



CENTRO DE INVESTIGACIONES BIOLÓGICAS
DEL NOROESTE, S. C.

Programa de Estudios de Posgrado

“UNIDADES DE MANEJO PARA LA CONSERVACIÓN DE VIDA
SILVESTRE (UMA) DE BORREGO CIMARRÓN (*Ovis canadensis*) EN EL
ESTADO DE BAJA CALIFORNIA SUR, MÉXICO: ANÁLISIS,
PROPUESTAS Y RECOMENDACIONES PARA SU MANEJO”

TESIS

Que para obtener el grado de

Maestro en Ciencias

Uso, Manejo y Preservación de los Recursos Naturales
(Orientación en Ecología de Zonas Áridas)

Presenta

María Félix Lizárraga

La Paz, B. C. S., Julio de 2006

ACTA DE LIBERACION DE TESIS

En la Ciudad de La Paz, B. C. S., siendo las 13 horas del día 7 del Mes de Julio del 2006, se procedió por los abajo firmantes, miembros de la Comisión Revisora de Tesis avalada por la Dirección de Estudios de Posgrado del Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S. C., a liberar la Tesis de Grado titulada:

"Unidades de Manejo para la Conservación de Vida Silvestre (UMA) de Borrego Cimarrón (*Ovis canadensis*) en el Estado de Baja California Sur, México: análisis, propuestas y recomendaciones para su manejo"

Presentada por el alumno:

Biol. María Félix Lizárraga

Aspirante al Grado de MAESTRO EN CIENCIAS EN EL USO, MANEJO Y PRESERVACION DE LOS RECURSOS NATURALES CON

ORIENTACION EN **Ecología de Zonas Áridas**

Después de intercambiar opiniones los miembros de la Comisión manifestaron su **APROBACION DE LA TESIS**, en virtud de que satisface los requisitos señalados por las disposiciones reglamentarias vigentes.

LA COMISION REVISORA

DR. ALFREDO ORTEGA RUBIO
DIRECTOR DE TESIS

DR. LUIS FELIPE BELTRÁN MORALES
CO-TUTOR

DR. ENRIQUE TROYO DIÉGUEZ
CO-TUTOR

COMITÉ TUTORIAL

La presente tesis fue dirigida por:

Dr. Alfredo Ortega Rubio

CIBNOR, La Paz, B.C.S.

Co-tutores:

Dr. Luis Felipe Beltrán Morales

CIBNOR, La Paz, B.C.S.

Dr. Enrique Troyo Diéguez

CIBNOR, La Paz, B.C.S.

Cómite revisor de tesis:

Dr. Alfredo Ortega Rubio

Dr. Luis Felipe Beltrán Morales

Dr. Enrique Troyo Diéguez

Miembros del jurado del examen

Dr. Alfredo Ortega Rubio

Dr. Luis Felipe Beltrán Morales

Dr. Enrique Troyo Diéguez

Suplente: Dr. Sergio Álvarez Cárdenas

RESUMEN

Las unidades de manejo para la conservación de vida silvestre (UMA), son el elemento básico para integrar el Sistema Nacional de UMA, y tienen como objetivo general la conservación del hábitat natural, poblaciones y ejemplares de especies silvestres. Las UMA pueden tener objetivos específicos como aprovechamiento sustentable. La conservación de la gran riqueza biológica de nuestro país debe resultar en beneficios sociales y económicos derivados del uso sustentable de estos recursos, generándose así incentivos para su conservación. En el caso del borrego cimarrón (*Ovis canadensis*) los individuos de esta especie, tienen una adaptabilidad a fuertes variaciones del medio ambiente, así como períodos de sequía prolongados y escasez de alimentos. Las poblaciones de este organismo han declinado en número durante el siglo XX. Existen numerosos factores implicados en esta reducción, particularmente transmisión de enfermedades, competencia con el ganado, destrucción y fragmentación del hábitat y cacería furtiva. En el caso de Baja California Sur se realiza el aprovechamiento sustentable del borrego cimarrón a través de las UMA, pero a la fecha no se cuenta con un trabajo que analice los planes de aprovechamiento para el Estado. Por ello en este trabajo se realiza un análisis de todo tipo de UMA del estado para determinar el crecimiento y los tipos de las mismas en Baja California Sur, para las UMA de borrego cimarrón se analizó: el tipo de inversión, las tasas de aprovechamiento y el manejo, en función de todo lo anterior se realizan recomendaciones para el manejo de la especie. Para el efecto se desarrollo la recopilación de información en la Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en la Dirección General de Vida Silvestre, referentes a las UMA y se analizaron los factores ambientales como pendientes, clima, altitud, vegetación y se calculó el índice de disponibilidad hidroambiental para estaciones meteorológicas. Asimismo se realizaron estancias de trabajo para entrevistarnos con técnicos de las UMA y recorrer las mismas. Se desarrolló cartografía en la cual se establecen los sitios idóneos para la creación de nuevas UMA en el Estado, asimismo se realiza una serie de recomendaciones para el manejo del borrego cimarrón y de las UMA a futuro en Baja California Sur.

Palabras claves: Borrego cimarrón, Unidades de Manejo para la Conservación de Vida Silvestre (UMA), Baja California Sur.

ABSTRACT

The wildlife management units for conservation (UMA in Spanish), are the basic element for the integration of the UMA National System, which main goal is the conservation of the habitat, populations and individuals of wild species. Such UMA's might have specific goals like the sustainable use of the resources in time. The conservation of the great biological richness of our country must result in social and economical benefits derivate from such sustainable use of the resources, generating in this way incomings for conservation. In the case of the Bighorn sheep (*Ovis canadensis*), the individuals of this species have a broad adaptability to strong variations in the environment, like severe and long periods of drought and scarcity of food. The populations of this species have declined during the last century, with several factors implied in this outcome, mainly disease transmission, competence with introduced cattle, habitat fragmentation and poaching among others. In the case of the Baja California Sur, there are programs for the sustainable use of the bighorn sheep trough the UMA's, however, there are not any formal work analyzing the use plans about these UMA's in the state. For this reason, the present research work carries out an analysis about all the UMA's in the state to determine the growth and the type of these. Specifically, in the UMA's wich have bighorn sheep several issues were analyzed: type of investment, use rates, management, etc. With these data, recommendations were made for the management of the species. This was carried out using information provided by Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales, in the Direccion General de Vida Silvestre, concerning to the UMA's. Analyzing the environmental factors like degree of the slope, weather, altitude, type of vegetation, and a hydro-environmental availability index was calculated for the meteorological stations. Also, in the visual explorations to the UMA's, interviews were made to the technicians of every UMA. Cartography was developed in which we suggest potential sites for the creation of new UMA's in the state. Also several recommendations were made for the Bighorn sheep management and future UMA's in Baja California Sur.

Keywords: Bighorn sheep, wildlife management units for conservation (UMA's), Baja California Sur.

DEDICATORIA

A mi papá **Rigoberto Félix** por que esta tesis también es fruto de su trabajo, de su cariño, y su apoyo incondicional desde que nací, porque al ser mi lucha también es la de él.

A mi mamá **Sagrario Lizárraga** por estar conmigo apoyándome en todo, porque ella también trabajo en esta tesis, por luchar a lado de mi papá por nuestra familia que es lo que me formo en lo que soy

A mi hermana **Judith Félix** mi amiga, mi comadre, porque me enseñó a tener coraje y fuerza para todo lo que realizo, por tener entereza y por darnos dos luces que son la fuerza de nuestra familia

A mi hermano **José Félix** el mas pequeño de mis hermanos y con un corazón tan noble que no parece así, siempre sonriendo y bromeando, porque me enseñó a buscarle el lado amable a la vida

A mis sobrinos **Emma y Sebastián**, por ser el motor de nuestra familia, llenarnos de luz y alegría aún en los momentos más difíciles están ellos con toda la vida que tienen y su inocencia

A **Tonny** por ser mi amigo, mi confidente, mi compañero, por ser la persona que ha estado a mi lado en los últimos 9 años incondicionalmente

A Dios

AGRADECIMIENTOS

Al **CIBNOR**, por todas las facilidades otorgadas para la realización de la presente tesis, a la **Dirección de Posgrado** y a todo el personal que labora en ella por toda su ayuda recibida, también al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (**CONACYT**) por la beca otorgada para realizar mis estudios de maestría y por lo tanto esta tesis.

A mi comité tutorial **Dr. Alfredo Ortega Rubio, Dr. Luis Felipe Beltrán Morales** y **Dr. Enrique Troyo Dieguéz**, por todo el apoyo que me brindaron y por ser mi guía para la elaboración de mi tesis.

Al **Dr. Sergio Álvarez Cárdenas** por todo el apoyo brindado

A Rolando Alonso Puc, por todas las facilidades otorgadas, por brindarme sus conocimientos y tiempo, así como al personal que labora en la UMA NCPE Lic. Alfredo Bonfil.

Al Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica del CIBNOR

Al personal que labora en la biblioteca del CIBNOR, en especial a Tonny que con tanto cariño nos apoya y con tanta dedicación nos ayuda. A Horacio y Manuel del Centro de Cómputo del CIBNOR, por siempre estar dispuestos a apoyarnos.

A **Gaby** y **Horacio**, por ayudarme con mis dudas y ser grandes amigos

A todos mis compañeros de la Maestría que caminamos juntos en esto y que en el camino nos hicimos mas que compañeros...amigos

A todas aquellas personas que de alguna u otra forma, con su amistad, consejo o apoyo hicieron posible la realización de esta tesis.

A **Tonny** que siempre ha sido mi apoyo incondicional tanto a nivel profesional como en lo personal.

