1972; Wallmo, *et al.*, 1973; Anthony y Smith, 1974; Anthony y Smith, 1977; Short, 1977; Walters, 1978; Krausman, *et al.*, 1997). En México, los estudios realizados han sido principalmente del venado cola blanca o tanto del venado bura como del cola blanca pero en ambientes diferentes al desértico (Hanselka, IIB; Kucera, 1997). No existe ningún estudio previo sobre la dieta de esta subespecie de venado bura (*Odocoilecus hemionus sheldoni*).

En la revisión bibliográfica realizada para corroborar los resultados de la dieta, nuestro estudio difiere de las dietas antes reportadas para el venado bura en general. Esto debido a que la mayoría de las especies vegetales presentes en la Isla Tiburón no se

encuentran en los sitios donde se llevaron a cabo los estudios anteriores y por ello las dietas descritas son diferentes.

Como se ha reportado en la literatura, el venado al igual que el borrego, presenta una gran variabilidad en su dieta y es una especie altamente adaptable al alimento que encuentre disponible y a las condiciones de éste (Cantú y Richardson, 1997; Stewart, 1999). En nuestro estudio se reportaron 38 especies dentro de la dieta del venado. De estas, siete presentaron porcentajes de ocurrencia mayores al 5%. La gran variabilidad en la dieta y la dominancia por pocas especies coincide con lo reportado por Boeker, *et al.*, (1972) quien menciona que la dieta del venado bura en Nuevo México consta de 25 especies identificadas, pero que la mayor parte de la dieta está dada por sólo tres especies.

De las especies dominantes en la dieta del venado (con un aporte mayor al 5%), sólo *Olneya tesota* había sido reportada como importante en otro estudio sobre esta especie (Leopold, 1959). Del resto de las especies de la dieta reportadas en este estudio, únicamente *Fouquieria splendens* (Krausman, *et al.*, 1997) fue reportada por estudios anteriores. Sin embargo, otras especies pertenecientes a los mismos géneros han sido reportadas, como por ejemplo: *Celtis reticulata*, *Krameria parvifolia* y *Prosopis juliflora* (Krausman, *et al.*, 1997).

Se encontró una gran similitud entre las **dietas de ambas especies**. El 62.5% de la dieta del borrego está compartida con el venado y el 71.3% de la del venado es compartida con el borrego. Aunque el número de especies que comparten es alto, el aporte que cada una de éstas proporciona a sus dietas es diferente. Las especies que comparten son: *Celtis pallida*, *Jatropha cuneata*, *Lycium californicum*, *Mimosa laxiflora* y *Simmondsia chinensis*. Sin embargo, la especie con mayor aporte a la dieta de cada animal es diferente, siendo *Mimosa laxiflora* (10.6%) en la dieta del borrego y *Simmondsia chinensis* (10.3%) en la dieta del venado. Esto sugiere que cada animal utiliza de diferente manera lo que encuentra disponible ya sea por la calidad nutricional de las plantas o por ciertas preferencias sobre algunas especies vegetales (Hanselka, IIB; Kucera, 1997).

Existe una gran similitud en la composición de las dietas del borrego y del venado (96%-100% de similitud). Sin embargo, cada uno se relaciona con ciertas especies clave (especies con porcentajes mayores al 5% de frecuencia de ocurrencia que no están presentes con un porcentaje mayor al 5% en la dieta del otro animal). Estas especies clave son: Sp. A de la familia Malvaceae, *Melochia tomentosa* y *Tephrosia palmeri* para el borrego y *Bursera microphylla* y *Olneya tesota* para el venado. Las especies clave dan una identidad

distinta a la dieta de cada animal y dan un mayor aporte a la dieta en los terrenos donde los animales pasan la mayor parte de su tiempo. En la montaña, el borrego tiene un mayor número de especies clave en comparación con la planicie y el venado presenta más especies clave en la planicie que en la montaña. Existen ciertas especies clave o refugio que no comparten ambos animales y que se presentan en la planicie para el venado y en la montaña para el borrego.

Es posible que de existir algún tipo de competencia por las especies de plantas que comparten, ambos animales se apoyarán más en las especies clave de sus dietas. Esto basado en que ambas especies son altamente oportunistas y adaptables (Brown, *et al.*, 1977; Holt, *et al.*, 1992).

Ambos animales presentan diferentes especies dominantes de mayor aporte, y diferentes especies clave, así como diferencias en el aporte de cada una de sus especies dominantes. Estas diferencias en las dietas sugieren que pese a la gran similitud en las especies que las conforman, no consideramos que pudiera existir una interacción negativa. Lo mismo se observa en varios estudios y en especial en el de Yoakum (1966) en Nevada, quien menciona que aunque existen varias especies comunes para la dieta del borrego y del venado, ambas especies presentan preferencias por clases de alimento diferentes (pastos, arbustos, etc.). Este autor menciona que aunque ambas especies utilizan varias especies de arbustos en común, no existe un problema serio de competencia, basado en que el tipo de hábitat donde coexisten permite una gran abundancia de arbustos.

En la literatura, existe una gran controversia sobre el traslape en las dietas del borrego y el venado y sobre la posible competencia. Sandoval (1979) encontró un 74% de traslape en las dietas del borrego y el venado en Nuevo México mientras que Yoakum (1966) en un estudio hecho en Nevada mencionan que ambos animales tienen hábitos alimenticios diferentes y que no existe un problema de competencia. Russo (1956) reporta una similitud en las dietas de ambas especies en Arizona (ambas especies se alimentan en un 65% de arbustos), esto mismo se observa en California, donde Kennedy (1963) menciona que existe competencia por ciertas especies clave de arbustos especialmente durante el invierno. Walter (1978) reporta una gran similitud en la composición de las dietas (la dieta del venado incluye 16 especies y la del borrego 20; ambos animales comparten 12 especies). En la mayoría de estos casos, las dietas tanto del borrego como del venado presentan algunas especies clave.

Pocos estudios reportan una comparación de la dieta entre distintos tipos de terreno dentro del mismo sitio. La mayoría muestran una comparación entre los hábitats de invierno

y de verano de las especies y no entre diferentes terrenos en cuestiones topográficas, como nuestro estudio. Nosotros consideramos relevante reportar los cambios o similitudes en las dietas de todos los hábitats utilizados por el borrego y el venado. Es necesario establecer a que nivel se da o se pudiera dar el traslape y la competencia, para lo cual es importante, evaluar el problema a diferentes escalas espaciales.

Variación espacial de la dieta en relación con la vegetación

En términos generales, la *dieta del borrego* de montaña es más rica, diversa y presenta una mayor homogeneidad al compararse con la dieta de la planicie. Los valores de riqueza y de equitatividad sugieren diferencias sutiles; sin embargo, al comparar los índices de diversidad con la prueba de t no se obtuvieron diferencias significativas. La mayor riqueza de especies en la dieta de montaña está íntimamente ligada a la riqueza de especies que se encontró en la vegetación. Al referimos a la dieta, el borrego cimarrón es más dependiente de la vegetación que de cualquier otro componente del ambiente como el agua (Buechener, 1960).

Las dietas en ambos tipos de terreno son similares, ya que se encontró que la mitad de las especies dominantes se presentan tanto en la dieta de montaña como en la de la planicie. Sin embargo, existe una diferencia en las dietas al tomar en cuenta el aporte de cada una de las especies dominantes y las especies clave de cada dieta. Los hábitos alimenticios varían en tiempo y espacio en relación con la abundancia y disponibilidad de especies vegetales, así como en las preferencias alimenticias de cada animal (Cooperrider, *et al.*, 1980; Krebs, 1989). Es probable que estos factores influyan en la diferencia en las dietas entre los dos tipos de terreno.

El índice de equitatividad presenta una mayor homogeneidad en la dieta de montaña (no existe dominancia clara de ninguna especie), al contrario de lo que sucede en la planicie. Estas diferencias en la dieta están relacionadas con el costo de obtener el alimento y el beneficio que obtienen (la energía). De acuerdo con la teoría de forrajeo, un animal debe de tener una dieta que maximice la energía y minimice el tiempo para obtener el alimento (Litvaitis, 1996). El borrego se desplaza de su hábitat preferente (la montaña) a la planicie, lo que requiere de un gran gasto de energía. Por esta razón es más selectivo en las plantas que consume en la planicie (requiere de plantas con mayor calidad nutricional) y se refleja en la dominancia expresada por el índice de equitatividad.

La dieta del borrego en la planicie es simplemente un subconjunto de su dieta de montaña, por lo que se presentan índices de similitud muy altos; lo cual es importante tener en cuenta al analizar el uso de hábitat de este animal. Es probable que en el plano no se encuentren especies vegetales con un contenido nutricional alto, por lo que, el borrego no las selecciona.

Las **dietas del venado** de la planicie y la montaña presentan variaciones mínimas. Se encontró una mayor riqueza en la dieta de montaña probablemente relacionada con la riqueza de especies en este tipo de terreno. Esta gran disponibilidad de especies en el campo permite que los animales, al ser oportunistas, se alimenten de un mayor número de especies y varíen su dieta de acuerdo a la disponibilidad de plantas (Hanselka, IIB).

Al comparar la dieta del venado con respecto al tipo de terreno, se observó que el mayor aporte de la dieta de la planicie y de la montaña está dado por pocas especies. Sin embargo, la diferencia radica en que las especies dominantes presentan porcentajes mayores en la planicie en comparación con la montaña, al contrario a lo que sucede para el borrego. Esto probablemente se debe tanto a las preferencias alimenticias como a la abundancia de cada una de estas especies en el campo (Cooperrider, *et al.*, 1980; Krebs, 1989). El índice de equitatividad sugiere que la homogeneidad de la dieta de la planicie es mayor (no existe dominancia clara de ninguna especie). Esto se explica con las bases de la teoría de forrajeo (costo-beneficio) explicada anteriormente (Litvaitis, 1996).

Los valores tan altos para los índices de similitud entre las dietas de la planicie y de la montaña del venado muestran que las dietas son idénticas o casi idénticas. Sin embargo, sabemos que para evaluar la influencia de una especie en la composición de una comunidad es necesaria una correcta evaluación de los hábitos alimenticios. Para ello, debemos tomar en cuenta tanto la abundancia de las especies como las preferencias de cada animal y no sólo las especies que componen la dieta (Litvaitis, 1996). Por esta razón, nos hemos enfocado en el aporte relativo de cada una de las especies a la dieta y en las especies clave, y hemos dejado a un lado la similitud reportada, pues únicamente toma en cuenta el listado de especies.

Las especies que conforman la **dieta de ambos animales** son similares en ambos tipos de terreno (planicie y montaña). Sin embargo, existe una diferencia en las dietas de ambas especies por tipo de terreno. Las variaciones que presentan son: el aporte de cada una de las especies a la dieta de cada animal, la homogeneidad de las dietas (la cual es mayor para el venado en la planicie y para el borrego en la montaña) y las especies clave

que dan un mayor aporte a la dieta del venado en la planicie y a la dieta del borrego en la montaña.

Todo lo anterior nos da una idea de que aunque ambos animales basan su alimentación en lo que se encuentra disponible (Krausman, *et al.*, 1989; Miller y Gaud, 1989; Holt, *et al.*, 1992), las especies clave les permite separar sus nichos alimenticios. Aunque los animales consuman el mismo alimento, no implica que ocupen necesariamente el mismo nicho. El tiempo y los hábitos alimenticios pueden estar especializados de manera que se reduzca o inclusive se evite la competencia (Bolen y Robinson, 1999).

Variación estacional e inter anual de las dietas

Existen varios estudios sobre la dieta del borrego. Sin embargo la mayoría no menciona los cambios estacionales de la dieta (Barrett, 1964; Seegmiller y Ohmart, 1981; Rominger, *et al.*, 1988). Por esta razón, fue difícil comparar nuestros resultados con los reportados en la literatura.

La **dieta del borrego cimarrón** no presentó variaciones a lo largo del año; presentó el mismo número tanto de especies que conforman la dieta como de especies dominantes. En las tres épocas del año, *Jatropha cuneata* fue la especie más dominante. Los pequeños cambios que presentan los datos probablemente se deban a la fenología de las especies (Browning y Monson, 1980). La información encontrada en la literatura no muestra un patrón general en las variaciones estacionales, ya que existen trabajos como el de Ginnett (1982) en donde se observa el mismo comportamiento que en nuestro estudio. Por el contrario, McMichael (1964) reporta que existen diferencias claras en lo consumido por el borrego a lo largo del año. Este autor menciona que de cuatro especies o categorías de plantas, ninguna es similar en las tres épocas del año y únicamente dos especies son similares en dos épocas del año. Asimismo, Barrett (1964) muestra que existen variaciones en las dietas en las diferentes épocas del año (invierno, primavera, verano y otoño); sin embargo se observa una clara variación en los datos con respecto al número de muestras analizadas; lo que pudo afectar los resultados.

En cuanto a la **dieta del venado**, no existe una diferencia clara en las tres épocas del año, tanto en el número de especies (riqueza) como en las especies dominantes. La variación existe en las especies más dominantes (con mayor aporte) las cuales son diferentes en las tres épocas del año: *Melochia tomentosa* (húmeda fría), *Simmondsia chinensis* (secas) y *Mimosa laxiflora* (húmeda caliente). Dicho cambio, probablemente está

relacionado con la disponibilidad estacional de cada especie. En términos generales, en nuestros resultados, no se observa una variación en la dieta del venado a lo largo del año, a diferencia de lo reportado por Kucera (1997) y Boeker, *et al.* (1972) quienes muestran variaciones estacionales en las dietas de este animal.

Las dietas de ambos ungulados no presentan **variaciones anuales** en el número de especies dominantes; sin embargo, existen cambios en los porcentajes de ocurrencia de las especies que componen su dieta a lo largo del año, probablemente relacionado con su disponibilidad.

Existe una mayor similitud entre las dietas en la época de secas, probablemente por la falta de alimento. Por ejemplo la Sp. A de la Fam. Leguminosae y *Melochia tomentosa*, están presentes en la dieta del borrego a lo largo de todo el año, lo que demuestra que están disponibles. Sin embargo, el venado sólo se alimenta de éstas en la época de secas; por lo que existe un uso común sobre estas especies.

Asimismo, el borrego se alimenta de *Olneya tesota* únicamente en la temporada húmeda caliente, aunque esta especie está presente en la dieta del venado en esta época y en la temporada de secas. Esto probablemente se deba a que la baja disponibilidad de esta especie en los hábitats del borrego en la época de secas determina que la especie no forme parte de la dieta del borrego.

Las diferencias mínimas que presentan las dietas pueden estar relacionadas con la fenología de las plantas, con los niveles nutricionales y con su disponibilidad (Hanselka, IIB; Krausman, *et al.*, 1997). Es importante estudiar más a fondo tanto la disponibilidad de *Olneya tesota* como el contenido y calidad de nutrientes ya que es una especie importante en la dieta del venado.

Jatropha cuneata es una especie que debe de incluirse en futuros estudios en esta zona, ya que ambos animales se alimentan de ésta a lo largo del año. Algunos estudios sobre la fenología foliar permitirá evaluar la disponibilidad. Es posible que un descenso en la disponibilidad de esta planta podría ocasionar severos problemas en las dietas de ambas especies y en especial en la del borrego ya que es la especie de mayor aporte a su dieta (24.64%) en la época húmeda fría. Es importante estudiar el valor nutricional de esta especie y de otras para determinar si el contenido nutricional de *Jatropha cuneata* está presente en otra planta de la que ambas especies se pudieran alimentar para cubrir sus requerimientos energéticos.

Aunque las dietas muestran mayor similitud en secas, no podemos hablar de competencia sin antes evaluar la disponibilidad de alimento por estación y el contenido nutricional de las plantas. Es posible, que aquellas especies clave en las dietas de cada animal sean las que proporcionan el mayor aporte energético o nutricional. En términos generales, existe una similitud en las dietas en los meses de abril y mayo. Sin embargo, no coincide con lo encontrado por Jones (1980) en California donde menciona que existe competencia por alimento entre el borrego y el venado en los hábitat de invierno. Asimismo, Halloran y Kennedy (1949) reportan que en Nuevo México existe competencia por alimento entre estos dos animales en invierno. Aunque existen cambios estacionales en la dieta entre poblaciones de borrego, no existe un patrón especie – específico; por lo que la competencia dependerá del hábitat de cada especie, así como de la disponibilidad de recursos.

La similitud de las dietas del borrego cimarrón y del venado bura se mantiene con valores elevados en el *análisis interanual*. Esto indica, que al variar la disponibilidad de alimento, no cambian las dietas de ambas especies. En la literatura no se encontraron reportes de las dietas en dos períodos anuales de muestreo. Es importante que los estudios sobre las dietas de los animales silvestres y en especial cuando se evalúan aspectos de competencia o traslape de nichos, se lleven a cabo por largos períodos de tiempo para descartar factores climáticos o poblacionales (Mackie, 1981). Los estudios a largo plazo permiten establecer si las interacciones son el resultado de las presiones de selección a las cuales las especies se están adecuando o si son interacciones temporales con relación a la disponibilidad de recursos.

El venado comparte con el borrego el 62.5% de las especies dominantes en 1996-1998, pero en el 2000 comparte el 100% de las especies dominantes. Esto probablemente está relacionado con la disponibilidad de alimento en el 2000. Un estudio de un mayor número de años, podría corroborar, si esta similitud en las dietas varía o no con los cambios en la disponibilidad de alimento.

La dieta del venado tiende hacia una mayor especialización (se alimenta de menos especies dominantes pero éstas aportan más a la dieta) en el período del 2000, a diferencia de lo presentado para 1996-1998 (Cuadro 14). En este caso, este cambio en el comportamiento de los datos no puede estar influenciado por la disponibilidad de especies en el campo; dado que la dieta del borrego no varía. Es posible, que esta variación en la dieta se deba a ciertas presiones de competencia sobre el venado (su dieta es un

subconjunto de la dieta del borrego). Esto resulta en una mayor especialización en ciertas especies para evitar la competencia (Krebs, 1994). Sin embargo, solo un estudio que tome datos continuos de la dieta durante un par de años podría corroborar esto.

La dieta del borrego es similar en ambos períodos de muestreo. Si bien existen pequeñas variaciones, estas podrían estar dadas por factores climáticos o por la fenología de las plantas (Dodd, 1989).

Variación de la dieta por tipo de follaje (formas de crecimiento) y por familias

La mayoría de los estudios que presentan datos sobre las dietas muestran las variaciones estacionales con respecto al tipo de follaje (formas de crecimiento), esto es, ya sea pastos, arbustos, herbáceas, cactáceas, etc. (Barrett, 1964; McMichael, 1964; Boeker, *et al.*, 1972; Ginnett, 1982; Smith y Krausman, 1987; Dodd y Brady, 1988)

La información obtenida de nuestro estudio muestra una clara preferencia por los arbustos tanto en la dieta del borrego como del venado. Este comportamiento se observa a lo largo del año en Isla Tiburón al igual que en otros reportes de la literatura (Miller y Gaud, 1989; Holt, *et al.*, 1992).

