

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA “ANTONIO NARRO”

DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL

DEPARTAMENTO DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES



El borrego del desierto
Borrego cimarrón (*ovis canadensis*)

POR:

EDGAR AVELAR RAMOS

MONOGRAFÍA

Presentada como Requisito Parcial para
Obtener el Título de:

INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México, Junio de 2010

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"

División Ciencia Animal

Departamento Recursos Naturales Renovables

El borrego del desierto
Borrego cimarrón (*ovis canadensis*)

POR:

EDGAR AVELAR RAMOS

MONOGRAFIA

Que se somete a consideración del H. Jurado examinador
como requisito parcial para obtener el Título de:

INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA

APROBADA POR:



Dr. Alvaro Fernando Rodríguez Rivera
Presidente



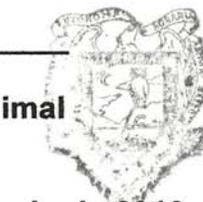
Ing. Roberto Canales Ruiz
Sinodal



MC. Alejandro Cárdenas Blanco
Sinodal



Ing. Rodolfo Peña Oranday
Coordinador División Ciencia Animal



Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Junio de 2010

COORDINACIÓN DE
CIENCIA ANIMAL

DEDICATORIA

A mis padres:

Andrés Avelar Mendoza †

María Idalia Ramos Machorro

Una dedicatoria muy especial a la mujer que me dio la vida y ha dedicado parte de la suya y su tiempo a mi, a la mujer que siempre ha estado en mis momentos mas angustiosos de mi existencia; su fortaleza siempre me ha sido motivo para no dejarme vencer jamás, su sola presencia basta para tranquilizarme, su implacable decisión me ha demostrado, que nada en este mundo es imposible y este trabajo es el resultado de los esfuerzos conjuntos de mi entrañable madre y los míos. De todo corazón le dedico todos mis esfuerzos.

A mí amada Naye:

Por brindarme su mas sincero apoyo y confianza; siempre tuve en ella una esperanza, una sonrisa, un beso y sobre todas las cosas, un motivo mas por el cual seguir adelante en mi formación profesional, le dedico este trabajo por las angustias que posamos juntos, por las alegrías que me dio siempre y los interminables suspiros a lo largo de nuestro tiempo juntos; mas que compañera en este sinuoso camino, es la guía y la mano en mis mas difíciles travesías.

A mis hermanos:

Fernando, Andrés y Marco

Por estar siempre al pie de cañón en las situaciones en la que pareciera que el mundo estaba en nuestra contra y siempre mantuvimos la unión que nos hizo mantener la cordura y la estabilidad, cada uno puede confiar en el otro para regresar al camino correcto y estar siempre al lado de la familia, estoy seguro que algo importante hemos de hacer juntos.

AGRADECIMIENTOS

A mis padres:

María Idalia Ramos Machorro

Andrés Avelar Mendoza †

A mi padre que con su enseñanzas siempre me comporte como un hombre digno y respetable un agradecimiento muy especial a mi madre por su incansable esfuerzo al impulsarme a terminar mi carrera y aun soportando tantas penurias, jamás me dejó solo, sus palabras y pensamientos siempre estuvieron a lado mío, sufrimos juntos la lejanía, pero nunca dejó de darme palabras de amor, siempre me dejó clara su confianza, hoy te agradezco y retribuyo todos sus esfuerzos y desvelos, sin ella jamás hubiese culminado mi preparación.

A mis abuelos:

Vicenta Avelar

Adolfina Machorro Campillo

Efego Ramos Romero †

A los abuelos que representan un gran amor y confianza, por su paciencia y sabios consejos. Agradecer, por que con ellos fue el primer contacto con la agronomía y zootecnia; jugar en sus jardines y campos, memorable recuerdo que fructifico en el termino de mi carrera.

A mi amada

Naye.

A la mujer que siempre sostuvo mi mano cuando mas quería desvanecerme inundado y perdido por la bruma de terminar un proyecto, su dulces palabras me llenaron de felicidad y amor; su incondicional comprensión y apoyo me sirvió para alcanzar hoy mis sueños, por todo eso y mas, te agradezco mi dulce Naye.

A mi Alma Mater

Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro

Que me recibió con los brazos abiertos al llegar a tierras tan lejanas de casa y prepararme como ingeniero para desenvolverme con seguridad en la vida y gracias a su estadía en sus salones, en su internado, en su comedor, en su biblioteca hoy soy ingeniero agrónomo zootecnista.

A mis hermanos:

Fernando, Andrés y Marco

Por que siempre me dieron su voto de confianza para realizarme como agrónomo zootecnista y por que el llegar fue un proyecto de equipo.

A mis primos:

Adriana, Guadalupe, Idalia, Irene y familia; un agradecimiento muy especial a Roberto

Por el ánimo que siempre me brindaron cada vez que podía hablar con ellos y a Roberto por que junto a el emprendimos este proyecto para culminar en la formación de dos ingenieros agrónomos y sobre todo por ser mi amigo.

A mis tíos:

En especial a María Eugenia, María de Lourdes, Gerardo, Miguel Ramos, Miguel Zamudio Jaime, Adrian y esposa, Santiago y esposa, Misael y familia.

Que en sus pláticas conmigo siempre pude encontrar calor de familia consejo y guía.

A mi asesor:

Dr. Álvaro Fernando Rodríguez Rivera

Que dedico tiempo y esfuerzo para llevar a buen termino este trabajo y además por brindarme su mano mas que de asesor como amigo.

A mis amigos:

Pedro Díaz, Luis Antonio Rodríguez, Raúl Calderón, Natalio Cabrera, Esmeralda Barrios, Alfredo Gines, Jaime, Juan Manuel Sánchez, Obed Ayala.

Por que en ellos encontré una segunda familia y un gran apoyo, para jamás sentir la soledad a su lado.

A todos los profesores de mi carrera:

Que dedicaron su tiempo y paciencia para que con sus enseñanzas me formara como ingeniero agrónomo zootecnista.

Y a todos aquellos a los que no he mencionado y que fueron un gran apoyo.

INDICE

Hoja de firmas.....	I
Dedicatoria y Agradecimientos.....	II
Resumen.....	VII
INTRODUCCION.....	1
REVISION DE LITERATURA.....	2
Los ungulados.....	2
Los mamíferos de México distribución y estado de conservación.....	3
Composición y diversidad de especies.....	3
Estado de conservación.....	4
Especies introducidas.....	6
El borrego cimarrón.....	6
Historia del borrego cimarrón.....	8
Contacto con el nuevo mundo.....	13
Distribución original.....	14
En el continente americano	15
Calidad de exótica.....	15
Evolución y sobrevivencia.....	18
Adaptación al clima.....	20
Hábitat.....	20
Parque ecológico El Carmen – Big Bend.....	21
Tipo de vegetación.....	23
Efectos sobre la flora y fauna nativa.....	23
En las zonas frías de América.....	23
El borrego del desierto.....	24
Península de Baja California.....	25
Hábitos.....	26
Socialización.....	26
Migración del Borrego Cimarrón.....	26
Presencia de dimorfismo.....	26
Ciclo reproductivo.....	28
Alimentación	28
Contenido estomacal.....	29
Obtención de agua por el Borrego Cimarrón.....	30
Mecanismos de adaptación fisiológica a la falta de agua.....	32
Longevidad.....	33
Interacciones	33
Competidores del Borrego Cimarrón.....	33
Bovinos	33
Borrego muflón (<i>ovis musimon</i>).....	34
Burro (<i>equus asinus</i>).....	35
Borrego berberisco (<i>ammotragus lervia</i>)	35
Venado bura (<i>odocoileus hemionus</i>).....	36
Cerdo salvaje (<i>sus scrofa</i>).....	37
Parásitos y enfermedades.....	37
Parásitos	38

Problemas para la conservación de la especie.....	38
Panorama general de las extinciones de las especies.....	40
Conservación	41
El manejo sustentable.....	43
Conservación de la especie.....	44
Esfuerzos para conservar al Borrego Cimarrón.....	47
Isla Tiburón	47
Autorizo SEMARNAT permisos para la caza del borrego.....	49
Reintroducción del Borrego Cimarrón en Chihuahua.....	49
Distribución geográfica.....	49
Antecedentes del Borrego Cimarrón en Chihuahua.....	49
Borregos híbridos (canadensis x ovis aries).....	49
El Borrego Cimarrón en la mitología.....	50
Constelación ovejuna.....	50
La creación del mundo según los Kiliwa.....	51
La constelación del borrego y el mar.....	52
Materiales y métodos.....	53
Conclusión.....	54
Literatura citada.....	55

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Borrego Cimarrón.....	2
Figura 2. Diferentes ungulados.....	3
Figura 3. Número de especies de mamíferos en conservación.....	6
Figura 4. Petrograbado	7
Figura 5. Phenacodus.....	9
Figura 6. Llegada del genero ovis.....	9
Figura 7. Borrego Cimarrón.....	10
Figura 8. Ilustración Borrego Cimarrón de 1761 – 1768.....	11
Figura 9. Pinturas rupestres.....	12
Figura 10. Pinturas rupestres.....	13
Figura 11. Contacto con el hombre europeo	14
Figura 12. Distribución original.....	14
Figura 13. Distribución de exótica.....	15
Figura 14. Distribución de las 7 subespecies	17
Figura 15. Diferentes tipos de borregos.....	18
Figura 16. Parque internacional El Carmen – Big Bend.....	22
Figura 17. Latitudes donde habita.....	22
Figura 18. Borrego de las rocallosas.....	24
Figura 19. Desierto sonorense.....	25
Figura 20. Desierto del Vizcaino.....	25
Figura 21. Edades.....	27
Figura 22. Hembra y macho	27
Figura 23. Especies de las que se alimenta.....	30
Figura 24. Borrego muflón (<i>ovis musimmon</i>).....	34

Figura 25. Distribución de exótica del borrego muflón.....	34
Figura 26. Borrego berberisco (<i>ammotragus lervia</i>).....	36
Figura 27. Venado bura (<i>odocoileus hemionus</i>).....	36
Figura 28. Cerdo salvaje (<i>sus scrofa</i>).....	37
Figura 29. Borrego muerto por enfermedad.....	37
Figura 30. Muro de la extinción.....	39
Figura 31. El muro fronterizo.....	40
Figura 32. Cráneo y cuerno	43
Figura 33. La caza indiscriminada.....	45
Figura 34. Borrego Cimarrón en la Isla Tiburón.....	48
Figura 35. Constelación del borrego.....	51

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Número de familias y géneros.....	4
Tabla 2. Información taxonómica	10
Tabla 3. Medidas del Borrego Cimarrón.....	11
Tabla 4. Estimado del numero de ejemplares.....	16

RESUMEN

El Borrego Cimarrón es uno de los mamíferos mas grandes de continente americano, pertenece a la familia de los ungulados, de los que se encuentran ampliamente distribuidos por todo el mundo, solo la especie *canadensis*, es endémica de Norteamérica. Se cree que llego atravesando el estrecho de Bering hace aproximadamente unos 85 000 años y se empieza a distribuir por Baja California, partes de Sonora y Chihuahua; también en Texas, Nuevo México, Arizona, California; existen otras especies de borrego que se establecieron en Alaska (*ovis dalli dalli*) y Canada (*ovis dalli stonei*); la especie *ovis auduboni*, fue el borrego que mas se aventuro al oeste de Norteamérica, esto permitió que fuera de los primeros borregos en ser descritos por los pioneros y en tener mas contacto con el hombre costándole la extinción.

Su característica principal son los grandes cuernos proyectados hacia la parte trasera que al llegar a etapas mas adultas, los cuernos tienden a curvarse hacia abajo y luego hacia en frente; las hembras de los cimarrones no presentan esta curvatura y solo tienen unos cuernos que se orientan hacia la espalda y no hacen la curva tan característica de esta especie, pareciéndose a borregos de un año de edad.

Las diferencias que existen entre los diferentes borregos de América, se observan en las cornamentas y color de pelo, la cornamenta de las especies mas sureñas tienden hacer más grandes que la de las especies norteñas; así mismo el color de pelo se hace mas oscuro en las especies que evolucionaron mas al sur, estas características cambian conforme al hábitat en el que se desarrollan, un pelaje oscuro le permitirá al borrego mimetizarse con el entorno del desierto o un pelo blanco con la nieve, un tamaño mayor le dará la facilidad de caminar largos trayectos en busca de alimento y comida. El borrego del desierto, ha desarrollado mecanismos para poder sobrevivir en ambientes de poca disponibilidad de agua entre estos mecanismos de defensa podemos mencionar: la extracción total de la humedad contenida en los alimentos que consume y la modificación de los riñones para reabsorber el agua corporal.

Una magnifica especie, que ha sorprendido a muchos a través del tiempo, desde los primeros pobladores que le otorgaban al borrego una carga de deidad, pues creían que con sus enormes cuernos sostenía el firmamento, hasta los conquistadores y misioneros que llegaban a las tierras del borrego, creyéndolo casi inmortal al ver con que fuerza se daba sus golpes de cabeza contra su rival, aun hoy en investigaciones recientes no deja de sorprender.

Los esfuerzos por conservar las especie han sido muchos, pero no suficientes, la mejor forma de frenar su extinción es comprendiendo al mismo borrego de los grandes cuernos.

INTRODUCCION

El borrego cimarrón aquel majestuoso animal de los grandes cuernos, aquel que maravillo a los primeros pobladores y conquistadores; siempre se ha caracterizado por habitar los lugares más inhóspitos de Norteamérica, poblando escarpadas montañas, valles desérticos y peligrosos barrancos; soportando las inclemencias del tiempo, hábil en la búsqueda de refugio para escapar de sus depredadores; son estas cualidad las que hacen del borrego cimarrón un trofeo si comparación, sinónimo de valentía y osadía.

El borrego cimarrón, que ha sobrevivido a cambios climáticos, conflictos civiles que han pasado por su territorio, conquistas y ser presa no solo de otros animales si no del mismo hombre, que tal vez sea, hoy en día el enemigo más peligroso al que se ha enfrentado el borrego del desierto, dividiendo su hábitat, introduciendo especies con las que tiene que competir, destruyendo sus áreas de alimentación y reproducción, cercando su espacio e infectando su ecología con enfermedades con las cuales no tiene defensa.

El borrego de los grandes cuernos, una especie que debemos cuidar, no solo por su alto valor cinegético, si no por la responsabilidad que tenemos con todas las especies con las que compartimos hábitat y muchas de las veces se las hemos arrebatado orillándolos a la extinción, como hoy le sucede a este magnifico animal, que poco a poco su territorio original se ha ido fragmentando y su conservación cada vez pareciera mas lejana, convirtiéndola en supervivencia. Como sociedad tenemos el deber de proteger todas aquellas especies que estén dentro de nuestra nación y también las que estén afuera de nuestras fronteras.

La conservación de la especie toma más importancia ya que somos nosotros mismos los que estamos acabando con ella, se han hecho esfuerzos importantes en la búsqueda de la preservación del borrego cimarrón; sin embargo aun falta mucho por hacer. Este trabajo es un intento por difundir el conocimiento sobre el borrego del desierto y algunos de los esfuerzos que se han hecho para perdurar la especie y así verlo de alguna forma más cercano a nosotros, para darle el lugar que merece dentro de la historia y diversidad de nuestra patria.

PALABRAS CLAVES: BORREGO, CIMARRÓN, CONSERVACIÓN, ALIMENTACIÓN, HÁBITAT, MANEJO, SUSTENTABLE, DEPREDADORES, ENFERMEDADES, CINEGÉTICA, CAZA, DISTRIBUCIÓN.

REVISION DE LITERATURA

Los ungulados

Los ungulados que se distribuyen en México incluyen 11 especies (March, 2005), lo cual corresponde al 32.4% y 4.3% de las especies de ungulados en América y en el mundo, respectivamente. Las especies son: una de perisodáctilo, tapir *Tapirus bairdii* (Gill, 1865), un antilocáprido, berrendo *Antilocapra americana* (Ord, 1815), dos especies de bóvidos, bisonte americano *Bison bison* (Linnaeus, 1758) y borrego cimarrón *Ovis canadensis* Shaw, 1804; cinco especies de cérvidos, wapiti *Cervus canadensis* (Erxleben, 1777), venado temazate rojo *Mazama temama* (Kerry, 1792), venado temazate café *Mazama pandora* Merriam, 1901, venado bura *Odocoileus hemionus* (Rafinesque, 1817), y venado cola blanca *Odocoileus virginianus* (Zimmermann, 1780); y dos especies de tayúsidos, pecarí de labios blancos *Tayassu pecarí* (Link, 1795), y pecarí de collar *Pecarí tajacu* (Linnaeus, 1758).

Es relevante resaltar que en todo el territorio del país existía al menos una especie de ungulado (Hall, 1981). Por ejemplo, en la región neártica habitan cinco especies (berrendo, bisonte, borrego cimarrón, wapiti y venado bura), en la región neotropical habitan cuatro especies (tapir, venado temazate rojo, venado temazate café, y pecarí de labios blancos); mientras que el venado cola blanca y el pecarí de collar tienen la más amplia distribución geográfica y ecológica. Sin embargo, en la actualidad han disminuido notablemente las áreas de distribución de las poblaciones incluso se han presentado erradicación de poblaciones locales. Las causas principales son la caza no controlada, aunada a la pérdida y fragmentación del hábitat (Weber y González, 2003). Esto ha llevado a que especies como el bisonte americano y el wapiti se encuentren actualmente extintas en México (Pacheco, Weber 2005), pero hay poblaciones reintroducidas. Mientras que especies como el tapir, borrego cimarrón, pecarí de labios blancos y berrendo estén consideradas como en peligro de extinción (Cancino y col., 2005). Respecto a los venados temazates no se cuenta con la información suficiente para saber su estatus de conservación (Gallina y Medellín, 2005); mientras que los venados *Odocoileus* y el pecarí de collar son especies que no están en peligro y su aprovechamiento es posible bajo ciertas restricciones y dentro del esquema de UMA (Galindo y col., 2005). Si bien el número de estudios con estas especies se ha incrementado notablemente en los últimos años a lo largo del país, aún persisten huecos de información importantes (Gallina y col., 2005).



Figura 1. Borrego cimarrón en peligro de extinción (<http://www.google.com.mx/imgres.wwf>).

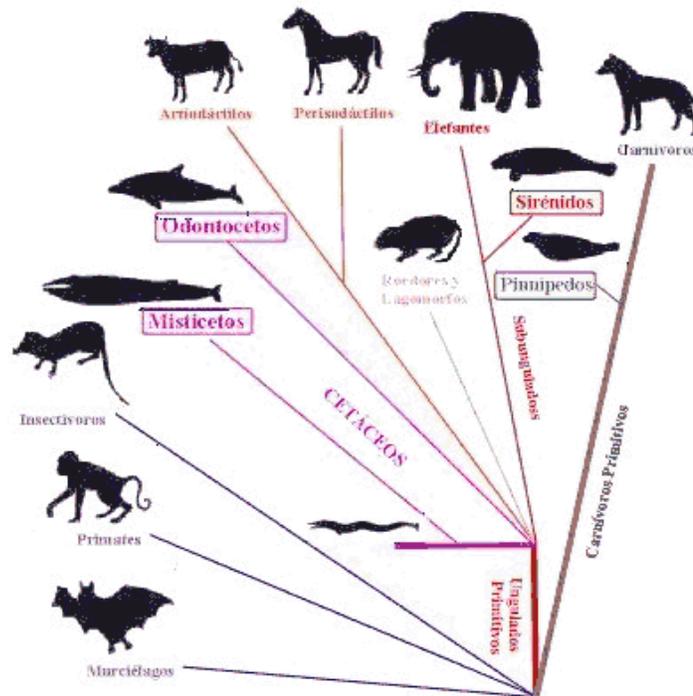


Figura 2. Diferentes ungulados (www.zonotriquia.com.ar/filogeniamam).

Los mamíferos de México: distribución y estado de conservación

La fauna de mamíferos de México es una de las más diversas del mundo, ya que en términos de número de especies ocupa el segundo lugar mundial, después de Indonesia (Arita, 1993; en prensa; Ceballos y Navarro, 1991; Ceballos y Brown, 1995; Mittermeier y Goettsch., 1992). Recientemente, varios autores han compilado listas de mamíferos mexicanos marinos o terrestres que han contribuido de manera significativa al conocimiento de la biodiversidad del país (Aurioles, 1993; Cervantes y col., 1994; Ramírez y col., 1983, 1986, 1996; Salinas y Ladrón de Guevara, 1993; Torres y col. 1993).

Composición y diversidad de especies

La fauna de mamíferos de México incluye un total de 504 especies nativas y tres introducidas, clasificadas en 188 géneros y 45 familias, así son treinta por ciento (147) de las especies son endémicas del país, el resto de la fauna es una combinación de elementos neárticos y neo tropicales en proporciones casi iguales, con 207 especies compartidas con América del Norte y 217 con América del Sur; 64 de estas especies son compartidas con ambos sub-continentes, adicionalmente, 55 especies son endémicas de Mesoamérica (Torres y col., 1993).

La distribución de las especies de mamíferos entre los órdenes también muestra que la fauna mexicana resulta de la combinación de elementos neárticos y neotropicales, esto es en todos los órdenes, excepto uno, la proporción de especies para México es intermedia entre el valor para la región Neártica y la Neotropical; la excepción es el orden Chiroptera, que representa alrededor del 30 % de la fauna de mamíferos terrestres en México, y son principalmente Neotropicales (Salinas y Guevara, 1993).

Tabla 1. Número de familias, géneros, especies y especies endémicas por órdenes para la fauna de mamíferos de México. Los números entre paréntesis incluyen a las especies introducidas. FAM = familias, GEN = géneros, ESP = especies, END = especies endémicas.

Orden	Familia	Genero	Especie	Endémica
Didelphimorphia	3	6	8	1
Xenarthra	2	4	4	0
Insectívora	2	6	23	11
Chiroptera	8	60	137	15
Primates	7	2	3	0
Carnívora	7	27	38	3
Cetácea	1	25	37	1
Sirenia	1	1	1	0
Perisodáctila	1	1	1	0
Artiodactyla	4	7 (9)	10 (12)	0
Rodentia	8 (9)	46 (47)	228 (229)	109
Lagomorpha	1	3	14	7
total	45 (47)	188 (191)	504 (507)	147

Estado de conservación

El problema de extinción y desaparición de especies de mamíferos silvestres en México es severo, ya que por lo menos ocho especies han desaparecido y 202 (40% del total nacional) se encuentran en riesgo de extinción, para estos casos la clasificación de especies a nivel nacional y mundial difieren marcadamente; sin embargo, a ambas escalas el número de especies de mamíferos en alguna categoría de riesgo es sorprendentemente alto. Estos niveles se encuentran entre los más severos en el mundo y colocan a México entre los cinco países con mayor número de especies en riesgo de extinción (Ceballos, 1993; Ceballos y Brown, 1995; Baillie y Groombridge, 1996).