LISTA DE FIGURAS

Fig. 1 Crecimiento de los cuernos y determinación de la edad para borregos machos.....	10
Fig. 2 Distribución de la especie <i>Ovis canadensis</i> en América del Norte.....	15
Fig. 3 Distribución de borrego cimarrón en Baja California Sur, México.....	16
Fig. 4 Crecimiento de las UMA en B.C.S, en el periodo de 1998-2004.....	24
Fig. 5 Porcentaje de UMA por especie en el estado de Baja California Sur, en el periodo de 1998-2004.....	25
Fig. 6 Tipos de inversión en las UMA de Baja California Sur en el periodo de 1998-2004.....	26
Fig. 7 Tipos de inversión de las UMA de borrego cimarrón en Baja California Sur en el periodo de 1998-2004.....	28
Fig. 8 Aprovechamiento del borrego cimarrón por temporadas de las UMA de Baja California Sur en el periodo de 1996-2004.....	29
Fig. 9 Ganancias estimadas por temporadas de las UMA de Baja California Sur en el periodo de 1996-2004 en USDlls.....	30
Fig. 10 Clima predominante en el Estado de Baja California Sur.....	35
Fig. 11 Tipos de Vegetación en el Estado de Baja California Sur.....	36
Fig. 12 Mapa de altura en el Estado de Baja California Sur.....	37
Fig. 13 Mapa de los lugares idóneos para la ubicación de nuevas UMA en el Estado de Baja California Sur.....	38
Fig. 14 Índice de disponibilidad hidro-ambiental en La Paz, B.C.S. 1984.....	39
Fig. 15 Índice de disponibilidad hidro-ambiental en Mulegé, B.C.S. 1984-2001.....	41

CONTENIDO

CARTA DE ACEPTACIÓN DE TESIS.....	I
COMITÉ TUTORIAL.....	II
RESUMEN.....	III
ABSTRACT.....	IV
DEDICATORIA.....	V
AGRADECIMIENTOS.....	VI
CONTENIDO.....	VII
INDICE DE FIGURAS.....	IX
1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 MARCO DE REFERENCIA.....	4
1.1.1 <i>Vida Silvestre</i>	4
1.1.2 <i>Manejo de vida Silvestre</i>	4
1.1.3 <i>Sistema de Unidades de Manejo para la Conservación de Vida Silvestre (SUMA)</i>	5
1.1.4 <i>Unidades de Manejo para la Conservación de Vida Silvestre (UMA) Borrego Cimarrón</i>	6
1.1.5 <i>Clasificación taxonómica</i>	8
1.1.6 <i>Características morfológicas</i>	9
1.1.7 <i>Reproducción</i>	10
1.1.8 <i>Historia y distribución</i>	11
1.1.9 <i>Hábitat</i>	17
1.1.10 <i>Alimentación</i>	18
2. OBJETIVOS.....	19
3. MATERIAL Y MÉTODOS.....	20
3.1 <i>Recopilación de información</i>	20
3.2 <i>Análisis de información</i>	20
4. RESULTADOS.....	23
4.1 <i>Crecimiento de UMA en Baja California Sur</i>	24
4.2 <i>Tipos de UMA en Baja California Sur</i>	24
4.3 <i>UMA de Borrego Cimarrón en Baja California Sur</i>	27
4.3.1 <i>Tipos de Inversión</i>	27
4.3.2 <i>Aprovechamiento</i>	28
4.4 <i>Manejo de las UMA de Borrego Cimarrón en Baja California Sur</i>	31
4.5 <i>Distribución de las UMA de Borrego Cimarrón en Baja California Sur</i> ..	34
4.6 <i>Índice de Disponibilidad Hidroambiental</i>	39
5. DISCUSIÓN.....	43
5.1 <i>UMA en Baja California Sur</i>	45
5.2 <i>Manejo del Hábitat</i>	46
5.3 <i>Manejo de la especie</i>	49
5.3.1 <i>Manejo genético de las poblaciones</i>	51
5.3.2 <i>Enfermedades</i>	55
6. CONCLUSIONES.....	57

6.1 <i>Recomendaciones</i>	59
6.2 <i>Líneas de Investigación</i>	63
7. BIBLIOGRAFIA	67

1. INTRODUCCIÓN

La forma y ubicación del territorio mexicano tiene características especiales. Cuenta con una extensión de dos millones de km² las cuales se hallan más o menos distribuidas equitativamente a ambos lados de Trópico de Cáncer. Su forma peculiar es el resultado del estrechamiento que con dirección sur sufre Norteamérica, de la torsión hacia el sureste de la misma y de la existencia de dos penínsulas: Baja California y Yucatán. (Rzedowski, 1994)

Por lo tanto la parte noroeste de México, en el extremo occidental de la gran masa continental de Norteamérica refleja como consecuencia una marcada la aridez, la cual se halla sometida a los efectos de la celda de alta presión durante la mayor parte del año, y la influencia de la corriente marina fría que tiene efectos de consideración sobre el clima. (Mocimo y García, 1973 en Delgadillo1998).

En México alrededor de 90 millones de hectáreas son cubiertas por las zonas áridas y semiáridas, abarcando los estados de Baja California, Baja California Sur, Sonora, Chihuahua, Coahuila, Durango, Zacatecas, San Luis Potosí, Nuevo León, Tamaulipas, Hidalgo, Querétaro, Puebla y Oaxaca. (Wiggins, 1980)

La península de Baja California es una angosta franja de tierra que corre paralela al litoral pacífico a lo largo de más de 1, 200 Km., con una anchura promedio de 100 Km. Gracias a esta característica presenta condiciones similares a la de una isla. Teniendo

pendientes abruptas que descienden al Mar de Cortés y muchos más suaves en la vertiente opuesta. Destacan las Sierras San Pedro Mártir y Juárez, en la parte norte de la península y en la parte sur la Sierra de La Laguna y La Giganta. El sistema orográfico peninsular se conecta con las montañas de la Alta California principalmente con la Sierra Nevada. (Rzedowski, 1994)

El clima de la península, por diferentes factores como su diversidad altitudinal, latitudinal y topografía, presenta diferencias notables y constantes, siendo más templada y fría en la región noroeste y seca y caliente en la región central, en tanto que la parte sur de la península es caliente con alta humedad en el ambiente. (Delgadillo, 1998)

En el caso de Baja California Sur se encuentra el desierto Sonorense que son zonas con flora xérica y clima caliente y seco, que presentan una precipitación anual menor a 500 mm, generalmente en el orden de 200 mm. (Rzedowski, 1978 en Briones, 1994).

Dado a que, por sus características orográficas y climáticas, existe una gran variedad de riqueza biológica, siendo su cuidado y gestión muy compleja. Un elemento central de cualquier estrategia de conservación es cambiar las formas de interacción y percepción de los individuos y sectores de la sociedad, con la vida silvestre, a través de la educación y generación de incentivos. Para lograrlo se requiere de un trabajo multidisciplinario, planificado y de largo plazo. (SEMARNAT, 2000).

En los últimos años ha existido una influencia en el ecosistema natural, poniendo en riesgo a un número de especies de fauna silvestre, así como el agotamiento de los recursos fundamentales del hábitat. En especies, que requieren hábitats muy específicos el problema ha sido mayor, como es el caso del venado bura (*Odocoileus hemionus*), berrendo (*Antilocarpa americana*), ardilla negra (*Spermophilus atricapillus*) y borrego cimarrón (*Ovis canadensis*). (Valencia-Sánchez, 2001).

Así mismo se tiene conocimiento de que las actividades que se relacionan con la fauna silvestre han sido reconocidas por diversos países como productoras de impactos económicos importantes para el lugar en el que se lleven a cabo. (Rose, 1981; Sport Fishing Institute, 1983; Loft, 1998; Shafer et al, 2000; Internacional Association of Fish and Wildlife Agencies 2002 en Guajardo-Quiroga , R; Martínez-Nuñez, A. 2004)

Una de las actividades recreativas con mayor atractivo tanto para personas mexicanas como extranjeras, es la cacería, la cual produce beneficios económicos para particulares y empresas que proveen bienes y servicios en el norte de México. Tan solo en la temporada de 2001-2002, por cacería deportiva, se generó un impacto económico de 2,900 millones de pesos para los estados de Baja California, Sonora, Chihuahua, Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas. (Guajardo-Quiroga , R; Martínez-Nuñez, A. 2004)

En el caso del borrego cimarrón tiene una gran relevancia cultural y económica, ya que en las culturas de los pueblos tiene una tradición muy importante y su valor cinegético le permite generar fuentes de trabajo e ingresos. (SEMARNAT, 2000).

El proyecto de conservación del borrego cimarrón es parte del “Programa de conservación de la Vida Silvestre y Diversificación Productiva del Sector Rural 1997-2000”. En el cual se integraron los Sistemas de Unidades para la Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre”. (SEMARNAT, 2000). Las cuales siguen vigentes a la fecha.

1.1 MARCO DE REFERENCIA

1.1.1 Vida Silvestre

El significado de este concepto puede expandirse o contraerse dependiendo del punto de vista de quien lo usa. Algunas veces es utilizada para incluir a los animales y plantas silvestres (Caughley y Sinclair, 1994). También se pueden definir como todas las especies de faunas libres o no domesticadas. En ocasiones el término se utiliza solo para referirse a algunas especies animales libres (Miller, 1994). Muchas veces se restringe a vertebrados terrestres y acuáticos. En la disciplina de manejo de vida silvestre se designa a organismos que andan libres. Hasta hace 25 años vida silvestre era un sinónimo de caza deportiva. El manejo de tales especies es todavía una parte integral del manejo de vida silvestre. (Caughley y Sinclair, 1994).

1.1.2 Manejo de la vida silvestre

Se define este concepto como el manejo de las poblaciones de vida silvestre (Caughley y Sinclair, 1994). Otra definición es conseguir que la utilización de los recursos se desarrolle

hacia prácticas que sean más equilibradas desde el punto de vista del ecosistema. (Enkerlin, et al, 1997). Miller en 1994 dijo que es “un tratamiento conservativo de poblaciones de especies silvestres (concretamente especies de caza) y de sus hábitat para beneficio humano, el bienestar de otras especies y la preservación de especies silvestres amenazadas o en peligro de extinción”. Asimismo se puede definir como la aplicación de principios científicos y técnicos a poblaciones silvestres y hábitat para mantener tales poblaciones (particularmente mamíferos, aves y peces) esencialmente para fines recreacionales y científicos (Anónimo, 2002)

El manejo de la vida silvestre puede ser manipulativa o de custodia. El manejo manipulativo le hace algo a la población, cambiando sus números por medios directos o influenciando en los números por medios indirectos como alterando la fuente de alimento, hábitat, densidad de los depredadores o con enfermedades. Por otra parte el manejo custodial es preventivo o protectoro apunta a minimizar las influencias externas en la población y en su hábitat. (Caughley y Sinclair, 1994).