Las tres primeras categorías corresponden a los denominados arbustos (mencionados como shrubs o browse en otros estudios). Con base en esta clasificación varios estudios coinciden en que los arbustos son el alimento primordial tanto en la dieta del borrego (Halloran y Kennedy, 1949; Russo, 1956; St. John, 1965; Weaver, 1973; Walker, 1978; Seegmiller y Ohmart, 1981; Cuninghame, 1982; Dood, 1987; Dodd y Brady, 1988; Smith y Krausman, 1988; Krausman *et al.*, 1989; Miller y Gaud, 1989; Browning y Monson, 1980), como en la del venado bura (Rominger *et al.*, 1988; Mule Deer, 2000; Sandoval, 1979; Krausman, *et al.*, 1997). La siguiente categoría representada en las dietas fueron los pastos y herbáceas tanto para borregos como para venado. La literatura reporta un comportamiento similar de las dietas (McMichael, 1964; Boeker, *et al.*, 1972; Anthony y Smith, 1974; Sandoval, 1979; Ginnett, 1982; Cantú y Richardson, 1997).

Gran parte de la literatura muestra que tanto el borrego como el venado basan su dieta principalmente en los arbustos. Sin embargo, Yoakum (1966) demuestra que en Nevada el borrego y el venado tienen preferencias diferentes; pastos (65%) para el borrego y arbustos para el venado (67%). Existe otros estudios que reportan que los pastos son los más abundantes, seguidos por los arbustos y las herbáceas en la dieta del borrego (Barrett,

1964; Hansen y Martín, 1973; Sánchez-Dominguez, 1976; Brown *et al.*, 1977; Smith y Krausman, 1987; Karpowitz, 2000).

Muchos estudios coinciden que las variaciones estacionales mínimas son un reflejo de las variaciones en la disponibilidad de las plantas (Wilson, 1976; Brown, *et al.*, 1977; Sandoval, 1979; Browning y Monson, 1980; Krausman, *et al.*, 1997; Hanselka, II-B) y no de una diferencia en las preferencias (Dodd, 1989). Sin embargo, es necesario analizar si existen preferencias por algunas plantas para descartar este factor. Karpowitz (2000) menciona que la preferencia del borrego entre arbustos y pastos está dada por la estacionalidad y la disponibilidad de plantas así como por el valor nutricional a función de fibra, digestibilidad y contenido proteínico.

Nuestro estudio no mostró un cambio espacial (tipo de terreno) e inter anual (1996-1998, 2000) en el uso de diferentes tipos de forraje. Sin embargo, existen varios estudios que muestran cambios estacionales en el uso de clases de forraje por ambas especies (Browning y Monson, 1980; Seegmiller y Ohmart, 1981; Dodd, 1989; Miller y Gaud, 1989). La diferencia entre los resultados de este estudio y lo reportado en la bibliografía está relacionado con la disponibilidad de especies de cada familia en nuestra área de estudio. Así como, por los hábitos alimenticios de ambas especies, que tiende a ser forrajeros en algunos sitios y ramoneadores especialmente en los ambientes desérticos (McCann, 1956; Browning y Monson, 1980; Urness, 1981; Nowak, 1999; Hanselka, II B).

Al analizar las *dietas por familia*, encontramos que la familia Leguminosae fue la más representada tanto en la planicie como en la montaña para la dieta del borrego. Esto no coincide con lo encontrado por Sánchez-Dominguez (1976) quien reporta una mayor ocurrencia de la familia Poaceae seguido de la familia Leguminosae en la dieta del borrego, en Baja California. En términos generales, mis resultados coinciden con la bibliografía en que la familia Leguminosae es importante en la dieta del borrego. Brown, *et al.* (1977) la reportan en segundo lugar de importancia.

En cuanto a la dieta del venado, en un período anual de muestreo, la familia más representada es la familia Leguminosae, y en el siguiente es Euphorbiaceae. No existen reportes previos de la dieta de esta especie por familias.

Dieta y Vegetación

Gran parte de la literatura menciona que las preferencias alimenticias tanto de borregos como venados se deben principalmente a la disponibilidad del alimento (Anderson, *et al.*, 1965; Sánchez- Domínguez, 1976; Hanselka, IIB; Geist, 1981; Short, 1981; Smith y Krausman, 1988; Miller y Gaus, 1989). Sin embargo, mis resultados sugieren que existen ciertas preferencias a pesar de la disponibilidad. Algunas especies no son abundantes en el campo (censos de vegetación) pero están presentes como especies dominantes en las dietas.

La diversidad de las dietas es mayor en los transectos de montaña, donde se muestra también una alta diversidad en la vegetación. Sin embargo, aquellas especies con porcentajes de importancia relativa altos en el campo, no son necesariamente las más consumidas, sino que existe preferencia o selección sobre lo que está disponible. Este mismo comportamiento se reporta en la literatura (Halloran y Cranell, 1953; Russo, 1956; Boeker, *et al.*, 1972; Dodd y Brady, 1988; Browning y Monson, 1980, Cantú y Richardson, 1997). Debemos de tomar en cuenta que el valor de importancia sólo indica la presencia de las especies y su abundancia relativa pero no toma en cuenta la producción de follaje.

Mis resultados muestran que en la planicie la especie con el mayor porcentaje de importancia relativa es *Ruellia californica*, sin embargo esta especie no representa el mayor aporte a la dieta de ninguna de las dos especies. Únicamente se presenta con un porcentaje mayor al 5% en la dieta del venado en la planicie. Esto demuestra que la disponibilidad no es el único factor que interviene para determinar la dieta de los ungulados y que sí existe una selección del alimento. Por el contrario *Simmondsia chinensis* presenta 5.9% de importancia relativa en la planicie y se presenta en la dieta tanto del borrego como del venado. Esto sugiere que la ingestión de esta planta sí está basada en su disponibilidad, lo mismo sucede con *Olneya tesota*.

La especie con el porcentaje de importancia relativa más alto en la montaña es *Acacia greggii* y esta especie no está presente en la dieta de ninguno de los dos animales; por lo que la disponibilidad de esta especie no determina su ingestión. Por el contrario, *Melochia tomentosa* y *Bursera microphylla* tienen porcentajes de importancia relativa por arriba del 5% y están presentes tanto en la dieta del venado como en la del borrego como especies dominantes. En el caso de estas últimas dos especies, es posible que se ingieran de acuerdo a su disponibilidad.

Los valores de importancia relativa que obtuvimos difieren de los presentados en otro estudio con condiciones de vegetación similares en un sitio en la costa de Sonora. *Encelia farinosa*, *Ambrosia dumosa* y *Jatropha cuneata* entre otras, fueron las especies con valores de importancia más altos reportados (Díaz, 2001). Esto sugiere que aunque dos sitios presenten un tipo de vegetación similar, es imposible predecir que las dietas de las especies de animales en estos sitios serán iguales, ya que el cambio en la disponibilidad de algunas especies vegetales influirá directamente en las dietas.

El consumo de las especies vegetales está estrechamente relacionado con su abundancia (Cooperrider, *et al.*, 1980; Krebs, 1989). Sin embargo, la gran cantidad de alimento disponible para las especies silvestres les permite seleccionar lo que consumen (Norbury y Sansón, 1992). La preferencia por una determinada especie vegetal está dada por características como la cantidad de nutrientes, el olor, sabor o simplemente por la facilidad para adquirir esta planta (Litvaitis, 1996; Litvaitis, *et al.*, 1994). Existen aromas o formas de crecimiento de las plantas que se perciben diferente por dos animales e inclusive por el mismo animal. Esto se debe a que las plantas adquieren diferentes aromas al encontrarse en diferentes sitios (Wilson, 1976; Norbury y Sansón, 1992; Nowak, 1999). En este estudio se obtuvieron valores de preferencia para establecer si la dieta era simplemente un resultado de la disponibilidad del alimento o al parecer si existían ciertas preferencias.

Preferencias o disponibilidad de alimento

Las dietas del borrego cimarrón y del venado bura son muy similares tanto en la planicie como en la montaña. Con base en los análisis de vegetación, sólo algunas especies se presentaron como abundantes tanto en la vegetación como en las dietas. Por el contrario, existieron algunas especies que no se reportaron en los análisis de vegetación y sin embargo están presentes en la dieta. Esto sugiere que la disponibilidad no es el único factor relacionado en la selección de alimento. Por ello, se evaluaron las dietas y la disponibilidad de alimento con el índice de preferencia de Hobbs y Bowden (1982). Este índice ha sido frecuentemente usado (Hobbs y Bowden, 1982; Krebs, 1989) y reportado en la bibliografía por ser un índice muy útil para evaluar las dietas de los animales tomando en cuenta lo disponible en el campo.

El análisis de las preferencias alimenticias en la *planicie* muestra que el borrego únicamente presenta preferencia por la Sp. A de la familia Malpigiaceae en el período de 1996-1998. El resto de su dieta esta basada en la disponibilidad de recursos. La

disponibilidad se entiende tanto en la producción de follaje de algunas especies como en la abundancia de éstas. Esta disponibilidad depende de la precipitación, la cual influye en la fenología de algunas especies vegetales anuales. El venado, por el contrario, depende de todas las especies que conforman su dieta de acuerdo a su disponibilidad en ambos períodos de muestreo. Esto confirma que ambos animales se alimentan de la mayoría de las especies en la misma proporción en la que se encuentran disponibles (Hobbs y Bowden, 1982). *Ruellia californica* es una especie muy abundante en el campo y no forma parte de la dieta de ninguna de los dos animales. Esto sugiere que aunque la disponibilidad de las plantas es un factor importante para su selección, existen otros factores relacionados, como la cantidad de nutrientes de las especies o el sabor de las plantas que varía dependiendo de donde se encuentren (Cooperrider, 1986; Wilson, 1976).

En la *montaña*, el borrego evita gran parte de las especies disponibles o las consume en la misma proporción en la que se encuentran. El venado por el contrario, presenta preferencias por *Celtis pallida*, *Jatropha cuneata*, *Olneya tesota* y *Simmondsia chinensis*; únicamente en el período de 1996-1998. Ninguna de estas especies presentan porcentajes de importancia relativamente altos en el campo y aún así forman parte de su dieta, por lo que su selección no depende de la disponibilidad. La mayor parte de la dieta del venado está compuesta de especies que consume de acuerdo a su disponibilidad.

Acacia greggii se encuentra muy disponible en el campo (muy abundante) y no es ingerida por ninguno de los dos animales, lo que confirma que la elección de ciertas especies no está basada únicamente en la disponibilidad. Por el contrario, *Melochia tomentosa* y *Bursera microphylla* son consumidas de acuerdo a su disponibilidad por ambos animales.

Existen ciertas especies que son preferidas en un período de muestreo y no en el siguiente, como por ejemplo *Jatropha cuneata*, *Olneya tesota* y *Simmondsia chinensis* en la dieta del venado. *Colubrina viridis* es ingerida por el borrego de acuerdo a su disponibilidad en 1996-1998 en ambos tipos de terreno. En el 2000 esta especie es evitada en la montaña. Estos ejemplos muestran que existe una variación temporal y espacial de las preferencias alimenticias de ambos animales. De esta manera se corrobora que las dietas de ambas especies son muy variables, ya sea por la disponibilidad, los requerimientos energéticos de los animales o por la cantidad de nutrientes de las plantas que consumen (Cooperrider, 1986; Morgat, et al., 1986).

¿Traslape de nichos? con base en la dieta

El traslape de nichos ha sido estudiado como una herramienta para evaluar la competencia entre dos especies (Schoener, 1974). Sin embargo, es importante recalcar que no siempre un traslape de nichos significa competencia por lo que se debe de tener mucho cuidado al evaluar cualquiera de estas dos interacciones (la competencia y el traslape de nichos) (Dodd, 1989).

En más de una ocasión la interacción entre el borrego y otras especies ha resultado en un efecto negativo sobre el borrego, por ejemplo, con el burro (McMichael, 1964; Ginnett, 1982), cabras y ganado doméstico (Simpson, *et al.*, 1978). Existen estudios que muestran que es muy baja la competencia entre el borrego y el ganado (Dodd y Brady, 1988).

En la mayoría de los estudios sobre la interacción del borrego con el venado se menciona que ésta tiene efectos negativos sobre el borrego (Jones, 1980; Russo, 1956; Buechner, 1960; Jones 1980). Sin embargo, Smith (1966) reporta que en Nuevo Mexico las poblaciones de venado disminuyen mientras que el número de borregos aumenta. Existen algunos estudios que reportan que cuando el borrego y el venado coexisten, cada uno puede satisfacer su nicho ecológico en sitios donde la vegetación sea abundante (Welles, 1965; Yoakum, 1966). Queda claro que, tomando como base los estudios anteriores sobre la coexistencia de estas dos especies, no existe una conclusión sobre qué especie (borrego o venado) se perjudica de dicha interacción. Es probable que el resultado esté relacionado con las condiciones del hábitat en las que coexisten ambas especies.

Al comparar la amplitud del nicho alimenticio de ambas especies, se encontró que ésta es mayor en la montaña en comparación con la planicie. Es decir, ambas especies son más generalistas en sus hábitos alimenticios de la montaña. Esto se debe a la gran riqueza y diversidad de especies que presenta la montaña y al hecho de que ambas especies se alimentan de la mayor parte de las plantas con base en su disponibilidad (Krausman, *et al.*, 1989; Miller y Gaud, 1989; Holt, *et al.*, 1992; Cantú y Richardson, 1997). Al haber una mayor diversidad de plantas, la dieta es más diversa.

La comparación de la amplitud del nicho en una escala espacial, muestra que en la planicie la amplitud del nicho alimenticio es mayor para el borrego que para el venado. En la montaña se observa el comportamiento inverso, el venado presenta una mayor amplitud de nicho alimenticio que el borrego. Sin embargo, esto sólo se observa en el período de 1996-1998. En el

2000, el borrego presenta una mayor amplitud de nicho en ambos terrenos en comparación con el venado. Estas variaciones en la amplitud del nicho están relacionadas con la disponibilidad de alimento y en especial con el tiempo que requieren las especies para obtener su alimento (teoría de forrajeo).

En 1996-1998, el borrego es más generalista en la planicie en comparación con el venado. Esto se explica con el modelo de la dieta óptima que sugiere que si el tiempo que una especie tiene para adquirir el alimento es corto, entonces se alimentará de todo cuanto este disponible, tendrá hábitos generalistas (Litvaitis, 1996). El borrego pasa poco tiempo en la planicie, por lo que se alimenta de todas las especies que encuentra, a diferencia del venado que pasa la mayor parte en la planicie y tiende a ser especialista. En la montaña, el venado es generalista a diferencia del borrego. Esto se debe a que el venado pasa la mayor parte de su tiempo en la planicie y al encontrarse en la montaña se alimenta de todo cuanto este disponible. Esta diferencia inversa en cuanto a la amplitud de nichos alimenticios de ambas especies demuestra que ambas especies pueden coexistir sin que interfieran sus nichos.

En el 2000 este comportamiento cambia y el venado es más especialista tanto en la planicie como en la montaña en comparación con el borrego. Esto podría sugerir un desplazamiento o divergencia en la dieta del venado por alguna presión competitiva.

Los estudios previos sobre la interacción borrego-venado muestran que existe traslape de nichos en algunos casos (Halloran y Kennedy, 1949; Russo, 1956; Kennedy, 1963; Buechner, 1960; Sandoval, 1979; Jones 1980) mientras que en otros no (Yoakum, 1960; Barrett, 1964; Yoakum, 1966; Jones, 1980; Wilson, 1980). Esto sugiere que esta interacción varía probablemente por las condiciones climáticas y del hábitat.

Los valores tan altos obtenidos a partir del índice de traslape de nichos utilizado en este estudio, muestran que existe traslape al tomar en cuenta las dietas. Este índice evalúa las proporciones de los recursos utilizados por cada especie. Ambos animales presentaron especies clave similares sin embargo el aporte de cada una a la dieta es diferente.

La comparación inter anual del índice de traslape de nichos alimenticios muestra que éste es mayor en la montaña en el período de 1996-1998 y mayor en la planicie en el 2000. Aunque los valores del traslape se mantienen elevados en ambos períodos de muestreo, varía a lo largo de los 2 años. Esto sugiere que aunque existe traslape en los nichos

alimenticios de estas dos especies, la gran adaptabilidad de ambas especies (Krausman, *et al.*, 1989; Miller y Gaud, 1989; Holt, *et al.*, 1992), el ser oportunistas y la gran amplitud de sus nichos les permite modificar su dieta dependiendo de las condiciones en las que se encuentren; cubriendo así sus requerimientos energéticos y de nutrientes (Hobbs *et al.*, 1983). Este dinamismo en sus dietas se refleja en la variación en los valores de traslape en los diferentes terrenos con respecto al tiempo. La literatura menciona que las dietas de los rumiantes de vida libre son muy dinámicas (Gill, *et al.*, 1983) y que los animales pueden evolucionar en las preferencias alimenticias o del hábitat como resultado de las presiones de competencia Krebs (1994). Esto puede estar sucediendo en nuestro estudio, ya sea una variación natural de las dietas o como resultado de las presiones de competencia; por lo que el comportamiento del traslape varía con el tiempo.

El borrego y el venado presentan hábitos alimenticios similares y como esperado, se obtuvieron valores muy altos de traslape. Sin embargo es necesario analizar los resultados a diferentes escalas para entender en que punto y bajo que circunstancias se presenta dicho traslape. De esta manera evitamos el error de dar una conclusión sin una interpretación más a fondo de todas las variables involucradas.

El traslape de nichos encontrado en nuestro estudio únicamente nos informa sobre esta interacción y no necesariamente implica competencia. La literatura menciona que la semejanza en las dietas de varios ungulados o un traslape en el uso de algún recurso no implica necesariamente una competencia (Mackie, 1981; McCarty y Bailey, 1994). El traslape puede ser una evidencia a favor o en contra de la existencia de competencia, por lo que es erróneo concluir que no existe competencia al no existir traslape o viceversa (Colwell y Futuyma, 1971).

Es posible que el traslape de nichos alimenticios entre el borrego y el venado no implique una interacción negativa debido a la diferencia en las dietas y a la gran disponibilidad de alimento en nuestro sitio de estudio. El hábitat puede permitir el traslape en las dietas; ya sea por que exista una gran abundancia de las plantas (Colwell y Futuyma, 1971; Abrams, 1980; Dodd, 1989), o porque el recurso (algunas especies de plantas) sea irrelevante para alguna o las dos especies (Colwell y Futuyma, 1971).

El efecto que tienen los venados sobre los borregos, puede ser mayor que lo que el traslape de dietas indica (Buechner, 1960). En este respecto, la interacción entre el borrego y el venado puede ser menor que lo que el índice de traslape supone. Colwell y Futuyma

(1971) inclusive mencionan que puede existir competencia, pero que la exclusión o el desplazamiento puede ser incompleto o imposible. Para poder dar una conclusión clara es preciso evaluar otro de los parámetros como lo es el uso de hábitat.

Uso de hábitat

Uso espacial diferencial o similar

El nicho de una especie está representado por un conjunto de variables o factores tanto bióticos como abióticos (Brown, 1995). En nuestra investigación utilizamos el alimento y el espacio, reportados en la bibliografía como los parámetros más comunes y útiles para estudiar tanto el nicho de una especie (Pianka, 1973; Krebs, 1989), como el traslape de nichos entre especies (Hulbert, 1978; Abrams, 1980).

Para evaluar el espacio o uso de hábitat de ambas especies se utilizó el conteo de excretas en diferentes tipos de terreno. Este tipo de muestreo indirecto (Nichols y Conroy, 1996) se ha utilizado en la mayoría de la literatura que se refiere al uso de hábitat tanto del borrego cimarrón como del venado bura. Se basa únicamente en la diferencia en las abundancias de sus excretas (Eberhardt y Van Etten, 1956; Neff, 1968; Wilson, *et al.*, 1996).