Las especies extintas incluyen a cuatro roedores insulares y un pinípedo; de estas, *Peromyscus pambertoni* de la isla San Pedro Nolasco, *Neotoma anthonyi* de la isla Todos Santos, *Neotoma bunker* de isla Coronados y *Oryzomys nelsoni* de las islas Marías, desaparecieron por la introducción de gatos, ratas (*Rattus* spp) y ratones (*Mus musculus*) domésticos (Ceballos y Rodríguez, 1993; Lawlor, 1983; Mellink, 1992; Smith y col., 1993; Wilson y col., 1991). Además, existen evidencias sólidas de que *Peromyscus guardia* de las islas Ángel de la Guarda, Mejía, Granito y Estanque sólo sobrevive en cautiverio (J. Ramírez y G. Ceballos,

1993), y de que *Dipodomys gravipes* del Valle de San Quintín en Baja California se encuentra probablemente extinta (Ceballos y Rodríguez, 1993; E. Mellink, 1992). La foca monje del Caribe (*Monachus tropicalis*), que habitaba los litorales de Cuba, Jamaica y la Península de Yucatán se extinguió cerca de 1952 (Cole y col., 1994; Villa-R. y col., 1986). Adicionalmente, la UICN considera a *Myotis planiceps* y *M. milleri* como especies extintas (Baillie y Groombridge, 1996); sin embargo, no existen estudios recientes sobre su situación actual, además de que *M. milleri* es considerado una subespecie de *M. evotis* (Ramírez y col., 1996).

Por otro lado, por lo menos cuatro especies han desaparecido de México, a pesar de mantener poblaciones en otros países. El factor principal causante de la desaparición de estas especies ha sido la cacería indiscriminada. La primera especie que desapareció fue, probablemente, la nutria marina (*Enhydra lutris*) que fue exterminada a principios del siglo (Gallo, 1997). Posteriormente desaparecieron las poblaciones de la nutria del norte (*Lontra canadensis*) en los ríos Bravo y Colorado (Ceballos, 1985; Ceballos y Navarro, 1991) y el oso plateado (*Ursus arctos*), cuyos últimos ejemplares fueron exterminados en la Sierra del Nido, Chihuahua, a principios de los años 60 (Brown, 1985). El lobo mexicano (*Canis lupus baileyi*) sólo sobrevive en cautiverio (Baillie y Groombridge, 1996). El wapiti (*Cervus elaphus*) fue extirpado a principios de siglo (Ceballos y Navarro, 1991); sin embargo, ha sido reintroducido con éxito a Coahuila y Chihuahua (Robles Gil y col., 1993). A pesar de que hasta hace poco tiempo el bisonte (*Bison bison*) se consideraba extirpado de México (Anderson, 1972; Leopold, 1965; Ceballos y Navarro, 1991), recientemente se descubrió una población silvestre remanente en la frontera de Nuevo México y Chihuahua (Ceballos, 1991), por lo que debe ser clasificado como en peligro crítico de extinción.

Los mamíferos mexicanos están mal representados en las listas internacionales de especies de importancia para la conservación. A nivel nacional, 202 especies están consideradas como en peligro, amenazadas o bajo protección especial (SEDESOL, 1994), mientras que sólo 58 especies están incluidas bajo CITES y 77 en la lista de la UICN. Las diferencias más notables se dan en el caso de los pequeños mamíferos. Por ejemplo, 34 murciélagos y 18 insectívoros están contemplados en la lista de SEDESOL, mientras que ninguno está incluido en la lista CITES y sólo 30 en la de la UICN. De igual forma, CITES considera 4 roedores mexicanos, UICN incluye a 11 y SEDESOL enlista 92 especies con algún tipo de estado especial de conservación. Por el contrario, la mayoría de los cetáceos mexicanos están incluidos en CITES, mientras que están subrepresentados en las listas de UICN y de SEDESOL. Las regulaciones internacionales protegen algunas especies clave de la mastofauna mexicana, pero son claramente inadecuadas si la protección de la totalidad de la diversidad es la meta de conservación.

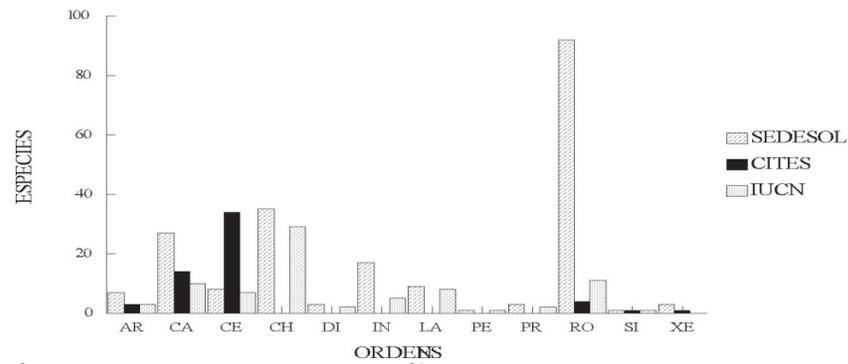


Figura 3. Número de especies de mamíferos con estado especial de conservación de acuerdo con IUCN, CITES y SEDESOL, por orden. Los órdenes son AR = Artiodactyla, CA = Carnívora; CE = Cetácea; CH = Chiroptera; DI = Didelphimorphia; IN = Insectívora; LA = Lagomorpha; PE = Perisodáctila; PR = Primates; RO = Rodentia; SI = Sirenia; XE = Xenarthra.

Especies introducidas

En México existen poblaciones silvestres de especies introducidas, que incluyen al borrego berberisco (*Ammotragus lervia*), el jabalí europeo (*Sus scrofa*) y el coypú (*Myocastor coypu*). El borrego berberisco es una especie africana introducida en México hace aproximadamente tres décadas y que actualmente se encuentra establecida en Nuevo León, Coahuila y San Luis Potosí; al parecer su área de distribución se está incrementando (Gray y Simpson, 1980; Mellink, 1992).

Por otro lado, se han registrado poblaciones ferales de jabalí europeo en los alrededores de la Sierra del Nido en Chihuahua (Ceballos, 1991) y en la Reserva de la Biósfera de Mapimí en Durango y finalmente, el coypú, que es una especie nativa de Suramérica, fue introducido accidentalmente a Louisiana, Estados Unidos, de donde se ha dispersado a Texas y de allí ha colonizado recientemente la Laguna Madre de Tamaulipas (Weber, 1995).

EL BORREGO CIMARRON

El apelativo de “cimarrón” fue dado a esta especie cuando se observó en libertad por los pobladores que llegaron a la Península de Baja California, creían que el borrego doméstico luego de una vida dependiente del ser humano, había recobrado su libertad, colonizando las cimas de las montañas en ese difícil ambiente semiárido, para el pueblo Seri, el cimarrón era “soporte de la bóveda celeste con su fuerte cornamenta” (Gray y Simpson, 1980).

Existen pinturas rupestres que dan evidencia de su existencia en Baja California. Para los Seris, el borrego cimarrón o como ellos le llaman: mojet, tison o ziix hast iti quih; desde tiempos ancestrales ha sido un animal clave en su mitología, cosmovisión y aprovechamiento para beneficio social, utilizando diferentes productos y subproductos, con un religioso respeto por su vida y sus despojos. Existen incluso evidencias (restos óseos) de la presencia de estos animales en Tenochtitlan, lo cual supone que existió un intercambio de productos de muy alto valor entre pobladores del centro y norte de nuestro país (Ceballos, 1991).



Figura 4. Las representaciones de cornamentas ofrecen nuevas pistas sobre la percepción de los antiguos pobladores (Encinas, 2009).

En las serranías del Cañón de las Iglesias se encuentra un sitio espectacular, el cual sólo es conocido por unos cuantos con nombre de "Fraustro", donde sobresalen las cornamentas de borrego cimarrón, tal vez la mayor concentración en el noreste de México, extinta hace más de sesenta años en los estados de Coahuila y Nuevo León, esta especie habitó el área y la muestra de ello son los más de veinte petroglifos donde detallan su cornamenta, así como el arsenal utilizado para cazarlo, el sitio es muy especial ya que era un espacio idóneo donde el borrego cimarrón habitó desde hace miles de años hasta que fue extinto hacia la década de los treintas (Encinas, 2009). Actualmente los permisos para cazar un borrego cimarrón alcanzan costos de 50 Mil dólares hasta los 300 mil dólares.

El borrego cimarrón es uno de los mamíferos de mayor talla del desierto mexicano y se distingue entre otras cosas por su adaptabilidad a fuertes variaciones del medio ambiente, así como a periodos de sequía prolongados y escasez de alimento y agua; también a presiones extrínsecas, producto de la actividad que realiza el hombre en su hábitat natural. El borrego cimarrón está representado en la Península de Baja California por las subespecies *O. c. cremnobates* en el norte y *O.c. weemsi* en el sur (Monson y Sumner 1980) y constituye una de las especies más apreciadas por su valor ecológico y gran potencial económico en la región y en el país (Rodríguez y Álvarez 1996).

En México, los estudios sobre el borrego cimarrón son pocos; en Baja California Sur, solo se cuenta con algunos informes técnicos (Jaramillo y Vallejo, 1973; Reyes, 1976; González, 1978; Castellanos, 1979; Mendoza y Jaramillo; 1987; Jaramillo y Castellanos, 1992) emitidos por las dependencias gubernamentales que han estado a cargo del manejo cinegético de esta especie. Esto contrasta con los numerosos estudios realizados en los Estados Unidos de América (EUA); (Alderman y col., 1989; Bailey, 1980; Cuningham, 1989; Deforge y col., 1997; Geist, 1971; Hansen, 1965; Jay, 1989; Krausman y Leopold 1986; Monson y Sumner 1980; Tarango y Krausman, 1997; VanDyke y col., 1986; Wakeling y Miller 1989). Algunos de estos estudios consideran que los principales componentes del hábitat del borrego cimarrón son la vegetación, los aspectos topográficos y la disponibilidad de agua y alimento, aunque también son importantes el clima, la fauna asociada (competidores, depredadores, parásitos) y la presencia humana (Krausman y Leopold, 1986; Krausman y col., 1989). El componente topográfico (por ej.: altitud y pendiente) se considera como uno de los principales factores que

determinan la distribución del borrego cimarrón (Flood y col., 1977; Stocker y Gilbert, 1977; Bramble y Byrnes, 1979; Gysel y Lyon, 1980; Krausman y col., 1989). El análisis y la evaluación del grado de utilización de los componentes del hábitat deben considerarse como una etapa importante en los proyectos que pretendan plantear alternativas para el manejo de especies en estado silvestre (Monson, 1963; Bramble y Byrnes, 1979; Gysel y Lyon, 1980; Medina y Martínez, 1990). Una extensa investigación sobre las características poblacionales del borrego cimarrón y sus interrelaciones con su hábitat promovería la conservación de este recurso natural, permitiendo calcular su abundancia y sus variaciones de tal manera que se pueda predecir la cantidad que es factible explotar sin afectar la población, así como la rehabilitación, conservación y mejoramiento de su hábitat (Krausman y col., 1989).

Historia del borrego cimarrón:

En la última glaciación hace aproximadamente 10 000 años existía una especie de borrego cimarrón de dimensiones descomunales (megalovis), que se disperso por diferentes regiones del mundo, unos se dirigieron hacia el occidente para habitar lo que ahora es Rusia y Europa central; otros llegaron al oriente hasta lo que hoy es Siberia y con el paso del tiempo llegaron a América (Gómez y Morín, 1997).

El lugar de origen de este borrego es Eurasia y llegó al continente americano en el Pleistoceno, a través de las grandes masas de hielo de la glaciación. Se adaptó y derivó en 7 subespecies en el Noreste del continente americano, distribuyéndose naturalmente en regiones de Canadá, Estados Unidos y México (Gray y Simpson, 1980).

Las especies del género *Ovis* establecidas en Asia, se consideran poblaciones centrales (probablemente la especie *Ovis ammon*), ya que están al centro de distribución del género (Monson y Lowell, 1990; Valdez y Krausman, 1999). Por otra parte dados los eventos migratorios de la especie *Ovis canadensis* y sus subespecies hasta el norte de México, se establecen como las poblaciones más periféricas de la especie, con menores índices de diversidad genética que las poblaciones centrales (Eckert y col., 2008).

El borrego cimarrón llegó a América durante la última glaciación aprovechando que el nivel del agua disminuyó y que grandes cuerpos de agua se congelaron formando el Estrecho de Bering; dispersándose por varias cadenas montañosas del norte de América (Gómez y Morín, 1997).

Se estima que el mayor número de ejemplares alcanzado por la especie fue de 2 millones; actualmente la población ocupan un 4% del área de distribución histórica y se estima una población de 25 000 ejemplares, de los cuales aproximadamente 6 000 se encuentran en México y el resto en Estado Unidos (Espinosa y col., 2005).

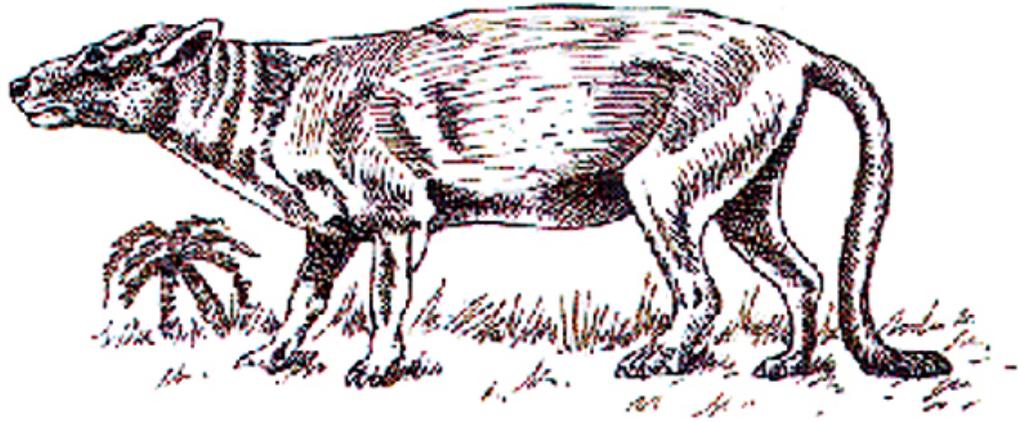


Figura 5. Así pudo haber sido un *phenacodus*, un antepasado común de rupicaprinos y borregos, mucho más antiguo que el *megalovis*. Vivió en la Era Terciaria, hace unos 65 a 26 millones de años. Tenía garras y almohadillas en las patas; muy probablemente se alimentaba de plantas y quizá se escondía de sus enemigos. El borrego salvaje de grandes cuernos huye de sus predadores (Gómez y Morín, 1997).

El género *Ovis* proviene de Asia, migró hacia América por el estrecho de Bering durante las glaciaciones del Pleistoceno, hace aproximadamente 85, 000 años, a partir de donde se dispersa hacia el sur hasta llegar a Baja California hace unos 12, 000 años (Gómez y Morín, 1997).



Figura 6. Llegada del género *Ovis* al continente americano

Descripción del borrego cimarrón:
 Borrego Cimarrón (*Ovis canadensis*)
 Cuadro 2. Información taxonómica

Reino	Animalia
Phylum	Cordata
Clase	Mammalia
Orden	Artiodáctilo
Familia	Bovidae
Nombre científico	<i>Ovis canadensis</i> Shaw, 1804



Figura 7. Borrego cimarrón (<http://www.google.com.mx/imgres>).

El borrego cimarrón (*Ovis canadensis*), también conocido como borrego del desierto, borrego de montaña (en Estados Unidos y Canadá como desert bighorn sheep, mountain bighorn sheep o wild sheep) (SEMARNAP / INE, 2000), es un artiodáctilo de la familia de los bóvidos (antílopes, bisontes, gacelas, ovejas, vacunos, etc.). Esta familia comprende 45 géneros y 124 especies y pertenece a uno de los géneros de mamíferos ungulados más ampliamente distribuidos en el mundo (*Ovis*); de estos, muchos viven aún en estado silvestre en África, Europa, Asia y Norteamérica (Lee, 1989).

El rasgo notable y característico del borrego cimarrón lo constituyen sus cuernos, que son resultado de un largo proceso de selección sexual. Juegan un papel importante en la competencia entre machos y en su elección por parte de las hembras. Pueden llegar a 70 ó 100 cm de perímetro y alcanzar junto con el cráneo un peso de hasta 20 Kg (Smith y Krausman, 1988). La cornamenta es gruesa en la base y a medida que madura el borrego se curva y adelgaza hacia fuera y atrás, después del 4º ó 5º año se dirige hacia arriba y adelante, dando su forma espiral típica de la especie. Los machos adultos pesan entre 70 y 91 Kg y miden de 76 a 100 cm de altura a la cruz y 150 cm de longitud. La hembra es más ligera y pequeña, pesa en promedio 50 Kg y aunque tiene cuernos, estos no llegan a ser tan grandes como en los machos (Smith y Krausman, 1988).

Tabla 3. Medidas del borrego cimarrón (Nowak, 1991).

Longitud de cabeza y cuerpo	1200 a 1800 mm
Longitud total	1320 a 1953 mm
Longitud de la cola	70 a 150 mm (machos) 77 a 130 mm (hembras)
Altura al hombro	650 a 1270 mm
Longitud de la pata trasera	357 a 482 mm (machos) 276 a 420 mm (hembras)

El borrego cimarrón ocupó mucho más territorio del que habita hoy, pero ha sido eliminado en grandes áreas, sobre todo en las montañas costeras de la Columbia Británica, Alberta, las Montañas Rocallosas de Canadá y USA, en las montañas Peloncillo en Arizona, la frontera con México, en el extremo noroeste de Arizona, en un rango considerable del norte de Nevada y en las montañas del norte de Chihuahua y Coahuila en México, principalmente por actividades inherentes al hombre (carreteras, urbanización, cacería, fragmentación de hábitat e introducción de ganado doméstico y sus enfermedades) (Monson y Lowell, 1990; Valdez y Krausman, 1999; SEMARNAP / INE, 2000).

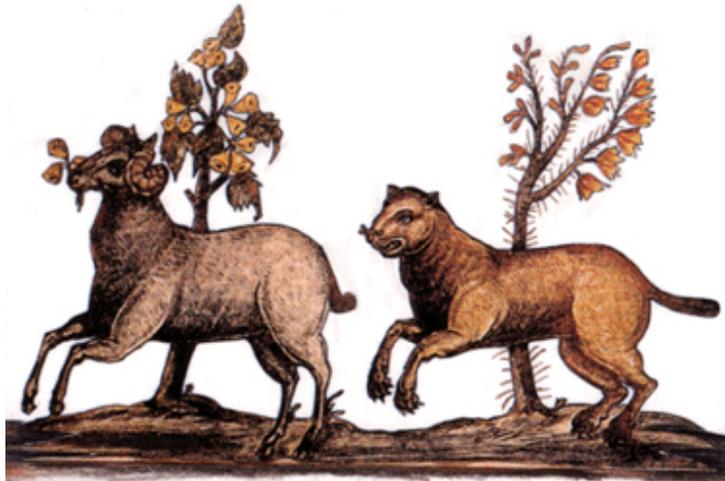


Figura 8. Esta temprana ilustración fue realizada por el padre jesuita de origen austriaco Ignacio Tirsch, quien estuvo en la península de Baja California entre 1761 y 1768, y dejó testimonios de la flora y fauna del lugar. Entre ellos el borrego cimarrón y su gran enemigo, el puma (Tirsch, 1761).

Arte rupestre

Todas las culturas antiguas en lo que hoy es el hábitat del borrego cimarrón de grandes cuernos registran más figuras ovinas en piedra que de cualquier otro animal. Las pinturas de borregos salvajes, casi siempre en rojo y negro, de tamaño natural, se repiten a lo largo de las sierras de San Borja, San Juan, San Francisco y Guadalupe, a veces de perfil y a veces con sus grandes cuernos retorcidos vistos de frente. Algunos pintaban un cuerno rojo y el otro negro. Se han encontrado pinturas blancas y, ocasionalmente, amarillas y verdes, dentro de estas pinturas rupestres también muestra un arma de caza, el *atlatl*, una especie de disparador de arpones. Hacia el siglo XVII, los indios habían abandonado el *atlatl* y cazaban ya con arcos y flechas (SEMARNAP / INE, 2000).

La tribu hohokam del oeste norteamericano modeló figuras en barro del borrego cimarrón como parte de una actitud aparentemente ritual hacia este animal. Navajos y hopis también utilizaron la figura de los cuernos del cimarrón en actos ceremoniales (Monson y Lowell, 1990).

Llama la atención que muchas de las pinturas rupestres muestren sobre todo borregos y no otros animales, y que, además, muchas figuras parezcan estar preñadas. Hay, sin duda, una relación atávica, ancestral con la fertilidad (Monson y Lowell, 1990; Valdez y Krausman, 1999; SEMARNAP / INE, 2000).

Los pintores de las cavernas obtenían el rojo y el ocre de arcillas, mientras que el negro y el gris lo sacaban con la mezcla de cenizas y carbón. El blanco lo fabricaban moliendo huesos. Los primeros californianos escogieron muy bien sus pizarrones y lienzos; es decir, grandes piedras planas en los desfiladeros, al abrigo del sol y la lluvia. A estas piedras se les llama resguardos y son casi siempre de granito. Algunos resguardos son de tonalidades claras, si bien la mayoría es color tierra (<http://redescolar.ilce.edu.mx/redescolar/biblioteca/borreg>).



Figura 9. En el suroeste de los Estados Unidos y el noroeste de México se han descubierto petroglifos, esto es, dibujos muy sencillos grabados, labrados o tallados en la piedra, y pinturas hechas con pigmentos naturales y, tal vez, alguna especie de pincel o brocha primitiva. Un magnífico ejemplo es la Cueva Pintada ubicada en la sierra de San Francisco en Baja California Sur (<http://redescolar.ilce.edu.mx/redescolar/biblioteca/borrego/index.htm>).



Figura 10. Cueva de las Flechas en Arroyo de San Pablo, en Baja California Sur (<http://redescolar.ilce.edu.mx/redescolar/biblioteca>).

Contacto con el nuevo mundo.

Es muy probable que el primer encuentro del borrego de grandes cuernos con los colonizadores europeos se haya producido durante la expedición de don Isidro de Atondo y Antillón, ocurrida en 1683, en el extremo sur de la sierra de La Giganta o pudo haber sido antes, en 1540, en algún sitio del norte de Sonora, cuando Melchor Díaz llegó hasta el Río Colorado; sin embargo no hay que olvidar que Cortés cabalgó en los alrededores de la bahía de la Santa Cruz, hoy La Paz, pero no fue sino tiempo después cuando el conquistador puso atención en el cimarrón (Monson y Lowell, 1990; Valdez y Krausman, 1999; SEMARNAP / INE, 2000).

Se atribuye al jesuita Francisco María Píccolo, de origen siciliano, la primera descripción escrita de este animal. Píccolo publicó en 1702 una crónica sobre California y describió al cimarrón en los siguientes términos: "Es tan grande como un becerro de dos años; su cabeza como la de un ciervo y sus cuernos, que son muy grandes, como los del borrego. Su cola y pelo son manchados y más cortos que los del ciervo. Pero sus pezuñas son grandes, redondas y partidas como las de un buey" (Monson y Lowell, 1990; Valdez y Krausman, 1999; SEMARNAP / INE, 2000).

Más tarde, en 1757, otro jesuita, el padre Miguel Venegas, incluye en sus *Noticia de la California* el primer dibujo del cimarrón y lo llama "tayé" o venado de California. Tayé significa borrego en cochimí (Monson y Lowell, 1990; Valdez y Krausman, 1999; SEMARNAP / INE, 2000).