1.1.3 Sistema de Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (SUMA)

El sistema de Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre, es un nuevo esquema de gestión y administración que busca promover el desarrollo de alternativas de producción compatibles con el cuidado de la biodiversidad y el ambiente a través del uso racional, ordenado y planificado de los recursos naturales, en particular de la vida silvestre. El sistema se integra a partir del establecimiento de las Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMA) que desde su concepto modifica sustancialmente los modelos restrictivos tradicionalmente empleados en el país para la gestión de la vida silvestre, para

crear oportunidades de aprovechamiento sustentable legales y viables que sean complementarias de otras actividades productivas convencionales como la agricultura, la ganadería, la pesca o la silvicultura. El objetivo del Sistema es favorecer el manejo integral y la conservación de la vida silvestre a través de la creación de incentivos para su incorporación al ámbito económico y productivo, tanto a nivel local como regional y nacional promoviendo el desarrollo de fuentes alternativas de ingreso para los legítimos propietarios de las tierras y las comunidades rurales con una amplia participación social. (DGVS, 2004). Este Sistema integra bajo un concepto común los sitios que hasta 1996 se conocían de manera dispersa como: criaderos extensivos e intensivos de fauna silvestre, zoológicos, viveros y jardines botánicos, entre otros y se les denomina Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMA).

Se estableció la SUMA con el propósito de contribuir a compatibilizar y reforzar la conservación de la biodiversidad con las necesidades de producción y desarrollo socioeconómico de México en el sector rural en el año de 1997. (DGVS, 2004)

1.1.4 Unidades de Manejo para la Conservación de Vida Silvestre (UMA)

Las Unidades de Manejo para la Conservación de Vida Silvestre, son la unidad básica de operación del SUMA (SEMARNAT, 2000) y tendrán como objetivo general la conservación de hábitat natural, poblaciones y ejemplares de especies silvestres. “Pueden ser criaderos o predios de fomento de flora y fauna silvestres, así como centros de exhibición, reproducción o investigación, incluyendo cualquier otra forma viable de propagación de ejemplares y generación de servicios, productos y subproductos que puedan ser incorporados a

un mercado legal y certificado. Podrán tener objetivos específicos de restauración, protección, mantenimiento, recuperación, reproducción, repoblación, reintroducción, investigación, rescate, resguardo, rehabilitación, exhibición, recreación, educación ambiental y aprovechamiento sustentable”. (DOF, 2000)

Dichas unidades operaran con base en un Plan de Manejo autorizado y registrado que debe asegurar la viabilidad de cada proyecto y la de los hábitats, las poblaciones o los ejemplares de las especies de interés. Bajo este proyecto, parte de los beneficios económicos derivados de los recursos obtenidos son destinados a solventar los gastos de operación de la UMA, parte se recapitaliza en programas de conservación, monitoreo e investigación, o sea en la operación del Plan de Manejo, y otra parte se encauza directamente a obras de beneficio social y económico para los legítimos propietarios de la tierra, quienes finalmente están a cargo del manejo y funcionamiento de la Unidad, bajo la supervisión de las autoridades. (DGVS, 2004).

En el país se han registrado un total de 6, 341 UMA, de las cuales 4, 377 son criaderos extensivos, 1, 274 criaderos intensivos, 325 viveros, 63 jardines botánicos, 88 zoológicos, 115 circos, 42 espectáculos fijos, 57 espectáculos ambulantes. (DGVS, 2005)

Para Baja California Sur se han registrado un total de 68 UMA de las cuales a 2004, habían dejado de funcionar 14. En el Estado se aprovechan, avestruces, aves exóticas, borrego cimarrón, venado bura, paloma, codorniz, gato montes, marrano alzado, puma, faisán de collar, serpientes, liebres, coyote, conejo, pepino marino, liebre cola negra, diferentes especies

de reptiles, tortuga de desierto plantas como: palo de arco, damiana, ereque, palma de abanico, palma colorada, rama parda, 37 especies de cactáceas cholla, palma taco. (SGPARN, 2004).

En el caso de Borrego Cimarrón (*Ovis canadensis*) se tienen registradas 10 UMA, registradas a la fecha, siendo la primera N.C.P.E. Alfredo Bonfil, a cual aprovecha el Borrego Cimarrón desde 1996. (SGPARN, 2004).

Borrego Cimarrón

En México es considerada por la NOM-059-ECOL-1994, como una especie sujeta a protección especial. (DOF, 1994). En el documento del CITES se encuentra en e Apéndice II sólo para la población de México. (CITES, 2005). De igual forma la UICN considera a *Ovis canadensis weemsi* en alto riesgo, *Ovis canadensis cremnobates* como en peligro y a *Ovis canadensis mexicana* como vulnerable. (UICN, 2000)

1.1.5 Clasificación taxonómica

Clase Mammalia, Orden Artiodactya, Familia Bovidae, Género *Ovis*, Especies *O. canadensis*, Subespecies: *O. canadensis audoboni* (Merriam 1901), *O. canadensis canadensis* (Sham 1905), *O. canadensis nelsoni* (Merriam, 1901), *O. canadensis californica* (Douglas, 1915), *O. canadensis mexicana* (Merriam, 1901), *O. canadensis cremnobates* (Elliot, 1904), *O. canadensis weemsi* (Goldman, 1937) (Monson y Summer, 1980; Hall, 1981 en Valencia-Sanchez, 2001).

1.1.6 Características morfológicas

Los organismos en estudio son de patas cortas y orejas pequeñas. (Hall, 1981 en Valencia-Sanchez, 2001). En general, tanto el macho como la hembra son similares, hablando de forma y color, pero si encontramos un dimorfismo sexual. Se pueden encontrar machos de ente 70 y 90 kilos, siendo las hembras más pequeñas y menos robustas. (Guerrero, 1999), las cuales pueden pesar entre 60 y 70 kilos. (Valencia-Sánchez, 2001). El pelaje varia dependiendo la subespecie, la cola es pequeña y muestra una línea oscura conspicua en su rabadilla blanca.

La diferencia más marcada entre machos y hembras son los cuernos, en los machos son más grandes, fuertes y anchos, de hasta 40 cm. en la periferia de su base y las hembras solo llega desarrollarlos de 20 a 30 cm. dirigidos para atrás y hacia arriba. (Hansen, 1960; Leopold, 1977; Monson y Summer, 1980; Hall, 1981; Menéndez, 1985 en Guerrero, 1999) (Fig. 1)

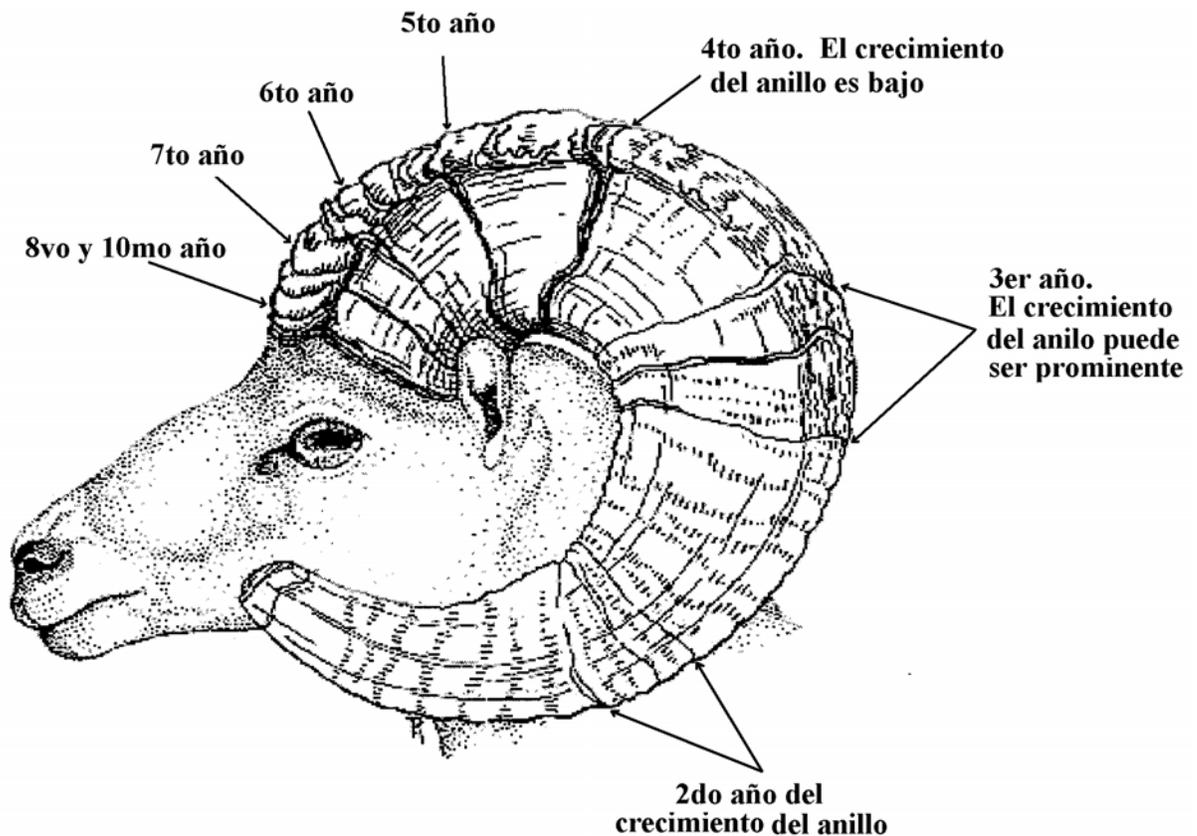


Fig.1 Crecimiento de los cuernos y determinación de la edad para borregos machos (Hansen, C y Deming, O, 1980)