La mayoría de los estudios sobre el uso de hábitat y/o sobre los movimientos estacionales del borrego cimarrón y del venado bura, sólo mencionan las diferencias en el uso de diferentes hábitat (ya sea de invierno o de verano) y no describen cada uno de estos hábitat (Halloran, 1949; Kennedy, 1963; St. John, 1965; Weaver, 1972; Wilson, 1976; Smith y Krausman, 1988). Por esta razón, únicamente tomamos en cuenta el patrón general de sus movimientos, esto es, si presentaban un uso diferencial o similar del hábitat.

La literatura reporta un uso diferencial del hábitat de ambas especies (Welles, 1965; Welles y Welles, 1961; Light, *et al.*, 1966; Weaver y Mensch, 1970; Jones, 1980; Dodd, 1989). Sin embargo en nuestro estudio sólo el borrego presentó un uso diferencial del hábitat, usando principalmente la montaña. La literatura reporta que el hábitat del borrego cimarrón es por lo general escarpado, rocoso y con grandes pendientes (Leopold, 1959; Hansen, 1980; Jones, 1980; Schackleton, 1985; Nowak, 1999; Karpowitz, 2000). Este tipo de características son las que presentan nuestros sitios de estudio denominados como terrenos de montaña, por lo que nuestro estudio corrobora lo reportado anteriormente.

El venado no presenta diferencias significativas en el uso de ambos terrenos. Esto mismo se reporta en Arizona (Anthony y Smith, 1977). Se ha mencionado que el venado

puede ocupar una gran variedad de hábitat y que en cierto grado, ocupa casi todos los tipos de hábitat a lo largo de su distribución (Hanselka, IIB; Nowak, 1999).

Se encontró una mayor abundancia de excretas en la montaña (136 excretas) a diferencia de la planicie (50 excretas). Esto datos indican un posible traslape en el uso de hábitat entre las dos especies en la montaña. Weaver, et al. (1972) reporta lo mismo para su estudio mientras que Halloran (1949) reporta que el traslape existe alrededor de los cuerpos de agua.

El hecho de que el venado ocupe indistintamente la montaña y la planicie y que el borrego prefiera la montaña, sugiere un posible traslape de nichos en este tipo de terreno. Sin embargo, los datos de traslape alimenticio muestran que en 1996-1998 se presenta en la montaña y en el 2000 en la planicie. Debido a que no existe un patrón definido en el traslape alimenticio, no podemos asegurar un traslape de nichos en la montaña de ambas especies tomando en cuenta tanto el espacio, como el alimento. Se ha mencionado en la bibliografía, que generalmente dos especies que potencialmente compiten, presentarán un gran traslape en una de las dimensiones del nicho y no se traslaparan o lo harán a una pequeña escala, en otra de las dimensiones; eliminando o reduciendo la competencia (Pianka, 1973).

Aunque hemos sugerido que el traslape reportado en nuestro estudio no representa una interacción negativa, debemos tener en cuenta que el sobrepastoreo de la montaña (si excede lo que la vegetación soporta), puede limitar la disponibilidad de alimento. Esto provocaría que una o las dos especies se vean afectadas, siendo el borrego el más susceptible dada su baja tasa reproductiva (Smith y Krausman, 1988; Dodd, 1989).

Variación inter anual y temporal del uso de hábitat

Como habíamos mencionado, encontramos una mayor abundancia de excretas de ambas especies en la montaña. En el período de 1996-1998 el venado presentó el doble de excretas en la montaña que en la planicie. Por el contrario, en el 2000, se encontraron la misma cantidad de excretas de esta especie tanto en la planicie como en la montaña. Esto demuestra la importancia de comparar nuestros resultados en dos períodos de muestreo, ya que lo que se observaba como una tendencia del venado a preferir la montaña, se transforma en una preferencia igual por ambos tipos de terreno.

Es importante continuar con esta investigación ya que como se observa estos comportamientos varían y en un futuro podría volverse a dar una preferencia por la montaña o por la planicie o inclusive mantenerse igual.

La **variación temporal** sugiere que el borrego prefiere la montaña, mientras que la preferencia del venado por este tipo de terreno únicamente se da en la época húmeda caliente y en la de secas. Por otro lado, en la época húmeda fría el venado prefiere la planicie. Esto demuestra que existe un uso similar del hábitat de montaña por el borrego y el venado en las épocas húmeda caliente y secas.

La variación en el uso de hábitat del venado no está relacionada con el alimento ya que no se presentaron variaciones en las dietas de esta especie en las diferentes épocas. Asimismo, las dietas de ambos tipos de terrenos del venado son similares, por lo que es evidente que las diferencias que se presentan en el uso de hábitat se encuentran relacionadas probablemente con la protección a depredadores o a factores climáticos, etc. Se ha documentado que el hábitat de ambas especies debe de constar de áreas de crianza, de protección contra depredadores, etc., por lo que el uso del hábitat en este estudio está íntimamente ligado a otros factores independientemente de la alimentación (Hansen, 1980; Smith y Krausman, 1988; Galindo-Leal y Weber, 1998; Karpowitz, 2000).

La diferenciación en el uso de hábitat entre estas dos especies se reporta en la literatura como un comportamiento normal. Dada la diferencia en la topografía de los hábitat de ambas especies se minimiza la competencia espacial (Welles, 1965; Light, *et al.*, 1966; Sandoval, 1979; Jones, 1980). Sin embargo, este comportamiento únicamente se observa, en este estudio, en la época húmeda fría en donde el borrego prefiere la montaña y el venado la planicie.

La tendencia de ambas especies es compartir los terrenos de montaña la mayor parte del año. Esto difiere de lo reportado en la bibliografía, donde el traslape de nichos, tomando en cuenta el uso de hábitat, se da en elevaciones más bajas o en terrenos menos accidentados como serían los terrenos planos de este estudio (Kennedy, 1963; Weaver, 1968; Jones, 1980). El uso similar sobre los terrenos de montaña únicamente se ha documentado en California (Jones, 1980).

El borrego presenta una preferencia marcada por la montaña. Esto es bien conocido y la literatura menciona que el borrego es más selectivo y restringido al uso de hábitat que el venado (Welles, 1965; Hansen, 1980; Jones, 1980; Mackie, 1981; Karpowitz, 2000).

Únicamente se observa que el borrego utiliza la planicie en la época de secas, esto corrobora lo presentado por St. John (1965) que reporta que el borrego migra hacia elevaciones más bajas durante la primavera (correspondiente a la época de secas de nuestro estudio).

Muchos de los usos de hábitat similares reportados en la bibliografía se encuentran relacionados a zonas donde se encuentra agua (Jones, 1980). Por lo que, resulta importante reportar la localización de las principales fuentes de agua en nuestra área de estudio, para poder definir si el uso similar de algún hábitat esta dado por este factor.

Es necesario continuar con la evaluación del uso de hábitat de ambas especies ya que el aumento excesivo en las poblaciones de cualquiera de las dos o una sobre utilización de la vegetación en alguno de los transectos, podría ocasionar una competencia.

¿Traslape de nichos?, ¿Indicios de competencia?, con base en la dieta y el uso de hábitat

Debe de tomarse en cuenta que el alimento y el uso de hábitat no son los únicos parámetros que se utilizan para evaluar el traslape de nichos. Los resultados muestran una similitud en la composición de las dietas de ambos animales, sin embargo las dietas varían con el tiempo y con el tipo de hábitat (número de especies dominantes y clave). Asimismo se encontró un traslape de los nichos alimenticios en la planicie y en la montaña y un traslape de los nichos (espacial) en la montaña. Lo anterior demuestra que no existe un patrón definido en los datos de traslape de nichos, dado que existen variaciones espaciales y a través del tiempo.

Si evaluamos el traslape de nichos tomando en cuenta ambas variables podemos ver que aunque existe cierto traslape, esta interacción parece no estar afectando a ninguna de las dos especies. Esto corrobora lo encontrado en la literatura en la que se menciona que los animales que se alimentan de las mismas especies no necesariamente ocupan los mismos nichos. El tiempo, el espacio y los hábitos alimenticios se especializan de tal manera que reducen o evitan la competencia (Bolen y Robinson, 1999).

Hasta donde este estudio lo permite, podemos decir que no encontramos una interacción negativa entre estas dos especies. Sin embargo, los cambios en las densidades poblacionales, el cambio en la vegetación por factores climáticos así como un cambio natural

en el comportamiento de alguna de las especies podría provocar que alguna de las especies se viera perjudicada.

Es importante tomar en cuenta que estas especies han estado únicamente 27 años compartiendo el mismo ambiente, lo que representa poco tiempo a una escala evolutiva. Por ello, es importante darle seguimiento a esta problemática para poder detectar cualquier tendencia de cambio. No debe de olvidarse, que el borrego cimarrón es una especie exótica y el venado es una especie nativa. Generalmente la invasión de especies exóticas resulta en la pérdida de las especies nativas, en cambios en la estructura y función de la comunidad y en términos generales en la alteración en la estructura física del sistema (Meffe y Carroll, 1997)

Algunos aportes de este estudio al Programa de Conservación y Manejo del Borrego Cimarrón y algunas sugerencias a futuro

Este estudio nos ha permitido evaluar las interacciones entre el borrego y el venado basándose en su alimentación y en el espacio que ocupan, llegando a la conclusión de que no existe un problema claro en dicha interacción.

El Programa de Manejo y Conservación del Borrego Cimarrón desde su creación se ha preocupado por el efecto que pudiera tener la introducción del borrego sobre la vegetación y la fauna nativa de la Isla. Si bien es claro que ha pasado poco tiempo, en términos biológicos, desde dicha introducción, la falta de visión podría ocasionar la pérdida de alguna de las dos poblaciones involucradas en este estudio. Es por ello, que este estudio es importante ya que aporta información relevante sobre el uso y consumo de estos herbívoros en la Isla y detecta los posibles problemas ya sea de interacción o del impacto del forrajeo en la vegetación.

Aunque no se encontró ningún tipo de interacción perjudicial, este estudio ha aportado las herramientas para determinar cómo y dónde se debe analizar la interacción a futuro. Asimismo, proponer otros estudios necesarios ya sea para contestar preguntas específicas sobre el comportamiento de estos animales o de su dinámica poblacional, o para dar más bases para la discusión sobre un traslape o no de nichos. Entre las investigaciones futuras se encuentra el estudio del contenido nutricional de las especies presentes en la dieta de ambas especies, un monitoreo constante sobre las poblaciones

tanto de venados como borregos, un estudio estacional de la vegetación, para entender la fenología de las especies presentes en la dieta, así como una evaluación nutricional y energética de la biomasa presente en la Isla.

CONCLUSIONES

Dieta

- Se encontró una gran similitud en la composición de las dietas del borrego cimarrón y del venado bura, pero el aporte de cada especie vegetal fue distinto en cada dieta.
- Existen especies clave o refugio (especies de plantas dominantes no compartidas entre los animales) en la dieta del venado en la planicie y en la dieta del borrego en la montaña.
- En la planicie, las dietas del venado y del borrego son muy similares, siendo la dieta del venado un subconjunto de la dieta del borrego.
- En la montaña ambas dietas son muy similares, especialmente de las especies de plantas dominantes en las excretas (especies presentes con porcentajes de frecuencia de ocurrencia mayores al 5%).
- No existió una variación estacional de las dietas de ambas especies. En las tres épocas del año, las especies de plantas dominantes son similares en la dieta de ambos animales, sin embargo la especie con el mayor aporte es diferente en la dieta de cada especie.
- No hubo cambios inter anuales en las dietas de ambas especies, aunque el venado comparte con el borrego un porcentaje mayor de su dieta en el 2000.
- Existe una clara preferencia por los arbustos sobre las demás categorías por tipo de crecimiento tanto en la dieta del borrego como del venado.
- La familia más representada en la dieta del borrego cimarrón es la Fam. Leguminosae

- Las familias Leguminosae y Euphorbiaceae son las más representadas en la dieta del venado.
- Existe una mayor amplitud del nicho alimenticio del venado en la montaña, a diferencia del borrego quien presenta una mayor amplitud en la planicie.
- La amplitud de la dieta de ambas especies es mayor en la montaña en comparación con la planicie.
- El traslape de las dietas del borrego y el venado es mayor en la montaña en 1996-1998 y en la planicie en el 2000; sin embargo, estas diferencias no son significativas.

Vegetación

- Existe una mayor diversidad, riqueza y equitatividad en la vegetación presente en la montaña en comparación con la planicie.
- Las especies de plantas con valores de importancia relativa mayores son similares entre la planicie y la montaña.

Preferencias

- No existen preferencias claras en la dieta del borrego sobre ninguna de las especies disponibles tanto en la planicie como en la montaña.
- El venado presenta preferencia por cuatro especies en la montaña en 1996-1998, sin embargo la tendencia general indica que la mayoría de las especies que componen su dieta son elegidas de acuerdo a su disponibilidad.

Uso de hábitat

- El venado no presenta un uso diferencial del hábitat entre la planicie y la montaña.
- Existe una clara preferencia en cuanto al uso de hábitat del borrego por los terrenos de montaña.
- Se encontraron una mayor cantidad de excretas de ambas especies en la montaña en comparación con la planicie.
- Existe un uso diferencial del hábitat en la época húmeda fría, presentando el borrego un uso mayor de la montaña y el venado de la planicie.
- En la época de secas y húmeda caliente, existe un uso similar del hábitat presentando traslape de ambas especies en la montaña.

Traslape de nichos

- Aunque se encontró traslape de nichos alimenticios entre el borrego y el venado en la planicie y la montaña y traslape de nichos (espacial) en la montaña, no encontramos ninguna evidencia para suponer que esto representa una interacción negativa.

BIBLIOGRAFÍA

1. Abrams, P. 1980. Some comments on measuring niche overlap. *Ecology*. 61(1): 44-49.
2. Alderman, J.A., P. R. Krausman y B.D. Leopold. 1989. Diet Activity of Female Desert Bighorn Sheep in Western Arizona. *Journal of Wildlife Management*. 53 (1): 264-271.
3. Alipayo, D., R. Valdez, J. L. Holechek y M. Cardenas. 1992. Evaluation of micro histological analysis for determining ruminant diet botanical composition. *Journal of Range Management*. 45: 148-152.
4. Anderson, A. E., W. A. Snyder y G. W. Brown. 1965. Stomach content analysis related to condition in mule deer, Guadalupe Mountains, New Mexico. *Journal of Wildlife Management*. 29: 352-366.
5. Anderson, A. E. y O. C. Wallmo. 1984. *Odocoileus hemionus*. *Mammalian Species*. 219: 1-9.
6. Anthony, R. G. y N.S. Smith. 1974. Comparison of rumen and fecal analysis to describe deer diets. *Journal of Wildlife Management*. 38 (3): 535-540.
7. Anthony, R. G. y N. S. Smith. 1977. Ecological relationships between mule deer and white tailed deer in southeastern Arizona. *Ecological Monographs*. 47: 255-277.
8. Aranda, S. J. M. 1981. Rastros de los mamíferos silvestres de México. *Manual de Campo*. Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos. México. 200 pp.
9. Barrett, R.H. 1964. Seasonal food habits of the Bighorn at the Desert Game Range, Nevada. *Desert Bighorn Council Transactions*. 8: 85-93.
10. Bartolomé, J., J. Franch, M. Gutman y N. G. Seligman. 1995. Technical note: physical factors that influence fecal analysis estimates of herbivore diets. *Journal of Range Management*. 48 (3): 267-270.
11. Berger, J. 1990. Persistence of different-sized populations. An empirical assessment of rapid extinctions in bighorn sheep. *Conservation Biology*. 4 (1): 91-98.
12. Bleich, V. C., R. T. Bowyer, D. J. Clark y T. O. Clark. 1992. An analysis of forage used by mountain sheep in the eastern Mojave Desert, California. *Desert Bighorn Council Transactions*. 36: 41-47.
13. Boecker, E. L., V. E. Scott, H. G. Reynolds y B. A. Donaldson. 1972. Seasonal food habits of mule deer in southwestern New Mexico. *Journal of Wildlife Management*. 36: 56-63.
14. Bolen, E. G. y W. L. Robinson. 1999. *Wildlife ecology and management*. Prentice Hall, Inc. USA. pp. 605.
15. Bourillón Moreno, L., A. Cantú Díaz, F. Eccardi Ambrosi, E. Lira Fernández, J. R. Ramírez Ruiz, E. Velarde González y A. Zavala González. 1988. *Islas del Golfo de California*. Secretaría de Gobernación-UNAM, México. 292 pp.

16. Boyd, R. J., A. Y. Cooperrider, P. C. Lent y J. A. Bailey. 1986. Ungulates. pp. 519-564. *In* Cooperrider, A. Y., R. J. Boyd y H. R. Stuart (eds.). *Inventory and Monitoring of Wildlife Habitat*. US. Dept. Inter., Bur. Land Manage. Service Center. Denver. Co. XVIII. 858 pp.
17. Brown, J. H. 1995. *Macroecology*. The University of Chicago Press. USA. pp. 269.
18. Brown, K. W., D. D. Smith y R. P. McQuivey. 1977. Food habits of desert bighorn sheep in Nevada. 1956-1976. *Desert Bighorn Council Transactions*. 21: 32-61.
19. Brown, K. W., R. M. Lee y R. P. McQuivey. 1976. Observations on the food habits of desert bighorn lambs. *Desert Bighorn Council Transactions*. 20:40-41.
20. Browning, B. M. y G. Monson. 1980. Food. pp. 80-99. *In* G. Monson y L. Summer (eds.). *The desert bighorn. Its life history, ecology and management*. Univ. Arizona Press, Tucson. 370 pp.
21. Buechner, H. K. 1960. The bighorn sheep in the United States, its past, present and future. *Wildlife Monograph* 4. 174pp. *In* Dodd, N. L. 1989. *Dietary considerations. The bighorn sheep in Arizona* (Lee, R. M., ed). *Az Game and Fish Dept. Phoenix, Az.* pp. 112-138.
22. Burandt, V. 1970. Status of bighorn sheep in Inyo Mountains. *Desert Bighorn Council Trans.* 14: 1-8.
23. Calderón-Aguilera, L. 1986. Estudio preliminar para el aprovechamiento de la vida silvestre en Isla Tiburón, Sonora. Informe técnico. Cent. Invest. Cient. y Tec. de la universidad de Sonora para la SEDUE. 33pp. *In* Ceballos, G. 1995. *El borrego cimarrón de la Isla Tiburón, Sonora: Conservación y Manejo de un Recurso de la Tribu Seri*. Sin publicar.
24. Canfield, R. H. 1941. Application of the line-interception method in sampling range vegetation. *J. For.* 39: 388-394.
25. Cantu, R. y C. Richardson. 1997. *Mule deer Management in Texas*. *Wildlife Biologists. Texas Parks and Wildlife*. pp. 1-22.
26. Carmony, N. y D. Brown. 1983. *Tales from Tiburon. An anthology of adventures in seri land*. The Southwest Natural history Association Phoenix, Arizona, 145 pp.
27. Case, T.J. y M. L. Cody (eds.). 1983. *Island Biogeography in the Sea of Cortez*. University of California Press. Berkeley. 508 pp.
28. Ceballos, G. 1995. *El borrego cimarrón de la Isla Tiburón, Sonora: Conservación y Manejo de un Recurso de la Tribu Seri*. Sin publicar.
29. Chilelli, M. y P. R. Krausman. 1981. Group organization and activity patterns of desert bighorn sheep. *Desert Bighorn Council Transactions*. 25: 17-24.
30. Colwell, R. K. y D. J. Futuyma .1971. On the measurement of niche breadth and overlap. *Ecology*. 52 (4): 567-576.
31. Cooperrider, A.Y. 1986. Food habits. 699-710 pp. *In* Cooperrider, A. Y., R. J. Boyd y H. R. Stuart (eds.). *Inventory and Monitoring of Wildlife Habitat*. US. Dept. Inter., Bur. Land Manage. Service Center. Denver. Co. XVIII. 858 pp.
32. Cooperrider, A. Y., R. J. Boyd y H. R. Stuart (eds.). 1986. *Inventory and Monitoring of Wildlife Habitat*. US. Dept. Inter., Bur. Land Manage. Service Center. Denver. Co. XVIII. 858 pp.