De la época colonial data la leyenda de que, al verse acosados, los borregos se tiraban al abismo y caían de cabeza, soportando con sus fuertes cuernos la caída. En *Noticias de la península Americana de California* (1772) el padre alemán Juan Jacobo Baegert relata: "Cuando se sienten perseguidos, suelen dejarse caer de cabeza sobre estos cuernos desde las cimas más altas, sin sufrir daño alguno." Desde luego, esto no es cierto, pues el animal no podría resistir una caída así; en aquellos tiempos el hombre antiguo ni la colonización española, muy breve en el norte de la actual República Mexicana y en el sur de los Estados Unidos, fueron una amenaza real para el borrego cimarrón (Monson y Lowell, 1990; Valdez y Krausman, 1999; SEMARNAP / INE, 2000).

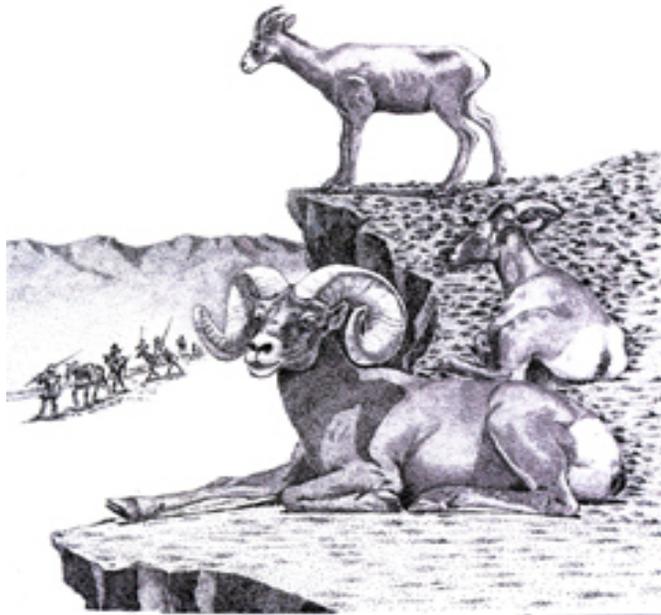


Figura 11. Contacto con el hombre europeo (<http://redescolar.ilce.edu.mx/redes>).

Distribución Original:

Se estima que el número de ejemplares alcanzado por la especie fue de aproximadamente dos millones; actualmente las poblaciones ocupan 4% del área de distribución histórica y se estima una población de 33, 000 ejemplares, de los cuales 6, 000 se encuentran en México y el resto en los Estados Unidos y Canadá (Lee, 1989; Valdez y Krausman, 1999).



Figura 12. Distribución original del borrego cimarrón (*ovis canadensis*) (Lee, 1989; Valdez y Krausman, 1999).

En el continente americano:

En lo que hoy es Canadá el borrego habitaba centro y suroeste del país; mientras que en Estados Unidos lo hizo por oeste; asimismo en México el borrego deambulo por el noreste del país y por Península de Baja California, Incluye casi toda la península de Baja California, Chihuahua, Coahuila, Parte de Nuevo León, Sonora (Hall, 1981).

En calidad de exótica:

MEXICO

La especie fue introducida con fines de conservación, aprovechamiento cinegético y para la producción de pies de cría para el repoblamiento de las áreas continentales en donde las poblaciones han sido afectadas (Medellín y col., 1999; Montoya y Gates, 1975).

Mar de Cortés

La especie fue introducida a dos islas del Mar de Cortés: Isla Tiburón (Medellín y col., 1999) e Isla Carmen, Baja California Sur Dentro de éstas, sus poblaciones se encuentran en vida libre (Medellín, 2005).

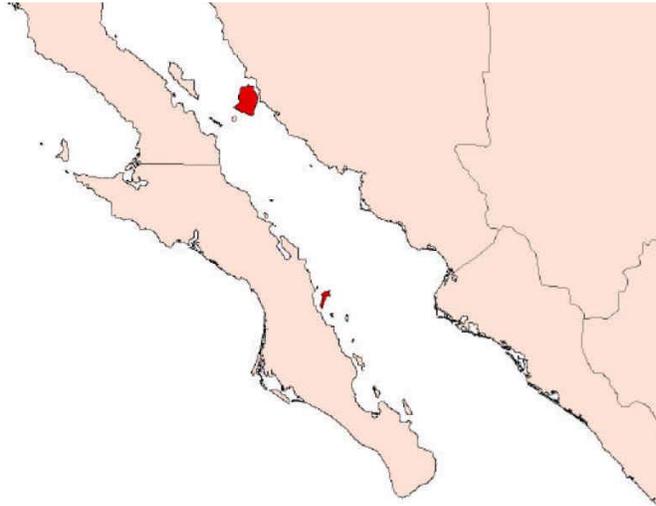


Figura 13. Distribución exótica de *Ovis canadensis* (Borrego cimarrón) en México. Se muestran en rojo las dos islas en que se encuentra presente la especie como translocada (Lee, 1989; Valdez y Krausman, 1999).

BAJA CALIFORNIA SUR

Isla Carmen Sus poblaciones se encuentran se encuentran en vida libre en Isla Tiburón sus poblaciones se encuentran en vida libre. La subespecie introducida fue *Ovis canadensis mexicana*, derivada de poblaciones del Desierto de Sonora. Distribución exótica de *Ovis canadensis* (Borrego cimarrón) en México (Medellín, 1999).

Con una revisión de datos (tabla 4), se puede llegar a una tentativa del número total de cimarrones que existía hasta 1978 en las áreas de registro histórico, (Montoya y Gates, 1975; Monson y Lowell, 1990; Valdez y Krausman, 1999; Hedrick y col., 2001).

Estado	Numero de ejemplares
Arizona	2100-2600
California	3250-3750
Nevada	3700-4200
Nuevo México	350-390
Texas (introducidos)	50
UTAH	350-500
Total en USA	9800-11490
Estado	Numero de ejemplares
B.C.S. y B.C.N.	4560-7800
Sonora	900
Chihuahua y Coahuila	100
Isla Tiburón (introducidos)	20
Total en México	5580-8820

Tabla 4. Estimado del número de ejemplares en algunas regiones de su distribución histórica, hasta 1978, en USA, Canadá y México.

Los borregos en América del Norte se pueden dividir en dos tipos: los de cuernos grandes (borrego cimarrón, *Ovis canadensis* y sus subespecies: *Ovis canadensis californiana*, *Ovis canadensis*, *Ovis canadensis nelsoni*, *Ovis canadensis mexicana*, *Ovis canadensis weemsi*, *Ovis canadensis cremnobates* y la extinta *Ovis canadensis auduboni*) y los de cuernos pequeños (los borregos stone, *Ovis dalli stonei*) (Valdez y Krausman, 1999).

En México se encuentran tres del total de las subespecies reconocidas de *Ovis canadensis*, todas ellas corresponden con la variedad del desierto. *Ovis canadensis cremnobates* en Baja California Norte, *Ovis canadensis weemsi* en Baja California Sur y *Ovis canadensis mexicana* en Sonora, sin embargo esta clasificación es discutible ya que se basa en características morfológicas (rasgos anatómicos, tamaño y forma de los cuernos y la amplia gama de colores) las cuales son consideradas por algunos autores inherentes a su medio ambiente. Numerosos estudios genéticos cuestionan el estatus taxonómico actual de las subespecies (Boyce y col., 1996, 1999; Valdez y Krausman, 1999).

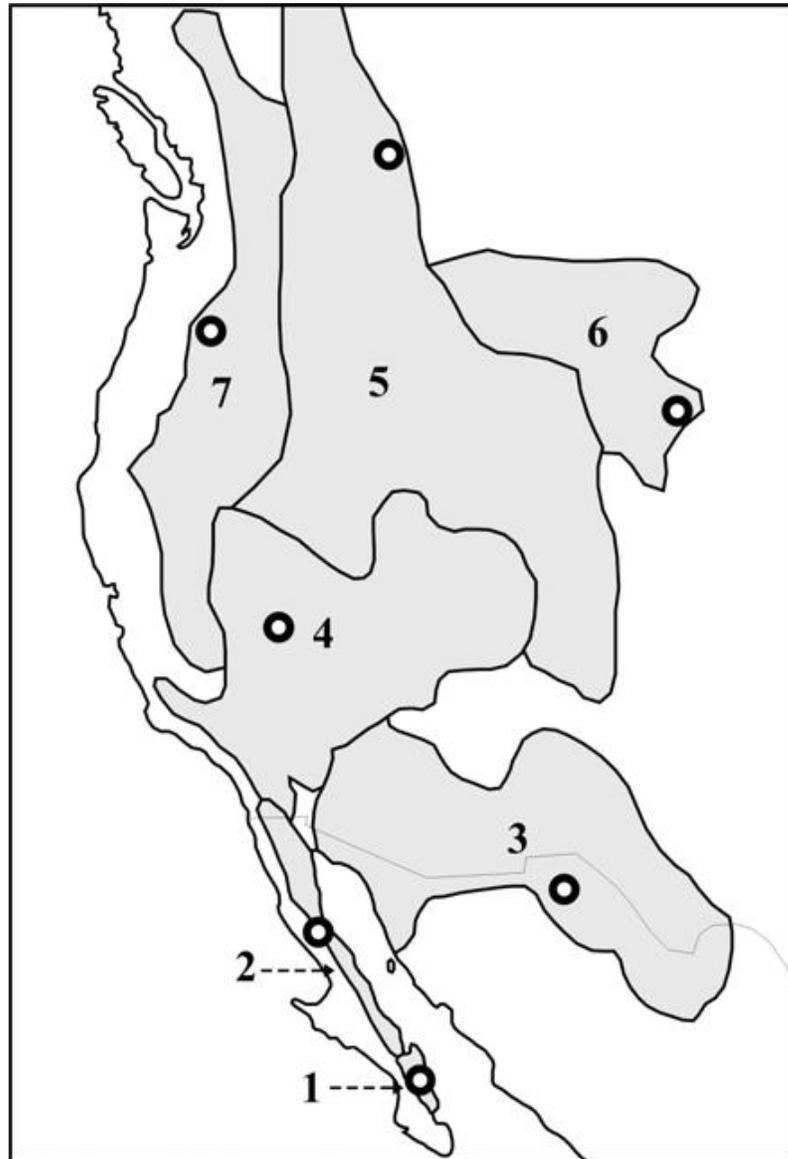


Figura 14. Distribución de las siete subespecies de *Ovis canadensis*: 1.- *O. c. weemsi* Goldman, 1937, Sierra de la Giganta, Baja California Sur. 2.- *O. c. cremnobates* Elliot, 1904, San Pedro Mártir, Baja California Norte. 3. - *O. c. mexicana* Merriam, 1901, Lago de Santa Maria, Chihuahua. 4.- *O. c. nelsoni* Merriam, 1897, Esmeralda Country, Nevada. 5.-*O. c. canadensis* Shaw, 1804, Montañas en Bow River, Alberta. 6.- *O. c. auduboni* Merriam, 1901, White Rivers en el sur de Dakota. 7.- *O. c. californiana* Douglas, 1829, Montañas Adams, Yakima Country. Los puntos en el mapa indican las localidades tipo para cada subespecie (Monson y Lowell, 1990).

Para distinguir a cada subespecie, los investigadores de la naturaleza definen un prototipo y le asignan un nombre. Lo hacen con base en el registro histórico disponible y, como hemos visto, en las características genéticas y anatómicas de los animales. Así, en 1804 el naturalista George Shaw llamo ovis canadensis al borrego que se disperso por el oeste de los Estados Unidos y noroeste de México. Gysel y Lyon, 1980.



Borrego del desierto



Borrego de las Rocallosas



Borrego stone



Borrego dall

Figura 15. Diferentes tipos de borregos basados en su cabeza (Gómez y Morín, 1997)

Evolución y sobrevivencia

Se distribuyen en regiones áridas y montañosas, lo cual está asociado a actividades conductuales más que a modificaciones morfológicas o fisiológicas que se puedan considerar adaptativas a condiciones de aridez (Smith y Krausman, 1988). Las preferencias de hábitat varían de acuerdo con la hora, estación y edad. Los sitios clave más importantes son las áreas de forrajeo, de agua, de apareamiento, de crianza, de cobertura o reposo (cuevas o cavidades) y de escape, estas últimas se caracterizan por ser sitios rocosos y abruptos con vegetación baja que le brindan una amplia visibilidad al animal, lo que le permite detectar depredadores a gran distancia y hallar fácilmente rutas de salida (Wishart, 1978; Smith y Krausman, 1988). En cuanto a reproducción, sus apareamientos se dan en otoño y principios del invierno, por lo cual los nacimientos ocurren en primavera, la gestación dura de 150 a 180 días tras los cuales usualmente nacen dos crías. Los recién nacidos son precoces y pueden seguir a su madre sobre terrenos rocosos después de la primera semana y al paso de algunos días sólo buscan a su madre para amamantarse de vez en cuando. A los 4 ó 6 meses de edad se han destetado por completo. Del nacimiento al destete

aumentan de 4 Kg a 25 - 35 Kg. Las hembras maduran en cautiverio a los 10 ó 11 meses, pero en vida libre engendran generalmente hasta su segundo o tercer año de vida (Monson y Lowell, 1990; Festa, 1999; Valdez y Krausman, 1999). Debido a la intensa competencia entre los machos por las hembras y la jerarquía de la dominación basada en la edad y tamaño (incluso en el tamaño de los cuernos), los machos normalmente no se aparean sino hasta cumplir los 7 años (Monson y Lowell, 1990; Festa, 1999; Valdez y Krausman, 1999). La mayoría de individuos vive por encima de los 10 años, con un máximo de 19, sin embargo en una población que tiene una reproducción limitada, el promedio es de 6 a 7 años. La mortalidad juvenil es inconstante y puede ser bastante alta, de 20 a 80 %, promediando 5 a 30 %, entre las edades de 2 a 6 años hay mortalidad relativamente baja (Festa, 1999).

El borrego tiene una excelente vista que lo mantiene siempre alerta, esto les permite vigilar distancias con precisión, saltando y localizando posiciones estratégicas ya establecidas; tienen la capacidad de ver con detalle cualquier movimiento a un kilómetro y medio de distancia, lo cual es importante ya que el evaluar la disponibilidad de territorio de escape en precipicios rocosos es crucial en su supervivencia; en cuanto un individuo alcanza un afloramiento rocoso o precipicio está prácticamente seguro de casi cualquiera de sus depredadores (Monson y Lowell, 1990; Festa, 1999).

Para ellos es suficiente una protuberancia de 5 cm para conservar una posición correcta y efectiva, y pueden desplazarse de protuberancia en protuberancia con separaciones de hasta 5 m, se pueden mover en las superficies rocosas a 48 km/h y en las cuestas a 24 km/h. La mayoría de las poblaciones tiene movimientos dependiendo de las estaciones del año; durante el verano utilizan las áreas altas y en invierno se concentran en valles protegidos (Festa, 1999; Valdez y Krausman, 1999). Los borregos cimarrones son gregarios, a veces se llegan a reunir hasta 100 individuos, aunque lo más común son los grupos de 8 a 10. Los machos maduros normalmente están separados de las hembras y jóvenes en la mayoría del año, formando a veces bandadas de solteros. Todos los borregos aprenden rutas migratorias y los hábitats convenientes (Valdez y Krausman, 1999).

Ecológicamente tienen un papel muy relevante; son forrajeros importantes de pastos y arbustos en sus paisajes nativos y son también fuente importante de presa para animales rapaces y carnívoros (lobos, coyotes, osos, lince y leones montañoses, entre otros; las águilas doradas ocasionalmente pueden tomar algunos jóvenes). Además son huéspedes de parásitos especializados como los nematodos *Protostrongylus stilesi* y, que infectan a casi todos los individuos de las poblaciones y probablemente co evolucionaron junto con los cimarrones en América del Norte (Monson y Lowell, 1990; Festa, 1999).

Un evento importante del borrego cimarrón son los combates cabeza a cabeza, los cuales ocurren entre los machos (el adulto dominante y un joven). Estas batallas no pretenden defender su territorio, sino el acceso a las hembras. El estado de dominio del macho es determinado por la edad, así como por sus habilidades y el tamaño de sus cuernos (Monson y Lowell, 1990; Festa, 1999; Valdez y Krausman, 1999). Las hembras se asocian en grupos establecidos en

determinadas áreas, esto probablemente obedece a una adaptación que disminuye el riesgo de depredación. Esta asociación es la base del sistema social de la especie, ya que determina zonas de escape de depredadores y áreas con recursos. Presentan patrones de movimientos estacionales dentro de su territorio, efímeramente diferentes grupos de hembras pueden formar solo uno y son los grupos de machos que se desplazan entre las agrupaciones de hembras para aparearse y dispersar así su descendencia, fungiendo estos como eslabón en el flujo génico de la especie (Festa, 1986; Boyce y col., 1999).

Adaptación al clima

En su distinto peregrinar del borrego cimarrón, cada grupo se fue adaptando a su nuevo hábitat, desarrollando diferentes mecanismos para ello; es decir, el grupo de borregos que se fue hacia las rocallosas desarrollo pelaje grueso para soportar las bajas temperaturas y de coloración café para mimetizarse con su entorno; el borrego *dall* de Alaska desarrollo un pelaje blanco para confundirse con la blancura de la nieve; el pelaje del borrego de Baja California, Sonora y Chihuahua es de coloración café claro, es por ello que los diferentes borregos pueden eludir a sus depredadores (UNAM, 2003).

Conforme la última glaciación cedió paso a climas más benignos los borregos se dispersaron hacia climas mas templados. Las playas de Los Cabos en el extremo sur de la península de Baja California, los bosques de coníferas de la Sierra Madre Occidental en el este y los bosques tropicales en el sur del macizo continental detuvieron finalmente la marcha milenaria de los borregos salvajes de grandes cuernos (UNAM, 2003).

Hábitat

Se consideran componentes de la vegetación: vegetación, topografía, agua, fuentes de alimento, competidores, depredadores, parásitos, disturbio humano, clima, población histórica. El borrego cimarrón del desierto es una especie de fauna silvestre sobre la cual se han llevado a cabo estudios de uso-disponibilidad de componentes de su hábitat y de otros aspectos relacionados con el uso del hábitat. Habita generalmente en pendientes de cadenas montañosas de suelo rocoso en ambientes de clima árido (Guerrero, 2000).

Los lugares donde vive el borrego abarcan desde valles templados hasta secos, asociados con montañas, cañones o cañones con arroyos principalmente. Estos lugares pueden ser áreas alpinas o inclusive desiertos cálidos, encontrándose en altitudes de 300 a 3,000 metros. Son terrenos agrestes, rocosos y con fuertes pendientes. Se ha observado que los borregos se establecen temporalmente en algún lugar, del cuál migrará dependiendo de la disponibilidad de alimento, sobre todo en primavera y verano. Al término del otoño e inicios del invierno, las migraciones quizás estén relacionadas con las bajas temperaturas que se presentan a altas altitudes, propiciando con ello que los borregos busquen lugares más cálidos en zonas más bajas (Manterola, 2000; Medellín, 2007).

Acantilados, riscos de las rocas, afloramientos rocosos son hábitat para escape del borrego cimarrón, ya que estos son primeramente usados por los corderos. El

rango del terreno de escape va mas lejos para los machos adultos que para las hembras y juveniles (Leslie y Douglas, 1979). Los terrenos de escape pueden estar localizados en lo alto, en lo bajo o al lado de áreas forrajeras y áreas de agua, por que el borrego puede moverse arriba o abajo fácilmente de los lados de ambas áreas (Geist, 1971). Los borregos pueden usar áreas forrajeras dentro de .8 km de terrenos de escape y generalmente no van más lejos de 1.6 km. de terrenos de escape (Bailey 1980; Denniston, 1965; Drewek, 1970; Kornet, 1978; Leslie y Douglas, 1979; McQuivey, 1978; Oldemeyer y col., 1971; Van Dyke, 1978).

Por otro lado, los cuerpos de agua también influyen en los movimientos migracionales del borrego, que se mueve en torno a ellos. La máxima distancia a la que el animal se aleja de las fuentes de agua es de 15 Km., son los machos, los que más se alejan. Otros factores importantes en la migración son la disponibilidad de sal y la cobertura vegetal (Guerrero y Cárdenas, 2000).

Las preferencias de hábitat varían de acuerdo con la hora, estación y edad, los sitios clave más importantes son las áreas de forraje, de agua, de apareamiento, de crianza, de cobertura o reposo (cuevas o cavidades), y de escape, estas últimas se caracterizan por ser sitios rocosos y abruptos con vegetación baja que le brindan una amplia visibilidad al animal, lo que le permite detectar depredadores a gran distancia y hallar fácilmente rutas de salida (UNAM,2003; Guerrero y Cárdenas, 2000; Gómez y Morín, 1997).

Parque ecológico El Carmen – Big Bend, ejemplo de un hábitat ideal para el borrego cimarrón.

El Carmen-Big Bend es una de las regiones más aisladas de la frontera norte de México y por lo tanto se ha conservado como una de las tierras más silvestres del continente en esas latitudes. Se extiende en la zona de confluencia de los estados de Coahuila y Chihuahua en México, y Texas en los Estados Unidos, allí donde el extremo norte de la Sierra Madre Oriental atraviesa la frontera para adentrarse en Texas. La presencia de estas sierras en medio del vasto desierto Chihuahuense da lugar a lo que se conoce como “islas de montaña”, sierras escarpadas cubiertas de bosque templado asociadas a una abundante diversidad de ecosistemas que van desde el desierto hasta el oyamel en las partes más altas y frías, pasando por bosque de pino-encino. Además al estar ubicada en la transición las ecorregiones neártica y neotropical, alberga una extraordinaria variedad de especies, entre las que destaca la marcada presencia de grandes mamíferos –hasta 8 especies de lo que conocemos como megafauna están presentes incluyendo oso negro, puma, berrendo y borrego cimarrón, entre otras así como una abundancia en especies de flora y numerosos endemismos (<http://www.worldwildlife>).



Figura 16. Parque internacional El Carmen-Big Bend, hábitat protegido del borrego cimarrón (<http://www.worldwildlife>).