1.1.7 Reproducción

El borrego cimarrón puede alcanzar su madurez sexual de 1 año y medio para las hembras y para los machos es del 3 a los 4 años de edad (Monson y Summer, 1980 en Guerrero 1999). Esto va depender directamente de la alimentación y la disponibilidad de agua que tengan los borregos durante el periodo de su desarrollo. (Alonso-Puc, R. 2005)

La época de celo para el borrego cimarrón, en general, se da más o menos al final del verano y durante el otoño. Aunque se tiene que por relatos de guías en la parte mas sureña del estado de Baja California Sur, que se pueden tener avistamientos de crías todo el año. La hembra es receptiva las 24 horas del día, por lo que puede copular varias veces al día con un macho. (Tapia-Landeros, A. 1997)

Los borregos llegan a la madurez física a los 6-7 años los machos y las hembras 2-3. La madurez sexual a los 18 meses y 30 meses respectivamente(SEMARNAT, 2000)

Tiene un periodo de gestación de 179 ± 6 días (Hansen 1965 en Guerrero 1999). Se tienen registro de que la gestación en cautiverio dura 175 ± 6 días (Monson, y Summer 1980 en Tapia-Landeros, A. 1997)

La cópula se da de Julio a Diciembre. (SEMARNAT, 2000),La época de pariciones se presenta en el intervalo de fin de invierno, la primavera y a inicios del verano. Llega hasta tener a dos corderos pero generalmente es de una cría por parición. (Monson, 1980) y el destete se da a los 4-5 meses (SEMARNAT, 2000)

1.1.8 Historia y distribución

Según estudios de restos fósiles, demuestran que el género *Ovis* apareció en Asia Menor, en la zona montañosa del Cáucaso. Allí se encontró a *Megalovis*, llamado así por sus

dimensiones, equivalentes a la de un toro actual. (Medina y Martínez, 1990 en Tapia-Landeros 1997)

Durante las glaciaciones del Pleistoceno, el borrego cimarrón, migró a través de estrecho de Bering hacia América proveniente de Asia, hace aproximadamente 85, 000 años y de allí se empezó a distribuir hacia el Sur. (Lee, 1989 en SEMARNAT, 2000). El borrego asiático se dispersa hacia el sur por medio de las cadenas montañosas del oeste americano, Tapia-Landeros 1997). Su llegada a Baja California hace aproximadamente 12, 000 años. (SEMARNAT, 2000).

Al mismo tiempo que ocurría la migración, importantes acontecimientos ocurrían en otras partes del mundo. (Cuadro 1)

Su distribución en el noroeste de continente americano es asociada a las zonas áridas y montañosas y así es como los cazadores deportivos y naturalistas reconocen a dos variedades “el borrego de montaña y “borrego del desierto”, sin embargo los científicos reconocen siete subespecies basándose en su distribución geográfica y medidas corporales, de los cuales tres corresponden al borrego de montaña y cuatro al de desierto. (SEMARNAT, 2000)

Cuadro 1. Asociación de *Homo-Ovis* a través del tiempo

Geología		Inicio del Pleistoceno			Pleistoceno Superior			Holoceno (Época actual)		
					Última Edad de Hielo					
Arqueología		Edad de piedra	Paleolítico Medio		Mesolítico A Neolítico	Edad de cobre a Edad de bronce	Edad De Hierro		Edad Tecnológica	
Edad		1.3 millones de años	100 000 a 70 000 años	40 000 años	9 000 a 12 000 años	5 000 a 2 500 años	2 500 a 0 años	Años 1492 a 1542 de nuestra era	1542 a 1900	1900 a 2000
Evolución	<i>Homo</i>	Presencia de primer hombre erecto en África y este de la India	Presencia de hombre de Neandertal en Europa	Presencia de hombre de Cro- Magnon en Europa	El Hombre llega a América, se invento e arco y fecha en Europa, se domestica e borrego (<i>Ovis aries</i>) al este de Europa	Inicia culto a borrego en América Época de grabados en piedra (oeste americano)	Nace Jesucristo Época de pinturas rupestres en Baja California	Descubrimiento de América Exploración Española	Colonización del hábitat borreguero. Introducción de ganado doméstico y sus enfermedades	Emerge el concepto ecológico de conservación
	<i>Ovis</i>	Presencia del género <i>Ovis</i> en Asia <i>Megalovis</i>	<i>Ovis canadensis</i> cruza e estrecho de Bering hacia América	<i>Ovis canadensis</i> emigra hacia el sur de continente	<i>Ovis canadensis</i> llega a su hábitat	Posible inicio de subespecies del desierto	Caza del hombre primitivo. Hace 2 000 uso del arco	Se estiman 1.5 a 2 millones de borregos en América	El borrego llega al borde de su extinción	Recuperación de borregos en E.U.A.

En América del Norte podemos encontrar a los borregos de montaña desde Alaska, a lo largo de Canadá y Estados Unidos de América (Valdez y Krausman, 1999 en Alvarez-Cardenas, 2004), donde encontramos a las subespecies *Ovis canadensis auduboni* (extinto en 1916-1925), *Ovis canadensis canadensis*, *Ovis canadensis californica* y *Ovis canadensis nelsoni*. En el noroeste mexicano la especie se distribuye en las serranías escarpadas de los estados de Sonora, Baja California y Baja California Sur. Y son tres subespecies las que podemos encontrar: *Ovis canadensis weemsi*, entre los paralelos 25° y 29° en el estado de Baja California Sur, *Ovis canadensis mexicana* en el paralelo 28° al norte, este se distribuía originalmente en Sonora, Chihuahua y Nuevo León, hoy en día sólo se distribuye en el estado de Sonora, *Ovis canadensis cremnobates* se encuentra en el paralelo 29° de la Península de Baja California. (Valencia-Sánchez, 2001) (Fig. 2)

El borrego cimarrón se encuentra en casi todas las zonas montañosas de la península de Baja California. Para el caso de Baja California Sur podemos reconocer tres regiones de distribución de la subespecie *Ovis canadensis weemsi* que son: Volcán las tres vírgenes al norte del estado, Sierra de la Giganta a centro de estado y la Sierra el Mechudo al Sur. (Fig. 3) . Esta última es considerada como la distribución más al sur de los borregos del nuevo mundo (Monson, 1980)



© 2001-2005 Grand Slam Club/Ovis, All Rights Reserved

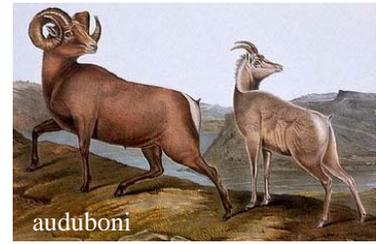


Ilustración de la Academia de Ciencias Naturales de Filadelfia/Corbis. © 1996-2005 National Geographic Society. All rights reserved