33. Cooperrider, A. Y., S. A. McCullough y J. A. Bailey. 1980. Variation in bighorn sheep food habits as measured by fecal analysis. *Proceedings of the Biennial Symposium of the Northern Wild Sheep and Goat Council*. 2: 29-41.
34. Coss, Jr., H. T. 1964. Status of the bighorn sheep in Organ Pipe Cactus National Monument. *Desert Bighorn sheep Council Transactions*. 8: 117-120.
35. Cossio Gabusio, M. 1975. Report from Mexico. pp. 72-74, *In the Wild Sheep in Modern North America*. *Proceedings of the Workshop on the Management Biology of North American Wild Sheep* (J.B. Trefethen, ed.) University of Montana, Missoula.
36. Cunningham, S. C. 1982. Some aspects of the ecology of peninsular bighorn sheep (*Ovis canadensis cremnobates*) in Carrizo Canyon California. Thesis. Arizona State, Univ. Tempe.
37. D'Antonio, C. M. y K. A. Haubensak. 1998. Community and ecosystem impacts of introduced species. *Fremontia*. 26: 13-18.
38. D'Antonio, C. M., L. A. Meyerson y J. Denslow. 2001. Exotic Species and Conservation. *In* Soulé, M. E. y G. H. Orians (eds.): *Conservation Biology*. Society for Conservation Biology. Island Press. USA. pp. 307.
39. Dasman, R. F. y R. D. Taber. 1956. Behaviour of Columbian black-tailed deer with reference to population ecology. *Journal of Mammalogy*. 37: 143-164.
40. Davitt, B. B. y J. R. Nelson. 1980. A method of preparing plant epidermal tissue for use in fecal analysis. *Coll. Agric. Res. Cent., Washington State Univ., Circ. 0628*. 4 pp.
41. Dearden, B. L., R. E. Pegau y R. M. Hansen. 1975. Precision of micro histological estimates of ruminant food habits. *Journal of Wildlife Management*. 39: 402-407.
42. DeForge, J. R., R. Valdez, V. Suárez y M. García. 1984. Status of investigations of desert bighorn sheep in Sonora, Mexico. *Transactions of the Desert Bighorn Council*. 29: 41-43.
43. Deming, O.V. 1964. Some bighorn food on the desert game range. *Desert Bighorn Council Transactions*. 8: 137-143.
44. Diamond, J. M. 1989. The present, past and future of human-caused extinctions. *Philosophical Transactions of the Royal Society, London. Series B* 325:469-477 *In* Soulé, M. E. y G. H. Orians (eds.). 2001. *Conservation Biology*. Society for Conservation Biology. Island Press. USA. pp. 307.
45. Diario Oficial de la Federación. Marzo 15 de 1963. Decreto por el que se crea la Comisión de Desarrollo de la Tribu Seri del Estado de Sonora, con el objeto de promover el desarrollo integral de dicha comunidad. México, D. F. pp. 7-8.
46. Diario Oficial de la Federación. Febrero 11 de 1975. Decreto por el que se declara Zona de Reserva Natural y Refugio de la Fauna Silvestre de la Isla Tiburón situada en el Golfo de California. México, D. F. pp. 2-4.
47. Díaz, A. M. 2001. Variación espacial y temporal de la producción de hojarasca en la subdivisión Costa Central del Golfo del Desierto Sonorense, en Sonora, México. Tesis de Licenciatura. Centro de Estudios Superiores del Estado de Sonora. Unidad Académica Hermosillo. Hermosillo, México. pp. 88.
48. Dodd, N. L. 1989. Dietary considerations. *In* Lee, R. M. (ed). *The bighorn sheep in Arizona*. Az Game and Fish Dept. Phoenix, Az. pp. 112-138.

49. Dodd, N. L. y W. Brady. 1988. Dietary relationships of sympatric desert bighorn sheep and cattle in Arizona. *Desert Bighorn Sheep Council Transactions*. 32: 1-26.
50. Eberhardt, L. y P. C. Van Etten, 1956. Evaluation of the pellet group count as a deer census method. *Journal of Wildlife Management*. 20: 70-74.
51. Felger, R. S. y M. B. Moser. 1985. *People of the desert and sea, ethno botany of the seri indians*. University of Arizona Press, Tucson. pp. 435
52. Fitzgerald, A. E. y D. C. Waddington. 1979. Comparison of two methods of fecal analysis of herbivore diet. *Journal of Wildlife Management*. 43: 468-473.
53. Fitzgerald, S. 1989. *International wildlife trade: Whose Business is it?* World Wildlife Fund, Washington, D. C. USA.
54. Freddy, D. J. y D. C. Bowden. 1983a. Efficacy of permanent and temporary pellet plots in juniper-pinyon woodland. *Journal of Wildlife Management*. 47: 512-516.
55. Freddy, D. J. y D. C. Bowden. 1983b. Sampling mule deer pellet group densities in juniper-pinyon woodland. *Journal of Wildlife Management*. 47: 476-485.
56. Galindo-Leal, C. 1998. Densidades poblacionales de los venados cola blanca, cola negra y bura en Norte América. pp. 371-391. *In Galindo-Leal, C. y M. Weber. El venado de la Sierra Madre Occidental. Ecología, Manejo y Conservación. Edicusa-CONABIO. Ediciones Culturales S.A. de C. V. México. pp. 272.*
57. Galindo-Leal, C. y M. Weber. 1998. El venado de la Sierra Madre Occidental. *Ecología, Manejo y Conservación. Edicusa-CONABIO. Ediciones Culturales S.A. de C. V. México. pp. 272.*
58. Geist, V. 1981. Behaviour: adaptative strategies in mule deer. pp. 157-224. *In Wallmo, O. C. Mule and Black tailed deer of North America. University of Nebraska Press. USA. pp. 605.*
59. Gill, R. B., L. H. Carpenter, R. M. Bartman, D. L. Baker y G. G. Schoonveld. 1983. Fecal analysis to estimate mule deer diets. *Journal of Wildlife Management*. 47(4): 902-915.
60. Ginnett, T. F. 1982. Comparative feeding ecology of feral burros and desert bighorn sheep in Death Valley National Monument. *Natl. Park. Serv., Univ. Nevada. Las Vegas. 006-26. 86 pp.*
61. Godfray, H. C. J. y M. J. Crawley. 1998. Introductions. *In M.E. Soulé y G. H. Orians (eds.). Conservation Biology. 2001. Society for Conservation Biology. Island Press. USA. pp. 307.*
62. Gómez-Pompa, A. y R. Dirzo. 1995. *Reservas de la biosfera y otras áreas naturales protegidas de México. INE y CONABIO.*
63. Gordon, S. P. 1957. The status of bighorn sheep in New Mexico. *Desert Bighorn Council Transactions*. 1:3-4.
64. Grinnell, G. B. 1928. Mountain sheep. *Journal of Mammalogy*. 9: 1-9.
65. Hall, R. 1981. *The mammals of North America. John Wiley and Sons. New York. USA. Vol. 2. 601.*
66. Halloran, A. F. 1944. History and present status of bighorn in south central New Mexico. *Journal of Mammalogy*. 25: 364-367.
67. Halloran, A. F. y C. Kennedy. 1949. Bighorn-deer food relations in southern New Mexico. *Journal of Wildlife Management*. 13: 417-419.

68. Halloran, A. F. y H. B. Crandell. 1953. Notes on bighorn food in the Sonoran Zone. *Journal of Wildlife Management*. 17: 318-319.
69. Hanselka, C. W. II B Key Food plants for deer in West Texas Wildlife Management Handbook II-B-27 II-B-31. The Texas A&M University System.
70. Hansen, C. G. 1980. Habitat. pp. 64-79. *In* G. Monson y L. Sumner (eds.). The desert bighorn. Its life history, ecology and management. Univ. Arizona Press, Tucson, 370 pp.
71. Hansen, C. G. y O. V. Deming. 1980. Growth and development. pp. 152-171. *In* G. Monson y L. Sumner (eds.). The desert bighorn. Its life history, ecology and management. Univ. Arizona Press, Tucson, 370 pp.
72. Hansen, M. C. 1982. Status and habitat preference of California Bighorn sheep on Sheldon National Wildlife Refuge. Nevada. Thesis. Oregon State Univ. Corvallis. *In* Nowak, R. 1999. Walker's mammals of the world. 6th edition. Vol. I y II. The John Hopkins University Press. Baltimore. Maryland. 1936 pp.
73. Hansen, R. M., T. M. Foppe, et. al. 1976. The micro histological analysis of feces as an estimator of herbivore dietary. Composition Analysis Laboratory, INC.
74. Hansen, R. M. y P. S. Martin. 1973. Ungulate diets in the lower Grand Canyon. *Journal of Range Management*. 26: 380-381.
75. Hardin, G. 1960. The competitive exclusion principle. *Science*. 131: 1291-1297.
76. Hernández-Alvídex, R., J. Campoy-Favela y R. Molina Fraener. 1988. Estudio de las poblaciones de venado bura *Odocoileus hemionus sheldoni* Goldman y del borrego cimarrón *Ovis canadensis mexicana* Merriam. *In* Ceballos, G. 1995. El borrego cimarrón de la Isla Tiburón, Sonora: Conservación y Manejo de un Recurso de la Tribu Seri. Sin publicar.
77. Hernández-Alvídex, R. y J. Campoy-Favela. 1989. Observaciones recientes de la población de borrego cimarrón en Isla Tiburón, Sonora, México. *Ecológica* 1(1): 1-29 *In* Ceballos, G. 1995. El borrego cimarrón de la Isla Tiburón, Sonora: Conservación y Manejo de un Recurso de la Tribu Seri. Sin publicar.
78. Hernández-Cavazos, C. y G. Alanis, et. al. 2000. Caracterización de la vegetación del Desierto Sonorense en el Noroeste del Municipio de Pitiquito, Sonora. <http://ovis.vto.com/carac.htm>.
79. Hiendleder, S., K. Mainz, Y. Plante y H. Lewalski. 1998. Analysis of mitochondrial DNA indicates that domestic sheep are derived from two different ancestral maternal sources: no evidence for contributions from urial and argali sheep. *J. Hered.* 89(2): 113-120
80. Hobbs, N. T., D. L. Baker y R. B. Gill. 1983. Comparative nutritional ecology of mountain ungulates during winter. *Journal of Wildlife Management*. 47(1): 1-16.
81. Hobbs, N. T. y D. C. Bowden. 1982. Confidence intervals on food preferences indices. *Journal of Wildlife Management*. 46 (2): 505-507.
82. Hodgman, T. P., B. B. Davitt y J. R. Nelson. 1996. Monitoring mule deer diet quality and intake with fecal indices. *Journal of Range Management*. 49: 215-222.
83. Holechek, J. L. 1982. Sample preparation techniques for micro histological analysis. *Journal of Range Management*. 35(2): 267-268.

84. Holechek, J. L. y B. D. Gross. 1982. Evaluation of different diet calculation procedures for micro histological analysis. *Journal of Range Management*. 35 (6): 721-723.
85. Holechek, J. L. y M. Vavra. 1981. The effect of slide and frequency observation numbers on the precision of micro histological analysis. *Journal of Range Management*. 34: 337-338.
86. Holechek, J. L., M. Vavra y R. D. Pieper. 1982. Botanical composition determination of range herbivore diets: a review. *Journal of Range Management*. 35 (3): 309-315.
87. Holt, B.S., H. William y B. F. Wakeling. 1992. Composition and Quality of Mountain Sheep diets in the Superstition Mountains, Arizona. *Desert Bighorn Council Transactions*. 36: 36-401992.
88. Hoover, R. L. y D. L. Wills (eds.). 1984. Managing Forested Lands for Wildlife. Colorado Division of Wildlife in Cooperation with U.S. Forest Service, Rocky Mountain Region, Denver, Colorado. 459pp. *In* Mule Deer (*Odocoileus hemionus*) Fact sheet Colorado NRCS March 2000.
89. Horn, H. S. 1966. Measurement of "overlap" in comparative ecological studies. *Amer. Natur.* 100: 419-424. *In* Dodd, N. L. 1989. Dietary considerations (Lee, R. M., ed). The bighorn sheep in Arizona. *Az Game and Fish Dept.* Phoenix, Az. pp. 112-138.
90. Hulbert, S. H. 1978. The measurement of niche overlap and some relatives. *Ecology*. 59: 67-77.
91. Hyde, R. M. 1963. Competition between big game and livestock. *Wyoming Range Management*. Issue No. 168. Univ. of Wyoming. *In* Dodd, N. L. 1989. Dietary considerations. The bighorn sheep in Arizona. (Lee, R. M., ed). *Az Game and Fish Dept.* Phoenix, Az. pp. 112-138.
92. INEGI. 1980. Carta climática. 1:250,000. Isla Ángel de la Guarda. *In* Díaz, A. M. 2001. Variación espacial y temporal de la producción de hojarasca en la subdivisión Costa Central del Golfo del Desierto Sonorense, en Sonora, México. Tesis de Licenciatura. Centro de Estudios Superiores del Estado de Sonora. Unidad Académica Hermosillo. Hermosillo, México. pp. 88.
93. Jessup, D. A. 1985. Diseases of domestic livestock which threaten bighorn sheep populations. *Desert Bighorn Council Transactions*. 29: 29-33.
94. Jones, F. L. 1980. Competition. pp. 197-216. *In* G. Monson y L. Sumner (eds.). The desert bighorn. University of Arizona Press, Tucson. 370 pp.
95. Jones, F. L. 1990. Sign reading and field identification. pp. 236-259. *In* G. Monson y L. Sumner (eds.). The desert bighorn. University of Arizona Press, Tucson. 370 pp.
96. Jones, F. L., G. Flittner y R. Gard. 1957. Report on a survey of bighorn sheep in the Santa Rosa Mountains, Riverside Country. *Calif. Fish and Game* 43: 179-191. *In* Jones, F. L. 1980. Competition. pp. 197-216. The desert bighorn (G. Monson y L. Sumner, eds.) University of Arizona Press, Tucson. 370 pp.
97. Jones, K. B. 1986. Data Types. pp. 11-48. *In* Cooperrider, A. Y., R. J. Boyd y H. R. Stuart (eds.). 1986. Inventory and Monitoring of Wildlife Habitat. US. Dept. Inter., Bur. Land Manage. Service Center. Denver. Co. XVIII. 858 pp.
98. Karpowitz, J. 2000. Bighorn Sheep (*Ovis canadensis*). *Wildlife Notebook*. Series No. 16. Utah Divisions of Wildlife Resources.
99. Kennedy, C. E. 1963. Bighorn sheep of the Angeles National Forest. *Desert Bighorn Council Transactions*. 126-131.
100. Kessler, W. B., W. F. Kasworm y W. L. Bodie. 1981. Three methods compared for analysis of pronghorn diets. *Journal of Wildlife Management*. 45: 612-619.

101. Krausman, P. R., A. J. Kuenzi, R. C. Etchberger, *et al.* 1997. Diets of desert mule deer. *Journal of Range Management*. 50: 512-522.
102. Krausman, P. R., B. D. Leopold, R. F. Seegmiller y S. G. Torres. 1989. Relationships between desert bighorn sheep and habitat in western Arizona. *Wildlife Monograph*. 102: 1-66.
103. Krausman, P. R., L. L. Ordway, F. M. Whiting y W. H. Brown. 1990. Nutritional composition of desert mule deer forage in the Picacho Mountains, Arizona. *Desert Plants*: 32-34. *In* Bleich, V.C., R.T. Bowyer, D.J. Clark y T.O. Clark. 1992. An analysis of forage used by mountain sheep in the eastern Mojave Desert, California. *Desert Bighorn Council Transactions*. 36:41-47.
104. Krausman, P. R., S. Torres, L. L. Ordway, J. J. Hervert y M. Brown. 1985. Diel activity of ewes in the Little Harquahala Mountains, Arizona. *Desert Bighorn Council Transactions*. 29: 24-26.
105. Krebs, C. J. 1989. *Ecological Methodology*. Harper Collins Publishers. New York. USA. 654pp.
106. Krebs, C. J. 1994. *Ecology. The Experimental Analysis of Distribution and Abundance*. Addison-Wesley Educational Publishers, Inc. 801 pp.
107. Kucera, R. E. 1997. Fecal indicators, diet and population parameters in mule deer. *Journal of Wildlife Management*. 61(2): 550-560.
108. Lawlor, L. 1980. Overlap, similarity and competition coefficients. *Ecology*. 61 (2):245-251.
109. Lawson, B. y R. Johnson. 1982. Mountain sheep: *Ovis canadensis* and *O. dalli*. *In*: Chapman, J. A. y G. A. Feldhamer (eds.). *Wild mammals of North America: biology, management and economics*. Johns Hopkins Univ. Press. Baltimore, USA. pp. 1036-1055.
110. Lee, R. E. 2001. The Current Status of Desert Bighorn Sheep on Tiburon Island. Reporte Informal.
111. Lee, R. M. y E. Mellink. 1996. Status of Bighorn sheep in Mexico. *Desert Bighorn Sheep Council Transactions*. 40: 35-39.
112. Leopold, A. S. 1959. *Fauna silvestre de México*. Ed. Pax México. IMERNAR. México. 600 pp.
113. Leopold, A.S. 1983. *Fauna Silvestre de México*. Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables. México. pp. 570-600.
114. Light, J. T. Jr., F. A. Winter y H. Graham. 1967. San Gabriel bighorn habitat management plan. U.S. Forest Service, Angeles and San Bernardino National Forests, San Bernardino, California. 32 pp. *In* Jones, F. L. 1980. *Competition*. pp. 197-216. *The desert bighorn* (G. Monson y L. Sumner, eds.). University of Arizona Press, Tucson.
115. Light, J. T. Jr., T. R. Zrelak y H. Graham. 1966. San Gorgonio bighorn habitat management plan, San Bernardino National Forest. Unpublished report, U. S. Forest Service. 67 pp. *In* Jones, F. L. 1980. *Competition*. pp. 197-216. *The desert bighorn* (G. Monson y L. Sumner, eds.). University of Arizona Press, Tucson. 370pp.
116. Lindsay, G. E. 1983. History and Scientific exploration in the Sea of Cortez. *In* Case, T. J. y M. L. Cody (eds.). *Island Biogeography in the Sea of Cortez*. The Regents of the University of California. 508 pp.
117. Litvaitis, J. A. 1996. Investigating Food Habits of Terrestrial Vertebrates. *In* (Burtani, L. y T. K. Fuller eds.). *Research Techniques in Animal Ecology. Controversies and Consequences*. Columbia University Press. New York. 442 pp.