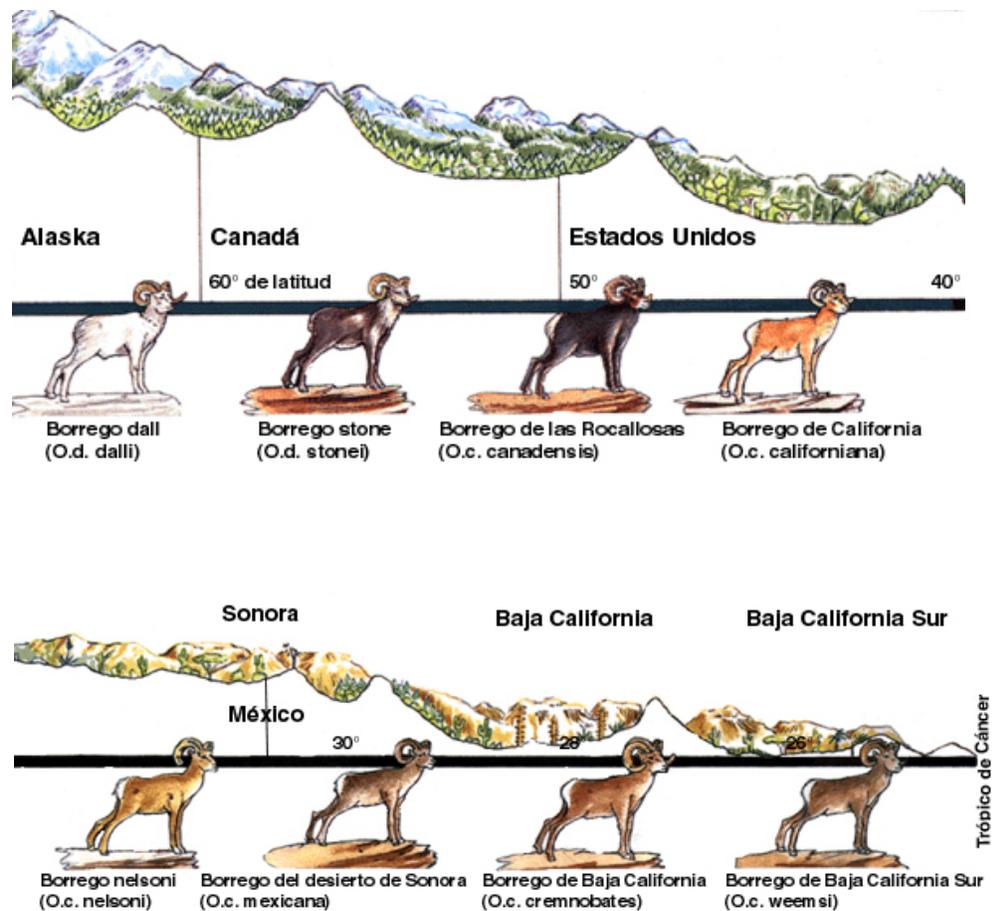


Figura 17. Este corte de las cordilleras del norte de América muestra las latitudes en donde habitan las diversas especies y subespecies de borregos. En las regiones más norteñas vive el borrego *dalli* de Alaska, seguido por el *stonei* de Canadá. Enseguida aparece el *canadensis*, borrego de las Montañas Rocallosas. Más abajo vivió el borrego *auduboni*, el único extinto ya. En las regiones más bajas de América habitan el *nelsoni*, el *mexicana*, el *cremnobates* y el *weemsi*, estos dos últimos en el estado de Baja California (Gómez y Morín, 1997).

Tipo de vegetación

Como especie nativa: Habita praderas alpinas, generalmente con suelo de tipo rocoso y sobre pendientes inclinadas de las cadenas montañosas; en sitios de clima árido. Puede estar presente también en pendientes montañosas con pastizales. Dentro de su distribución exótica habita montañas con vegetación de tipo matorral xerófilo subinermes, montañoso y desértico micrófilo (Nowak, 1991).

Los tipos de vegetación que puede habitar incluyen matorrales de tipo xerófilo, subinermes y desértico micrófilo, así como pastizales. Es una especie muy ágil y tiene una excelente visión. Las hembras son más pequeñas y menos robustas, presentando además cuernos más pequeños. Se alimentan básicamente por ramoneo de arbustos, aunque se pueden comer algunos pastos, hierbas y algunas suculentas en ambientes extremos; matorral xerófilo (Rzedowski, 1978).

Efecto sobre la flora o la fauna nativa

De manera general, la introducción de fauna exótica puede traer como consecuencia la modificación de los hábitats en que se encuentre, ya que estos evolucionaron sin su presencia, es probable, que si sus poblaciones crecieran demasiado y existiera una fuerte competencia por recursos alimenticios, pudiera darse una interacción competitiva del venado bura (*Odocoileus hemionus*) o de algunas otras especies que aprovechen los mismos recursos. Por otro lado sus poblaciones podrían tener un efecto negativo en la abundancia y composición de las comunidades vegetales y como consecuencia en el conjunto de especies de fauna nativa que dependen de éstas ya que es un portador y transmisor de enfermedades y parásitos a las poblaciones de mamíferos nativos. Indirectamente, la presencia de esta especie podría ejercer un impacto negativo sobre sus depredadores potenciales (coyotes, jaguares, pumas y lobos), ya que puede promover campañas para el control de éstos (Mellink, 1991).

En las zonas frías de América:

El borrego de Alaska, el *Ovis dalli*, es el único borrego salvaje de las zonas frías en América. Algunos de esos cimarrones emigraron hacia Canadá y el color de su pelambre se obscureció. Se conocen como borregos stone (*Ovis dalli stonei*). Tanto los borregos de Alaska como los de Canadá tienen cornamentas más delgadas que los cimarrones del sur (P.E.F.F.S., 2008).

Hasta hace poco menos de 150 años, podían verse borregos en las tierras malas cercanas al río Missouri, en las Dakotas. El pionero naturalista John James Audubon, experto en aves, hizo aportaciones al estudio del borrego de esa región, por lo que, en 1901, Clinton H. Merriam llamó a esta especie *auduboni*, en honor de John James aunque el *auduboni* se extinguió a finales del siglo pasado; se conocen restos de cornamentas que muestran una curva sencilla y más bien corta y angosta. Fue el cimarrón que más se aventuró al oriente de Norteamérica y es factible que al desplazarse por Montana haya entrado en contacto con los borregos de las Montañas Rocallosas (P.C.M.A.S.B.C., 2000).



Figura 18. Como puede verse, los borregos de las Rocallosas tienen cuernos tan robustos como sus parientes de Baja California (Gómez y Morín, 1997).

Borrego del desierto

Los borregos del desierto son las subespecies *weemsi*, *cremnobates*, *mexicana* y *nelsoni*, estos borregos son musculosos, de talla mediana, como los borregos de las zonas frías; pueden llegar a pesar más de 120 kilogramos tienen las piernas cortas y fuertes, que les permiten desplazarse en los terrenos escarpados que constituyen su hábitat preferido (Manterola y Piña, 2000).

En 1904, Daniel Giraud Elliot tomó como prototipo de la subespecie *cremnobates* un ejemplar de Matomí, Baja California, cuyo pelaje era más oscuro que el de la variedad *nelsoni*, y que tenía los cuernos más gruesos y largos, al igual que el cuerpo. El pelaje del borrego *nelsoni* es café claro, los cuernos son amarillentos, casi triangulares, con las puntas abiertas y de menor tamaño que en el resto de los borregos de grandes cuernos de América del Norte (Guerrero y Cárdenas, 2000).

La subespecie *mexicana* del borrego cimarrón se ha adaptado a la ardua vida de los desiertos de Nuevo México, Texas, Chihuahua, Coahuila y, sobre todo, de Sonora y el sur de Arizona, donde llueve muy poco. Los especímenes que se conocen miden, por lo común, entre un metro y 1.80 metros de longitud, y alcanzan una altura, hasta el hombro, de un metro. Son de color café oscuro, con la grupa blanca de cola corta y más oscura. Los grandes cuernos de los machos se presentan en forma de espiral cerrada y crecen hacia atrás; en las hembras los cuernos son menores (Medellín, 2007).

El hábitat del borrego cimarrón en México se caracteriza por climas desérticos, relieve topográfico intrincado, y vegetación escasa y de afinidades desérticas. Esto restringe la distribución de esta especie a las montañas de los desiertos del norte

de México, por lo que su localización es fragmentada de manera natural (Medellín, 2007).

Península de Baja California.

Restringido a la sierra peninsular, el borrego cimarrón peninsular forma un segmento distinto de la población más grande de borregos cimarrones. Estos habitan laderas, cañones y abanicos aluviales secos, rocosos y de baja elevación, desde las montañas San Jacinto y Santa Rosa cerca de Palm Springs, al sur hacia Baja California, además la conectividad entre áreas de hábitat es crucial para la supervivencia del borrego cimarrón peninsular. Los borregos cimarrones deben poder moverse diaria y temporalmente para usar el agua limitada y forraje de plantas escasas encontrado en este medio ambiente seco del desierto. Además, necesitan tener la habilidad de moverse entre subpoblaciones (grupos de hembras) para permitir el intercambio genético y mantener sana la estructura de la población (UNAM, 2003).



Figura 19. Desierto Sonorense dominado por piñón de una hoja (*Pinus monophylla*), varios táscates y dátil de Joshua (*Yucca brevifolia*). Sahuaro y rama blanca (*Encelia farinosa*), hábitat del borrego cimarrón (Foto de: T. R. Van Devender).



Figura 20. Desierto del Vizcaíno, otro hábitat importante del borrego cimarrón (<http://www.google.com.mx/imgres>).

Hábitos

Se alimentan durante el día, aunque pueden descansar en las horas más calurosas del día y ser activos durante la noche. Los machos presentan comportamientos ritualistas de dominancia como el combate directo con sus cuernos. Los machos dominantes no son territoriales. Sin embargo ahuyentan a otros machos cuando están cortejando a una hembra en estro. Pueden ser activos durante el día o la noche y descansar durante las horas más calurosas del día. Presentan un comportamiento social en el que forman grupos de hembras o machos, en los que existe una jerarquía de dominancia basada en la edad y tamaño de los cuernos (Gysel y Lyon, 1980).

El borrego normalmente ocupa áreas abiertas y consecuentemente no beneficia la protección termal, pero ellos usan árboles y arbustos en algunas lugares para estos propósitos (Hansen, 1980). Las posiciones de las montañas son con 25% de la cobertura localizados sobre precipicios son aparentemente usados para la protección del sol, especialmente para las hembras en la época que traen crías (Van Dyke, 1978).

Socialización

Presentan un comportamiento social generalizado en el que existen grupos de hembras relacionados entre sí, ya que a determinada edad (2 a 4 años aprox.), los machos son expulsados del grupo y se unen a un grupo de machos. En los machos existe una jerarquía de dominancia, basada en la edad y tamaño de los cuernos. Los jóvenes son tolerados por los adultos y estos últimos parecen mostrar un comportamiento de enseñanza, heredando en ocasiones su ámbito hogareño y patrón migratorio. Algunos de los comportamientos ritualistas de dominancia entre los machos son combates directos con sus cuernos. Los animales más jóvenes son generalmente los más agresivos. Los machos dominantes no son territoriales, sin embargo ahuyentan a los machos cuando están cortejando a una hembra en estro (Medellín y col., 1999).

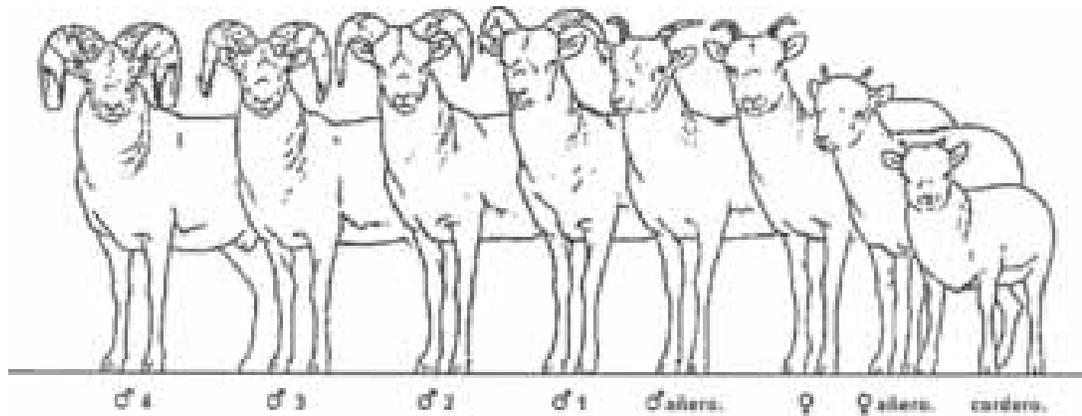
Migración del borrego cimarrón

Básicamente realiza movimientos altitudinales estacionales, dispersándose hacia las regiones más altas y ocupando un área más grande durante el verano y concentrándose en valles protegidos durante el invierno. La distancia de migración más larga reportada para esta especie es de 48 km (Nowak, 1991).

Presencia de dimorfismo

Las hembras son más pequeñas y menos robustas y poseen cuernos mucho más chicos y que no se curvan de la misma forma (Medellín y col., 1999).

Los borregos cimarrones viven únicamente en terrenos montañosos, remotos y sin árboles. Usan laderas empinadas y barrancos para escapar de lobos, coyotes y pumas. Muchos migran de acuerdo con las estaciones; algunos suben o bajan algunos cientos de metros en la ladera de la montaña y otros recorren de 10 a 20 kilómetros de una cordillera a otra, se han observado que algunos machos migran a distancias mucho más considerables (Montoya y Gates 1975).



Edad en años: 0-16 6-8 3.5-6 2.5 1.5 - 1.5 0.5

Figura 21. Clasificación de sexos y edades según Geist, 1968. Nótese que los animales forman un gradiente en cuanto a tamaño del cuerpo y de los cuernos, y que la hembra adulta es muy similar en su apariencia externa a un macho añero.



Figura 22. Hembra (abajo) y macho (arriba) del borrego cimarrón:
(<http://www.google>.)

Machos y hembras viven separados exceptuando la temporada de apareamiento cuando los machos van en busca de las hembras. El tamaño y la edad suelen ser una ventaja. Los machos se levantan en sus patas traseras, patean con las patas delanteras y golpean con los cuernos. A pesar de que los borregos cimarrones tienen cabezas acorazadas que absorben los golpes de las embestidas, estas batallas pueden traer la muerte. Normalmente las ovejas hembras dan a luz a un solo corderito durante el mes de mayo; es extremadamente raro ver el nacimiento de gemelos desde muy temprana edad corderos pueden seguir a sus madres después de un día de haber nacido y se amamantan por 4 ó 5 meses (Geist, 1968).

Los borregos cimarrones se alimentan de hierbas y vegetación disponibles dependiendo de la estación y de cactus en el desierto. Los atraen las sales naturales, la sal para el ganado y la sal que se utiliza para derretir la nieve en las carreteras. En algunos lugares en que las poblaciones se extinguieron, grupos han sido reintroducidos, pero muchos lugares de su distribución original ya no son adecuados. La especie está disminuyendo en las áreas desérticas (Montoya y Gates, 1975).

Ciclo reproductivo

En la hembra cimarrón la temporada de celo se da durante el otoño y parte del invierno, por lo que los nacimientos ocurren en la primavera; sin embargo, la especie tiene una temporada reproductiva muy extendida, desde julio hasta diciembre, por otro lado las hembras son estacionalmente poliéstricas, asimismo, el tiempo de gestación es de 174 días (6 meses aproximadamente), aunque el tamaño de la camada, por lo general es de 1 cría, a veces dos; su madurez sexual generalmente en las hembras comienzan a reproducirse hasta los 2 años de edad y los machos hasta los 7 años por razones sociales, a menos que muera el macho dominante (Montoya y Gates 1975).

Alimentación

Se alimentan básicamente por ramoneo de arbustos, aunque pueden comer algunos pastos, hierbas y algunas suculentas en ambientes extremos (Medellín y col., 1999). Los borregos son animales diurnos y herbívoros que se alimentan principalmente de gramíneas, aunque también suelen alimentarse de hierbas y arbustos (Sánchez, 1976). El borrego no utiliza los aguajes cercanos a su hábitat. Estos resultados al igual que los generados durante 1997-1998 por Tarango (2000) indican que el borrego depende únicamente del consumo de suculentas para abastecer sus necesidades de agua.

Primordialmente la dieta de los borregos consiste de gramíneas. Sin embargo considerablemente cantidades de plantas leñosas y hierbas son consumidas por el borrego. En algunas áreas buscan plantas arbustivas y hierbas, aun cuando las gramíneas son abundantes. Geográficamente las diferencias de elevaciones diferencian en sus hábitos alimenticios (Browning y Monson, 1980).

Las gramíneas constituyen la dieta básica del borrego variando de arbustos y hierbas que son solo usadas estacionalmente en varias cantidades (Todd, 1972). La dieta del borrego cimarrón se limita a lo que encuentra. Durante el periodo en el que crecen las plantas después de las lluvias no hay ningún problema pues los borregos prosperan con variedad de hierbas y gramíneas. Les gustan las frutas de los cactus, y de las yucas, en sus épocas. Pero en épocas secas no hay de donde escoger (Leopold, 1956)

El borrego se dirige al forraje en áreas abiertas con baja vegetación o pastizal con matorral o mezclas de estas (Geist, 1971; Hansen, 1980; Sugden, 1961; Van Dyke, 1978). En algunos rangos donde las gramíneas son espaciadas, la dieta puede consistir primordialmente de arbustos (Howard y Lorenzo, 1975). Según Browning y Monson, (1980) los borregos son dominados por gramíneas, hierbas o arbustos.

Los borregos prefieren gramíneas verdes y moverse de arriba a abajo o en diferentes direcciones en busca de mas forraje palatable (Hebert, 1973; Lauer y Peek, 1976; McCam, 1956; Shannon y col., 1975; Van Dyke, 1978). Las áreas forrajeras que presentan variedad de especies son preferidas, por que le suministran forraje verde por largos periodos (Bailey y col. 1971; Van Dyke 1978).

La distribución de producción de forraje anual es determinada por la cantidad de precipitación estacional. Por lo tanto la lluvia es un importante requisito físico para la vida del borrego cimarrón en el Suroeste de Norte América (Russo, 1996).

El borrego es un rumiante: tiene un aparato digestivo de cuatro cavidades; primero mastica las plantas con sus anchos molares y las traga: entre 1.5 y 1.8 kilogramos por día. Este volumen de masa vegetal pasa a la segunda cavidad o rumen. Ahí es parcialmente digerido por bacterias que permiten convertir en energía la celulosa de las plantas ingeridas. Del rumen pasa al retículo, donde el cimarrón digiere por primera vez y devuelve a su boca el alimento a fin de rumiarlo (Gysel y Lyon, 1980).

Este herbívoro se alimenta de pastos, arbustos y algunas suculentas dentro de su área de distribución exótica y podría llegar a afectar la abundancia y composición vegetal, sobre todo si sus: números poblacionales crecen demasiado. Representa además una presa complementaria para depredadores nativos como los coyotes (en particular las crías). Es además un portador y transmisor de enfermedades y parásitos (Álvarez y Medellín, 2005).

Contenido Estomacal

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

El contenido estomacal más frecuente es compuesto por pastos, de entre estos se identificaron las siguientes especies: *Muhlenbergia* sp., *Panicum* sp. Y *Aristida* sp., las leguminosas también forman parte importante de la dieta ya que se reportan en el 72% de los contenidos examinados, hojas, vainas y semillas de *Lysioma candida*, *Astragalus* sp., *Lotus* sp., *Oloeya tesota*, *Cercidium peninsularis* y *Calliandra* sp., siendo las tres últimas las más abundantes De la familia Euphorbiaceae constituyen hasta el 48% las especies *Acalypha californica* y *Euphorbia* sp., Del grupo de las compuestas (Asteraceae) el 44% de esta familia lo conforman las especies: *Ambrosia* sp., *ncelia* sp., y *Latuca* sp. Otras herbáceas presentes fueron: *Solanum mongyra*, *solanum* sp., *Physalis* sp., *Criptantha* sp., y *Amsinkia* sp. Por otro lado las cactáceas se presentaron en 8 de los 29 contenidos estomacales analizados, hallándose representados los géneros *Ferocéictus* sp., *Mammillaria* sp. y *Opuntia* sp. (Álvarez y Medellín, 2005; <http://www.ine.gob.mx/lueajei>).

Gordon, (1956), identifico de la colecta de 11 estómagos de borregos en un estudio en Big Hatchment Mountains de Hidalgo Country New México, de la identificación de estos ejemplares el 21.9 % de gramíneas, 76.8 % de arbustivas y 1.3 % de hierbas (32.6% de cactus).

En las montañas virgen de Arizona la dieta de los borregos consiste de hiervas en un 53.5% plantas arbustivas 27.3% gramíneas 16.6% y plantas suculentas con 2.6% (Smith y Krausman, 1987).

Browning y Monson, (1980), reportaron numerosas especies de plantas usadas por el borrego, donde las gramíneas son generalmente preferidas con mas de 70 especies representadas.

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

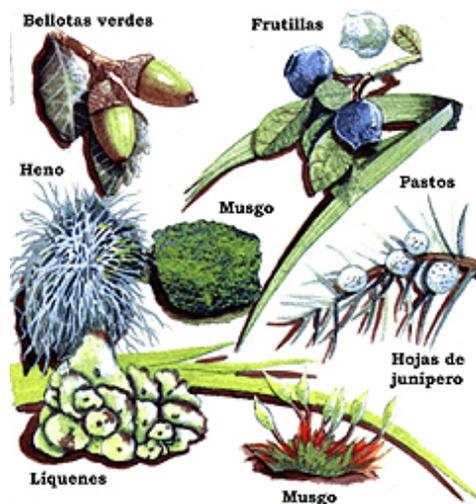


Figura 23. Algunas especies de las que se alimenta el borrego cimarrón (Gómez y Morín, 1997).

Obtención de Agua por el borrego cimarrón

De acuerdo a los requerimientos de agua estos varían dependiendo la especie animal. En el caso de las especies desérticas han desarrollado adaptaciones para sobrevivir en estos ambientes sin agua de libre acceso, pero han evolucionado para obtener el agua de sus alimentos, siendo que muchas especies no toman agua debido a la existencia de vegetación verde y suculenta, llegando a revestirse esta situación cuando la vegetación esta seca (Dasmann, 1981).

Los borregos cimarrones pueden obtener agua de las plantas de las que se alimentan, pero su dependencia de fuentes de agua para beber no es clara. Al parecer las hembras con crías dependen hasta cierto punto de tener agua expuesta disponible. Sin embargo, hay grupos de borregos que no beben agua por

seis meses y poblaciones en Sonora que nunca beben, además en muchas ocasiones sus fuentes de agua críticas son amenazadas por la recreación de humanos, el desarrollo del agua y la dispersión de plantas invasivas. El uso recreativo por humanos puede desanimar a los borregos de acercarse al agua alrededor de manantiales. El taraje, una planta no nativa, invade manantiales y consume el agua subterránea antes de que alcance la superficie. La extracción del agua subterránea para huertos, particularmente cerca de la esquina noroeste del parque Anza Borrego, también amenaza la disponibilidad del agua de manantiales, las fuentes de agua que se encuentran mas lejos que .5 km de los terrenos de escape, son poco usadas por los borregos. Las distancias pueden incrementarse o decrecer, dependiendo sobre la magnitud y frecuencia sobre la perturbación. recibida al borrego de los predadores e incluso el hombre, los precipicios y afloramientos rocosos suministran sombra sobre los días calientes y refleja radiación solar durante periodos fríos, así mismo el borrego busca sombra durante el medio día lo cual conserva su agua corporal (Leslie y Douglas, 1979). Durante el verano el borrego puede estar sin agua por 5 a 15 días resultando perdidas de mas del 20% del peso corporal hidratado (30% total del agua corporal) (Turner, 1979; Turner y Weaver, 1980).

El borrego cimarrón en el verano requiere un minino de agua por día de 4 al 5 % de su peso corporal, y durante el invierno el requerimiento de agua es de 1 a 2% del peso, aunque la cantidad de agua consumida varia por individuo (Turner, 1979).

Una relación entre el borrego y las fuentes de agua es cuantificada en Utah (Irvine, 1969). y San Andrés de las Montañas Nuevo México (Sandoval, 1979) (Irvine 1969). Observo el 82% de los borregos dentro de radios de 1.6 km de los recursos de agua durante el verano. Leslie y Douglas, 1979 encontraron en el verano el 84% de los borregos dentro de 3.2 km de radio de los recursos de agua. Durante el verano el 70% de los borregos son observados entre 400 y 1,500 metros del agua, y en el invierno el 93% de los borregos son observados dentro de 2000 metros del agua, y En San Andrés de las Montañas Nuevo México el borrego no tiene significancia al estar mas cercas al agua, en verano contra el invierno (Sandoval, 1979).