© 2001-2005 Grand Slam Club/Ovis, All Rights Reserved



© 2001-2005 Grand Slam Club/Ovis, All Rights Reserved



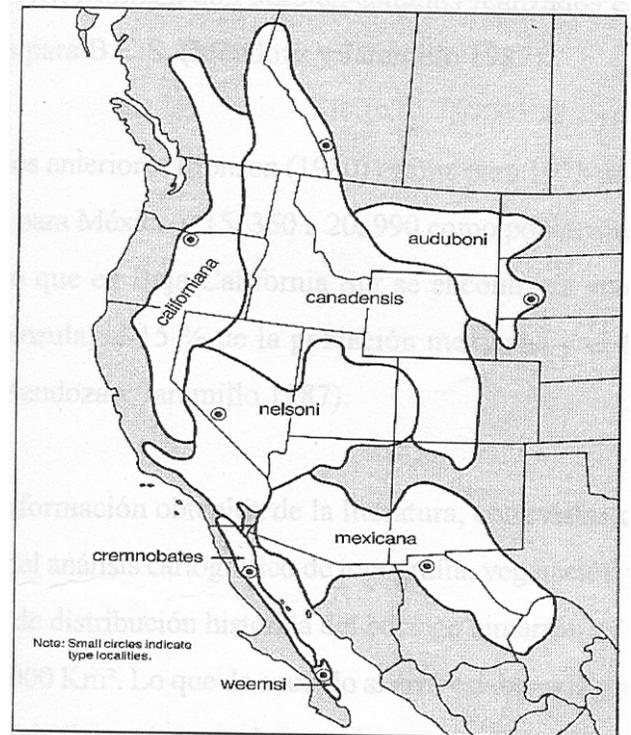
Foto: Centro Ecológico de Sonora



Foto: Jesús Aguiar Martínez, en Tapia-anderos 1997

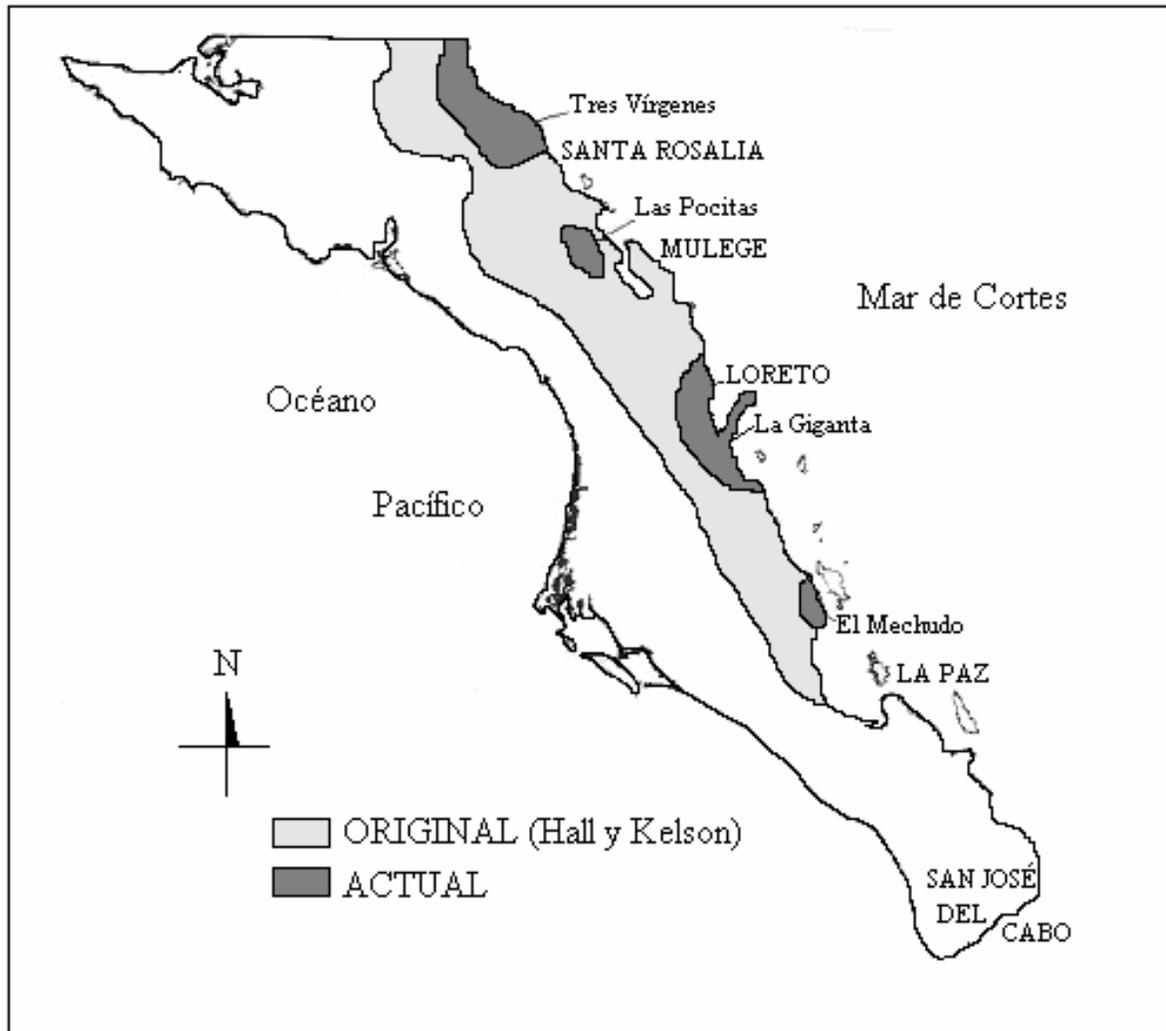


Foto de Álvarez-Cárdenas, 2004



Monson y Summer, 1980

Fig. 2. Distribución de la especie *Ovis canadensis* en América del Norte



Modificado de Álvarez-Cárdenas, 2004

Fig. 3 Distribución de borrego cimarrón en Baja California Sur, México

1.1.9 Hábitat

El hábitat del borrego consiste en terrenos irregulares, discontinuos y acantilados, recorriendo la península de norte a sur, y hacia la parte oriental. La topografía esta compuesta por cordilleras, colinas y mesetas, cañones y planicies deslavadas, principalmente de granito y lava. (Hansen, 1980).

Uno de los principales elementos del hábitat de borrego cimarrón es el terreno de escape, que consiste en áreas definidas por lugares con una fuerte pendiente y que los borregos puedan acceder a el durante sus actividades como alimentación, toma de agua, reproducción, crianza y descanso (Ebert y Douglas, 1994 en Álvarez-Cárdenas, S. 2004). En trabajos realizados en la Sierra del Mechudo, Álvarez-Cárdenas, S (2004) reporta observaciones a distancias menores a 200 m. y en ocasiones hasta 500 m. Y Guerrero-Cárdenas, I (1999) reporta observaciones a distancias de 100-200 m para hembras adultas y para los machos adultos y subadultos fueron de 300-500 m.

En cuanto a la altitud se tienen reportes de que los borregos prefieren elevaciones que van desde 100 a 200 m en zonas de baja elevación como son el Junco y las Ánimas, pero en lugares como la Sierra del Mechudo se presentan en elevaciones de 300 a 400 m, aunque también se realizaron observaciones de borregos cerca de los 750 m. (Álvarez-Cárdenas, S. 2004) y Guerrero-Cárdenas, I (1999) reporta observaciones de la mayoría de los adultos y subadultos en rangos de 300 a 400 m a diferencia de las hembras que tenían un mayor rango de 100 a 400 m. Aunque para otras Sierras en el Estado como la de Tres Vírgenes, el Aguajito,

la Reforma en Baja California Sur, se tienen reportes de que se pueden encontrar a más de 1 000 m (Villa, 2005)

1.1.10 Alimentación

Es un organismo herbívoro, principalmente ramoneador y dependiendo de la disponibilidad de alimento por estación del año será su preferencia, tomando de las plantas las partes que le puedan proporcionar mayor cantidad de agua tal es el caso de los brotes, hojas frescas, flores, cactáceas, etc. El consumo de hierbas y pastos se puede observar en mayor frecuencia en la primavera, mientras que en otoño e invierno consume principalmente arbustos. (Menéndez, 1985 en Guerrero, 1999).

Valencia-Sánchez (2001) reportó en relación con las especies de las cuales se alimenta el borrego cimarrón que: a lo largo del año solo hay dos especies arbóreas de las cuales se alimenta que es la *Bursera epinata* (copal) y *Lysiloma candida* (palo blanco), encontró que entre las arbustivas están *Condalia globosa* (palo negrito), *Caesalpinia placida* (palo estaca), *Viscainoa geniculata* (guayacán), *Bursera odorata* (torote blanco) *Baccharis glutinosa* (batazote), de las especies subarbustivas encontró: *Melochia tomentosa* (malva rosa), *Krameria parvifolia* (mezquitillo), *Cortón caboensis* (malva), *Ruelia californica* (rama parda) y *Buddleia corrugata*, en tanto que para el grupo de las herbáceas reportó *Aristida adscensio* (zacate liebre), *Heteropogon contortus* (zacate retorcido), *Janusia californica*, *Bouteloua aristidoides* e *Hibiscus denudatus*.

De igual forma se reporto que se pueden alimentar de *Encelia farinosa* (incienso) y se come principalmente la flor de la misma, así como también *Agave sp.*, *Cercidium sp.* (palo verde), *Fouquieria diguetii* (palo adán) de ésta última también consume su flor. (Alonso-Puc, 2005). Por lo anteriormente expuesto, la hipótesis de este trabajo es que las Unidades de Manejo para la Conservación de Borrego Cimarrón en el Estado de Baja California Sur son manejadas adecuadamente en el estado.

2. OBJETIVOS

Realizar un análisis Unidades de Manejo para la Conservación de Vida Silvestre de borrego cimarrón en el estado de Baja California Sur.

- Determinar cual ha sido el crecimiento de las UMA en el Estado de Baja California Sur desde que se implementaron.
- Conocer cual ha sido el papel de las UMA en el desarrollo de Baja California Sur.
- Saber cuales son las prácticas de manejo implementadas para el borrego cimarrón en Baja California Sur
- Desarrollar mapas donde se establezca cuales son los sitios idóneos para la creación de nuevas UMA en el Estado.
- Realizar recomendaciones de manejo teniendo en cuenta parámetros ambientales y el manejo que se le da al borrego en otros países.

3. MATERIALES Y METODOS

3.1 Recopilación de información

Para realizar este estudio se procedió a revisar los expedientes existentes en la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en la Dirección General de Vida Silvestre, referentes a las Unidades de Manejo para la Conservación de Vida Silvestre, pasado y presente del Estado de Baja California Sur, para obtener para obtener los siguientes datos: nombre de la UMA, tenencia, tasas de aprovechamiento por temporada para el borrego cimarrón.

3.2 Análisis de información

Para el análisis de los factores ambientales se integró la siguiente información en un sistema de información geográfica:

- Cálculo de pendientes: se utilizó el programa ArcGis 9.0 utilizándose el sistema digital de elevación para México y se editó en ArcView 3.2.
- Mapas de vegetación: INEGI y CONABIO Escala 1: 1 000 000 (INEGI; INE, 1996; CONABIO, 1998).
- Mapa de clima: INIFAP y CONABIO a escalas 1:250 000 y 1:1 000 000. (INIFAP, CONABIO, 1995).
- Mapa de altitud INEGI Escala 1: 1 000 000 (INEGI, 1996)

Para calcular los índices de disponibilidad hidroambiental se procedió a tomar los datos en INEGI, para cada estación meteorológica de La Paz y Mulege:

- Precipitación y temperatura por mes,
- Precipitación total por mes y temperatura mínima, media y máxima mensuales.

En el cálculo del “Índice de disponibilidad hidro-ambiental” (Índice adaptado de Troyo-Dieguez et al. 1990) se aplicó el siguiente modelo:

$$IDHA = 0.308 * ((a * 12) / (b + 10))$$

Donde a es igual a la media de la precipitación del mes de interés en milímetros y b es igual a la media de la temperatura del mismo mes en grados Celsius

Para conocimiento de las técnicas de manejo para el borrego cimarrón implementadas en el Estado se procedió a realizar estancias de trabajo en las UMA, por ejemplo la N.C.P.E. Alfredo Bonfil en Santa Rosalía, la visita fue Junio del 2005, en la cuál se procedió a realizar entrevistas con los técnicos responsables de la misma, ente ellos el M en C. Rolando Alonso Puc, para contrastar y verificar la información sobre:

- Alimentación del borrego,
- Manejo del hábitat,
- Monitoreo de las poblaciones de borrego,
- Protección de cazadores furtivos.

De igual forma se realizaron entrevistas con los guías de la misma

Además, en las estancias de trabajo de campo, se realizaron entrevistas con los técnicos de la UMA N.C.P.E Ley Federal de Aguas No. 1 y La Purísima, con la finalidad de estar al tanto a las técnicas y métodos aplicados en estas UMA.