118. Litvaitis, J. A., Kimberly, T. y E. M. Anderson. 1994. Measuring vertebrate use of terrestrial habitats and foods. *In* Research and management techniques for wildlife and habitats. (Bookhout, T. A. ed.). The Wildlife Society. USA. pp. 704.
119. MacArthur, R. H. 1968. The theory of the niche. *In* Krebs, C. 1989. Ecological Methodology. Harper Collins Publishers. New York. USA. 654 pp.
120. MacArthur, R. H. 1972. Geographical ecology: patterns in the distribution of species. New York. Harper and Row. *In* Ricklefs, R. E. y D. Schluter. 1993. Species diversity in Ecological Communities. The University of Chicago Press. USA. pp. 414.
121. MacCracken, J. G. y R. M. Hansen. 1981. Diets of domestic sheep and other large herbivores in south central Colorado. *Journal of Range Management*. 34 (3): 242-243.
122. Mace, G. M. y A. Balmford. 2000. Patterns and processes in contemporary mammalian extinctions. *In* Soulé, M. E. y G. H. Orians (eds.). Conservation Biology. 2001. Society for Conservation Biology. Island Press. USA. pp. 307.
123. Mackie, R. J. 1976. Inter specific competition between mule deer, other game animals and livestock. *In* Wallmo, O. C. 1981. Mule and Black tailed deer of North America. University of Nebraska Press. USA. pp. 605.
124. Mackie, R. J. 1981. Inter specific Relationships. pp. 487-508. *In* Wallmo, O. C. 1981. Mule and Black tailed deer of North America. University of Nebraska Press. USA. pp. 605.
125. Magurran, A. E. 1988. Ecological diversity and its measurements. Princeton University Press, Princeton, New Jersey. 179 pp.
126. Manville, R. H. 1980. The origin and relationships of American wild sheep. pp. 1-16. *In* Monson, G. y L. Sumner (eds.). The desert bighorn: its life history, ecology, and management. Univ. Arizona Press, Tucson, 370 pp.
127. Marce, E. 2001. Distribución actual y fragmentación de las colonias de perros llaneros de cola negra (*Cynomys ludovicianus*) en el noroeste de Chihuahua, México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. UNAM.
128. Marchinton, R. L. y D. H. Hirth. 1984. Behaviour. *In* Nowak, R. 1999. Walker's mammals of the world. 6th edition. Vol. I y II. The John Hopkins University Press. Baltimore. Maryland. 1936 pp.
129. McCann, L. J. 1956. Ecology of the Mountain Sheep. *The American Midland Naturalist*. 56 (2): 297-323.
130. McCarty, C. W. y J. A. Bailey. 1994. Habitat requirements of desert bighorn sheep Colorado Division of Wildlife Special Report, 69: 1-2.
131. McCulloch, C. Y. 1973. Seasonal diets of mule and white tailed deer. *In* Wallmo, O. C. 1981. Mule and Black tailed deer of North America. University of Nebraska Press. USA. pp. 605.
132. McCullough, D. R. y E. R. Schneeegas. 1966. Winter observations on the Sierra Nevada bighorn sheep. *Calif. Fish and Game*. 52 (2): 68-84. *In* Yoakum, J. 1966. Comparison of mule deer and desert bighorn seasonal food habits. *Desert Bighorn Council Transactions*. 65-70.
133. McGee, W. J. 1980. Los Seris. Clásicos de la Antropología, núm. 7. Instituto Nacional Indigenista, México. *In* Ceballos, G. 1995. El borrego cimarrón de la Isla Tiburón, Sonora: Conservación y Manejo de un Recurso de la Tribu Serí. Sin publicar.

134. McInnis, M. L., M. Vavra y W. C. Krueger. 1983. A comparison of four methods used to determine the diets of large herbivores. *Journal of Range Management*. 36: 302-306. *In* Lewis, S. W. 1994. Fecal and Rumen analyses in relation to temporal variation in black tailed deer diets. *Journal of Wildlife Management*. 55(1): 53-58.
135. McInnis, M. L. y M. Vavra, 1987. Dietary Relationships among feral horses, cattle and pronghorn in Southeastern Oregon. *Journal of Range Management*. 40 (1): 60-66.
136. McMichael, T. J. 1964. Relationships between Desert Bighorn and Feral Burros in the Black Mountains of Mohave Country. *Desert Bighorn Council Transactions*. 8: 29-35.
137. Medellín, R. A. 1995. El Borrego cimarrón. *Gaceta Ecológica*. México. 37: 19-21.
138. Medellín, R. A., C. Manterola, M. Valdez, D. G. Hewitt, D. D. Crider y T. E. Fulbright. En prensa. History, ecology and conservation of the pronghorn antelope, bighorn sheep and black bear in Mexico. *In* Biodiversity Conservation in Northern Mexico (J.J. Cartron y G. Ceballos, eds.). University of New Mexico Press, New Mexico.
139. Medellín, R. A., F. Colchero, C. Manterola, F. Ramírez y G. Ceballos. 1999. The Tiburon Island Bighorn Sheep Program: An Example of Bi national, Inter institutional Collaboration for Conservation and Sustainable Development in a Mexican Indian and Protected Area. *Wild Sheep*. pp. 71-72.
140. Medellín, R. A., G. Ceballos, C. Manterola y F. Colchero. 1995. Propuesta de Plan de Manejo del Borrego Cimarrón en Isla Tiburón. UNAM.
141. Meffe, G. K. y C. R. Carroll. 1997. *Principles of Conservation Biology*. Sinauer Associates, Inc. Publishers. USA. pp. 729.
142. Mellink, E. 1993. The President Spoke. *In* Nabhan, G. P. (ed.). *Counting sheep. Twenty ways of Seeing Desert Bighorn*. The University of Arizona Pres. Arizona . USA. pp. 201-219.
143. Mendoza Valverde, J. 1976. The desert bighorn sheep of the state of Sonora. *Desert Bighorn Sheep Council Transactions*. 20: 25-26.
144. Miller, G. D. y W.S. Gaud. 1989. Composition and variability of desert bighorn sheep diets. *Journal of Wildlife Management*. 53: 597-606.
145. Miyamoto, M. M., F. Kraus, y O. A. Ryder. 1990. Phylogeny and evolution of antlered deer determined from mitochondrial DNA sequences. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*. 87(16=: 6127-6131.
146. Monson, G. y L. Sumner (eds.). 1980. *The desert bighorn: its life history, ecology, and management*. Univ. Arizona Press, Tucson, 370 pp.
147. Montoya, B. y G. Gates. 1975. Bighorn capture and transplant in Mexico. *Desert Bighorn Council Transactions*. 28-32.
148. Morgart, J. R., P. P. Krausman, W. H. Brown y F. M. Whiting. 1986. Chemical analysis of mountain sheep forage in the Virgin Mountains, Arizona. *Univ. Arizona Coll. Agr. Tech. Bull.* 257: 1-11. *In* Bleich, V. C., R. T. Bowyer, D. J. Clark y T. O. Clark. 1992. An analysis of forage used by mountain sheep in the eastern Mojave Desert, California. *Desert Bighorn Council Transactions*. 36: 41-47.
149. Moser, E. 1976. Los Seris. *In* Felger, R. y M. Moser. 1985. *People of the desert and sea: Ethno botany of the Seri Indians*, Tucson. University of Arizona Press. 435 pp.

150. Mueller-Dombois, D. y H. Ellenberg. 1974. Aims and methods of vegetation ecology. New York, Wiley. pp. 547.
151. Mule Deer (*Odocoileus hemionus*). Fact sheet Colorado NRCS March 2000.
152. Neff, D. J. 1968. The pellet group count technique for big game trend, census, and distribution: A review. *Journal of Wildlife Management*. 32: 597-614.
153. Nichols, J. D. y M. J. Conroy. 1996. Techniques for Estimating Abundance and Species Richness *In* Measuring and Monitoring Biological Diversity Standard Methods for Mammals (Wilson, D. E. *et al.* eds.). Smithsonian Institution Press. USA. pp. 409.
154. Norbury, G. L. 1987. Microscopic analysis of herbivore diets. A problem and a solution. *Aust. Wildl. Res.* 15: 51-57.
155. Norbury, G. L. y G. D. Sansón, 1992. Review. Problems with measuring diet selection of terrestrial, mammalian herbivores. *Australian Journal of Ecology*. 17: 1-7.
156. Nowak, R. 1999. Walker's mammals of the world. 6th edition. Vol. I y II. The John Hopkins University Press. Baltimore. Maryland. 1936 pp.
157. Odum, E. P. 1971. Fundamentals of ecology. Philadelphia. W. B. Saunders. 574 pp.
158. Oosting, H. L. 1956. The study of plant communities. W. H. Freeman and Co. San Francisco, C.A. *In* Dodd, N. L. 1989. Dietary considerations. The bighorn sheep in Arizona (Lee, R. M., ed). *Az Game and Fish Dept.* Phoenix, Az. pp. 112-138.
159. Orians, G. H. y M. E. Soulé. 2001. Introduction. pp.1-9. *In* Soulé, M. E. y G. H. Orians. *Conservation Biology*. 2001. Society for Conservation Biology. Island Press. USA. pp. 307.
160. Pérez, G. R. 1984 Estudio preliminar del venado de la Isla Cedros, Baja California. México. *Memorias II Simposio sobre Fauna Silvestre*. pp. 231-241.
161. Pianka, E. R. 1973. The structure of lizard communities. *Annual review of Ecology and Systematics*. Vol. 4: 53-74.
162. Pianka, E.R. 1978. *Evolutionary Ecology*. Harper and Row. New York. 356pp.
163. Pontius, J. S. 1998. Estimation of the mean in line intercept sampling. *Environmental and Ecological Statistics* 5: 371-379.
164. Ramírez, P., J. R. López, C. Mudespacher e I. Lira. 1982. Catálogo de los mamíferos terrestres nativos de México. Ed. Trillas. México, D. F. 126 pp.
165. Rautenstrauch, K. R., P. R. Krausman, F. M. Whiting y W. H. Brown. 1988. Nutritional quality of desert mule deer forage in King Valley, Arizona. *Desert Plants*. 8: 172-174. *In* Bleich, V. C., R. T. Bowyer, D. J. Clark y T. O. Clark. 1992. An analysis of forage used by mountain sheep in the eastern Mojave Desert, California. *Desert Bighorn Council Transactions*. 36:41-47.
166. Reyes-Osorio, S. 1980. Estación experimental y de estudios de la fauna silvestre en zonas áridas, Isla Tiburón, Sonora. Informe técnico inédito, Dirección de Fauna Silvestre, SARH. 20 pp. *In* Ceballos, G. 1995. El borrego cimarrón de la Isla Tiburón, Sonora: Conservación y Manejo de un Recurso de la Tribu Seri. Sin publicar.
167. Ricklefs, R. E. 1973. *Ecology*. Chiron Press. New York. 414 pp.

168. Risenhoover, K. L. y J. A. Bailey. 1985. Foraging ecology of mountain sheep: implications for habitat management. *Journal of Wildlife Management*. pp. 797-804.
169. Rominger, E. M., A. R. Dale y J. A. Bailey. 1988. Shrubs in the summer diet of rocky mountain bighorn sheep. *Journal of Wildlife Management*. 52: 47-50.
170. Rudran, R., T. H. Kunz, C. Southwell, P. Jarman y A. P. Smith. 1996. Observational Techniques for Non volant Mammals. pp. 81-103. *In* Measuring and Monitoring Biological Diversity. Standard Methods of Mammals (Wilson, D. E., F. R. Cole, J. D. Nichols, R. Rudran y M. S. Foster eds.). Smithsonian Institution Press. USA. pp. 409.
171. Russo, J. P. 1956. The desert bighorn in Arizona. Arizona Game and Fish Department. *Wildlife Bull.* 1: 1-153. *In* Dodd, N. L. 1989. Dietary considerations. The bighorn sheep in Arizona (Lee, R. M., ed). Az Game and Fish Dept. Phoenix, Az. pp. 112-138.
172. Rzedowski, J. 1994. *Vegetación de México*. Ed. Limusa. México. 432pp.
173. Sánchez Domínguez, R. 1976. Analysis of stomach contents of bighorn sheep in Baja California. *Desert Bighorn Council Transactions*. 21-22.
174. Sánchez, O. y G. López. 1988. A theoretical analysis of some indices of similarity as applied to biogeography. *Folia Entomológica*. 75: 119-145.
175. Sandoval, A. V. 1979. Bighorn sheep status report from New Mexico. *Desert Bighorn Council Transactions*. 23: 82-87.
176. Sandoval, A. V. 1987. Bighorn sheep die-off following association with domestic sheep: case history. *Desert Bighorn Council Transactions*. 31: 36-38.
177. Schluter, D. y R. E. Ricklefs. Species Diversity. *In* Ricklefs, R. E. y D. Schluter. 1993. Species diversity in Ecological Communities. The University of Chicago Press. USA. pp. 414.
178. Schoener, T. W. 1974. Resource partitioning in ecological communities. *Science*. 185: 27-39. *In* Krebs, C. 1989. *Ecological Methodology*. Harper Collins Publishers. New York. USA. 654 pp.
179. Seegmiller, R. F. y R. D. Ohmart. 1981. Ecological relationships of feral burros y desert bighorn sheep. *Wildlife Monograph*. 78: 1-58. *In* Dodd, N. 1989 (Lee, R. M., ed). The bighorn sheep in Arizona. Az Game and Fish Dept. Phoenix, Az. pp. 112-138.
180. SEMARNAT. 2000. Proyecto para la Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable del Borrego Cimarrón (*Ovis canadensis*) México. SEMARNAT. pp. 92.
181. Shackleton, D. M. 1985. *Ovis canadensis*. *Mammalian Species*. 230:1-9.
182. Shannon, N. H., R. J. Huason, V. C. Brink y W. D. Kitts. 1975. Determinants of spatial distribution of Rocky Mountain bighorn sheep. *Journal of Wildlife Management*. 39: 387-401.
183. Short, H. L. 1977. Food habits of Mule deer in a semi desert grass-shrub habitat. *Journal of Range Management*. 30(3): 205-209.
184. Short, H. L. 1981. Nutrition and metabolism. pp. 99-127. *In* Mule and black-tailed deer of North America (Wallmo, O. C. ed.). University of Nebraska Press.
185. Shreve, F. e I. L. Wiggins. 1964. *Vegetation and Flora of the Sonoran Desert*. Stanford University Press. U.S.A. 840 pp.

186. Simberloff, D. 1981. Community effects of introduced species. *In* Soulé, M. E. y G. H Orians (eds.). Conservation Biology. 2001. Society for Conservation Biology. Island Press. USA. pp. 307.
187. Simmons, N. M. 1990. Behaviour. pp. 124-144. *In* Monson, G. y L. Sumner (eds.). The desert bighorn: its life history, ecology, and management. Univ. Arizona Press, Tucson, 370 pp.
188. Simpson, C. D., L. J. Kryst, D. B. Hampy y G. G. Gray. 1978. The Barbary sheep: a threat to desert bighorn survival. Desert Bighorn Council Transactions. 22: 26-31.
189. Smith, A. D. y L. J. Shandruk. 1979. Comparison of fecal, rumen, and utilization methods for ascertaining pronghorn diets. Journal of Range Management. 32: 275-279. *In* Kessler, W. B., W. F. Kasworm y W. L. Bodie. 1981. Three methods compared for analysis of pronghorn diets. Journal of Wildlife Management. 45: 612-619.
190. Smith, C., R. Valdez, J. L. Holechek, P. J., Zwank, y M. Cardenas. 1998. Diets of native and non native ungulates in South central New Mexico. The Southwestern Naturalist 43(2): 163-169.
191. Smith, D. R. y P. R. Krausman. 1987. Diet of desert bighorn sheep in the Virgin Mountains, Arizona. Desert Bighorn Council Transactions. 31: 11-14.
192. Smith, N.S. y P. R. Krausman. 1988. Desert Bighorn Sheep: A Guide to Selected Management Practices. Biological Report. 88(35): 1-15.
193. Smith, P. 1991. *Odocoileus virginianus*. Mammalian Species. No. 388: 1-3.
194. Smith, R. A. 1966. Records of the San Andres Refuge deer hunts. Desert Bighorn Council Transactions. pp. 36-46. *In* Dodd, N. L. 1989. Dietary considerations. The bighorn sheep in Arizona (Lee, R. M., ed). Az Game and Fish Dept. Phoenix, Az. pp. 112-138.
195. Sotomayor, J. C. 1995. Determinación de los hábitos alimentarios del Guajolote silvestre (*Meleagris gallopavo*) con base en el análisis micro histológico de sus heces. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. UNAM. pp. 76.
196. Soulé, M. E. y G. H. Orians. 2001. Conservation Biology Research. pp. 271-285. *In* Soulé, M. E. y G. H. Orians (eds.). Conservation Biology. Society for Conservation Biology. Island Press. USA. pp. 307.
197. Sparks, D. R. y J. C. Malechek. 1968. Estimating percentage dry weight in diets using a microscopic technique. Journal of Range Management. 21: 264-265.
198. St. John, K. P. 1965. Competition between desert bighorn sheep and feral burros for forage in the Death Valley National Monument. Desert Bighorn Council Transactions. pp. 89-92.
199. Steel, T. L. y G. M. Workman. 1990. Influence of Forage quality on microhabitat use by desert bighorn sheep. Desert Bighorn Council Transactions. 34: 1-5.
200. Stewart, D. R. 1965. The epidermal characters of grasses, with special reference to East African plain species. Bot Jahrb. 84(1): 63-174. *In* Anthony, R.G. y N.S. Smith. 1974. Comparison of rumen and fecal analysis to describe deer diets. Journal of Wildlife Management. 38(3): 535-540.
201. Stewart, D. R. 1967. Analysis of plant epidermis in faeces. A technique for studying the food preferences of grazing herbivores. Journal of Applied Ecology. 4(1): 83-111.
202. Stewart, D. R. 1999. Mule deer (*Odocoileus hemionus*) Wildlife Notebook Series No. 13. Utah Division of Wildlife Resources.