Turner, (1973) reporta que el borrego tiene agua libre en lo alto de la cima, recibida de la vegetación suculenta, concluye que el borrego puede subsistir conteniendo en la dieta 1.0 a 1.5 ml de agua por gramo de materia del forraje. El borrego busca sombra durante el medio día y esto conserva el agua en el cuerpo y aumenta la eficiencia metabólica. Watts, 1979 encontró una alta ocurrencia de cactus en la dieta del borrego, cual él atribuye sobre una adaptación apuntando a un incremento de una cantidad de agua en la dieta durante grandes periodos de estrés o de calor. El borrego en la ingesta de forraje suculento sobre días fríos requiere poco agua y en días calientes necesita mas agua (Waever, 1980).

La concentración osmótica y electrolitos en varios cactus reportan un uso por los borregos (*Echinocactus acanthodes*, *Echinocactus englemmani* y *Opuntia ramosissima* (Turner, 1973).

Mecanismos de adaptación fisiológica a la falta de agua

La cantidad de agua requerida por el borrego depende de muchos factores, incluyendo el tamaño corporal, actividades del animal, contenido de humedad en el forraje, temperatura ambiental y la humedad en el ambiente. El agua es disponible para los animales de tres orígenes. 1) agua metabólica formada por el metabolismo oxidativo, 2) el agua encontrada en el forraje y 3) el agua tomada de los arroyos, pozos de agua y la poca del rocío (Monson, 1980).

Todo esto hace suponer que presenta varias adaptaciones para administrar este recurso, entre éstas, recuperar agua de las heces, capacidad que es casi tan grande como en los camellos, además de obtener agua de las plantas del desierto, nopales, biznagas y cactus, que la almacenan en gran cantidad. El agua es el recurso más escaso en el desierto y en relación con esto se ha observado que el borrego puede pasar largas temporadas sin beber, algunos reportes indican que incluso puede pasar meses sin probar líquido. Todo esto hace suponer que presenta varias adaptaciones para administrar este recurso, entre éstas, recuperar agua de las heces, capacidad que es casi tan grande como los camellos, además de obtener agua de las plantas del desierto, nopales, biznagas y cactus, que la almacenan gran cantidad (Álvarez, 2002).

Esta especie representa un caso peculiar de adaptación al medio ya que su distribución en las regiones áridas y montañosas está asociada con actividades conductuales, más que con modificaciones morfológicas o fisiológicas que se puedan considerar adaptativa a condiciones de aridez. Sorprendentemente, carece de algunas otras adaptaciones típicas de otros animales del desierto, como por ejemplo (Turner, 1979).

- modificación de los riñones para la reabsorción de líquidos corporales.
- color y longitud del pelaje y ausencia de grasa corporal, lo que ha llamado mucho la atención de los biólogos.

Todo parece indicar que las modificaciones etológicas, o de comportamiento, han sido las principales adaptaciones a la vida en el desierto, ya que estos animales son activos en las horas de menor insolación, esto es, por la mañana y por la tarde, de igual modo, permanecen cerca de los cuerpos de agua en un rango que varía de uno a cinco kilómetros aproximadamente, o buscan los sitios elevados y cubiertos donde el microclima es más fresco (Guerrero y Cárdenas, 2000).

Se ha adaptado bien a las condiciones desérticas almacenando calor en el día e irradiando esta energía durante las noches frías. Además, la grasa (particularmente de sus espaldas) les ayuda a aislarse del calor y conforme se quema la grasa, se libera agua a sus cuerpos. Aunque es un animal diurno, cuando las temperaturas del desierto son extremadamente cálidas o las fuentes de agua se han secado completamente, los borregos cimarrones descansan durante el día y salen a buscar alimento durante la noche. Durante este tiempo de extrema sequía, sobreviven gracias a plantas desérticas. Con sus pezuñas quitan las espinas de los cactus para luego comer la parte jugosa (Guerrero y Cárdenas, 2000).

Longevidad

Depende del estado poblacional, siendo en promedio de 10 años y hasta 20 para machos y de 20 a 24 para hembras, en poblaciones estables o declinantes. Para poblaciones en crecimiento puede ir de 6 a 7 años (Montoya y Gates 1975).

Interacciones

Esta especie podría estar compitiendo por recursos alimenticios con especies de animales nativos, como el venado bura endémico de Isla Tiburón (*Odocoileus hemionus sheldoni*), aunque actualmente se realizan estudios para corroborar esto (Jones, 1980; Ceballos, 2000).

Depredadores del borrego cimarrón

Potencialmente los depredadores del borrego cimarrón son: el puma o león de la montaña (*Puma concolor*), Jaguar (*Felis anca*), Ocelote (*Felis pardalis*), gato montes (*Lynx rufus*), coyote (*Canis latrans*), Lobo (*Canis lupus*), zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*) y águila dorada (*Aquila chrysaetos*) (Jones, 1980; Ceballos, 2000).

Competidores del borrego cimarrón

El sobre apacentamiento, competición con el ganado domestico resulta competición por espacio agua y forraje, la competición es considerada como uno de los factores en la historia de las declinaciones de poblaciones del borrego en el este de Norte América. Así mismo cuando el ganado vacuno y otros animales domésticos apacentan en áreas borregueras y los cuales no son controlados, estos se consideran severamente un peligro de competición para el borrego (Gallizioli, 1977).

Se cree que esta competencia puede estarse dando principalmente en las áreas de sobre traslapamiento que pueden corresponder a las zonas de transición entre el área montañosas y las planicies. Asimismo, este herbívoro se alimenta de pastos, arbustos y algunas suculentas dentro de su área de distribución exótica y podría llegar a afectar la abundancia y composición vegetal, sobre todo si sus números poblacionales crecen demasiado y representa además una presa complementaria para depredadores nativos como los coyotes (en particular las crías). Es además un portador y transmisor de enfermedades y parásitos (Ceballos, 2000; Medellín y col., 1999).

Competidores del borrego cimarrón

Bovinos.

La ganadería en general tiene un impacto muy importante en la conservación del borrego y de otras especies, por lo agresivo que resultan ser las técnicas pecuarias para proveer de forraje al ganado, el ganado vacuno solo puede competir con el borrego por ciertas especies claves en algunos rangos por que el borregos usa mas las elevaciones altas y el ganado usa pendientes menos accidentadas y rugosas y mas bajas, pero si hay una férrea competencia por el agua (Monson 1980).

Borrego muflon (*ovis musimon*)

Históricamente las mas series competiciones con el borrego cimarrón tienen que ser cabras y borregos domésticos ya que estas especies tienen similares hábitos alimenticios, preferencia de forraje además afinación por topografía rugosa y ellos albergan parásitos y otros agentes infecciosos determinantes para el borrego cimarrón (Valdez y Krausman, 1999).

Según Monson, (1980), el borrego doméstico tiene hábitos alimenticios similares y el cual alberga enfermedades determinantes para el borrego cimarrón. Además el borrego unas veces se le ha visto con el borrego doméstico. Y correspondiente al ganado caprino este es de mayor importancia en la competencia por forraje con el borrego, debido que también sus hábitos alimenticios son muy similares que los del borrego y lo cual hace que las áreas del borrego sean muy limitadas



Figura 24. Borrego muflon y borrego salvaje (<http://www.rancholosvenados.com>).

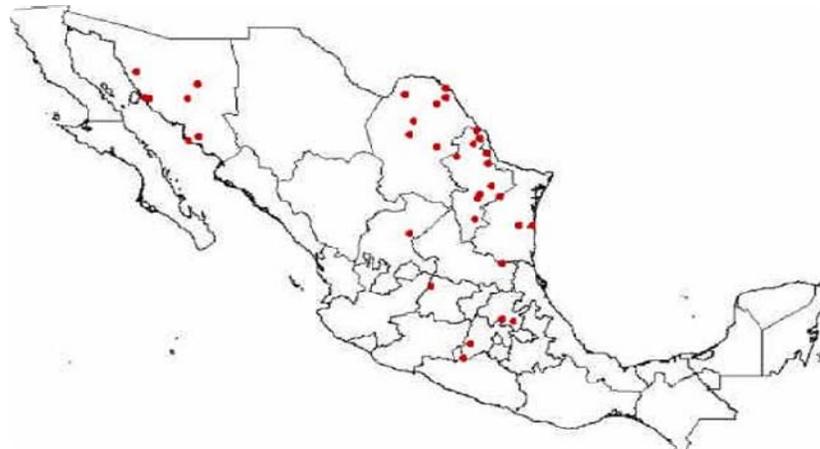


Figura 25. Distribución exótica de *Ovis aries*; sin. *O. musimon* (Borrego muflón) en México. Los puntos rojos muestran la ubicación aproximada de cada una de las UMAs Extensivas que contienen a la especie, aunque no reflejan el tamaño ni la forma de cada una de éstas (SEMARNAP 2000).

Tipo de vegetación

Como especie nativa: Esta especie generalmente habita zonas boscosas abiertas (poco densas) y con abundantes crecimiento de pastos, sobre las pendientes medias de las montañas; preferentemente en bosques templados (Pieczenik, 2001).

Como especie exótica: Matorral xerófilo, bosque espinoso, pastizal y bosque tropical caducifolio (Rzedowski, 1978).

Efecto sobre la flora o la fauna nativa

De manera general, la introducción de fauna exótica puede traer como consecuencia la modificación del hábitat en que se encuentre, ya que estos evolucionaron sin su presencia, especie puede ejercer una presión negativa sobre las comunidades vegetales y modificar así la dinámica poblacional de algunas especies de plantas, llevando en el último caso a la modificación de su abundancia y composición. Esta especie puede ser un fuerte competidor con especies nativas como el borrego cimarrón, además de ser un importante portador y transmisor de enfermedades y parásitos (Mellink, 1991).

Burro (*Equus asinus*)

La competición que existe entre los borregos y el burro es más bien durante la estación de seca y en los sitios de agua. Los burros son capaces de consumir considerablemente cantidades y variedad de alimento, el cual es un importante competidor de los borregos en ambientes áridos donde los recursos forrajeros son limitados al tener hábitos de alimentación similares, los borregos y los burros usan algunas fuentes de agua lo cual obviamente existe una directa competición, lo cual esto puede ser determinante a los borregos cuando el suministro es limitado (Monson 1980).

Weaver y Hall, (1971) reportaron que los burros en Whipple y Chemehuevi Mountains California, son propagados en nuevas áreas casi eliminando los zacates perennes donde ellos también en unos pastizales toman una disponibilidad de agua, los burros causan una gran dispersión sobre los borregos de Whipples y que además son severamente competidores con el borrego.

Borrego berberisco (*Ammotragus lervia*)

Un competidor potencial es el borrego berberisco. Este tiene adaptación a una variedad de hábitat y vegetación. Así mismo tiene un alto potencial reproductivo con una velocidad o incremento anual de aproximadamente 75% y puede ser capaz de sobrevivir sobre pocas especies de plantas y poca calidad de forraje (Barrett, 1967; Bavin, 1975).

Esta especie puede estar compitiendo por recursos alimenticios con especies nativas que se alimenten de pastos o herbáceas de los que se alimenta y puede estar ejerciendo una presión sobre las poblaciones de estas mismas plantas y modificando la dinámica poblacional de ambos grupos (plantas y animales) además de ser portador de enfermedades y parásitos transmisibles a fauna nativa; particularmente a su familiar cercano el borrego cimarrón (*O. canadensis*). Puede

ser a su vez una presa alternativa para depredadores nativos como coyotes, pumas, osos negros y jaguares (Barrett, 1967).

La propagación del borrego berberisco o aoudad es una gran amenaza para el borrego cimarrón por que el cual fácilmente lo puede desplazar, ya que también es adaptado a terrenos muy escarpados y secos (Simpson, 1980).



Figura 26. Borrego berberisco (<http://www.zoofari.com.mx>).

Venado bura (*Odocoileus hemionus*).

La competencia directa que ocurre entre el borrego y el venado bura usualmente es en la época de invierno en algunos rangos de Sierra Nevada y Suroeste de California, excepto por ciertas especies claves arbustivas las cuales tienen básicamente diferentes hábitos alimenticios (Monson, 1980 y Kennedy, 1963). reporta que en algunos pastizales en la época de invierno en el bosque nacional de los Ángeles California, compite directamente el borrego con el venado por algunos rebrotes de unas especies claves de plantas arbustivas.



Figura 27. Venado bura (*Odocoileus hemionus*) (<http://www.greglasley.net>).

Cerdo salvaje (*Sus scrofa*)

Esta especie ha sido introducida en varios países muchas de las veces de forma accidental, ocasionando graves daños a la ecología local, ya que este animal se adapta fácilmente a cualquier hábitat y llega a desplazar a otras especies; esta especie de forma asilvestrada compite por el alimento con diferentes especies ya que sus hábitos alimenticios le permiten consumir una extensa variedad de alimentos (SEMARNAP 2000).



Figura 28. Cerdo salvaje (SEMARNAP 2000).

Parásitos y enfermedades.

Es de destacar que en el hábitat del borrego cimarrón no existen enfermedades importantes que puedan atacar a la especie de forma violenta, las enfermedades más peligrosas para el borrego cimarrón son aquellas que son traídas por el ganado doméstico, ya que de forma natural el cimarrón no tiene defensas contra este tipo de agentes; así mismo las enfermedades más comunes del borrego son la Neumonía Bacteriana (*Pasteurella spp.*, *Staphylococcus sp.*, *Corynebacterium sp.*), La sinusitis crónica, para-influenza-3, Lengua Azul y Hemorragia epizoótica.



Figura 29. Borrego muerto por enfermedad (<http://redescolar.ilce.edu.mx/escolar>).

Parásitos

Más comunes son: las lombrices (*Protostongylus stilesi*) y los ácaros causantes de la sarna (*Prosoroptes cervinus* y *P. Ovis.*) (Semarnap 2000).

Problemas para la conservación de la especie

El borrego cimarrón ha venido sufriendo drásticas declinaciones en sus poblaciones desde la llegada de los Europeos. Las declinaciones son atribuidas a distribución y asentamientos humanos, usurpación y pérdidas del hábitat, introducción de enfermedades, competencia con el ganado doméstico y a la excesiva cacería ilegal. Las poblaciones de borrego tienen una reducción y dispersión de numerosas áreas debido a demandas y abusos de las tierras (Valdez y Krausman, 1999).

Las poblaciones de borrego declinaron de acuerdo a la atribución de cacería, parásito, enfermedades, competencia por forraje con el ganado doméstico y aun con el espacio humano (Buechner, 1960). Aun la existencia de los rangos libres en hábitat del borrego son ocupados por ungulados exóticos que ocupan el potencial y por lo cual poseen una amenaza para la sobrevivencia del borrego (Sandoval, 1979).

El muro de la extinción

Además de sus efectos sobre los flujos migratorios de personas, el muro que se construye en la frontera entre México y Estados Unidos provocará serios daños ecológicos y pondrá en riesgo cientos de especies de flora y fauna. En el área del desierto de Sonora quedará en peligro de extinción el berrendo y el borrego cimarrón, la tortuga del desierto, el lobo mexicano y otras especies que se encuentran catalogadas como en vías de desaparición". Eso ocurriría en el extremo noroeste de México (Proceso, 2007).

Pero la preocupación se extiende hasta el otro lado de la frontera: en las márgenes del río Bravo donde, de colocarse el muro, se condenaría a la desaparición de numerosas especies felinas, como el ocelote y el jaguarundi, además de lagartijas, tortugas y las famosas chachalacas. Nancy Brown, ecologista miembro del refugio de Santa Ana National Wildlife, ubicado a unas 225 millas al sur de San Antonio, Texas, pone un ejemplo: los efectos sobre el ocelote. Explica: "La cerca va a impedir que estos felinos crucen nadando el río para aparearse en el otro lado, como ha venido ocurriendo desde hace miles de años. Es cuestión de tiempo para que desaparezcan". Acuerdos vulnerados Además de la destrucción de la flora y la fauna en la región del Valle del Río Grande, la construcción del muro violaría también el tratado de límites y aguas de 1970 este acuerdo prohíbe de manera explícita la construcción de cualquier objeto que pudiera obstruir el curso del agua y lesionar los intereses del otro lado". El muro, en cualquier parte que se coloque en un radio de hasta una milla y media del río, podría ocasionar inundaciones severas, ya que no permitiría el curso natural del agua (Proceso, 2007).

La CAFAI ha trabajado bilateralmente en el caso de la construcción de presas, plantas hidroeléctricas, plantas de tratamiento de agua y proyectos para evitar las inundaciones. Estados Unidos y México establecieron la Comisión de Aguas en

1889 para regular el uso del líquido y para vigilar la aplicación de los tratados que establecían el uso compartido de los recursos de los ríos Colorado y Bravo. La comisión está en espera de que el gobierno de Estados Unidos presente la propuesta para la construcción del muro, su ubicación y materiales que se utilizarán, dijo Spener. “Hasta el momento la comisión no ha recibido ningún documento, incluyendo el ampliamente difundido mapa que ha circulado en la oficina de Aduanas y Protección Fronteriza, en que se muestran 153 millas de muro a lo largo del río Grande”, agregó. El muro podría afectar una franja de 30 a 200 metros de ancho, que se destinaría para diversas actividades de construcción, operación y mantenimiento del muro, dijeron los investigadores reunidos por El Colegio de la Frontera Norte. “El impacto principal está relacionado con el cambio de uso de suelo, la emisión de partículas sólidas suspendidas, la emisión de contaminantes por la maquinaria utilizada para el movimiento de terracería y por las patrullas fronterizas, la compactación de suelos y reducción de su capacidad de infiltración, así como inundaciones locales, cambio en la topografía y erosión del suelo, acumulación de residuos sólidos en el muro, alteración de los escurrimientos naturales de agua y destrucción de lomeríos costeros para nivelar el terreno”. Vía rápida Aunque el Departamento de Seguridad Interna ha dicho que tomará en cuenta la opinión de los habitantes del Valle del Río Grande antes de construir el muro, comerciantes, campesinos y líderes comunitarios de esa región mostraron su disgusto luego de que tuvieron acceso al mapa que ha circulado entre los miembros de la Patrulla Fronteriza, en el que se delinear claramente por lo menos 70 millas del muro. Los agricultores de la zona han dicho que el muro podría interferir con los sistemas de irrigación de numerosas granjas agrícolas, causaría daños a la vida silvestre y afectaría a los consumidores mexicanos, que generan con sus compras la mayor parte del crecimiento económico de la región. Además, afectaría la industria turística, ya que todos los felinos, reptiles y por lo menos otras 500 especies de aves atraen visitantes de todo el mundo, quienes dejan un promedio de 150 millones de dólares al año, una cantidad muy significativa si se considera que el Valle del Río Grande es una de las regiones más pobres de Estados Unidos (Maciel, 2007).



Figura 30. Al quedar interrumpido el intercambio genético entre las poblaciones de California y Baja California sobrevino una catástrofe demográfica en las poblaciones de borregos del desierto, tal como sucedió con el *cremnobates* en el norte. En 1993 sólo quedaban 426 ejemplares en California. La línea fronteriza, las carreteras, los ranchos, la nueva autopista, las minas y el acueducto Río Colorado-Tijuana han dividido y fragmentado el hábitat del borrego cimarrón. Esto amenaza la supervivencia de la especie (Maciel, 2007).



Figura 31. El muro de la extinción (<http://www.zurdasiniestra.org>).

Panorama general de las extinciones de especies

En 1993 Smith, May y colaboradores, señalaron que desde 1600 se han extinguido 486 especies de animales y 3,565 actualmente están en peligro de extinción, pero también se ha estimado que en el mismo periodo de 400 años se han extinguido 83 especies de mamíferos, 113 de aves, 21 de reptiles, 2 de anfibios, 23 de peces, 98 de invertebrados y 384 de plantas vasculares, totalizando 724 especies es increíble la velocidad de extinción de las especies siendo proporcional al crecimiento poblacional humano y al desarrollo de las actividades productivas, en México Leopold (1977) señala que la cacería furtiva, el cambio de uso de suelo y la apertura de la frontera agrícola, la desecación de cuerpos de agua y el desarrollo urbano eran causa de la amenaza de especies de la fauna mexicana y señala algunas prácticas de cacería ilegales de aves acuáticas, de amplio impacto (Reid y Miller, 1989).

La Historia reciente de las extinciones en México explica la situación de que algunas especies actuales como el bisonte (*Bison bison*), el elk (*Cervus elaphus*), la nutria marina (*Hendira lutris*) y la canadiense (*Lutra canadensis*), el perro de las praderas del Valle de México (*Cratogeomys tylosinus arualis*), el oso gris mexicano (*Ursus arctos horribilis*), la foca monje (*Monachus tropicalis*) y el dramático fin del lobo mexicano (*Canis lupus baileyi*). El zopilote sabanero (*Cathartes burrovianus*), el zanate del Lerma (*Quiscalus palustris*), el quebrantahuesos de la Isla Guadalupe (*Polyborus lutosus guadalupensis*) y el carpintero imperial (*campephilus imperialis*).

En los primeros cincuenta años del pasado siglo XX en el estado de Zacatecas desaparecieron cinco especies de vertebrados, algunas de estas especies se extinguieron y otras están en el borde de su existencia, en solo 50 años se perdieron el pájaro carpintero imperial, el perrito de las praderas, el berrendo, el lobo gris y el venado bura. Actualmente se encuentran amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial: 49 especies de aves entre ellas el águila

real, 12 especies de reptiles, 18 especies de mamíferos, al menos 1 especie de peces, 7 especies de moluscos de agua dulce y cuando menos 24 especies de plantas, las causas principales que las han llevado a peligrar son la pérdida o la transformación de su hábitat natural, la cacería indiscriminada, la contaminación del agua y del suelo, la introducción de especies exóticas y la expansión de la infraestructura de desarrollo, se desconoce la situación de otros grupos menos conspicuos como los insectos y los invertebrados. Russell, y col., 1994.

Pero la extinción no es un evento al azar ni exclusivo de causas humanas, pueden sí desencadenarla, hay factores cruciales en las especies susceptibles a extinguirse tales como baja tasa de reproducción, larga gestación y largos periodos de cuidados de los padres, requerimientos del hábitat limitados, dieta especializada, alimentación en altos niveles tróficos, gran tamaño corporal, distribución restringida, tamaños pequeños de las poblaciones, rutas de migración fijas, competidor-predador del humano y patrones de comportamiento que incrementan el riesgo de extinción; igualmente se pueden considerar como factores que incrementan el riesgo de extinción el rápido crecimiento de las poblaciones humanas en las áreas de alta diversidad, destrucción del hábitat, degradación y fragmentación del hábitat, cacería deportiva, comercial y de subsistencia, contaminación de los hábitat terrestre y marítimo, introducción de especies exóticas, control de plagas y de depredadores (Russell, y col., 1994), desafortunadamente muchas de las condiciones mencionadas se conjugan en torno al águila real para amenazarla como especie.