4. RESULTADOS

4.1 Crecimiento de UMA en Baja California Sur

A continuación se presenta el crecimiento que han tenido las UMA en el Estado de Baja California Sur, abarcando el periodo de 1998-2004, esto basado en el registro de nuevas UMA ante Dirección General de Vida Silvestre, SEMARNAT, delegación La Paz, B.C.S.. Aquí cabe mencionar que SEMARNAT en el 2000 publicó el “Proyecto para la conservación, manejo y aprovechamiento sustentable del borrego cimarrón (*Ovis Canadensis*) en México” y ahí se menciona que las UMA en el Estado empezaron a trabajar en el año de 1996 siendo UMA N.C.P.E Alfredo Bonfil, como la primera UMA en un área natural protegida del país. Los datos presentados a continuación, en la figura 4, fueron proporcionados por DGVS en la delegación La Paz, y ahí se menciona que la UMA N.C.P.E Alfredo Bonfil, fue registrada en el año de 1998.

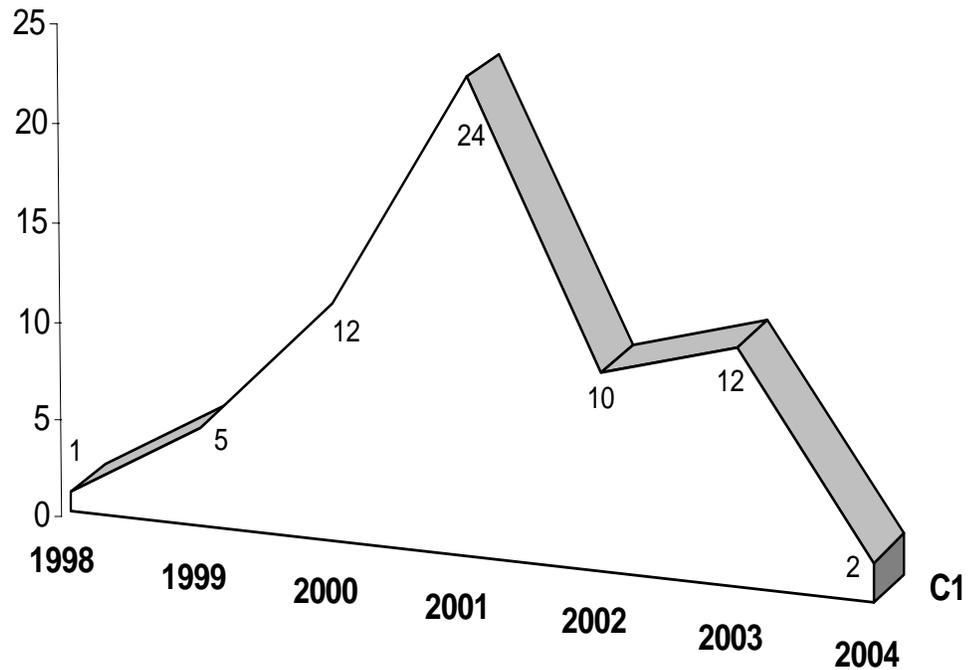


Fig. 4. Crecimiento de las UMA en B.C.S, en el periodo de 1998-2004, DGVS, 2004

4.2 Tipos de UMA en Baja California Sur

A partir de su concepción, las UMA en el Estado de Baja California Sur han aprovechado diferentes especies de flora y fauna. En la figura 5 se muestran los porcentajes de UMA que por especie se aprovechan en el Estado de un total de 68 UMA que se han registrado del año de 1998 al 2004 (DGVS, 2004)

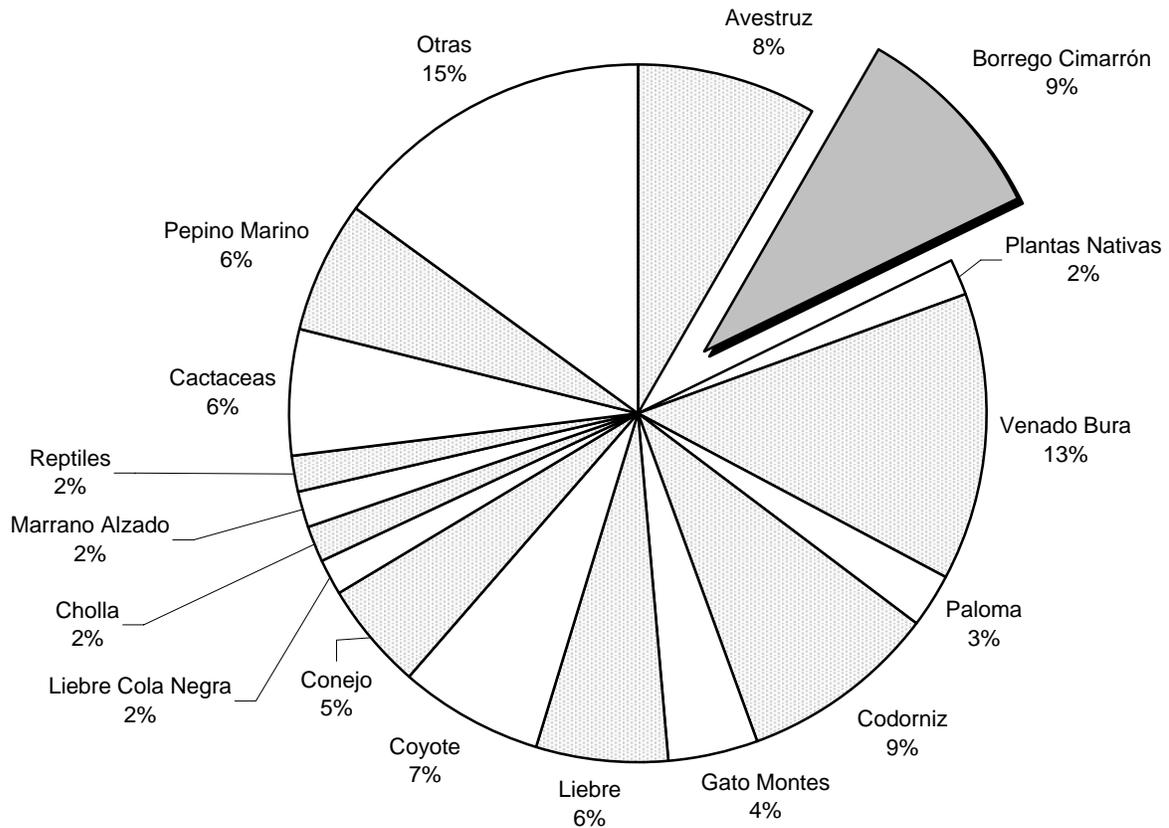


Fig. 5. Porcentaje de UMA por especie en el estado de Baja California Sur, en el periodo de 1998-2004. DGVS, 2004

Para el caso de Baja California Sur, se puede observar que el porcentaje de UMA que aprovechan el venado bura (*Odocoileus hemionus*) es el más alto con 16 de ellas de las 68, después podemos encontrar que son 11 UMA las que aprovechan el borrego, en este caso a la fecha solo existen 10 UMA. Otras especies que son importantes, esto dado el porcentaje de UMA que las aprovechan son la de codorniz con 11 UMA en el estado y le sigue la de avestruz con 10 UMA, con 8 UMA encontramos al coyote y encontramos que 7 UMA aprovechan el pepino marino, la liebre y diferentes especies de cactáceas, en la categoría de

“otras” son diferentes especies de plantas, aves exóticas, tortugas, delfines y serpientes, aquí es una UMA la que las aprovecha.

Por otra parte, se encuentra que el tipo de inversión para las diferentes UMA en Baja California Sur proviene de diferentes giros, como se muestra en la figura 6, en donde se obtuvieron los diferentes porcentajes para las 68 UMA en el estado.

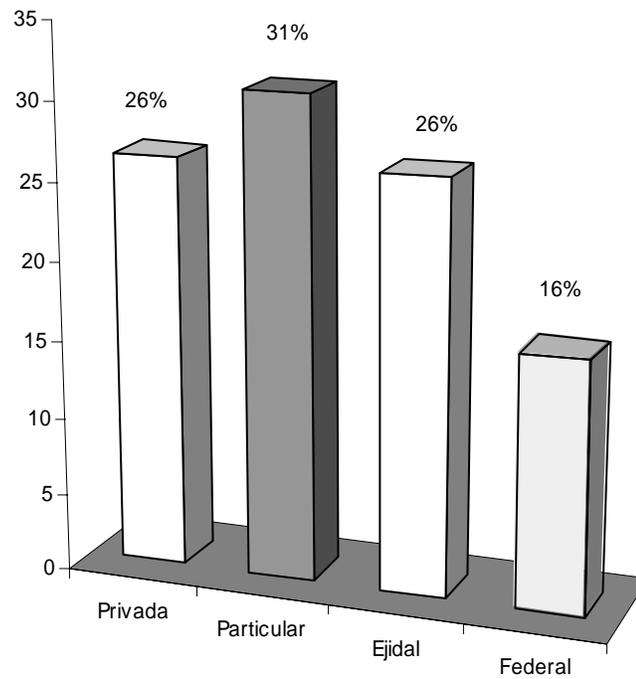


Fig. 6. Tipos de inversión en las UMA de Baja California Sur en el periodo de 1998-2004. DGVS, 2004

Encontramos el tipo de inversión de mayor importancia es la “particular”, que corresponde a una persona física, la cual se presenta en 21 UMA; le continúa la “privada”, concierne a una empresa que no sea gubernamental o moral, y la “ejidal” con un 26% y en último lugar se encuentra la inversión federal con un total del 26% de la inversión para el Estado. Lo anterior confirma que las UMA han demostrado ser una estructura operativa útil y eficiente para la conservación los especímenes de *Ovis canadensis*

4.3 UMA de Borrego Cimarrón en Baja California Sur

4.3.1 Tipos de Inversión

En el caso de las UMA del borrego cimarrón en el estado, no presenta la misma tendencia, como podemos observar en la figura 7 el tipo de inversión más fuerte en este rubro es la de tenencia ejidal, con un total del 9 UMA y para el caso del la privada y particular corresponde al 1 cada una. Y en este caso no existe ninguna UMA de borrego cimarrón que tenga una inversión federal.