203. Stewart, D. R. y J. Stewart. 1970. Food preference data by faecal analysis for African plain ungulates. *Zoologica Africana*. 5: 115-129.
204. Todd, J. W. 1972. A literature review on bighorn sheep food habits. Special Report, Number 27. Colorado Division of Wildlife, Denver, CO. 21pp. *In* Brown, K. W, D.D. Smith y R. P. McQuivey. 1977. Food habits of desert bighorn sheep in Nevada. 1956-1976. *Desert Bighorn Council Transactions*. 21: 32-61.
205. Trefethen, J. B. (ed.) 1975. *The wild sheep in modern North America*. Boone and Crockett Club, New York, 302 pp.
206. Urness, P. J. 1981. Food habits and nutrition. pp. 347-365. *In* Wallmo, O. C. 1981. *Mule and Black tailed deer of North America*. University of Nebraska Press. USA. pp. 605.
207. U.S. Bureau of the Census, Report WP/98. *World Population Profile*. 1998. U.S. Government Printing Office. Washington, D. C.
208. U.S. Congress. OTA (Office of Technology Assessment). 1993. *Harmful Non-Indigenous Species in the United States*. Washington, D.C. U. S. Govt. Printing Office. *In*: *Conservation Biology* (M. E. Soulé y G. H. Orians, eds.). 2001. Society for Conservation Biology. Island Press. USA. pp. 307.
209. Valadez, R. y B. Paredes. 1988. Restos de *Ovis canadensis* en el centro de México. *Ciencia y Desarrollo*. 14(82): 65-73.
210. Vavra, M., R. W. Rice y R. M. Hansen. 1978. A comparison of esophageal fistula and fecal material to determine sheep diets. *Journal of Range Management*. 31: 11-13. *In* Kessler, W. B., W. F. Kasworm y W. L. Bodie. 1981. Three methods compared for analysis of pronghorn diets. *Journal of Wildlife Management*. 45: 612-619.
211. Walker, M. T. 1978. *Ecological similarities between feral burros and desert bighorn sheep. Black Mountains northwestern Arizona*. Thesis. Arizona State Univ. Tempe. *In* Dodd, N. L. y W. Brady. 1988. *Dietary relationships of sympatric desert bighorn sheep and cattle in Arizona*. *Desert Bighorn Council Transactions*. 32: 26.
212. Wallmo, O. C. 1981. Mule and black tailed deer distribution and habitats. pp. 1-26. *In* Wallmo, O. C. *Mule and Black tailed deer of North America*. University of Nebraska Press. USA. pp. 605.
213. Wallmo, O. C., R. B. Gill, L. H. Carpenter y D. N. Reichert. 1973. Accuracy of field estimates of deer food habitat. *Journal of Wildlife Management*. 37: 556-562.
214. Walters, J. E. 1978. Evidence of feral burro competition with desert bighorn sheep in Grand Canyon National Park. *Desert Bighorn Council Transactions*. 10-16.
215. WCMC. 1992. *Global diversity: Status of the Earth's living Resources*. *In* Soulé, M. E. y G. H. Orians (eds.). *Conservation Biology*. 2001. Society for Conservation Biology. Island Press. USA. pp. 307.
216. Weaver, R. A. 1968. A survey of the California desert bighorn (*Ovis canadensis*) in San Diego Country Calif. Dept. Fish and Game. Mimeo. 26 pp. *In* Jones, F. L. *Competition*. pp. 197-216. *The desert bighorn* (G. Monson y L. Sumner, eds.). University of Arizona Press. Tucson.
217. Weaver, R. A. 1972. *Desert bighorn sheep in Death Valley National Monument and adjacent areas*. Calif. Dept. Fish and Game. Mimeo. 23pp. *In* G. Monson y L. Summer (eds.). *The desert bighorn. Its life history, ecology and management*. 1980. Univ. Arizona Press, Tucson. 370 pp.

218. Weaver, R. A., J. L. Mensch, W. Timmerman y J. M. Hall. 1972. Bighorn sheep in the San Gabriel and San Bernardino mountains. Calif. Dept. Fish and Game. Mimeo. 38 pp *In* G. Monson y L. Sumner (eds.). The desert bighorn. Its life history, ecology and management. 1980. Univ. Arizona Press, Tucson. 370 pp.
219. Weaver, R. A. y J. L. Mensch. 1970. Bighorn sheep in northwestern San Bernardino and Southwestern Inyo Countries. Calif. Dept. Fish and Game. Mimeo. 17pp. *In* Jones, F. L. 1980. Competition. The desert bighorn (G. Monson y L. Sumner, eds.). University of Arizona Press, Tucson.
220. Weaver, R. K. 1973. Bighorn sheep rumen analysis. Fed. Aid Proj. W 53 R 23. Ariz. Game and Fish Dept. Phoenix *In* Dodd, N. L. 1989. Dietary considerations. The bighorn sheep in Arizona (Lee, R. M., ed). Az Game and Fish Dept. Phoenix, Az. pp. 112-138.
221. Weber, M. y C. Galindo -Leal. En prensa. Venado bura. *In* Arita, H. y G. Ceballos (eds.). Atlas mastozoológico de México. Conabio-UNAM.
222. Wehausen, J. D. y R. R. Ramey. 2000. Cranial morphometric and evolutionary relationships in the northern range of *Ovis canadensis*. *Journal of Mammalogy*. 8 (1):145-161.
223. Welles, P. 1943. Status of bighorn in the Santa Catalina and Tucson Mountain areas. Unpubl. Rep. Ariz. Game and Fish Dept. Phoenix. *In* Dodd, N. L. 1989. Dietary considerations. The bighorn sheep in Arizona (Lee, R. M., ed). Az Game and Fish Dept. Phoenix, Az. pp. 112-138.
224. Welles, R. E. 1965. Progress report on Joshua Tree National Monument bighorn research. Desert Bighorn Council Transactions. 9: 49-52.
225. Welles, R. E. y F. B. Welles. 1961. The bighorn of Death Valley, U.S. National Park Service Fauna Ser. No. 6. Washington, D. C. 242 pp. *In* Jones, F. L. 1980. Competition. pp. 197-216. The desert bighorn (G. Monson y L. Sumner, eds.). University of Arizona Press, Tucson.
226. Wemmer, C., T. H. Kunz, G. Lundie-Jenkins y W. J. McShea. 1996. Mammalian Sign. pp. 157-176. *In* Measuring and Monitoring Biological Diversity. Standard Methods of Mammals (Wilson, D. E., F. R. Cole, J. D. Nichols, R. Rudran y M. S. Foster eds.). Smithsonian institution press. USA. pp. 409.
227. Wever, R. A. 1968. A survey of the California desert bighorn (*Ovis canadensis*) in San Diego Country Calif. Dept. Fish and Game. Mimeo. 26 pp *In* Jones, F. L. 1980. Competition. pp. 197-216. The desert bighorn (G. Monson y L. Sumner, eds.). University of Arizona Press, Tucson.
228. Williams, O. B. 1969. An improved technique for identification of plant fragments in herbivore faeces. *Journal of Range Management*. 22(1): 51-52.
229. Williamson, M. H. 1957. An elementary theory of inter specific competition. *Nature*. 180: 422-425. *In* Dodd, N. L. 1989. Dietary considerations. The bighorn sheep in Arizona (Lee, R. M., ed). Az Game and Fish Dept. Phoenix, Az. pp. 112-138.
230. Williamson, M. y A. Fitter. 1996. The varying success of invaders. *Ecology* 77: 1661-1666.
231. Wilson, D. E., F. R. Cole, J. D. Nichols, R. Rudran y M. S. Foster (eds.) 1996. Measuring and Monitoring Biological Diversity. Standard Methods of Mammals. Smithsonian institution press. USA. pp. 409.
232. Wilson, L. O. 1976. Biases in bighorn research relating to food preferences and determining competition between bighorn and other herbivores. Desert Bighorn Council Transactions. 20: 46-48.

233. Wilson, L. O., J. Blaisdell, G. Welsh, R. Weaver, R. Brigham, W. Kelly, J. Yoakum, M. Hinks, J. Turner y J. DeForge. 1980. Desert bighorn habitat requirements and management recommendations. Desert Bighorn Sheep Council Transactions. 1-7.
234. Yoakum, J. 1966. Comparison of mule deer and desert bighorn seasonal food habits. Desert Bighorn Council Transactions. 65-70.
235. Zar, J.H. 1984. Biostatistical Analysis. 2a edición. Prentice Hall. Englewood Cliffs. New Jersey. 718pp.

Literatura en Internet

1. <http://cluster4.biosci.utexas.edu>
2. <http://ourworld.compuserve.com/homepages/vjl/bighorn/sheep.htm>
3. <http://www.desertmuseum.org/desertinfo/sonora.html>
4. <http://www.conabio.gob.mx/rhp/14.html>.
5. <http://www.desertusa.com/big.html>
6. <http://www.ngpc.state-ne.us>
7. <http://www.nsr.ttu.edu>.
8. <http://www.semarnap.gob.mx>
9. <http://www.tpwd.state.tx.us/nature/wild/mammals/sheep.htm>
10. http://www.borealforest.org/world/mammals/mule_deer.htm
11. <http://www.conabio.gob.mx>
12. <http://www.nsr.ttu.edu/tmost1/odochemi.htm>.

Comunicación personal

1. Francisco Molina Sesma, Comunidad Seri
2. Dr. Raymond Lee
3. Dr. Guy Cameron
4. Dra. Angelina Martínez

ANEXO 1.- Lista de especies vegetales de la Isla Tiburón

Especies

<i>Abronia maritima</i>	<i>Argythamnia adenophora</i>	<i>Bursera laxiflora</i>
<i>Abronia villosa</i>	<i>Argythamnia lanceolata</i>	<i>Bursera microphylla</i>
<i>Abutilon californicum</i>	<i>Argythamnia neomexicana</i>	<i>Bursera spp</i>
<i>Abutilon incanum</i>	<i>Argythamnia serrata</i>	<i>Caesalpinia palmeri</i>
<i>Abutilon palmeri</i>	<i>Aristida adscensionis</i>	<i>Callaeum macropterum</i>
<i>Acacia constricta</i>	<i>Aristida californica</i>	<i>Calliandra eriophylla</i>
<i>Acacia farnesiana</i>	<i>Aristida ternipes</i>	<i>Calliandra schottii</i>
<i>Acacia greggii</i>	<i>Aristida wrightii</i>	<i>Camissonia californica</i>
<i>Acacia willardiana</i>	<i>Aristolochia porphyriophylla</i>	<i>Camissonia cardiophylla</i>
<i>Acalypha californica</i>	<i>Aristolochia watsonii</i>	<i>Camissonia chamaenerioides</i>
<i>Acalypha comonduana</i>	<i>Artemisia ludoviciana</i>	<i>Camissonia claviformis</i>
<i>Achryronychia cooperi</i>	<i>Artemisia sp</i>	<i>Capscium annuum</i>
<i>Agave angustifolia</i>	<i>Artemisia tridentata</i>	<i>Cardiospermum corindum</i>
<i>Agave cerulata</i>	<i>Arundo donax</i>	<i>Carex sp</i>
<i>Agave chrysoglossa</i>	<i>Asclepias albicans</i>	<i>Carlwrightia californica</i>
<i>Agave colorata</i>	<i>Asclepias subulata</i>	<i>Carnegiea gigantea</i>
<i>Agave deserti</i>	<i>Astragalus magdalenae</i>	<i>Cassia confinis</i>
<i>Agave fortiflora</i>	<i>Atamisquea emarginata</i>	<i>Cassia covesii</i>
<i>Agave pelona</i>	<i>Atriplex barclayana</i>	<i>Castela polyandra</i>
<i>Agave schottii</i>	<i>Atriplex canescens</i>	<i>Ceanothus greggii</i>
<i>Agave subsimplex</i>	<i>Atriplex linearis</i>	<i>Celtis pallida</i>
<i>Allenrolfea occidentalis</i>	<i>Atriplex polycarpa</i>	<i>Cenchrus palmeri</i>
<i>Allionia incarnata</i>	<i>Atriplex sp</i>	<i>Cercidium floridium</i>
<i>Allium haematochiton</i>	<i>Avicennia germinans</i>	<i>Cercidium microphyllum</i>
<i>Aloysia gratissima</i>	<i>Ayenia compacta</i>	<i>Cercidium praecox</i>
<i>Aloysia lycioides</i>	<i>Ayenia glabra</i>	<i>Cercidium spp</i>
<i>Amaranthus fimbriatus</i>	<i>Baccharis glutinosa</i>	<i>Cercocarpus breviflons</i>
<i>Amaranthus watsonii</i>	<i>Baccharis sarothroides</i>	<i>Cercocarpus sp</i>
<i>Ambrosia ambrosioides</i>	<i>Baileya mulhradiana</i>	<i>Chaenactis carphoclinia</i>
<i>Ambrosia confertiflora</i>	<i>Batis maritima</i>	<i>Chatestecum erectum</i>
<i>Ambrosia deltoidea</i>	<i>Bebbia juncea</i>	<i>Cheilanthes wrightii</i>
<i>Ambrosia divaricata</i>	<i>Berginia virgata</i>	<i>Chenchrus palmeri</i>
<i>Ambrosia dumosa</i>	<i>Boerhavia coulteri</i>	<i>Chenopodium murale</i>
<i>Ambrosia ilicifolia</i>	<i>Boerhavia erecta</i>	<i>Chilopsis linearis</i>
<i>Ambrosia magdalenae</i>	<i>Bouteloua aristidoides</i>	<i>Chiococca petrina</i>
<i>Ambrosia sp</i>	<i>Bouteloua barbata</i>	<i>Chorizanthe corrugata</i>
<i>Amoreuxia palmatifida</i>	<i>Bouteloua curtispindula</i>	<i>Chorizanthe rigida</i>
<i>Andrachne ciliatoglandulosa</i>	<i>Bouteloua repens</i>	<i>Cleoma tenuis</i>
<i>Anemopsis californica</i>	<i>Bouteloua sp</i>	<i>Cnidocolus palmeri</i>
<i>Anisacanthus thurberi</i>	<i>Brachiaria arizonica</i>	<i>Cocculus diversifolius</i>
<i>Antirrhinum kingii</i>	<i>Bradegea bigelovii</i>	<i>Coleogyne ramosissima</i>
<i>Antirrhinum cyathiferum</i>	<i>Brahea elegans</i>	<i>Coleogyne sp</i>
<i>Apodanthera undulata</i>	<i>Brickellia coulteri</i>	<i>Colubrina virdis</i>
<i>Argemone mexicana</i>	<i>Brodiaea pulchella</i>	<i>Commicarpus scandens</i>
<i>Argemone platyceras</i>	<i>Bromus sp.</i>	<i>Condalia globosa</i>
<i>Argemone pleiacantha</i>	<i>Bumelia occidentalis</i>	<i>Cordia parvifolia</i>
<i>Argemone subintegrifolia</i>	<i>Bursera fagaroides</i>	<i>Coreocarpus parthenioides</i>
	<i>Bursera hindsiana</i>	<i>Coursetia glandulosa</i>

<i>Cowania</i> sp	<i>Eriogonum</i> sp.	<i>Haplopappus sonoriensis</i>
<i>Cowania stansburiana</i>	<i>Eriogonum trichopes</i>	<i>Haplopappus spinulosus</i>
<i>Crassula connata</i>	<i>Eriogonum wrightii</i>	<i>scabrellus</i>
<i>Cressa truxillensis</i>	<i>Erioneuron pulchellum</i>	<i>Haplophyton cimicidum</i>
<i>Crossosoma bigelovii</i>	<i>Errazuruzia megacarpa</i>	<i>Hectia montana</i>
<i>Croton californicus</i>	<i>Eeschscholzia minutiflora</i>	<i>Helianthus niveus</i>
<i>Croton magdalenae</i>	<i>Eschscholzia parishii</i>	<i>Heliotropium curassavicum</i>
<i>Croton sonorae</i>	<i>Eucnide rupestris</i>	<i>Herissantia crispa</i>
<i>Croton</i> sp	<i>Eucrypta micrantha</i>	<i>Heteropogon contortus</i>
<i>Cryptantha angelica</i>	<i>Eupatorium sagittatum</i>	<i>Hibiscus biseptus</i>
<i>Cryptantha angustifolia</i>	<i>Euphorbia arizonica</i>	<i>Hibiscus denudatus</i>
<i>Cryptantha fastigiata</i>	<i>Euphorbia eriantha</i>	<i>Hilaria belangeri</i>
<i>Cryptantha maritima</i>	<i>Euphorbia florida</i>	<i>Hilaria rigida</i>
<i>Cryptantha maritima pilosa</i>	<i>Euphorbia leucophylla</i>	<i>Hoffmanseggia intricata</i>
<i>Cucurbita digitata</i>	<i>Euphorbia magdalenae</i>	<i>Hofmeisteria fasciculata</i>
<i>Cucurbita pepo</i>	<i>Euphorbia misera</i>	<i>Hofmeisteria laphamioides</i>
<i>Cuscuta</i>	<i>Euphorbia pediculifera</i>	<i>Hofmeisteria pluriseta</i>
<i>Cuscuta corymbosa</i>	<i>Euphorbia polycarpa</i>	<i>laphamioides</i>
<i>Cuscuta leptantha</i>	<i>Euphorbia polycarpa hirtella</i>	<i>Holographis virgata</i>
<i>Cyperus elegans</i>	<i>Euphorbia pritina</i>	<i>Horsfordia alata</i>
<i>Daba cuneifolia</i>	<i>Euphorbia setiloba</i>	<i>Horsfordia newberryi</i>
<i>Dalea mollis</i>	<i>Euphorbia spp</i>	<i>Hybanthus fruticosus</i>
<i>Dasyllirion wheeleri</i>	<i>Euphorbia tomentulosa</i>	<i>Hymenoclea monogyra</i>
<i>Datura discolor</i>	<i>Euphorbia xanti</i>	<i>Hymenoclea salsola</i>
<i>Daucus pusillus</i>	<i>Evolvulus alsinoides</i>	<i>Hyptis emoryi</i>
<i>Descurainia pinnata</i>	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	<i>Ibervillea sonorae</i>
<i>Desmanthus covillei</i>	<i>Fagonia californica</i>	<i>Ipomoea</i> sp
<i>Desmanthus fruticosus</i>	<i>Fagonia pachyacantha</i>	<i>Jacobita ovata</i>
<i>Dicliptera resupinata</i>	<i>Fagonia palmeri</i>	<i>Jacquinia macrocarpa</i>
<i>Digitaria californica</i>	<i>Fam Leguminoceae</i>	<i>Jacquinia pungens</i>
<i>Distichlis spicata</i>	<i>Fam. Malpigiaceae</i>	<i>Jancus acutus</i>
<i>Dithyrea californica</i>	<i>Fam. Malvaceae</i>	<i>Janusia californica</i>
<i>Dodonaea viscosa</i>	<i>Fam. Poaceae</i>	<i>Janusia gracilis</i>
<i>Draba cuneifolia</i>	<i>Ferocactus acanthodes</i>	<i>Janusia</i> sp
<i>Drymaria holosteoides</i>	<i>Ferocactus covillei</i>	<i>Jatropha cardiophylla</i>
<i>Dudleya arizonica</i>	<i>Ferocactus emoryi</i>	<i>Jatropha cinerea</i>
<i>Dyssodia concinna</i>	<i>Ferocactus tiburonensis</i>	<i>Jatropha cuneata</i>
<i>Echinocactus wislizeni</i>	<i>Ferocactus wislizenii</i>	<i>Jaquemontia abutiloides</i>
<i>Echinocereus engelmannii</i>	<i>Ficus petiolaris</i>	<i>Jouvea pilosa</i>
<i>Echinocereus grandis</i>	<i>Fouquieria columnaris</i>	<i>Juniperus deppeana</i>
<i>Echinocereus scopulorum</i>	<i>Fouquieria diguetii</i>	<i>Juniperus</i> sp
<i>Echinoperys eglanulosa</i>	<i>Fouquieria splendens</i>	<i>Justicia californica</i>
<i>Eleocharis geniculata</i>	<i>Frankeria palmeri</i>	<i>Kallstroemia californica</i>
<i>Elytraria imbricata</i>	<i>Galphimia brasiliensis</i>	<i>Kallstroemia grandiflora</i>
<i>Emory indigo</i>	<i>Galvezia juncea</i>	<i>Koeberlinia spinosa</i>
<i>Encelia farinosa</i>	<i>Garrya</i> sp	<i>Krameria grayi</i>
<i>Ephedra nevadensis</i>	<i>Garrya wrightii</i>	<i>Krameria parvifolia</i>
<i>Ephedra</i> spp.	<i>Glossopetalon</i> sp	<i>Laguncularia racemosa</i>
<i>Eragrostis pectinacea</i>	<i>Guaiacum coulteri</i>	<i>Lantana horrida</i>
<i>Eriastrum</i> sp	<i>Haplopappus arenarius</i>	<i>Larrea divaricata</i>
<i>Eriogonum inflatum</i>	<i>incisifolius</i>	<i>Larrea</i> sp
		<i>Larrea tridentata</i>