Conservación

La clave de la conservación es considerar a la biodiversidad como un elemento a conservar, de hecho la conservación debe desarrollarse en los tres elementos de la diversidad: de hábitat, de genes y de especies. Descriptivamente diversidad es equivalente de variabilidad o heterogeneidad como características de los sistemas biológicos, sin embargo no puede verse como una heterogeneidad amorfa sino como una jerarquía de niveles de heterogeneidad: a) dentro de los organismos, b) dentro de las poblaciones, c) dentro de las comunidades y ecosistemas, D) dentro de los biomas y la biosfera, así cada nivel tiene su correspondiente nivel de heterogeneidad interna que asegura el sistema, esa forma la heterogeneidad molecular es esencial para la dinámica del genoma y de la fisiología dentro de los organismos; la variabilidad individual dentro de las poblaciones es esencial para las poblaciones, las propiedades funcionales de las comunidades y ecosistemas dependen de la variabilidad de las poblaciones que contienen y las comunidades y ecosistemas son los elementos funcionales de los biomas y de la biósfera (Haila y Kouki, 1994).

La fragmentación del hábitat se define como un cambio en el ambiente de continuo a menos continuo, sobre todo cuando el deterioro alcanza niveles de pérdida de hábitat y aislamiento de los parches. La variabilidad en un ecosistema tiene como resultado la adaptación de una heterogénea fauna al mosaico del continuo hábitat, pero la fragmentación produce cambios restrictivos y aislamiento de parches (Haila, 1994).

El espacio continuo del hábitat del águila real ha sufrido una considerable fragmentación principalmente en los espacios de cacería, debido al desarrollo de instalaciones e infraestructura habitacional y agropecuaria, modificando las zonas de anidación (de producción de genes) resultando un hábitat fragmentado y compuesto por parches aislados así la presencia de carreteras o ranchos ganaderos en zonas de forrajeo incrementan el riesgo de cacería y pérdida de individuos de las poblaciones locales. Las poblaciones pequeñas que habitan parches pequeños son susceptibles de extinciones locales a causa de desastres, además los fragmentos pueden ser diferentes del total del área antes de la fragmentación, además la estructura poblacional es esencial para la dispersión de enfermedades, las densidades altas y las poblaciones grandes de hospederos incrementan su tasa de extinción por enfermedades.

El aprovechamiento inicial de esta especie por el hombre fue probablemente de carácter ritual y alimenticio; ya que se han hallado huesos de borrego cimarrón en sitios arqueológicos de hace 8,000 años (Lee, 1989). Sin embargo, no fue sino hasta finales del siglo XIX que comenzó a aprovecharse intensamente, ya sea como alimento o como trofeo de caza, esta última, actividad actualmente vigente. En cualquiera de los casos, el aprovechamiento del borrego cimarrón ha carecido de un manejo ordenado y racional (SEMARNAP / INE, 2000).

Las poblaciones de esta especie fueron reducidas significativamente y han sido fragmentadas, sobre todo durante el siglo XIX, por cacería excesiva, competencia con ganado doméstico y enfermedades transmitidas por el mismo. Aunque algunas poblaciones han mejorado, no se puede hablar de una recuperación en general (Geist, 1968).

Ecológicamente, las poblaciones de borrego se vieron seriamente afectadas a partir de la segunda mitad del siglo XIX por diversas razones: la colonización del oeste norteamericano y norte de México, el crecimiento de los caminos y los asentamientos urbanos, la expansión de la frontera agropecuaria; trajeron consigo alteraciones al ecosistema, y con ello el cambio en la composición de especies; el aumento de la competencia por los recursos y la propagación de enfermedades y parásitos asociados con el ganado doméstico; de igual modo la modificación de los espacios naturales con caminos, cercos y bardas afectó el libre tránsito de la fauna silvestre, confinándola a sitios con recursos insuficientes o inadecuados para su sobrevivencia (Monson y Lowell, 1990; Clinton y col., 2005).

Mas allá de estos problemas, hay un gran desconocimiento por parte de los propietarios de las tierras con poblaciones de borrego cimarrón sobre los valores (ecológicos, económicos, culturales e históricos) de su existencia, y los beneficios directos que de su conservación se pueden derivar a través del uso adecuado del recurso, ya que la presión económica que viven los productores los obliga a decisiones precipitadas de tipo económico sin ninguna contemplación a la conservación de la especie (Monson y Lowell, 1990; SEMARNAP / INE, 2000).



Figura 32. Cráneo y cuerno de borrego cimarrón con heridas de arma por mal manejo. En el cráneo (izquierda) la herida le provocó una deformidad que le impidió alimentarse y murió por inanición (Gómez y Morín, 1997).

La conservación de esta especie requiere del desarrollo de múltiples conocimientos y técnicas que permitan definir políticas adecuadas para su manejo y conservación. Gran parte de este conocimiento se está generando en centros de investigación y universidades del país, así como por fundaciones y asociaciones civiles interesadas en la conservación de la especie, por lo que es necesario vincular estas labores con la situación local de las poblaciones de borrego cimarrón (SEMARNAP / INE, 2000).

El Manejo Sustentable

El Manejo o Aprovechamiento Sustentable, es el que satisface las necesidades de la generación actual sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para solventar sus propios requerimientos; este concepto ha llegado a adquirir un carácter paradigmático (Macías y Téllez, 2006). El manejo sustentable puede considerarse como un proceso de cambio dirigido, donde son tan importantes las metas trazadas como el camino para llegar a ellas (Toledo, 2003; Macías y Téllez, 2006). Resulta relevante considerarlo seriamente en el manejo de los recursos en México, por ser uno de los países con mayor número de biodiversidad y recursos naturales; por ello, el cuidado y gestión de su riqueza biológica resulta compleja. Un elemento central de cualquier estrategia de conservación es modificar a través de la educación y de la generación de incentivos, las formas de percepción e interacción de los individuos y sectores de la sociedad con la vida silvestre. La conservación de la riqueza biológica del país debe dar como resultados beneficios sociales y económicos derivados de su uso sustentable, generándose alicientes para su conservación (SEMARNAP / INE, 2000).

La administración de los recursos cinegéticos en México se ha centrado en establecer tasas de aprovechamiento, regiones de cacería y vedas. Debido al tipo de aprovechamiento del borrego cimarrón está inscrito en la NOM-059-ECOL-1994, bajo la categoría de "Protección Especial", lo que implica que no está en veda, pero su aprovechamiento está sujeto a condiciones que garanticen su continuidad (SEMARNAP / INE, 2000). Las actividades de cacería de la especie están vigentes en los Estados de Sonora y Baja California Sur; en ambos casos la

operación de éstas se basa teóricamente en el conocimiento de las poblaciones y en el aprovechamiento sustentable, es decir, aquél que se realiza sin afectar la tasa de recuperación natural de las poblaciones de esta especie (SEMARNAP / INE. 2000).

La invasión urbana en el hábitat del borrego cimarrón es particularmente Severa en la porción norte de su distribución. Desarrollos residenciales y recreativos están ampliándose hacia el oeste desde los centros urbanos alrededor de Palm Springs, hacia las bocas del cañón y hacia arriba de las laderas de las montañas San Jacinto y Santa Rosa. Además de la pérdida de hábitat y fragmentación, el borrego cimarrón se enfrenta a numerosos peligros en la interface de tierras urbanas y silvestres. Han sido envenenados por plantas ornamentales tóxicas, expuestos a pesticidas y herbicidas tóxicos, ahogado en piscinas y canales agrícolas de concreto, enganchados en rejas, molestado por perros domésticos y atropellados en los caminos. Un estudio de seis años de los borregos en el área del Valle de Coachella mostró que la urbanización causó el 34 por ciento de la mortalidad de borregos cimarrones adultos (Toledo, 2003).

Conservación de la especie

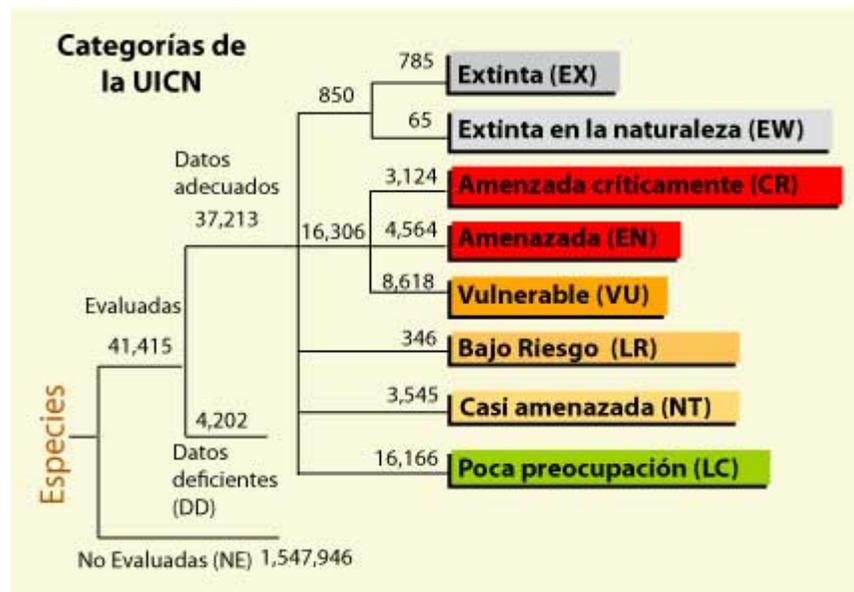


Figura 32. Categorías de las especies que en riesgo o peligro de extinción (<http://www.worldwildlife.org>).

Conocer las características del hábitat que determinan la distribución y abundancia de las especies es un asunto crucial para el manejo y la conservación de la biodiversidad. La pérdida y fragmentación del hábitat, la caza ilegal y excesiva, y las actividades humanas recreativas e inmobiliarias, son factores que ponen en riesgo la supervivencia de muchas especies de mamíferos (Rosenberg, 1997; Bangs, 2005). A su vez, la fragmentación del hábitat a menudo conduce al aislamiento de poblaciones pequeñas con altas tasas de extinción (Rosenberg, 1997). Las razas desérticas de borrego cimarrón (*Ovis canadensis*) que habitan áreas montañosas con vegetación escasa en el suroeste de Estados Unidos y

norroeste de México (Krausman, 1989), han venido declinando desde el arribo de los europeos, pero esto fue más evidente durante el siglo pasado. Las causas de este declive incluyen principalmente enfermedades, competencia con ungulados domésticos y disturbios humanos.

El borrego cimarrón es uno de los grandes mamíferos silvestres de México y una de las especies más importantes por su alto valor ecológico y económico. En Baja California Sur se distribuye la subespecie *O. c. weemsi* Goldman, 1937, considerada la principal especie cinegética del Estado. Sin embargo, la fragmentación del hábitat, la introducción de especies domésticas y la cacería excesiva e ilegal, son algunas de las principales causas de su declinación en gran parte de su distribución (Álvarez, 1974; Monson, 1980).

El número estimado de borregos en la Sierra del Mechudo en un censo aéreo realizado en la primavera de 1999 fue de 145 animales, con una proporción de machos-hembras-jóvenes-crías de 15:100:18:15 (R. Lee, datos no publicados). Por su parte, censos realizados por la SEMARNAT (no publicados) indican que la población tiende a disminuir.

Fundamental para estudios de ecología animal es evaluar la asociación de una especie con su ambiente, es decir, la variedad de hábitats que ocupan, o sus preferencias de hábitat. En general, los principales componentes del hábitat para la fauna silvestre son: vegetación, topografía, agua libre, fuentes de alimento, competidores, depredadores, parásitos, perturbación humana y clima (Cooperrider, 1986). Para el borrego cimarrón del desierto, la topografía y la vegetación perenne se reconocen como las principales variables que determinan el aspecto estructural del hábitat (Ferrier, 1970; Krausman, 1986). La desigualdad o rugosidad de la superficie del terreno es un componente vital del hábitat para especies que generalmente ocupan terrenos escarpados (Beasom, 1986; Shacleton, 1999). De hecho, este atributo es básico en la evaluación de la calidad del hábitat del borrego cimarrón, ya que está relacionado con el “terreno de escape”, es el terreno en el que pueden escapar con mayor facilidad de sus depredadores (Krausman y Wakelling, 1989; Ebert, 1994). El borrego cimarrón prefiere áreas abiertas con vegetación baja y alta visibilidad. La vegetación determina la cobertura que proporciona protección y forraje, así como la visibilidad que ofrece el hábitat; aspecto también fundamental en la estrategia para evadir la depredación de los borregos de montaña (Krausman, 1986; Risenhoover, 1985).

Además de su valor ecológico y económico, el borrego cimarrón es una especie sujeta a Protección Especial en México y la Sierra del Mechudo representa el límite sur de distribución de la especie *Ovis canadensis*. No obstante, el conocimiento ecológico necesario para el aprovechamiento sustentable de esta especie es muy escaso, especialmente en Baja California Sur, y esto representa un serio problema para promover la supervivencia a largo plazo de la subespecie *O. c. weemsi* (SEMARNAT, 2002).



Figura 33. La caza indiscriminada, factor para la posible extinción del borrego cimarrón (Gómez y Morín, 1997)

El objetivo del estudio fue evaluar los principales atributos del hábitat estructural que le permiten al borrego cimarrón evadir la depredación. Se sabe que el borrego cimarrón selectivamente evita algunas áreas y prefiere otras (Schoen, 1990; Crane, 1997). Si la disponibilidad de una variable del hábitat es menor que la proporción de uso, se considera que la variable es seleccionada por el borrego; mientras que si la disponibilidad de la variable del hábitat es mayor que la proporción de uso, se considera que la variable es evitada.

Estudios poblacionales.

Se calcula que antes de la intervención humana la población del borrego cimarrón, tan sólo en los Estados Unidos, alcanzó un número de alrededor de un millón de individuos (Buechener, 1960; Cooperrider, 1985), cálculos hechos en 1980 mostraron que la población se ha reducido hasta poco menos de 12,000 individuos (Monson, 1980), alrededor del 1 % del total original, y se hallan distribuidos de manera dispersa en su rango de distribución histórico, poniendo en riesgo la sobrevivencia de la especie, sobretodo si consideramos que una de las siete *subespecies* conocidas (a.c. *auduboni*) se ha extinguido.

En México la primera estimación poblacional fue hecha en 1974 por el gobierno federal en el contexto del "Programa Nacional del Borrego Cimarrón", por lo que durante febrero y marzo de ese año, la Dirección General de Fauna Silvestre realizó un censo terrestre en la península de Baja California, en este se cubrieron alrededor de 2000 km². El total de ejemplares observados fue de 327 individuos máximo, a partir de lo cual se realizó una extrapolación a 12,000 km² de hábitat potencial y se estimó una población de 4,500 a 7,800 individuos para la península, se reconoce que esta es solo una aproximación que puede tener un considerable margen de error debido a la ausencia de conocimiento concerniente a la distribución exacta del borrego cimarrón en Baja California" (Álvarez, 1976).

Desde principios de la década de los noventa se han llevado a cabo varios estudios sobre el estatus poblacional de la especie, la mayoría de ellos utilizando helicóptero, que es el método empleado por el Departamento de Caza y Pesca (Game and Fish Department) de Arizona, y que ha probado ser el método más

efectivo para realizar estimaciones poblacionales con esta especie. La mayoría de estos estudios se han llevado a cabo en los estados de Sonora y Baja California.

Esfuerzos por conservar al borrego cimarrón

Isla tiburón

La Isla Tiburón fue la primera isla protegida por decreto presidencial en el golfo de California, cercanamente seguida por Rasa. El propósito general de proteger Tiburón en 1963 era el crear un refugio para los venados, protegiendo a la especie de la excesiva caza que prevalecía en la tierra Sonorense (Quiñonez y Rodríguez 1979). El santuario de 1963 fue puesto bajo la administración de la *Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos* (SARH, Ministry of Agriculture and Hydraulic Resources) una agencia del Gobierno Federal. SARH construyó facilidades básicas para el control de la caza, 130 km de caminos de tierra, dos pistas de aterrizaje, una pequeña estación de investigación sobre vida silvestre, y algunas reservas de agua para mejorar la calidad del hábitat para especies de caza. Los hábitos de cacería de los Indios Seri fueron considerados una amenaza para las especies de caza y una parte esencial del problema de la conservación de la cacería en la isla. Como resultado, no se les permitió a las tribus la cacería, aún cuando Tiburón había sido siempre parte de su territorio. El borrego cimarrón (*Ovis canadensis mexicana*, una subespecie del Desierto de Sonora, (Monson, 1980) fue introducida en 1975 como parte de un programa federal para el estudio y protección del borrego cimarrón en Sonora. Veinte borregos (4 machos) fueron introducidos a la isla, capturados por personal del Departamento de Caza y Pesca de Nuevo México, en las montañas frente de la isla (Montoya y Gates 1975). Antes de la introducción de borregos en 1967, otras dos especies de mamíferos fueron introducidos: 20 "white collared peccary" (*Tayassu tajacu*) y 17 "pronghorn" antílopes (*Antilocapra americana*; (Quiñonez y Rodríguez, 1979).

En 1975, sin embargo, las proposiciones gubernamentales cambiaron y los intereses de la gente Seri fueron por primera vez tomados en cuenta. Bajo la administración del Presidente Mexicano Luis Echeverría, la isla fue regresada a los dueños Seri, aún cuando siguió por un tiempo bajo control federal. Por dos años (1975-1977) los marinos (la Marina Mexicana tuvo presencia permanente en la isla en pequeños puestos desde los 70s) y los supervisores de caza prohibieron a los Seri establecerse en la isla (Olivera y López 1988). El trasplante del borrego cimarrón fue la única introducción exitosa. De hecho, la población creció a un número estimado entre 480 y 967 en 1993, esto evaluado bajo un censo aéreo (Lee y Saavedra, 1994). Recientes censos aéreos han estimado una población de 650 animales (Pallares, 1999).

A finales de los 80s, biólogos del *Centro Ecológico de Sonora* (CES) por un par de años continuaron los estudios de vida silvestre que biólogos de la SARH habían iniciado a mediados de los 70s. La investigación sobre vida silvestre en la isla reinició con gran fuerza en 1995 cuando el ambicioso proyecto para el estudio y manejo del borrego cimarrón comenzó. Científicos de la *Universidad Nacional Autónoma de México* (UNAM), el Departamento de Caza y Pesca de Arizona, y el personal de dos organizaciones conservacionistas (ONG's), Unidos para la Conservación y Agrupación Sierra Madre, inspeccionaron y estudiaron la población del borrego cimarrón. Bajo un esquema innovador para la obtención de

fondos para la investigación y conservación, la mitad de lo que sea obtenido durante la licitación de permisos para cazar, se utilizará en soporte para la investigación por científicos de la UNAM y para acciones de conservación y administración para las poblaciones de borrego cimarrón en la isla Tiburón. La otra mitad se otorgará a la tribu Seri. En 1998 los precios pagados para la obtención de permisos durante la licitación en Reno, Nevada incrementaron a niveles imprecendentes: cazadores Americanos llegaban a pagar \$395,000 dólares por dos permisos. La licitación en 1999 resultó en \$150,000 dólares por dos permisos más (Navarro, 1999).

La comunidad Seri ha estado activamente envuelta en este proyecto, contratando a un biólogo profesional en vida silvestre para la coordinación local del campo y para el entrenamiento de hombres jóvenes Seri como técnicos de campo. Los Seris también están aportando sus conocimientos ecológicos tradicionales al proyecto, sobre los borregos y la isla. Toda la comunidad Seri está en espera de poder beneficiarse con el programa de cacería de los borregos. El dinero obtenido de los permisos de cacería es depositado en un fondo fiduciario administrado por un comité técnico en el cual los Seris participan y votan. Este dinero es utilizado para salud, educación y proyectos culturales, así como también para el soporte de los costos de operación del gobierno tradicional Seri (SEMARNAT, 2002).

El proyecto sobre el borrego cimarrón en la isla Tiburón también tiene el objetivo de proveer animales para la repoblación y distribución del borrego cimarrón en Sonora, Chihuahua y Coahuila. De esta manera, la isla Tiburón está contribuyendo de una gran manera, ayudando a la conservación del borrego cimarrón en México, y al mismo tiempo está generando una forma de ingresos para la comunidad Seri. Este proyecto administrativo innovador también planea el generar recursos para el estudio de otras especies de la isla, como el endémico "mule deer", el cual aparentemente está sufriendo por competencia de hábitat por el borrego, y la grande población de coyotes. Bajo un nuevo Programa Federal para la Conservación de Vida Silvestre y el uso Productivo Diversificado de la Tierra, la isla Tiburón es actualmente administrada como una (UMA) Unidad de Manejo y Uso Sustentable de la Vida Silvestre (Cody y Ezcurra, 2002)



Figura 34. Borrego cimarrón en la Isla Tiburón (Cody y Ezcurra, 2002).

Autoriza SEMARNAT permisos para la caza del borrego Cimarrón

En La Paz, Baja California Sur. La temporada de cacería en Baja California Sur sigue vigente para algunas especies, como el borrego cimarrón; en este caso la Secretaría de Medio Ambiente informó que expidió 46 permisos (brazaletes) para la caza de igual número de ejemplares de borrego cimarrón, cada permiso es comprado en alrededor de 70 mil dólares y es generalmente, revendido en el estado de Nevada, Estados Unidos, en más de 100 mil dólares.

La delegación de la SEMARNAT emitió un informe sobre el estado de la temporada cinegética 2009-2010, en el caso del borrego cimarrón, este puede ser cazado entre el 30 de noviembre del 2009 y el 21 de marzo del presente año, cuando re inicia la veda (SEMARNAT, 2010).

Programa de reintroducción para el Borrego Cimarrón en Chihuahua

Dentro de la fauna silvestre de México el Borrego Cimarrón (*Ovis canadensis*), que es uno de los mamíferos de mayor talla del desierto mexicano, ocupa un lugar muy importante, es por esto que se han realizado diversas estrategias encaminadas a la protección, conservación, recuperación, reintroducción, manejo y aprovechamiento sustentable de esta especie (Anderson, 1972).

Distribución geográfica

Su distribución geográfica histórica es desde el sur de la Columbia Británica y suroeste de Alberta, Canadá; En México habitaba en los estados de Chihuahua, Coahuila, Nuevo León, Sonora, Baja California Norte y Baja California; Actualmente en México sólo se localiza en Baja California, Baja California Sur y Sonora, en Chihuahua y Coahuila únicamente en criaderos. En México contamos con tres subespecies: (*Ovis canadensis mexicana*) que es la que tenemos en Chihuahua; (*Ovis canadensis cremobates*) ubicada en el tercio superior de la península de Baja California y (*Ovis canadensis weemsi*) distribuida en toda la mitad sur de la península de Baja California como se indica en el mapa (Anderson, 1972).

Antecedentes del Borrego Cimarrón en Chihuahua

Los borregos cimarrones eran comunes en las sierras desérticas del noroeste y este de Chihuahua antes de la colonización Española (Anderson 1972, Leopold 1977). El borrego cimarrón es de gran importancia para los chihuahuenses, ya que el espécimen que se utilizó para la clasificación de esta subespecie fue colectado en 1901 por el naturalista norteamericano C. Hart Merriam en la localidad conocida como Lago de Santa María en el noroeste del estado de Chihuahua, Se cree que los últimos cimarrones que existieron en chihuahua fue hasta la década de 1970.