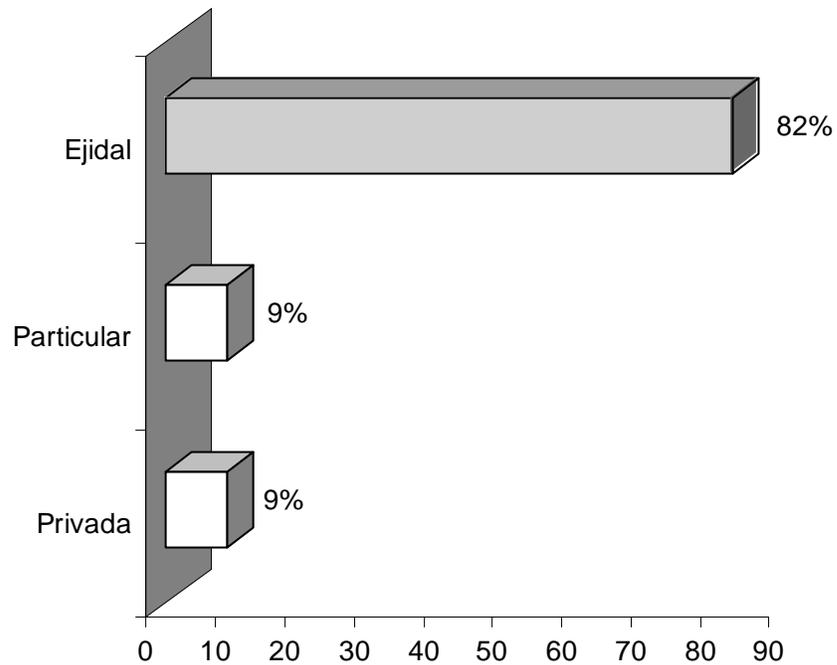


Fig. 7. Tipos de inversión de las UMA de borrego cimarrón en Baja California Sur en el periodo de 1998-2004. DGVS, 2004

4.3.2 Aprovechamiento

El aprovechamiento que se le da al borrego cimarrón se presenta en la figura 8 por temporadas de cacería, esto es el número de organismos que son cazados por temporadas en total de las 10 UMA que se encuentran activas a la fecha.

Siendo la temporada en la que se cazaron mayor cantidad de borregos, con permiso expedido por la DGVS, la de 2002-2003 con un total de 24 borregos en el estado y siendo la temporada 1997-1998 la temporada en la que se cazaron un total de 3 borregos.

En la temporada de 1996-1997, que fue la primera en la cual se cazo el borrego bajo el nuevo sistema de UMA se aprovecharon solo 4 organismos; posteriormente en la temporada de 1998-1999 se permitieron 6 cintillos de caza; para que en la temporada 1999-2000 se cazaran 15 organismos; en las temporadas de 2000-2001 y la 2001-2002 se dieron la misma cantidad de permisos para 18 borregos; en la temporada 2003-2004 solo se aprovecharon 13 borregos en el estado de Baja California Sur.

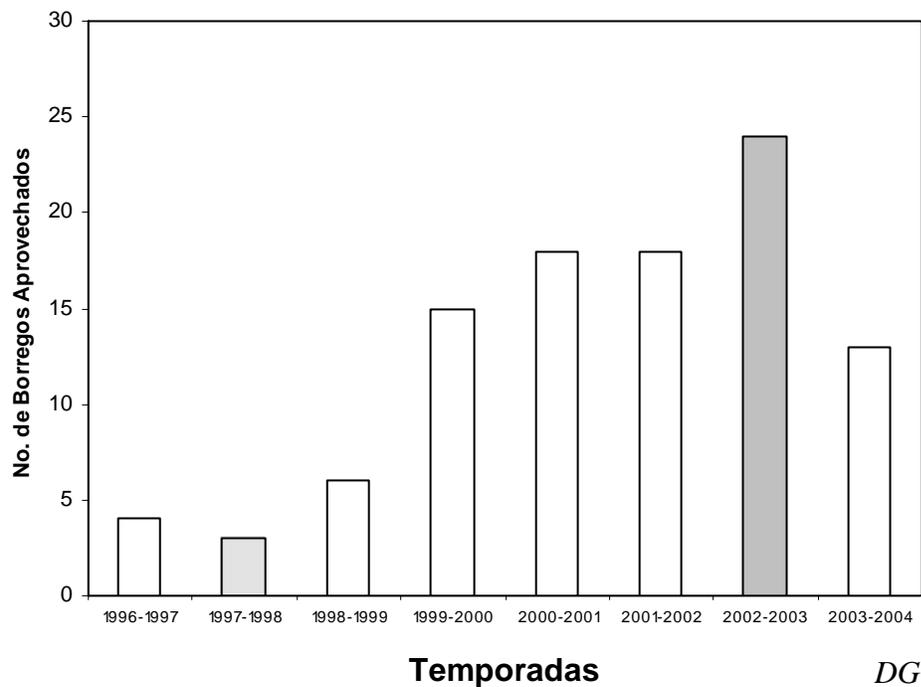


Fig. 8. Aprovechamiento del borrego cimarrón por temporadas de las UMA de Baja California Sur en el periodo de 1996-2004

El costo de cada borrego varia entre las UMA y dentro de la UMA por temporada, dependerá del costo que alcance en las subastas realizadas, además en las UMA de Sur del Estado los costos andan entre 20, 000 y 30,000 dólares americanos (USDlls) y para las UMA del Norte (Lic. Alfredo Bonfil) andan alrededor de 60, 000 USDlls, llegando alcanzar costos de hasta 100, 000 USDlls (Alonso-Puc, R. 2005). Por otra parte SEMARNAT en el 2000, reporta que pueden llegar hasta 150, 000 USDlls.

Las ganancias estimadas se muestran en la figura 9 obtenida por el aprovechamiento del borrego cimarrón en Baja California Sur, dado por la cantidad de borregos cazados en cada temporada.

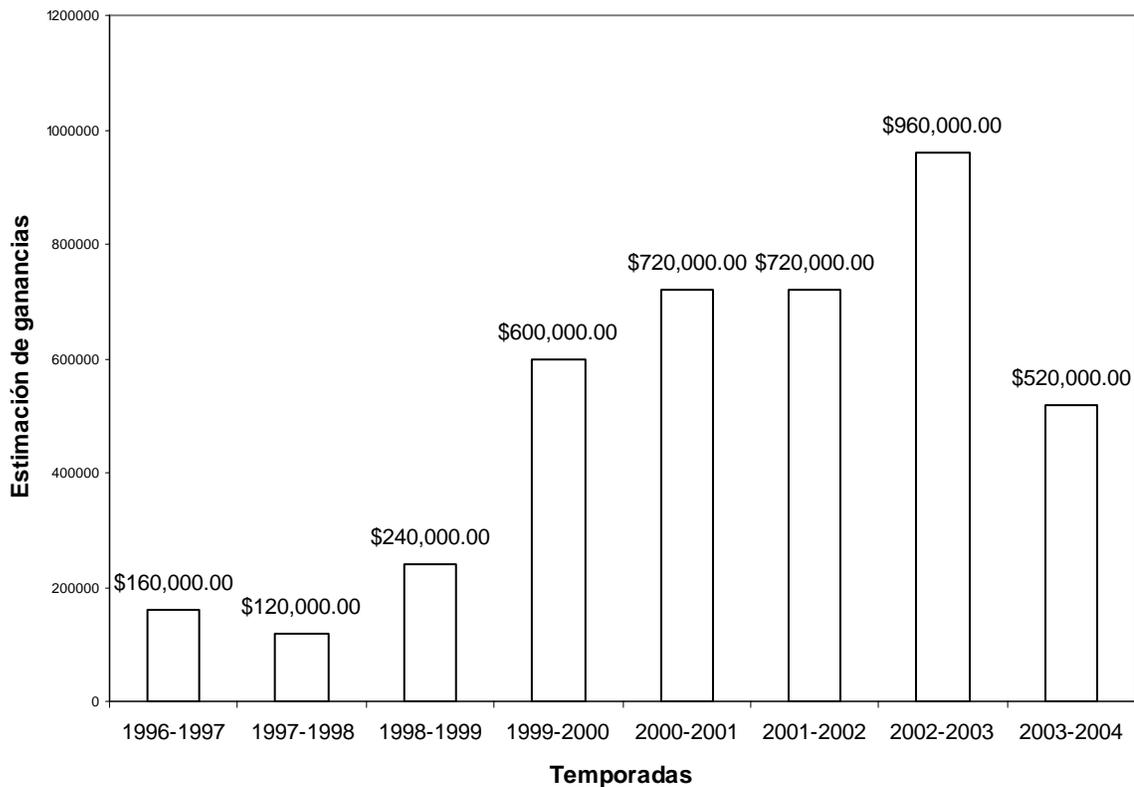


Fig. 9. Ganancias estimadas por temporadas de las UMA de Baja California Sur en el periodo de 1996-2004 en USDlls

4.4 Manejo de las UMA de Borrego Cimarrón en Baja California Sur

Tipo de Manejo: En el Estado el tipo de manejo que se le da al borrego cimarrón es extensivo, la forma en que se manejan las UMA es principalmente al hábitat y monitoreando las poblaciones de borrego cimarrón.

Aguajes: Un punto importante para las UMA es el manejo de los aguajes, los cuales son principalmente naturales, se les da mantenimiento desasolvándolos y desmontándolos, para que el borrego beba agua y así se mantenga en las inmediaciones de la UMA, lo cual también los utilizan como atrayentes de borrego hacia las sierras que se encuentren en las UMA de interés.

Ferales: De igual forma se controlan los ferales que se encuentren en las sierras correspondientes a la UMA, como son los burros, cabras y ganado en general, ya que estos compiten con los borregos por el alimento. Esto se logra realizando la erradicación de los mismos.