Lasiacis ruscifolia
Lepidium lasiocarpum
Leptochloa filiformis
Linaria canadensis texana
Linaria texana
Lippia palmeri
Lophocereus schottii
Lotus salsaginosus
Lotus tomentellus
Lupinus arizonicus
Lycium andersonii
Lycium andersonii deserticola
Lycium brevipes
Lycium californicum
Lycium fremontii
Lycium macrodon
Lycium spp
Lymphoricaros oreophilus
Lycocarpa coulteri
Lysiloma divaricata
Machaeranthera coulteri
Mammillaria estebanensis
Mammillaria dioica
Mammillaria grahamii
Mammillaria microcarpa
Marina parryi
Marina vetula
Mascagnia macroptera
Marsdenia edulis
Marsilea fournieri
Matelea cordifolia
Matelea pringlei
Maximowiczia sonora
Maytenus phyllanthoides
Mchaeranthera coulteri
Melilotus indica
Melochia tomentosa
Mentzelia adhaerans
Mentzelia hirsutissima
Mentzelia involucrata
Mimosa laxiflora
Mirabilis bigelovii
Mohave threewawn
Mollugo cerviana
Monanthochloe littoralis
Muhlenbergia miscrosperma
Nama hispidum
Nemacladus glanduliferus
Neevansia striata
Nicotiana clevelandii
Nicotiana trigonophylla

Nolina bigelovii
Nolina microcarpa
Notholaena californica
Notholaena cochisensis
Notholaena sinuata
Notholaena standleyi
Oenothera arizonica
Oenothera californica arizonica
Oligomeris linifolia
Olneya tesota
Opuntia arbuscula
Opuntia bigelovii
Opuntia engelmannii
Opuntia ficus-indica
Opuntia fulgida
Opuntia fulgida mammillata
Opuntia leptocaulis
Opuntia phaecantha
Opuntia reflexispina
Opuntia spinosior
Opuntia thurberi
Opuntia versicolor
Opuntia violacea
Orobanche cooperi
Pachycercus pringleii
Palafoxia arida
Panicum hirticaule
Parietaria floridana
Parkinsonia aculeata
Passiflora arida
Passiflora palmeri
Pectis palmeri
Pectis papposa
Pelucha trifida
Peniocereus striata
Penstemon parryi
Perityle aurea
Perityle emoryi
Perityle leptoglossa
Petalonyx linearis
Phacelia ambigua
Phacelia crenulata
Phacelia pedicellata
Phaseolus acutifolius
Phaseolus filiformis
Phaulothamnus spinescens
Phoradendron californicum
Phoradendron coryae
Phoradendron diguetianum
Phragmites australis
Physalis ccrassifolia versicolor

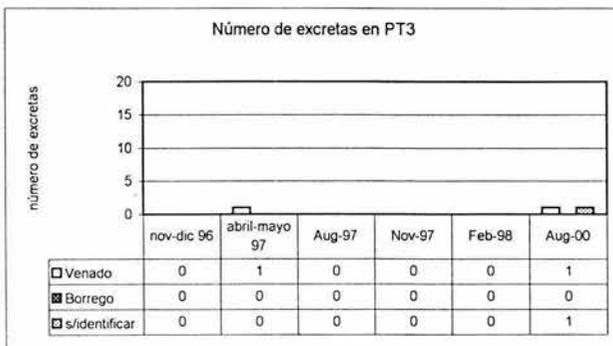
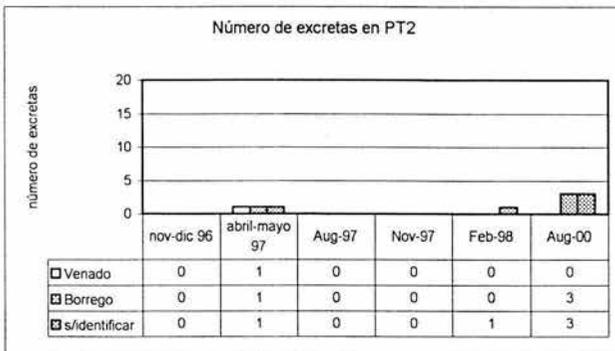
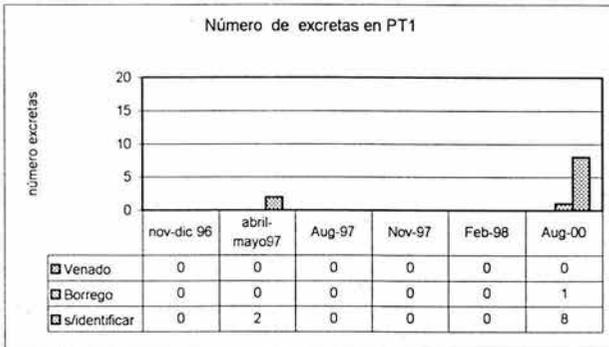
Physalis pubescens
Pithecellobium confine
Pithecellobium dulce
Plantago insularis
Plumbago scandens
Poa spp
Porophyllum crassifolium
Porophyllum gracile
Portulaca lanceolata
Portulaca parvula
Potentilla sp
Proboscidea altheifolia
Prosopis glandulosa
Prosopis juliflora
Prosopis sp.
Psoralea tenuiflora
Psotothamnus emoryi
Psotothamnus spinosus
Punica granatum
Purshia glandulosa
Quercus gambelii
Quercus spp.
Randia thurberi
Rhamnus sp
Rhizophora mangle
Rhus trilobata
Ricinus communis
Rosa sp
Ruellia californica
Ruppia maritima
Sabal uresana
Salicornia bigelovii
Salicornia sp
Salicornia virginica
Saliz gooddingii
Salix spp
Salvia columbaria
Sapium biloculare
Sarcostemma cynanchoides
Selaginella arizonica
Senecio douglasii
Sesuvium verrucosum
Setaria leucopila
Setaria liebmannii
Setaria macrostachya
Sideroxylon leucophyllum
Sideroxylon occidentale
Simmondsia chinensis
Siphonoglossa longiflora
Sisymbrium irio
Solanum hindsianum

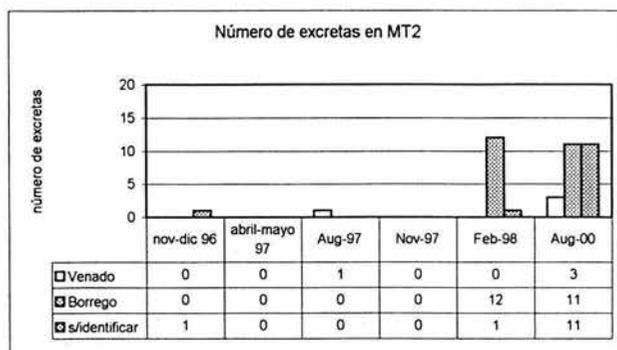
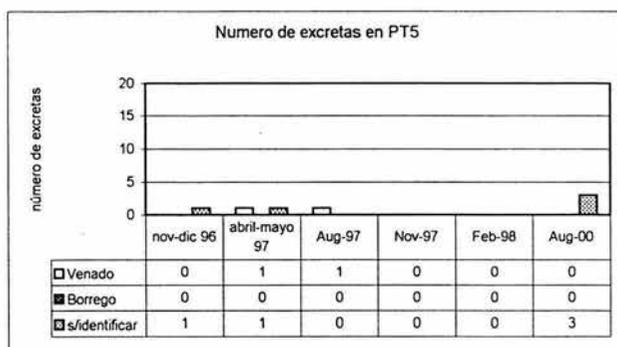
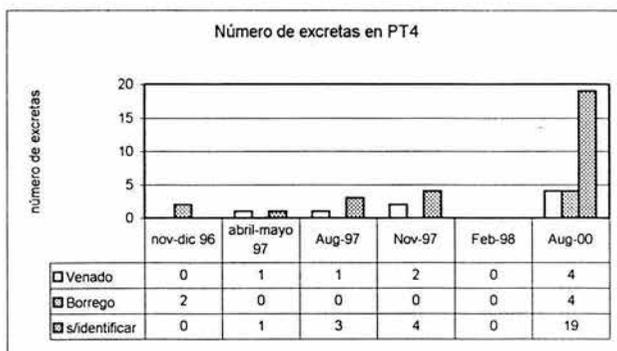
Sphaeralcea ambigua
Sphaeralcea coulteri
Sphaeralcea spp
Sporobolus cryptandrus
Sporobolus patens
Sporobolus spp
Sporobolus virginicus
Stegnosperma halimifolium
Stemodia durantifolia
Stenocereus alamosensis
Stenocereus gummosus
Stenocereus thurberi
Stephanomeria pauciflora
Struthanthus palmeri
Suaeda
Suaeda californica
Suaeda esteroa
Symphoricarpos sp
Tabebuia impetiginosa A506
Talinum paniculatum

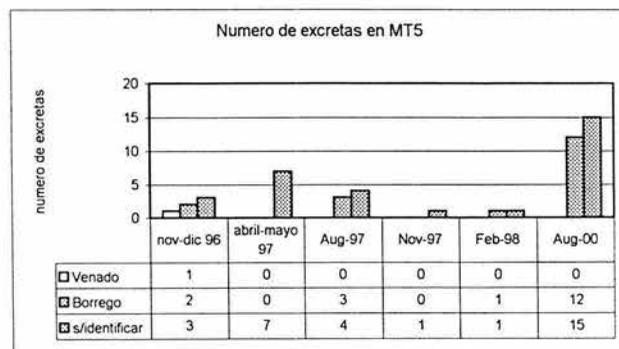
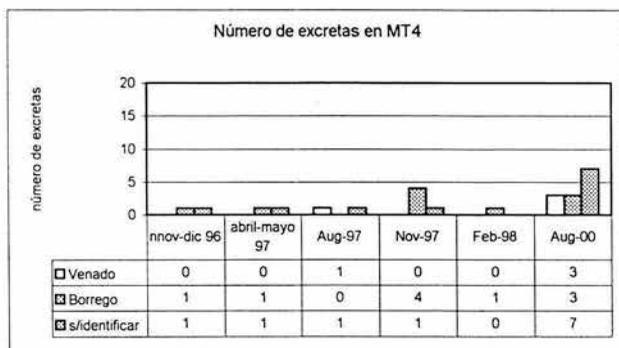
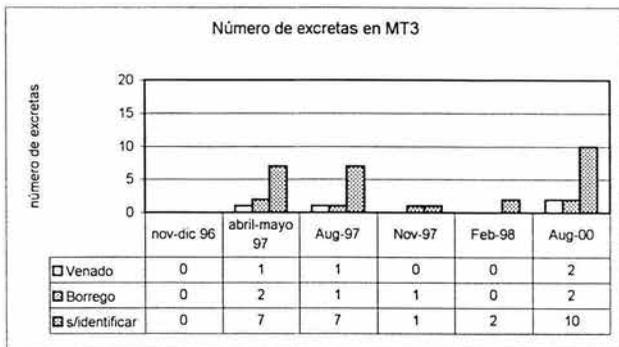
Tamarix aphylla
Tamarix ramosissima
Tephrosia palmeri
Teucrium cubense
Teucrium glandulosum
Thiantherma portulacastrum
Thryallis angustifolia
Tidestromia lanuginosa
Tillaea erecta
Tiquillia canescens
Tiquillia palmeri
Tournefortia hartwegiana
Tragia glanduligera
Tragia jonesii
Trianthema portulacastrum
Tribulus terrestris
Tricerna phyllanthoides
Trichachne californica
Triteiopsis palmeri
Trixis californica

Tumamoca macdougalii
Typha domingensis
Vallesia glabra
Vaseyanthus insularis
Vauquelinia californica
Verbesina palmeri
Viguiera deltoidea
Viscainoa geniculata
Washingtonia robusta
Xanthium strumarium
Yucca arizonica
Yucca schadigera
Zinnia acerosa
Ziziphus obtusifolia
Zostera marina

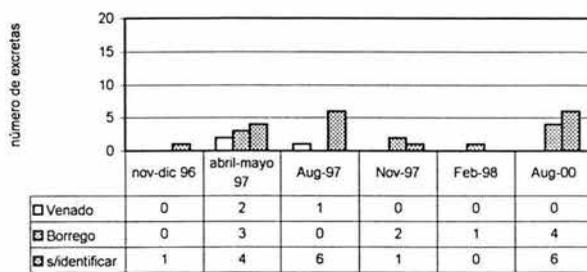
ANEXO 2.- Relación de las muestras de excretas colectadas por terreno y especie de herbívoro (borrego cimarrón y venado bura)



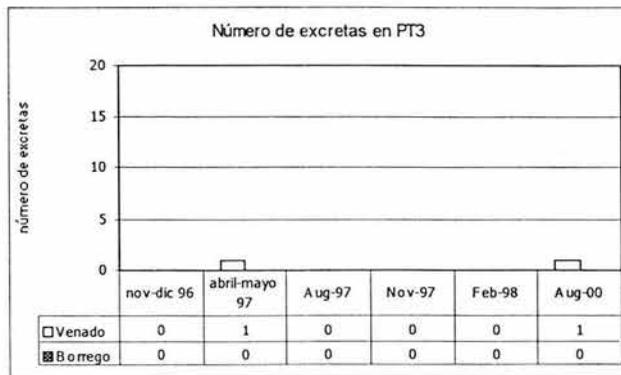
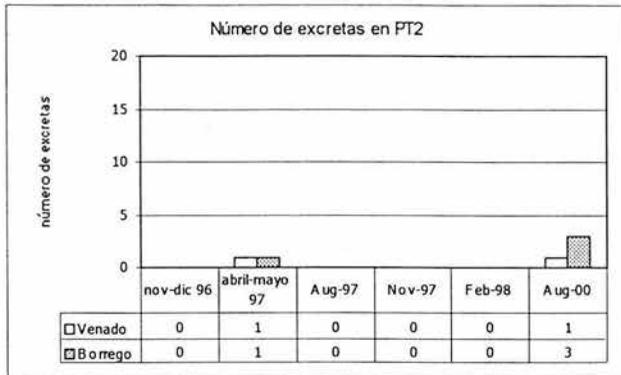
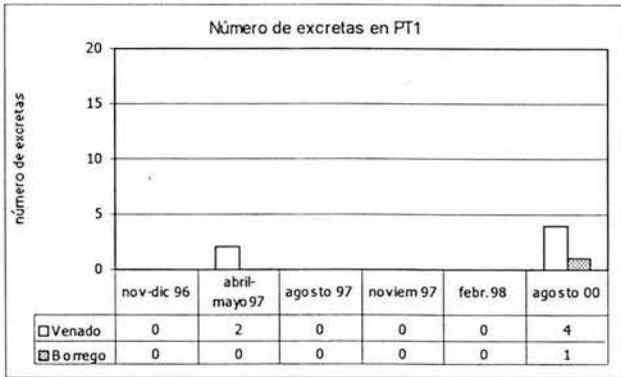


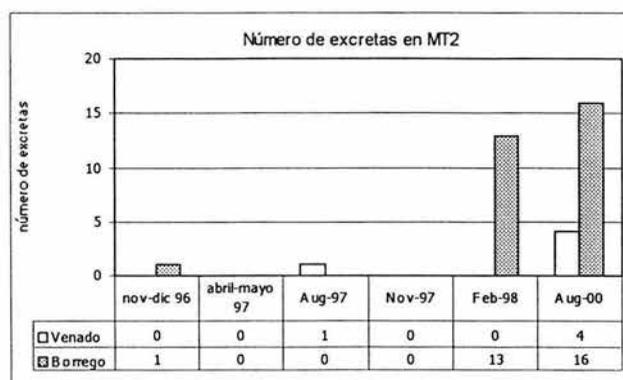
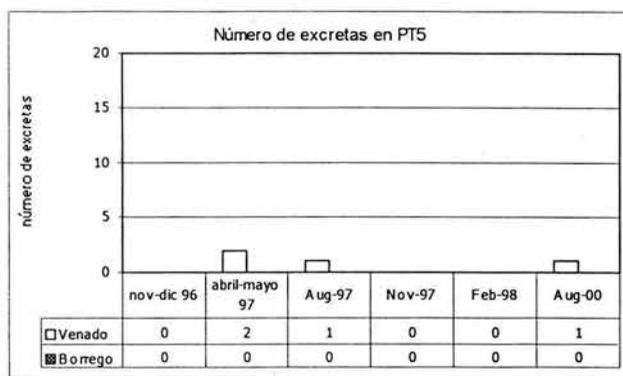
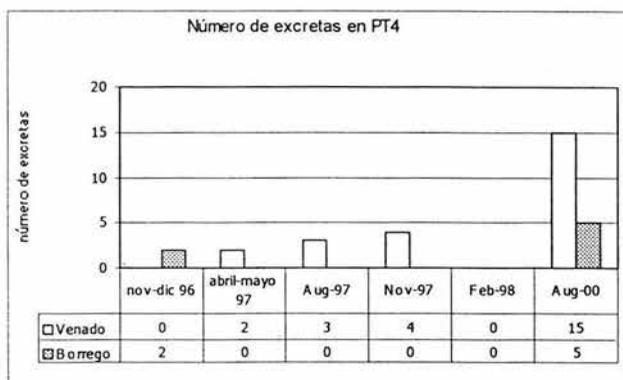


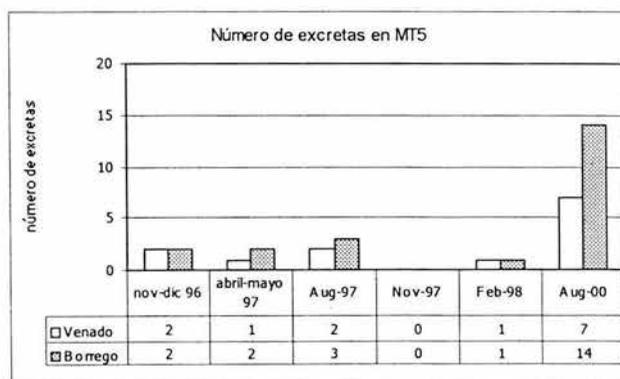
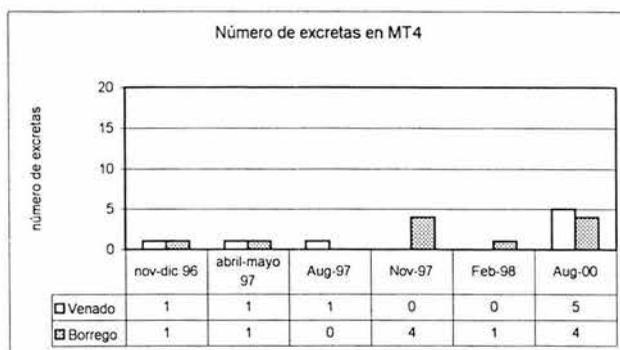
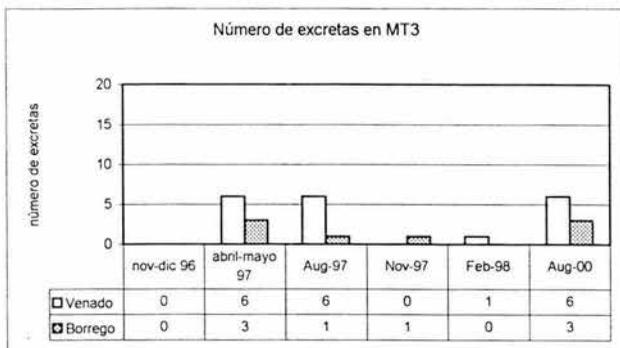
Número de excretas en MT6