Borregos cimarrones híbridos ovis (canadensis x ovis aries)

Debido a la situación de riesgo en la que se encuentra el borrego Cimarrón, el desarrollo de borregos híbridos entre *O.canadensis* y *O.aries* podría presentar una alternativa para la recuperación de esta especie, ya que hembras híbridas *O. canadensis* y *O. aries* podrían ser utilizadas como receptores de embriones de

borregos Cimarrón y ser introducidas en programas de aprovechamiento sostenible en estados como Sonora y Baja California, donde esta especie tiene un valor cinegético. Considerando que la cruce interespecífica entre borrego Cimarrón y borrego Tabasco es viable y determinándose que el número cromosómico del híbrido es de $2n = 54$ al igual que sus progenitores, mostrando un cariotipo constituido por tres pares de cromosomas submetacéntricos grandes y pares de acrocéntricos que varían en tamaño, con un par sexual formado por un cromosoma X acrocéntrico grande y un cromosoma Y submetacéntrico pequeño; destacando que el hecho de que existen cruces interespecíficas viables puede ser debido a que el ancestro en común de varias especies de ovinos es filogenéticamente muy cercano para el grupo con número cromosómico $2n = 54$ representado por las especies *O. orientalis*, *O. musimon*, *O. dalli*, *O. canadensis*, *O. aries* estando más distantes de *O. ammon* $2n = 56$, *O. vignei* $2n = 58$ y *O. nivicola* $2n = 52$ (Calvillo y col., 2002).

El borrego cimarrón en la mitología

Los borregos cimarrones son animales sagrados porque fueron testigos de la creación, según los relatos cosmogónicos de los indios kiliwa, que aún viven en el estado de Baja California. Para los cazadores de todo el mundo, la constelación de Orión, gigante de belleza extraordinaria y gran cazador según la mitología griega, evoca el momento en que muere mordido por un escorpión enviado por la diosa Artemisa. Ambos, el gigante cazador y el escorpión, se convirtieron desde entonces en constelaciones, mientras para los kiliwa "los tres borregos de la montaña". Las narraciones de estos antiguos pobladores de Baja California nos muestran la relación profunda entre la caza, las estrellas y el agua. Nos recuerdan, asimismo, una especie de código sagrado entre los cazadores del desierto, que consiste en compartirlo todo, hasta la abnegación, sobre todo con los que son muy jóvenes o muy viejos. (Gómez y Morín, 1997). Con un sentido del humor peculiar y sensibles a su sentido de la libertad, los pocos kiliwa que sobreviven en nuestros días aún creen que si uno no comprende que la bóveda celeste descansa en las cornamentas de los borregos cimarrones, entonces no ha entendido nada (Gómez y Morín, 1997).

Constelación ovejuna

Al Señor de estas tierras le gustaba, más que ningún otro platillo, el tuétano de borrego. Su engendro, la criatura que se sienta en la Tierra, solía cazar borregos para él. Pero después de un tiempo, la criatura que se sienta en la Tierra pensó: "¿Por qué no los cazo para mí mismo? Me gustaría saber a qué saben." Probó un poco. "Mmm... ¡Absolutamente delicioso!" Así que se dio un banquete. Preparó una salsa con la sangre y doró las vísceras, y regresó a la casa de su padre, el Señor de estas tierras, entonces el viejo Señor buscó el tuétano del borrego entre la salsa y las vísceras fritas, y no lo halló. Se lavó las manos con tierra y se alejó. El hijo se sintió ofendido. "¿Por qué no comes lo que te he traído?" El padre no contestó y se alejó aún más. En verdad estaba enojado. El hijo pensó: "He ido a cazar para él en vano." Furioso, salió de nuevo a cazar. Buscó en el sur y no encontró un solo borrego; fue hacia la costa del Pacífico y el cimarrón lo eludió. Probó suerte en el este y no vio nada. Por fin divisó un ható cruzando las montañas del desierto de San Felipe. El mayor guiaba a las hembras y a los

jóvenes por las crestas, hacia su hogar, en Ascensión, entonces, les tendió una celada y disparó a un joven carnero que iba a la mitad del grupo (Gómez y Morín, 1997). La flecha entró por una de las patas delanteras, se hizo astillas y luego comenzó a descascararse, mientras el resto seguía su viaje ahora presuroso y se lanzaba a través del golfo de California, pues es ahí por donde aparece la constelación del Borrego, en el cinturón de Orión. El joven borrego herido tampoco se detuvo. Desde entonces la maza que vemos en el cielo abierto es la flecha hecha astillas (<http://redescolar.ilce.edu.mx/redescola>).



Figura 35. constelación del borrego (<http://redescolar.ilce.ed>)

La creación del mundo según los kiliwa

El gran señor *Meltí-ipá jala ú*, el señor coyote-gente-luna, creó la Tierra. Vino volando del sur, donde todo es amarillo. Cuando llegó aquí no había nada. Todo era de noche. Alzó su gran bastón y desgarró con un grito la negrura del universo. La luz que se hizo apenas alcanzó a iluminar la tierra donde estaba parado, y entonces comenzó a aburrirse y a enfermarse. Antes de que la soledad se lo tragara, se levantó y fue al ombligo del sur, tomó un buche de agua dulce y con ella pintó de amarillo su camino. Del mismo ombligo, el señor coyote-gente-luna tomó un buche de agua salada y lo escupió hacia el norte, por lo que toda esa región se pintó de rojo. Entusiasmado, tomó un gran buche, uno tan grande que cuando lo arrojó al atardecer, el oeste se inundó. El océano que formó era inmenso, el oleaje peligroso y el color del agua oscuro como la misma noche. El señor coyote-gente-luna decidió tomar ahora sólo un buchito y lo esparció hacia el este, formando un pequeño mar, el golfo de California. Una vez terminada su labor se puso a descansar (<http://redescolar.ilce.edu.mx/redescolar/biblioteca>).

Sacó de su pecho un mazo de hojas de tabaco y fumó en su pipa de barro y madera. Fumó un rato y luego se quedó dormido, mientras el humo se disipaba y formaba senderos, caminos y veredas que nadie, más que el humo, había recorrido antes. Al despertar, el señor coyote tuvo ganas de cantar. Pero aún estaba solo. Notó, además, que la Tierra estaba desfondada. Entonces tomó un poco de tabaco, llenó de nuevo su pipa, la prendió y lanzó cuatro bocanadas de humo. Así se formaron cuatro montañas y en ellas colocó los puntos cardinales, y

luego creó el Cielo, pero al notar que también se hallaba desfondado, hizo cuatro borregos cimarrones de sus pantorrillas. Puso uno en cada montaña y les dijo: "El cielo está desfondado. Usen sus cornamentas para sostenerlo" (Gómez y Morín, 1997).

La constelación del Borrego y el mar

El Señor de estas tierras se despertó por los llamados de su nuera; la muchacha quería que su marido ya dejara de dormir. Entonces el padre, el Señor de estas tierras se vistió y se fue a caminar lejos, muy lejos de ahí. Caminó tanto que llegó a una tierra lejana. Ahí le dieron ganas de fumar. Sacó su pipa, la limpió con una varita y tiró los residuos en la tierra. Luego se deshizo de la varita, mientras decía: "En algún momento del tiempo futuro una persona, un mortal de carne y hueso llamará a este lugar la Montaña Sucia del Norte" (Gómez y Morín, 1997). Siguió andando y llegó a un sitio llamado Tierra Gris. Su piel estaba curtida por el sol y prefirió no parar en aquella villa. Siguió de largo y fue hasta Santa Catarina. Ahí se detuvo y volvió a fumar. El tabaco que traía se acabó. Entonces escupió un poco de saliva sobre la boca de su pipa y tiró los residuos en la tierra. "En algún momento del tiempo futuro una persona, un mortal de carne y hueso llamará a este lugar Retoños y Bocas de Tabaco", pensó el Señor de estas tierras (Gómez y Morín, 1997)

Se adentró por el cañón de San Rafael y, de pronto, sintió que un estruendo de agua corría por ese lugar. Cuando se detuvo, le pareció que llovía. Volteó al cielo y aguzó el oído. El sonido venía del norte: una vieja canción del norte. De inmediato quiso conocer su origen. Pronto llegó a la fuente. "¡Un río!", se dijo el Señor de estas tierras, y se dispuso a seguir su curso. Más adelante vio algunas estrellas en el agua y se dio cuenta de que había llegado a la desembocadura. "¡El mar!", se dijo (<http://redescolar.ilce.edu>).

Entonces sufrió una terrible transformación. El rumor del agua lo hechizó de tal forma que se convirtió en un caracol negro como los cuervos. Un día, sumido en el mar, cantando ya bajo las olas, el Señor de estas tierras se encontró con su hijo, que andaba de pesca. Cuando lo descubrió, el hijo intentó pescarlo pero el padre se escabulló, como los cimarrones en las escarpadas montañas, y volvió a aparecer por allá, lejos de aquella embarcación. El hijo gritó maldiciones. El padre respondió con un encantamiento que había aprendido en el mar. Cantó con las olas del mar y el rostro de su hijo adquirió la forma de un caracol negro, tan negro como los cuervos y entonces el padre nadó más lejos y su hijo se lamentó de que nunca más podría regresar y mirar a ningún ser humano con esa horrible cara. El padre alcanzó a escuchar los lamentos de su hijo, se apiadó de él y entonces volvió a cantar; mientras la embarcación donde iba el apesadumbrado hijo que se sienta en la tierra navegaba de regreso a tierra firme entre los rompientes marinos, su rostro y todo su cuerpo desaparecieron. En su lugar apareció una cordillera poblada de pinos, donde habita el borrego cimarrón. El Señor, convertido en caracol, nadó aún más lejos y dijo: "Me llamaba el Señor de estas tierras. Ya no, ahora soy el Viejo de las algas marinas." Antes de ser arrastrado por una corriente oceánica alcanzó a decir: "¡Voy a encontrarme con el Espíritu de la casa bajo la sombra de un sauce, en una tierra distante, al otro lado del mar de occidente!" (Gómez y Morín, 1997).

MATERIALES Y METODOS

Para la revisión de literatura del borrego del desierto, el Borrego Cimarrón (*ovis canadensis*), se utilizó la revisión de material literario tales como: tesis, libros, revistas sobre cinegética y documentos así como artículos consultados de páginas de internet; todo esto se llevó a cabo dentro de las instalaciones de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Saltillo, Coahuila, México.

Para las consultas en internet se utilizaron palabras claves como:

Borrego Cimarrón
Conservación
Alimentación
Hábitat
Manejo
Sustentable
Depredadores
Enfermedades
Cinegética
Caza
Distribución

Se buscó y recopiló la información que tuviera relación con el tema de este trabajo.

Se clasificó y seleccionó solo la información que fuera útil para la elaboración de esta monografía.

Se dividieron los temas según su contenido, antecedentes, historia, alimentación, hábitat etc.

Se hicieron las correcciones y revisiones necesarias para darle formato final.

CONCLUSION

El borrego cimarrón es una especie que tenemos que cuidar y salvar, su impacto sobre la flora y fauna son muy importantes como para dejar que este magnifico mamífero se pierda, ya que con su desaparición otras especies muy probablemente le seguirían y así dejaríamos un enorme vacío en la ecología de nuestro país, del continente y tal vez, en el mundo.

La conservación del borrego del desierto tomo mucha importancia y cae en nosotros la responsabilidad de mantenerla a salvo, por que somos nosotros los que estamos llevándolo a su extinción, nuestra ambición, nuestros descuidos y sobre todo la ignorancia están por acabar con el borrego de los grandes cuernos.

Nuestra enorme ambición de explotar los recursos de la tierra si ninguna restricción ha llevado a la reducción masiva del borrego cimarrón al quedar prácticamente aislado y con su territorio arrebatado, la injerencia del hombre no solo le ha quitado parte de su hábitat, si no que, ha llevado con su supuesto desarrollo enfermedades, competidores y parásitos; para los cuales el borrego cimarrón no tiene manera de hacerles frente.

Los esfuerzos que se han hecho por preservar al Borrego Cimarrón son muchos, pero aun falta mucho por hacer, y la mejor manera de frenar la extinción de las especies es conociéndolas, comprendiéndolas y respetándolas.

LITERATURA CITADA

- Abraham G, Morrison J, Mayberry C, Cottam B, Gobby R. Australian veterinary emergency plan (Ausvetplan 2000) operational procedures manual [online]. Agriculture and Resource Management Council of Australia and New Zealand; 2000. Decontamination. Available at:
- Alderman, J.A., P. R. Krausman and B.D. Leopold. 1989. Diet activity of female desert big-horn sheep in western Arizona. *Journal of Wildlife Management* 53 (1): 264-271.
- Álvarez Ana Elena, Borrego Cimarrón; *Especies de México en Peligro de Extinción*, México 16 de julio 2002
- Álvarez Romero Jorge y Rodrigo A. Medellín Legorreta. Delegación Federal En Baja California Sur Subdelegación De Gestión Para La Protección Ambiental Y Recursos Naturales Unidad De Aprovechamiento y Restauración De Recursos Naturales Departamento De Recursos Naturales Y Vida Silvestre, México. Febrero, 2005
- Álvarez, T. 1974. Los enemigos del borrego cimarrón. *Bosques y fauna* 11:43-47.
- Álvarez, T. 1976. *Status of Desert Bighorn in Baja California*. en: *Bighorn Council Transactions*: 18-21.
- Álvarez-Romero, J. y R. A. Medellín. *Ammotragus lervia*. Vertebrados superiores exóticos en México: diversidad, distribución y efectos potenciales. Instituto de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México. Bases de datos SNIB-CONABIO. Proyecto U020. México. D.F. 2005.
- Ambiente, Recursos Naturales y Pesca / Instituto Nacional de Ecología. México DF. 1ª Edición. 92 pp.
- Ana Carmen Delgadillo Calvillo, D., Mejía, V., Berruecos, V., Vásquez, P. 2002. Canadian Food Inspection Agency. Guidelines for the management of a suspected outbreak of foreign disease at federally-inspected slaughter establishments [online]. Available at: <http://www.inspection.gc.ca/english/anima/meavia/mmopmmhv/chap9/9.1>.
- Anderson, S. 1972. The mammals of Chihuahua: taxonomy and distribution. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 148:149-410.
- Anta-Fonseca Salvador (2006), "Conservación de la biodiversidad en tierras indígenas: una propuesta surgida de las comunidades rurales", *La Jornada Ecológica*, 4 de diciembre, México, <http://www.unam.mx/2006/12/04/ecof.html>, 12 de marzo de 2010.
- Anuales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Zoología 74(1): 83-98. 2003
- Arita, H. T. 1993. Riqueza de especies de la mastofauna de México. Pp. 109-125 *in* Avances en el estudio de los mamíferos de México (R. A. Medellín and G. Ceballos, eds.).
- Arita, H. T. y G. Ceballos - Mamíferos de México Sánchez-H., C. 1986. Noteworthy records of bats from islands in the Gulf of California. *Journal of Mammalogy*, 67:212-213.
- Arita, H.T. 1993. Biodiversidad y estado actual de los mamíferos marinos de México. (En prensa)
- Baillie, J. and B. Groombridge. 1996. 1996 IUCN red list of threatened animals. IUCN, Gland, Suiza. 368 pp.

- Bangs, P. D., Krausman, P. R., Kunkel, K. E. y Parsons, Z. D. 2005. Habitat use by female desert bighorn sheep in Fra Cristobal Mountains, New Mexico, USA. *European Journal of Wildlife Research* 51:77-83.
- Bayley, J.A. 1980. Desert bighorn, forage competition and zoogeography. *Wildlife Society Bulletin* 8(3): 208-216.
- Beasom, S.L., Wiggins, E. P. y Giardino, J.R. 1983. A technique for assessing land surface ruggedness. *Journal of Wildlife Management* 47:1163-1166.
- Boyce, W. M., P. W. Hedrick, N. E. Muggli-Cockett, S. Kalinowski, M. C. Penedo and R. R. Ramey. 1996. Genetic Variation of Major Histocompatibility Complex and Microsatellite loci: a comparison in Bighorn Sheep. *Genetics*. 145 (2): 421-433.
- Boyce, W. M., R. R. Ramey, T. C. Rodwell, E. S. Rubin and R. S. Singer. 1999. Population subdivision among desert bighorn sheep (*Ovis canadensis*) ewes revealed by mitochondrial DNA analysis. *Molecular Ecology*. 8: 99-106.
- Bramble, W.C. and W.R. Byrnes. 1979. Evaluation of the wildlife habitat values of rights-of-
- Brown, D. E. 1985. The grizzly in the Southwest. University of Oklahoma Press, Norman, 274 pp.
- Cancino, J. 2005. Berrendo, *Antilocropa americana* (Ord, 1815). In: *Los Mamíferos Silvestres de México*, Ceballos, G. and Oliva, G. (Eds.), pp. 502-504, CONABIO y Fondo de Cultura Económica, México, D. F.
- CASTELLANOS, V.A. 1979. Temporada 1978 y cacería de borrego cimarrón en Loreto, B.C.S., México. Informe técnico, Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, México. 22 p.
- Ceballos G. y D. Navarro. 1991. Diversity and conservation of Mexican mammals. Pp. 167-198 in *Topics in Latin American mammalogy: history, biodiversity, and education* (M. A. Mares y D. J. Schmidly, eds.). University of Oklahoma Press, Norman, 468 pp.
- Ceballos, G. 1993. Especies en peligro de extinción. *Revista Ciencias*, Número especial 7:5-10.
- Ceballos, G. y J.H. Brown. 1995. Global patterns of mammalian diversity, endemism, and endangerment. *Conservation Biology*, 9:559-568.
- Ceballos, G. y P. Rodríguez. 1993. Diversidad y conservación de los mamíferos de México: II. Patrones de endemism. Pp. 87-108 in *Avances en el estudio de los mamíferos de México* (R. A. Medellín y G. Ceballos, eds.). Asociación Mexicana de Mastozoología, A. C., México, 464 pp.
- Cervantes, F. A., A. Castro-C., y J. Ramírez-P. 1994. Mamíferos terrestres nativos de México. *Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Zoológica*, 65:177-190.
- Clinton, W. E., J. D. Wehausen, G. K. Roderick, R. R. Ramey II and D. R. McCullough. 2005. Highways block gene flow and cause a rapid decline in genetic diversity of desert bighorn sheep. *Ecology Letters*. 8: 1029-1038.
- Clutton, J. 1987. A natural history of domesticated mammals. Cambridge University Press. Hampshire, Inglaterra.
- Cole, F. R., D. M. Reeder y D. E. Wilson. 1994. A synopsis of distribution patterns and the conservation of mammal species. *Journal of Mammalogy*, 75:266-276.
- Cooperrider, A. R. Boyd and H. Stuart. 1986. (Eds). pp 757-776 Bureau of Land Management.

- Cooperrider, A. 1985. Habitat evaluation systems. In: *Inventory and Monitoring of Wildlife Habitat*.
- Corbet, G. B. y J. E. Hill. 1991. A world list of mammalian species, 3rd ed. Oxford University Press, Oxford, Great Britain.
- Crane, K.K., Smith, M.A. y Reynolds, D. 1997. Habitat selection patterns of feral horses in south central Wyoming. *Journal of Range Management* 50:374-380
- Cunningham, S.C. and J.V.C. DEVOS. 1992. Mortality of mountain sheep in the Black Canyon area of northwest Arizona. *Desert Bighorn Council Transactions* 36: 27-29.
- Cunningham, S.C. 1989. Evaluation of bighorn sheep habitat. In: Raymond Lee (ed.) *Phoenix, the desert bighorn sheep in Arizona*. Arizona Game and Fish Department, Phoenix, pp.135-153.
- Deforge, J.R., S.D. Osterman, D.E. Toweill, P.E. CYROG and E.M. Barrett. 1997. Helicopter survey of peninsular bighorn sheep in northern Baja California. *Desert Bighorn Council Transactions* 37: 24-28.
- Ebert, D.W. y Douglas, C.L. 1994. Potential Impacts of the Black Canyon Bridge on Bighorn Sheep: A Reevaluation Using a GIS Habitat Evaluation Model. *Cooperative National Parks Resources Studies Unit. University of Nevada, Las Vegas*. Contrib. No. CPS-UNLV 045-06. 31pp.
- Eckert, C. G., K. E. Samis and S. C. Loughheed. 2008. Genetic variation across species' geographical ranges: the central-marginal hypothesis and beyond. *Molecular Ecology*. 17: 1170-1188.
- El Carmen – Big Bend. Consultado: 6 de marzo de 2010.
- Encinas L., 2009. Deja huellas el borrego cimarrón en petrograbados. *Revista Milenio*, Nuevo León, México. Disponible en línea: <http://www.milenio.com/node/180427>
- Espinosa T. A. y col., 2005. Registros históricos y evaluación del hábitat potencial para borrego cimarrón (*ovis canadensis*) y su cruce. Universidad Autónoma de Nuevo León; Facultad de ciencias biológicas. Nuevo León, México.
- Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional Autónoma de México, en San Miguel Topilejo. Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Producción Ovina (CEIEPO), de la FMVZ-UNAM, en Huitzilac, Morelos, México.
- Ferrier G.J. y Bradley, W.G. 1970. Bighorn habitat evaluation in the Highland Range of Southern Nevada. *Desert Bighorn Council Transactions* 14:66-93.
- Festa-Bianchet M. 1986. Seasonal dispersion of overlapping mountain sheep ewe groups. *Journal of Wildlife Management*. 50: 325-330.
- Festa-Bianchet, M. 1999. Bighorn sheep. D.E. Wilson, S. Ruff, Eds. *The Smithsonian Book of North American Mammals*. Washington, D.C. The Smithsonian Institution Press. pp. 348-350.
- Foreign Animal Diseases http://www.vet.uga.edu/vpp/gray_book02/fad/index.php
World Organization for Animal Health (OIE) <http://www.oie.int> World Organization for Animal Health (OIE).
- Galina, Patricia, Sergio Álvarez S., R. González y Sonia Gallina (1991), "Aspectos generales sobre la fauna de vertebrados", en Alfredo Ortega y Laura Arriaga (eds.), *La reserva de la biosfera El Vizcaíno en la península de Baja California*, México, Cibnor, S.C., 242 pp.

- Galina-Tessaro, Patricia, Aradit Castellanos-Vera, Enrique Troyo-Diéguéz, Gustavo Arnaud F. y Alfredo Ortega (2003), "Lizard assemblages in the Vizcaino Biosphere Reserve, México", *Biodiversity and Conservation*, 12, Springer Netherlands, pp. 1321-1334.
- Galindo-Leal, C. and Weber, M. 2005. Venado cola blanca, *Odocoileus virginianus* (Zimmermann, 1708). In: *Los Mamíferos Silvestres de México*, Ceballos, G. y Oliva, G. (Eds.), pp. 517-521, CONABIO y Fondo de Cultura Económica, México, D. F.
- Gallina, S. 2005. Temazate, *Mazama americana* (Erxleben, 1777). In: *Los Mamíferos Silvestres de México*, Ceballos, G. y Oliva, G. (Eds.), pp. 512-513, CONABIO y Fondo de Cultura Económica, México, D. F.
- Gallina, S., Mandujano, S. and Delfín-Alfonso, C.A. 2007. Importancia de las áreas naturales protegidas para conservar y generar conocimiento biológico de las especies de venados en México. In: *Hacia una Cultura de Conservación de la Biodiversidad Biológica*, Halftter, G., Guevara, S. and Melic, A. (Eds.), pp. 187-196, m3m: Monografías Tercer Milenio vol. 6. S.E.A., Zaragoza, España.
- Gallo, J.P. 1997. Situación y distribución de las nutrias en México, con énfasis en *Lutra longicaudis annectans* Mayor. *Revista Mexicana de Mastozoología*, 2:10-32.
- Garner G, Saville P, Fediaevsky A. Manual for the recognition of exotic diseases of livestock: A reference guide for animal health staff [online]. Food and Agriculture Organization of the United Nations [FAO]; 2004. Bluetongue. <http://www.spc.int/rahs/Manual/Caprine-Ovine/BLUETONGUEE.HTM>.
- Geist, V. 1971. *Mountain sheep: a study in behavior and evolution*. University of Chicago Press. 383 p.
- Gómez L., y Morín F., 1997. El borrego cimarrón: una especie que debemos proteger, Mexicali, Baja California, México.
- González, M.E. 1978. Informe de actividades en Baja California Sur, México, Informe técnico. DGS y Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, México. 9 p.
- Gray, G. G. y C. D. Simpson. 1980. *Ammotragus lervia*. *Mammalian Species*, 144:1-7.
- Grzimek, B. y Parker, S. P. 1990. *Grzimeks encyclopedia of mammals*. McGraw Hill. 5. INE y SEMARNAP. 2000. Base de datos electrónica del Sistema de Unidades de Manejo, Conservación y Aprovechamiento de la Vida Silvestre SUMA. Reporte interno de la Dirección General de Vida Silvestre, SEMARNAT. México, D.F.
- Guerrero-Cárdenas Israel Tovar-Zamora Ivonne Álvarez-Cárdenas Sergio, Factores Que Afectan La Distribución Espacial Del Borrego Cimarrón *Ovis Canadensis Weemsi* En La Sierra Del Mechudo, B.C.S, México 2000
- Gysel, I.W. and L.J. Lyon. 1980. Habitat Analysis And Evaluation. In: R.R. Tarres (Ed.) *Manual de Technical de Gestión De Vida Silvestre*. World Wild life Foundation, Bethesda; the Wildlife Society, Washington D.C., Pp. 321-344.
- Haila Y. Preserving ecological diversity in boreal forests: ecological background, research, and management. *Ann. Zool. Fennici* 31: 209-211.
- Haila Y. y Kouki J. 1994. The phenomenon if diversity in conservation biology. *Ann. Zool. Fennici* 31: 5-18.

- Hall, E. R. 1981. *The Mammals of North America*. Second ed. John Wiley and Sons, New York, 2:601-1181 + 90.
- Hall, R. 1981. The mammals of North America, Vol. II. John Wiley and Sons. II. Nueva York.
- Jones, F.L. 1980. Competition. The desert bighorn: It's life history, ecology, and management.
- Hansen, C.G. 1965. Growth and development of desert bighorn sheep. *Journal of Wildlife Management* 29:387-391.
- Hansen, C.G. 1980. Habitat. In: G. Monson and L. Sumner (eds.). *The desert bighorn, its life, history, ecology and management*. The University of Arizona Press, Tucson, pp. 64-79.
- Hedrick, P. H. and P. Miller. 1992. Conservation genetics: techniques and fundamentals. *Ecol. Appl.* 2: 30-46.
- Hedrick, P. W. 1995. Gene Flow and Genetic restoration: The Florida Panther as a Case Study. *Conservation Biology*. 9 (5): 996-1007.
- Hedrick, P. W. 2005. Genetics of Population. Jones and Bartlett Pub. Mass.
- Hedrick, P. W., Gutierrez G. A. and R. N. Lee. 2001. Founder effects an island population sheep. *Molecular Ecology*. 10: 851-857.
- <http://www.animalhealthaustralia.com.au/fms/Animal%20Health%20Australia>
- <http://www.birdlife.org/action/science/sites/> . bighorn sheep in Sonora, México.
- Desert Bighorn Council Transaction*. 38: 12-13. Birdlife Internacional designó la Sierra Madre Oriental como Área de Importancia para las Aves
- Blackwell JH. Cleaning and disinfection. In: Foreign animal diseases. Richmond, VA: United States Animal Health Association; 1998. . p. 445-448.
- Animal Health Australia. The National Animal Health Information System (NAHIS). Bluetongue [online]. Available at: <http://www.brs.gov.au/usr>
- INE, <http://www.ine.gob.mx/lueajei/publicaciones/gacetitas/231> /medell Consulta: 3 de febrero de 2010
- INEGI (2000b), *Catálogo interinstitucional de núcleos agrarios*, México, INEGI.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática) (2000a), XII Censo de población y vivienda, México, INEGI.
- Jaramillo, F. y J. Vallejo. 1973. *Temporada de cacería de borrego cimarrón en Loreto, Baja California Sur, México*. Informe D.C.F.S., México. 18 p.
- Jaramillo, F., J. Vallejo, C. Sepúlveda y A. Mendoza. 1985. Observaciones sobre las poblaciones de borrego cimarrón en el área de Santa Rosalía, B.C.S., México. *Ecológica* 1: 23-25
- Jaramillo, M.F. y A. Castellanos. 1992. Algunos aspectos de la población, manejo y conservación del borrego cimarrón en Baja California Sur, México. *Ecología* 2(1): 25-30.
- Jaramillo, M.F. 1992. Censos de borrego cimarrón en Baja California Sur, México. Foundation for Field Research, 8 p.
- Jay, A.A. 1989. Diel activity of female desert bighorn sheep in western Arizona. *Journal of Wildlife Management* 53 (1): 264-271.
- Johnson DJ, Ostlund EN, Stallknecht DE, Goekjian VH, Jenkins-Moore M, Harris SC. First report of bluetongue virus serotype 1 isolated from a white-tailed deer in the United States. *J Vet Diagn Invest*. 2006; 18:398-401.
- Krausman, P.R. y Leopold, B.C.. 1986. Habitat components for desert bighorn sheep in the Harquahala Mountains, Arizona. *Journal of Wildlife Management* 50:504-509.

- Krausman, P.R., Leopold, B. D., Seegmiller, R. F y Torres, S. T. 1989. Relationships between desert bighorn sheep and habitat in Western Arizona. *Wildlife Monograph. The Wildlife Society* 102:1-66.
- Krausman, R.P. and B.C. Leopold. 1986. Habitat components for desert bighorn sheep in the Harquahala mountains, Arizona. *Journal of Wildlife Management* 50(3): 504-509.
- Krausman, R.P., G.D. Leopold, R.F. Seegmiller and S.G. Torres. 1989. Relationships between desert bighorn sheep and hábitat in Western Arizona. *Wildlife Monographs. The Wildlife Society* 102: 1-66.
- Lee, R. 1989. The Desert Bighorn Sheep in Arizona. The University of Arizona Press. Tucson.
- Lee, R. M. and E. E. Lopez-Saavedra. 1993. Helicopter survey of desert bighorn sheep in Sonora, México. *Desert Bighorn Council Transaction*. 37: 29-32.
- Lee, R. M. and E. E. Lopez-Saavedra. 1994. A second helicopter survey of desert bighorn sheep in Sonora, México. *Desert Bighorn Council Transaction*. 38: 12-13.
- León de la Luz, J. Luis y Rocío Coria (1992), *Flora icnográfica de Baja California Sur*, Cibnor, S.C., México, 156 pp.
- Leopold A. S. Fauna silvestre de México. Instit. Mex. de Rec. Nat. Ren. México. 116 – 170.
- Macías, C. y V. Téllez. 2006. Los Estudios de Sustentabilidad. CIENCIAS. 81: 20-31.
- Maciel, A. 2007, El muro de la extinción, Revista Proceso, San Diego, California, Estados Unidos.
- Mandujano, S. 2004. Análisis bibliográfico de los estudios de venados en México. *Acta Zoológica Mexicana* 20:211-251.
- Manterola y Piña Carlos estimación poblacional de borrego cimarrón (*Ovis canadensis cremnobates*) en Baja California, México; Unidos para la Conservación AC, México DF, Abril 14, 2000 – Enero 23, 2001
- Manual for the Recognition of Exotic Diseases of Livestock <http://www.spc.int/rahs/>
The Merck Veterinary
- Manual <http://www.merckvetmanual.com/mvm/index>. United States Animal Health Association.
- Manual of Diagnostic Tests and Vaccines for Terrestrial Animals http://www.oie.int/eng/normes/mmanual/a_summry.htm
- March, I. J. 2005. Pecarí de labios blancos, *Tayassu pecari* (Link, 1795). In: *Los Mamíferos Silvestres de México*, Ceballos, G. and Oliva, G. (Eds.), pp. 522-524, CONABIO y Fondo de Cultura Económica, México, D. F.
- March, I. J. and Mandujano, S. 2005. Pecarí de collar, *Tayassu tajacu* (Linnaeus, 1758). In: *Los Mamíferos Silvestres de México*, Ceballos, G. and Oliva, G. (Eds.), pp. 524-527, CONABIO y Fondo de Cultura Económica, México, D. F.
- March, I.J. and Naranjo, E. J. 2005. Tapir, *Tapirus bairdii* (Gill, 1865). In: *Los Mamíferos Silvestres de México*, Ceballos, G. y Oliva, G. (Eds.), pp. 496-497, CONABIO y Fondo de Cultura Económica, México, D. F.
- Medellín, R.A. 2005. Venado temazate café, *Mazama pandora* Merriam, 1901. In: *Los Mamíferos Silvestres de México*, Ceballos, G. and Oliva, G. (Eds.), pp. 514-515, CONABIO y Fondo de Cultura Económica, México, D. F.

- Medellín, R.A., Colchero, F., Manterola, C., Ramírez, F. y Ceballos, G. 1999. The Tiburon Island bighorn sheep program: an example of binational, interinstitutional collaboration for conservation and sustainable development in a Mexican indian protected area. *Wild Sheep*.
- Medina, G. y L. MARTÍNEZ. 1990. Aspectos generales de la biología, ecología y aprovechamiento cinegético del borrego cimarrón (*Ovis canadensis*). *VIII Simposium sobre Fauna Silvestre*, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F., pp. 432-470.
- Mellink, E. 1992. The status of *Neotoma anthonyi* (Rodentia, Muridae, Cricetidae) of Todos Santos Island, Baja California, Mexico. *Bulletin of the Southern California Academy of Sciences*, 91:137-140.
- Mellink, E. 1991. Exotic herbivores for the utilization of arid and semiarid rangelands of Mexico. *Wildlife production, conservation and sustainable development*.
- Mittermeier, R. A. y C. Goettsch de M. 1992. La importancia de la diversidad biológica de México. Pp. 63-73 *in México ante los retos de la biodiversidad* (J. Sarukhán and R. Dirzo, eds.). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, D. F.
- Monson, G. and L. SUMNER. 1980. *The desert bighorn; its life history, ecology and management*. The University of Arizona Press, Tucson, 365 p.
- Monson, G. 1963. Some desert bighorn reflection. *Desert Bighorn Council Transactions* 7: 61-63.
- Monson, G. and S. Lowell. 1990. *The Desert Bighorn, Its Life History, Ecology and Management*. The University of Arizona Press. Tucson Arizona.
- Monson, G. y L. Summer. Eds.1980. *The desert bighorn: its life history, ecology and management*. The University Arizona Press, Tucson.
- Nowak, R.M. 1991. *Walker's mammals of the world*. The Johns Hopkins University Press. Baltimore, Maryland, EUA.
- Oldemeer, J.C., W.T. Baymore and D.C. Gilbert. 1971. Winter ecology of bighorn sheep in yellowstone National Park. *Journal of Wildlife Mangement*, 35(2): 257-269.
- Pacheco, J. 2005. Bisonte americano, *Bison bison* (Linnaeus, 1758). In: *Los Mamíferos Silvestres de México*, Ceballos, G. y Oliva, G. (Eds.), pp. 505-506, CONABIO y Fondo de Cultura Económica, México, D. F.
- Padilla, Pedrín y Enrique Troyo (1991), "Geología", en Alfredo Ortega y Laura Arriaga (eds.), *La reserva de la biosfera El Vizcaíno en la península de Baja California*, Cibnor, S.C., México, 242 pp.
- Pieczenik, S. *Ovis ammon musimon* Michigan, EUA. <http://animaldiversity.ummz>
- Proyecto Para La Conservación, Manejo Y Aprovechamiento sustentable Del Borrego Cimarrón (*Ovis Canadensis*) En México (PCMASBC), Comisión General De Vida Silvestre, Instituto Nacional De Ecología, México D.F. Febrero 2000.
- Ramírez-P., J., A. Castro-Campillo, J. Arroyo-Cabrales y F. A. Cervates. 1996. Lista taxonómica de los mamíferos de México. *Occasional Papers*, The Museum, Texas Tech University, 158:1-62.
- Ramírez-P., J., M. C. Britton, A. Perdomo y A. Castro. 1986. *Guía de los mamíferos de México, referencias hasta 1983*. Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa. México.

- Ramírez-P., J., R. López-W., C. Müdespacher e I. Lira. 1983. Catálogo de los mamíferos terrestres nativos de México. Editorial Trillas, México, 126 pp.
- Ramírez-P., C. Müdespacher. 1987. Estado actual y perspectivas del conocimiento de los mamíferos de México. *Ciencia*, 38:49-67.
- Reglamento (Ce) No. 318/2008 De la comisión de 31 de marzo de 2008, que modifica el reglamento No. 338/97 Del consejo relativo a la protección de especies de la fauna y flora silvestres mediante el control de su comercio.
- Reid W. V. Y Miller KR .1989. en Anthony Challenger. 1998. Utilización y conservación de los ecosistemas terrestres de México. Pasado, presente y futuro. CONABIO, México. 31-63.
- Risenhoover, K. y Bailey, J.A.1985. Foraging ecology of mountain sheep: implications for habitat management. *Journal of Wildlife Management* 49:797-804.
- Robles Gil, P., G. Ceballos y F. Eccardi. 1993. Diversidad de fauna mexicana. CEMEX, Monterrey, México. 287 pp.
- Rodríguez, G.F. y S.C. Álvarez. 1996. La actividad cinegética del borrego cimarrón en Baja California Sur, México. *XIV Simposio sobre Fauna Silvestre "General M.V. Manuel Cabrera Valtierra"* Cd. Universitaria, UNAM, México, D.F., pp. 263-280.
- Rodríguez, G.F. y S.C. Álvarez. 1996. La actividad cinegética del borrego cimarrón en Baja California Sur, México. *XIV Simposio sobre Fauna Silvestre general M.V. Manuel Cabrera Valtierra"* Cd. Universitaria, UNAM, México, D.F., pp. 263-280.
- Rosenberg, K. D., Noon, B. R. y Meslow, E. C. 1997. Biological corridors: Form, Function, and Efficacy. *Bio Science* 47:677-687.
- Russel C. F., DeeAnn M. R. y Wilson D. E.. 1994. A synopsis of distribution patterns and the conservation of mammals species. *Journ. of Mammal.* 75(2): 266 - 276.
- Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. Limusa. México, D.F.
- Salinas, M. y P. Ladrón de Guevara. 1993. Riqueza y diversidad de los mamíferos marinos. Pp. 85-93 *in* Biología y problemática de los vertebrados en México (O. Flores-V. and A. Navarro-S., eds.). Ciencias, número especial, 7:1-110.
- Salinas-Zavala, Cesar, Rocio Coria-Benet y Eva Díaz-Rivera (1991), "Climatología y meteorología", en Alfredo Ortega y Laura Arriaga (eds.), *La reserva de la biosfera El Vizcaíno en la península de Baja California*, México, Cibnor, S. C.
- Sánchez, O. 2005. Borrego cimarrón, *Ovis canadensis* (Erxleben, 1777). In: *Los Mamíferos silvestres de México*, Ceballos, G. and Oliva, G. (Eds.), pp. 507-509, CONABIO y Fondo de Cultura Económica, México, D. F.
- Schoen J.W. y Kirchhoff, M.D. 1990. Seasonal habitat use by sitka black-tailed deer on Admiralty Island, Alaska. *Journal of Wildlife Management* 54:371-378.
- Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2002. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001. Diario Oficial de la Federación, 6 de marzo de 2002.
- SEMARNAP / INE. 2000. Proyecto para la Conservación, Manejo Y aprovechamiento Sustentable del Borrego Cimarrón (*Ovis canadensis*) en México, Secretaria del Medio

- SEMARNAP / INE. 2000. Proyecto para la Conservación, Manejo Y aprovechamiento Sustentable del Borrego Cimarrón (*Ovis canadensis*) en México, Secretaria del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca / Instituto Nacional de Ecología. México DF. 1ª Edición. 92 pp.
- SEMARNAT, 2008. Programa de reintroducción y repoblación de Borrego cimarrón en el estado de Chihuahua. México.
- SEMARNAT. 1994. Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL - 1994, que determinan las especies y subespecies de flora y fauna silvestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y las sujetas a protección especial, y que establece especificaciones para su protección. Diario Oficial de la Federación. 388.
- Sergio Alvarez-Cárdenas¹, Patricia Galina-Tessaro¹, Sara Díaz-Castro¹, Israel Guerrero-Cárdenas¹, Aradit Castellanos-Vera¹ y Erika Mesa-Zavala¹
¹Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C. Mar Bermejo No. 195, Col. Playa Palo de Santa Rita, A.P. 128, La Paz 23090, Baja California Sur, México.
- Shackleton, D.M., Shank, C.C. y Wikeem, B.M. 1999. Natural history of the Rocky mountain and California bighorn sheep. In: Mountain sheep of North America. Valdez, R. y Krausman, P.R. (Eds.), pp 78-138. The university of Arizona Press, Tucson, Arizona.
- Shaw, G., 1804. The Canadian Sheep. Plate 610, the description, and the index, in *Naturalist's Miscellany* (by G. Shaw and E. Nodder), Vol 15 (unpaginated). Nodder and Co., London.
- Smith FDM, May R. M., Pellow R, Johnson TH, Walker KR. 1993. How much do we know about the current extinction rate? Trends Ecol. Evol. 8:223.
- Smith, F. A., B. T. Bestelmeyer, J. Biardi y M. Strong. 1993. Anthropogenic extinction of the endemic woodrat, *Neotoma bunkeri* Burt. Biodiversity Letters, 1:149-155.
- Smith, N. and P. Krausman. 1988. Desert Bighorn Sheep: A guide to select management practices. *Fish y Wildlife Service. Biological Report*. 88 (35). U.S. Department of the Interior.
- Stocker, M. y Gilbert, F.F. 1977. Vegetation and deer hábitat relations in Southern Ontario: application of hábitat clasification to white tailed deer. *Journal of Applied Ecology* 14: 433-444. SPP. 1981.
- Stott JL. Bluetongue and epizootic hemorrhagic disease [online]. In: Foreign animal diseases [online]. Richmond, VA: United States Animal Health Association; 1998. Available at: http://www.vet.uga.edu/vpp/gray_book02/fad/blt.php
- Takamatsu H, Mellor PS, Mertens PP, Kirkham PA, Burroughs JN, Parkhouse RM. A possible overwintering mechanism for bluetongue virus in the absence of the insect vector. *J Gen Virol*. 2003;84:227-35.
- Tarango, L.A. and P.R. Krausman. 1997. Desert bighorn sheep in Mexico. *Desert Bighorn Council Transactions* 41: 1-7 pp.
- Toledo, V. 2003. Ecología, Espiritualidad y Conocimiento; *De la Sociedad del Riesgo a la Sociedad Sustentable*. PNUMA Ed. México. pp 8-59.
- Torres, A., C. Esquivel y G. Ceballos. 1995. Diversidad y conservación de los mamíferos marinos de México. *Revista Mexicana de Mastozoología*, 1:22-43.
- Tweddle N, Mellor P. Technical review – bluetongue [online]. Version 1.5. Report to the Department of Health, Social Services, and Public Safety U.K

- [DEFRA]. DEFRA; 2002. http://www.defra.gov.uk/animalh/diseases/notifiable/disease/bluetongue_technical.PDF.
- Urbán-R., J. y D. Aurióles-G. 1992. First record of the pygmy beaked whale *Mesoplodon peruvianus* in the North Pacific. *Marine Mammal Science*, 8:420-425.
- Valdez, P. and P. Krausman. 1999. Mountain Sheep of North America. The University of Arizona Press. Tucson.
- Valdez, P. and P. Krausman. 1999. Mountain Sheep of North America. The University of Arizona Press. Tucson.
- VAN DYKE, W.A., A.S. SANDS, J. YOAKUM, A. POLLENZ and J. BLASIDELL. 1986. Wildlife habitats in managed rangelands. *The great basin of southeastern Oregon, Bighorn sheep general technical report PNW-159*. Bureau of Land Management. Special edition. 34 p.
- Vázquez Cruz y Miriam Montenegro-Penagos (1999), *Manual de herramientas para la intervención en comunidades pesqueras y acuícolas*, MADR-INPA, Santa Fe de Bogotá, 177 pp.
- Villa-R., B., J. P. Gallo y B. Le Boeuf. 1986. La foca monje *Monachus tropicalis* (Mammalia: Pinnipedia) definitivamente extinguida en México. *Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Zoológica*, 56:573-588.
- Wakeling, F.B. y Miller, W.H. 1989. Bed site characteristic of desert bighorn sheep in the Superstition Mountains, Arizona. *Desert Bighorn Council Transactions* 33:6-8.
- Wakelling, F.B. and W.H. Miller. 1989. Bedsite characteristic of desert bighorn sheep in the Superstition Mountains, Arizona. *Desert Bighorn Council Transactions* 33: 6-8.
- Ways. *Journal of Wildlife Management* 43: 642-649.
- Weber, M. 1995. La introducción del jabalí europeo a la reserva de la Biósfera la Michilía. Durango: implicaciones ecológicas y epidemiológicas. *Revista Mexicana de Mastozoología*, 1:69-73.
- Weber, M. and González, S. 2003. Latin America deer diversity and conservation: A review of status and distribution. *Ecoscience* 10:443-454.
- Weber, M. y Galindo-Leal, C. 2005. Wapiti, *Cervus canadensis* (Erleben, 1777). En: *Los Mamíferos Silvestres de México*, Ceballos, G. and Oliva, G. (Eds.), pp. 510-511, CONABIO y Fondo de Cultura Económica, México, D. F.
- Wilson, D. E. 1991. Mammals of the Tres Mariás Islands. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 206:214-250.
- Wilson, D.E. y Reeder, D.M. 1993. Mammalian species of the world: a taxonomic and geographic reference. Smithsonian Institution Press. Washington, D.C. EUA.
- Wilson. D. E. y D. M. Reeder (Eds.). 1993. Mammal species of the world, a taxonomic and geographic reference, 2nd ed. Smithsonian Institution Press, Washington, D. C., 1206 pp.
- Wishart, W. 1978. Bighorn Sheep. *Big Game of North America, Ecology and Management*. Stackpole Books. USA. pp. 161-171.
- World Wildlife Fund en su campaña Living Planet considera al Desierto Chihuahuense como una de las veinte ecorregiones más importantes en el mundo. <http://www.worldwildlife.org>.

EN Línea:

<http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/Tmap>. CONABIO.
<http://www.google.com.mx/borrego>. Imagen hembra y macho del borrego cimarrón.
<http://www.google.com.mx/imgres>. Imagen borrego cimarrón, disponible en línea.
<http://www.greglasley.net/Images/Mule-Deer>. Venado bura, (imagen)
<http://www.ine.gob.mx>. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP, 1999).
<http://www.rancholosvenados.com>. Borrego muflón (imagen)
<http://www.worldwildlife.org/what/wherewework/chihuahuadesert/inde>
<http://www.worldwildlife.org/what/wherewework/chihuahuadesert/index.html>
<http://www.zoofari.com.mx>. Borrego berberisco, (imagen)
<http://www.zurdasiniestra.org>. El muro de la extinción, Imagen.