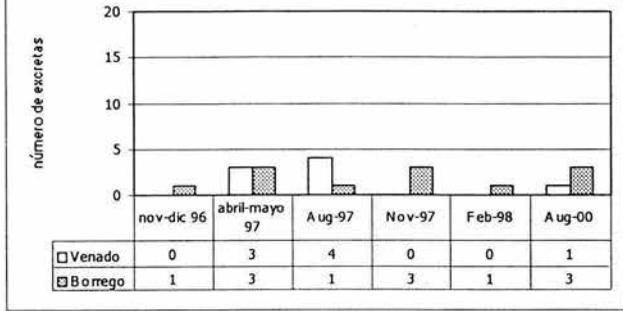
ANEXO 3.- Número de muestras depuradas para los análisis de la dieta







Número de excretas en MT6



ANEXO 4.- Hoja de registro

Muestra	PREPARACION NO										fecha	Muestra	PREPARACION NO										fecha
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Especie												Especie											
Acacia g												Acacia g											
Acacia w												Acacia w											
Agave												Agave											
Bursera h												Bursera h											
Bursera lax												Bursera lax											
Bursera m												Bursera m											
Cardiosp												Cardiosp											
Carnegia												Carnegia											
Celtis												Celtis											
Cercidium												Cercidium											
Colubrina												Colubrina											
Corteza												Corteza											
Croton												Croton											
Encelia												Encelia											
Enredadera												Enredadera											
Euphorba												Euphorba											
Ferocactus												Ferocactus											
Fouquieria												Fouquieria											
Grass												Grass											
Hyptis												Hyptis											
Jacquinia												Jacquinia											
Janusia												Janusia											
Jatropha												Jatropha											
Krameria												Krameria											
Larrea												Larrea											
Legumino												Legumino											
Lippia												Lippia											
Lophoce												Lophoce											
Lycium												Lycium											
Lysiloma												Lysiloma											
Malvaceae												Malvaceae											
Melocnia												Melocnia											
Mimosa												Mimosa											
Olneya												Olneya											
Pachyce												Pachyce											
Prosopis												Prosopis											
Ruellia												Ruellia											
Sapium												Sapium											
Simondsia												Simondsia											
Stenoce												Stenoce											
Tephrosia												Tephrosia											
Viscainoa												Viscainoa											
s/identificar												s/identificar											

ANEXO 5. - Especies de plantas que forman la colección de referencia

Especie	
1	<i>Acacia greggii</i>
2	<i>Acacia willardiana</i>
3	<i>Agave chrysiglossa</i>
4	<i>Bursera hindsiana</i>
5	<i>Bursera laxiflora</i>
6	<i>Bursera microphylla</i>
7	<i>Cardiospermum corundum</i>
8	<i>Carnegiea gigantea</i>
9	<i>Celtis pallida</i>
10	<i>Cercidium microphyllum</i>
11	<i>Colubrina viridis</i>
12	Corteza negra
13	<i>Croton</i> sp
14	<i>Encelia farinosa</i>
15	<i>Euphorbia</i> sp
16	Sp. A Fam Leguminosae
17	Sp. A Fam. Malpigiaceae
18	Sp. A Fam. Malvaceae
19	Sp. A Fam. Poaceae
20	<i>Ferocactus acanthodes</i>
21	<i>Fouquieria splendens</i>
22	<i>Hyptis emoryi</i>
23	<i>Jacquinia pungens</i>
24	<i>Janusia</i> sp
25	<i>Jatropha cuneata</i>
26	<i>Krameria grayi</i>
27	<i>Larrea</i> sp
28	<i>Lippia palmeri</i>
29	<i>Lophocereus schottii</i>
30	<i>Lycium californicum</i>
31	<i>Lysiloma divaricata</i>
32	<i>Melochia tomentosa</i>
33	<i>Mimosa laxiflora</i>
34	<i>Olneya tesota</i>
35	<i>Pachycereus pringlei</i>
36	<i>Prosopis glandulosa</i>
37	<i>Ruellia californica</i>
38	<i>Sapium biloculare</i>
39	<i>Simmondsia chinensis</i>
40	<i>Stenocereus thurberi</i>
41	<i>Tephrosia palmeri</i>
42	<i>Viscainoa geniculata</i>

ANEXO 6.- Familias de plantas representadas en la dieta del borrego cimarrón en el periodo 1996-1998 (los valores son % de frecuencia de ocurrencia)

a) PLANO

Espece	% frecuencia de ocurrencia
Fam. Leguminosae	40.34
Fam. Solanaceae	9.94
Fam. Simmondsiaceae	8.24
Fam. Euphorbiaceae	6.53
Fam. Burseraceae	5.40
Fam. Compositae	4.26
Fam. Labiatae	4.26
Fam. Sterculiaceae	4.26
Fam. Malpigiaceae	3.69
Fam. Acanthaceae	3.41
Fam. Zygophyllaceae	2.84
Fam. Ulmaceae	2.27
Fam. Malvaceae	1.99
Fam. Krameriaceae	1.42
Fam. Rhamnaceae	0.57
Fam. Fouquieriaceae	0.28
Fam. Poaceae	0.28

b) MONTAÑA

Espece	% frecuencia de ocurrencia
Fam. Leguminosae	26.52
Fam. Euphorbiaceae	18.28
Fam. Sterculiaceae	8.46
Fam. Malvaceae	7.19
Fam. Solanaceae	6.53
Fam. Ulmaceae	5.48
Fam. Burseraceae	4.08
Fam. Compositae	3.86
Fam. Simmondsiaceae	3.73
Fam. Malpigiaceae	3.38
Fam. Acanthaceae	1.97
Fam. Labiatae	1.97
Fam. Zygophyllaceae	1.89
Fam. Poaceae	1.53
Fam. Krameriaceae	1.14
Fam. Cactaceae	1.01
Fam. Rhamnaceae	1.01
Fam. Verbenaceae	0.88
Fam. Sapindaceae	0.35
Fam. Fouquieriaceae	0.31
Fam. Theophrastaceae	0.04

ANEXO 7.- Familias representadas en la dieta del borrego cimarrón en el periodo del 2000

a) PLANO

Especie	% frecuencia de ocurrencia
Fam. Leguminosae	30.86
Fam. Sterculiaceae	11.00
Fam. Solanaceae	10.14
Fam. Euphorbiaceae	10.00
Fam. Ulmaceae	6.86
Fam. Simmondsiaceae	6.29
Fam. Burseraceae	5.86
Fam. Malpigiaceae	4.29
Fam. Compositae	3.43
Fam. Malvaceae	2.43
Fam. Acanthaceae	1.43
Fam. Poaceae	1.43
Fam. Cactaceae	1.29
Fam. Zygophyllaceae	1.14
Fam. Labiatae	1.00
Fam. Krameriaceae	0.71
Fam. Verbenaceae	0.57
Fam. Rhamnaceae	0.43
Fam. Sapindaceae	0.29
Fam. Theophrastaceae	0.29

b) MONTAÑA

Especie	% frecuencia de ocurrencia
Fam. Leguminosae	24.71
Fam. Euphorbiaceae	14.23
Fam. Sterculiaceae	12.98
Fam. Solanaceae	6.91
Fam. Malvaceae	6.49
Fam. Burseraceae	6.44
Fam. Simmondsiaceae	5.45
Fam. Ulmaceae	5.40
Fam. Compositae	3.37
Fam. Malpigiaceae	2.70
Fam. Acanthaceae	2.28
Fam. Zygophyllaceae	1.97
Fam. Labiatae	1.77
Fam. Rhamnaceae	1.14
Fam. Poaceae	0.93
Fam. Cactaceae	0.88
Fam. Krameriaceae	0.73
Fam. Fouquieriaceae	0.57
Fam. Sapindaceae	0.36
Fam. Verbenaceae	0.36

ANEXO 8.- Familias representadas en la dieta del venado bura en el periodo de 1996-1998

a) PLANO

Especie	% frecuencia de ocurrencia
Fam. Leguminosae	22.32
Fam. Simmondsiaceae	14.31
Fam. Euphorbiaceae	11.70
Fam Leguminoceae	6.84
Fam. Burseraceae	6.66
Fam. Ulmaceae	5.94
Fam. Acanthaceae	5.67
Fam. Solanaceae	5.67
Fam. Compositae	5.22
Fam. Zygophyllaceae	4.59
Fam. Labiatae	2.25
Fam. Malpigiaceae	1.62
Fam. Poaceae	1.53
Fam. Sterculiaceae	1.26
Fam. Cactaceae	1.08
Fam. Krameriaceae	1.08
Fam. Rhamnaceae	1.08
Fam. Malvaceae	0.36
Fam. Sapindaceae	0.36
Fam. Verbenaceae	0.36
Fam. Fouquieriaceae	0.09

...Continuación ANEXO 8

b) MONTAÑA

Espece	% frecuencia de ocurrencia
Fam. Leguminosae	24.91
Fam. Euphorbiaceae	15.37
Fam. Solanaceae	6.32
Fam. Sterculiaceae	6.20
Fam. Burseraceae	5.45
Fam. Zygothylaceae	5.45
Fam. Ulmaceae	5.14
Fam. Simmondsiaceae	4.83
Fam. Malvaceae	4.71
Fam Leguminoceae	4.03
Fam. Compositae	3.84
Fam. Acanthaceae	3.78
Fam. Labiatae	2.23
Fam. Malpigiaceae	1.73
Fam. Rhamnaceae	1.61
Fam. Verbenaceae	1.24
Fam. Cactaceae	0.93
Fam. Krameriaceae	0.74
Fam. Poaceae	0.56
Fam. Fouquieriaceae	0.43
Fam. Theophrastaceae	0.19
Fam. Sapindaceae	0.12

ANEXO 9.- Familias representadas en la dieta del venado bura en el periodo del 2000

a) PLANO

Espece	% frecuencia de ocurrencia
Fam. Leguminosae	24.75
Fam. Simmondsiaceae	11.03
Fam. Euphorbiaceae	9.74
Fam. Ulmaceae	9.64
Fam. Solanaceae	9.34
Fam. Burseraceae	7.95
Fam. Compositae	5.77
Fam. Acanthaceae	5.47
Fam. Sterculiaceae	2.68
Fam Leguminoceae	2.58
Fam. Zygophyllaceae	2.49
Fam. Malpigiaceae	1.59
Fam. Poaceae	1.49
Fam. Rhamnaceae	1.29
Fam. Cactaceae	1.09
Fam. Malvaceae	0.80
Fam. Labiatae	0.70
Fam. Krameriaceae	0.50
Fam. Verbenaceae	0.50
Fam. Theophrastaceae	0.20
Fam. Fouquieriaceae	0.10

Continuación ANEXO 9

b) MONTAÑA

Especie	% frecuencia de ocurrencia
Fam. Euphorbiaceae	21.01
Fam. Leguminosae	17.97
Fam. Simmondsiaceae	13.92
Fam. Solanaceae	7.47
Fam. Burseraceae	5.82
Fam. Zygophyllaceae	4.94
Fam. Sterculiaceae	4.30
Fam. Compositae	3.16
Fam. Malvaceae	3.04
Fam. Ulmaceae	3.04
Fam. Acanthaceae	2.53
Fam. Rhamnaceae	2.15
Fam. Krameriaceae	2.03
Fam. Malpigiaceae	1.90
Fam. Labiatae	1.77
Fam. Poaceae	1.77
Fam Leguminoceae	1.01
Fam. Cactaceae	1.01
Fam. Fouquieriaceae	0.38
Fam. Verbenaceae	0.38
Fam. Theophrastaceae	0.25
Fam. Sapindaceae	0.13

ANEXO 10.- Listado de artículos de la revisión bibliográfica para la corroboración de la especies que forman parte de la dieta del borrego cimarrón y del venado bura

a) Venado bura

1. Anthony, R.G. y N.S. Smith. 1974. Comparison of rumen and fecal analysis to describe deer diets. *Journal of Wildlife Management*. 38 (3): 535-540.
2. Kucera, R. E. 1997. Fecal indicators, diet and population parameters in mule deer. *Journal of Wildlife Management*. 61 (2):550-560.
3. Walters, J. E. 1978. Evidence of feral burro competition with deser bighorn sheep in Grand Canyon National Park. *Desert Bighorn Council Transactions*. 10-16
4. Yoakum, J. 1966. Comparison of mule deer and desert bighorn seasonal food habits. *Desert Bighorn Council Transactions*. 65-70.
5. Short, H. L. 1977. Food habits of Mule deer in a semidesert grass-shrub habitat. *Journal of Range Management*. 30(3): 205-209

b) Borrego cimarrón

1. Barrett, R.H. 1964. Seasonal food habits of the Bighorn at the Desert Game Range, Nevada. *Desert Bighorn Council Transactions*. 8:85-93.
2. Bleich, V.C., R.T. Bowyer, D.J. Clark and T.O. Clark. 1992. An analysis of forage used by mountain sheep in the eastern Mojave Desert, California. *Desert Bighorn Council Transactions*. 36:41-47.
3. Brown, K.W., .M. Lee and R.P. McQuivey. 1976. Observation on the foof habits of Desert Bighorn Lambs. *Desert Bighorn Council Transactions*. 40-41.
4. Russo, J.P. 1956. The desert bighorn in Arizona. Arizona Game and Fish Department. *Wildlife Bull*. 1:1-153. *In* Dodd, N. L. 1989. Dietary considerations. In Lee, R. M. (ed). *The bighorn sheep in Arizona*. Az Game and Fish Dept. Phoenix, Az. Pp. 112-138.
5. Halloran y Crandell. 1953. En Browning, B.M. y G. Monson. Food. Pp. 80-99. *In* G. Monson y L. Summer (eds). *The desert bighorn. Its life history, ecology and management*. 1980. Univ. Arizona Press, Tucson. 370 pp.
6. Browning, B.M. y G. Monson. Food. Pp. 80-99. *In* G. Monson y L. Summer (eds). *The desert bighorn. Its life history, ecology and management*. 1980. Univ. Arizona Press, Tucson. 370 pp.
7. Buechner, H.K. 1960. The bighorn sheep in the United States, its past, present and future. *Wildlife Monograph* 4. 174pp. *In* Dodd, N. L. 1989. Dietary considerations. In

- Lee, R. M. (ed). The bighorn sheep in Arizona. Az Game and Fish Dept. Phoenix, Az. Pp. 112-138.
8. Dodd, N. L. 1989. Dietary considerations. *In* Lee, R. M. (ed). The bighorn sheep in Arizona. Az Game and Fish Dept. Phoenix, Az. Pp. 112-138.
 9. Welles, P. 1943. Status of bighorn in the Santa Catalina and Tucson Mountain areas. Unpubl. Rep. Ariz. Game and Fish Dept. Phoenix. *In* Dodd, N. L. 1989. Dietary considerations. The bighorn sheep in Arizona (Lee, R. M., ed). Az Game and Fish Dept. Phoenix, Az. pp. 112-138.
 10. Weaver, R. K. 1973. Bighorn sheep rumen analysis. Fed. Aid Proj. W 53 R 23. Ariz. Game and Fish Dept. Phoenix *In* Dodd, N. L. 1989. Dietary considerations. The bighorn sheep in Arizona (Lee, R. M., ed). Az Game and Fish Dept. Phoenix, Az. pp. 112-138.
 11. Morgart, J. R., P. R. Krausman, W. H. Brown y F. M. Whiting. 1986. Chemical analysis of mountain sheep forage in the Virgin Mountains, Arizona. Univ. Arizona Coll. Agr. Tech. Bull. 257: 1-11. *In* Bleich, V.C., R.T. Bowyer, D.J. Clark and T.O. Clark. 1992. An analysis of forage used by mountain sheep in the eastern Mojave Desert, California. Desert Bighorn Council Transactions. 36:41-47.
 12. Dodd, N. L. y W. Brady. 1988. Dietary relationships of sympatric desert bighorn sheep and cattle in Arizona. Desert Bighorn Sheep Council Transactions. 32:1-26.
 13. Walker, M. T. 1978. Ecological similarities between feral burros and desert bighorn sheep. Black Mountains northwestern Arizona. Thesis. Arizona State Univ. Tempe. *In* Dodd, N. L. y W. Brady. 1988. Dietary relationships of sympatric desert bighorn sheep and cattle in Arizona. Desert Bighorn Sheep Council Transactions. 32: 26.
 14. Seegmiller, R. F. y R. D. Ohmart. 1981. Ecological relationships of feral burros y desert bighorn sheep. Wildl. Monogr. 78:1-58. *In* Dodd, N. L. 1989. Dietary considerations. *In* Lee, R. M. (ed). The bighorn sheep in Arizona. Az Game and Fish Dept. Phoenix, Az. Pp. 112-138.
 15. Dodd, N. L. y W. Brady. 1988. Dietary relationships of sympatric desert bighorn sheep and cattle in Arizona. Desert Bighorn Sheep Council Transactions. 32:1-26.
 16. Ginnett, T. F. 1982. Comparative feeding ecology of feral burros and desert bighorn sheep in Death Valley National Monument. Natl. Park. Serv., Univ. Nevada. Las Vegas. 006-26. 86pp.
 17. Holt, B.S., H. William y B. F. Wakeling. 1992. Composition and Quality of Mountain Sheep diets in the Superstition Mountains, Arizona. Desert Bighorn Council Transactions. 36:36-40.
 18. <http://www.tpwd.state.tx.us/nature/wild/mammals/sheep.htm>

19. McMichael, T. J. 1964. Relationships between Desert Bighorn and Feral Burros in the Black Mountains of Mohave Country .Desert Bighorn Council Transactions. 8:29-35.
20. Sumner. 1959. *In* G. Monson y L. Summer (eds). The desert bighorn. Its life history, ecology and management. 1980. Univ. Arizona Press, Tucson. 370 pp.
21. Sanchez Dominguez, R. 1976. Analysis of stomach contents of bighorn sheep in Baja California. Desert Bighorn Council Transactions 21-22.
22. Smith, D. R. and P. R. Krausman. 1987. Diet of desert bighorn sheep in the Virgin Mountains, Arizona. Desert Bighorn Council Transactions. 31:11-14.
23. Walters, J. E. 1978. Evidence of feral burro competition with deser bighorn sheep in Grand Canyon National Park. Desert Bighorn Council Transactions. 10-16.
24. Wilson, L. O., J. Blaisdell et al. 1980. Desert bighorn habitat requirements and management recommendations. Desert Bighorn Sheep Council Transactions. 1-7.
25. Galindo-Leal, C. 1998. Densidades poblacionales de los venados cola blanca, cola negra y bura en Norte América. Pp. 371-391. *In* Galindo-Leal, C. y M. Weber. 1998. El venado de la Sierra Madre Occidental. Ecología, Manejo y Conservación. Edicusa-CONABIO. Ediciones Culturales S.A. de C. V. México. Pp. 272.