Monitoreos: Los monitoreos son realizados por la UMA una vez al año aéreos y este último es realizado se realiza en conjunto con la Dirección General de Vida Silvestre, lo cual es utilizado por SEMARNAT para determinar las tasas de aprovechamiento por sierras (SEMARNAT, 2000)

El monitoreo terrestre, en la UMA norteña Lic. Alfredo Bonfil lo realizan semanalmente en las sierras que les corresponden que son en Tres Vírgenes, El Viejo, El Azufre y Reforma, con el fin de estimar el tamaño de las poblaciones y para tener ubicadas a las manadas. Asimismo mantienen un monitoreo los 365 días del año para evitar a los cazadores furtivos, si estos entran con armas a la UMA piden apoyo de la Secretaria de la Defensa Nacional (SEDENA) y también piden apoyo a la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA). (Alonso-Puc, R. 2005)

Pies de cría: En la UMA Lic. Alfredo Bonfil, no consideran necesario la introducción de pies de cría para las sierras norteñas del Estado, que corresponden a la UMA.

Cacería: Una vez que se realizó la subasta, se firma un contrato entre el cazador y la UMA, en el cual se estipulan la forma en como el cazador obtendrá su trofeo. Los encargados de la UMA recogen al cazador en el aeropuerto y lo llevan a la UMA, en el caso de la Lic. Alfredo Bonfil, se cuenta con un campamento base, el cual tiene un cuarto para el cazador con su baño ecológico, también cuenta con cuartos, cocina y un área para reuniones que es utilizado por el personal de la UMA, así también como calentadores solares y fotoceldas.

Por otra parte el técnico de la UMA es el encargado de tramitar los permisos para el arma ante la SEDENA. El cazador cuenta con diez días a partir de su llegada a la UMA para capturar al borrego, así que hay posibilidades de que se vaya sin su trofeo. El primer día generalmente se quedan en el campamento y se realiza el ajuste del arma, lo cual consiste en que el cazador arme y limpie su rifle y realice tiros para la correcta posición de la mira.

Posteriormente se procede a la búsqueda del animal, para lo cual se contrata personal propio de la UMA, que son mochileros, gemeleros, cocineros, guías y el técnico de la UMA, en promedio son 9 personas o más, las que acompañan al cazador. La responsabilidad de mostrarle donde se encuentran las manadas y señalarle donde están los machos de clase 3 y 4, es de los guías, los mochileros son las personas que cargan el equipo para acampar en la sierra; los gemeleros (generalmente dos) son para verificar conjunto con el guía de que el cazador le dispare al macho correcto y que no vaya a herir a dos borregos al tiempo de disparar.

Si al dispararle al borrego en cuestión solo lo hiere o le da un rozón, se cuentan con 72 horas para encontrarlo y el cazador no podrá dispararle a otro organismo, aunque este sea de mayor puntaje.

Los guías y el técnico de la UMA deben seleccionar muy bien al organismo que será sacrificado, si se obtiene uno con un alto puntaje este dato será utilizado como promoción para el siguiente año en las subastas y esto aumentará el precio de los permisos.

Una vez obtenido el animal, se procede a la preparación del mismo, la carne es preparada en el lugar, si es que el cazador esta interesado en llevársela o comérsela ahí mismo. Lo importante es el cráneo y la cornamenta esto es porque el puntaje se encuentra determinado por las medidas de estas partes del borrego, el técnico es el que manda preparar el trofeo y lo hace llegar al cazador, de igual forma el cazador puede estar interesado en la piel y se manda a taxidermia para su preparación.

Los manejadores de la UMA tienen que ser cuidadosos y no dejar a la manada sin machos adultos porque juegan un papel muy importante en la dinámica poblacional ya que son los ejemplares que conocen el territorio, guían y protegen al resto de los animales de la manada. Por lo que se debe asegurar que existan otros machos de la misma edad en la manada (SEMARNAT, 2000)

Administración: De los recursos que se generan por la cacería del borrego administrado por la UMA, en el caso de la UMA Lic. Alfredo Bonfil la repartición se dio de la siguiente manera:

- 30-40% de ganancias a ejidatarios. Que son 142 familias beneficiadas en el ejido. Cabe mencionar que el dinero de la ganancia lo maneja el ejido por lo que por cada familia a la que se le reparte el dinero el comisario del ejido recibe una parte.
- 10-15% se realizan donativos a espacios naturales de la Reserva de la Biosfera del Vizcaíno
- 5% para proyectos que atañen al ejido, como puede ser la construcción de negocios o apoyo a la pesca
- 3-4% en gestión y permisos
- 3% en investigación del borrego en la UMA, becas para estudiantes de secundaria, preparatorias y maestría.

- Alrededor de 50% para el Programa Operativo Anual de la UMA, que consiste en el mantenimiento de las instalaciones, compra de carros, binoculares y equipo necesario para el funcionamiento de la UMA, el pago del personal de planta de la UMA, como son los vigilantes, técnicos y personal de mantenimiento. Lo cual solo entre el 20 y 30% se aplica en la UMA el resto en administración.

Un gasto fuerte que enfrenta la UMA es el enviar a Estados Unidos de Norteamérica al personal que vaya a realizar la difusión y promoción de la misma en las subastas. Además el 10% de lo que se logre vender el permiso en la subasta se queda para la comercializadora que en el caso de la UMA Lic. Alfredo Bonfil es la FNAWS por sus siglas en ingles.(Foundation for North American Wild Sheep). Pero al mismo tiempo la FNAWS financia proyectos de conservación hacia la UMA como son la creación y mantenimiento de represas y la creación de senderos interpretativos.

4.5 Distribución de las UMA de Borrego Cimarrón en Baja California Sur

Ya que el manejo en el Estado es extensivo, las UMA se ubican en el territorio de distribución del borrego cimarrón motivo por el cual los tipos de inversión son principalmente ejidales, ya que son los dueños de la tenencia de la tierra.

En la figura 10, es un mapa en el cual se puede observar el clima, en la figura 11 la vegetación predominante en Baja California Sur, en la figura 12 la altura y en la figura 13 el mapa de los lugares recomendados para la ubicación de nuevas UMA en el Estado, presentandose en dos modalidades de manejo Extensiva, como la que se lleva hoy en día e Intensiva, se realizó esta diferenciación debido a que una parte de los sitios empata con la Reserva de la Biosfera del Vizcaino.

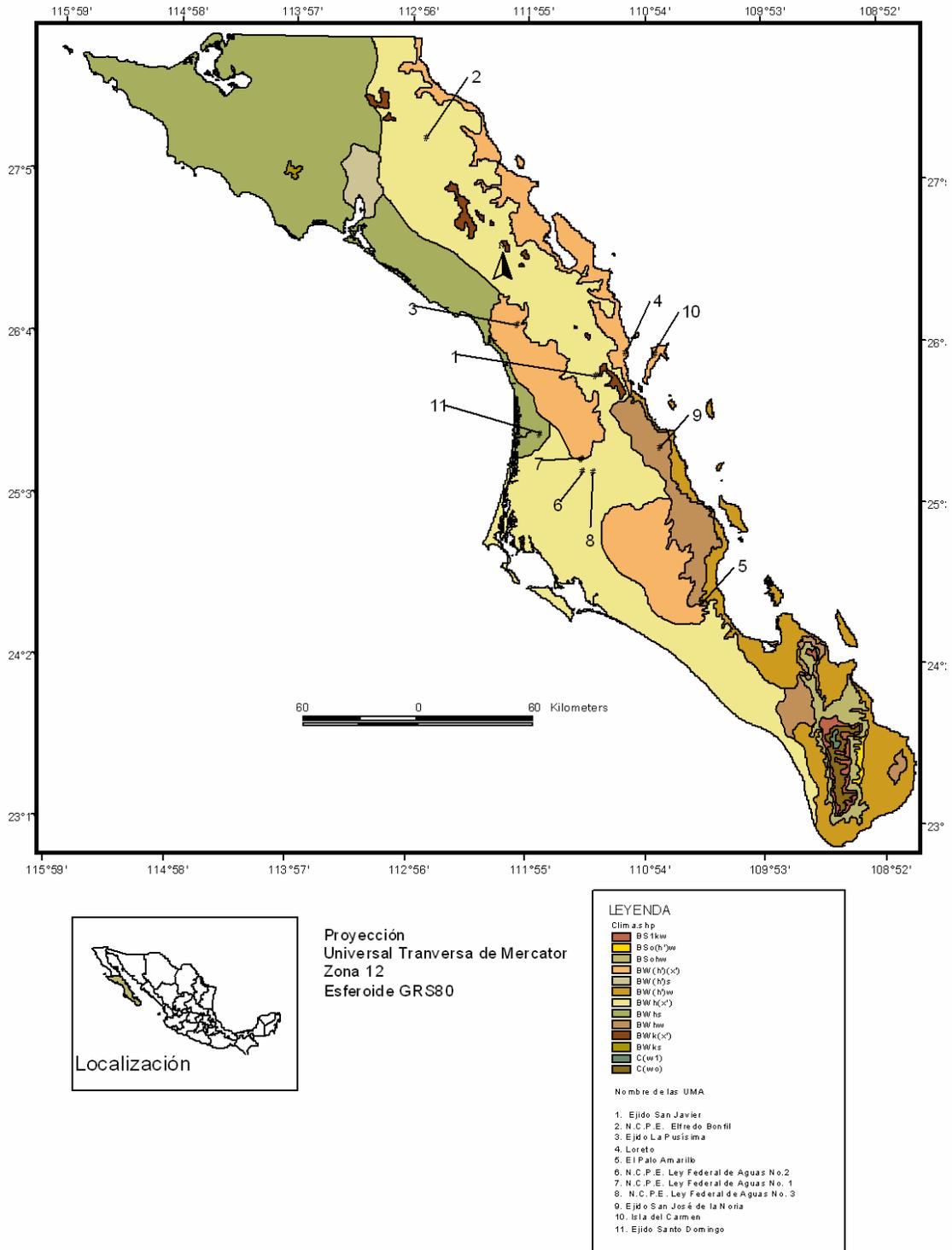


fig. 10 Clima predominante en el Estado de Baja California Sur

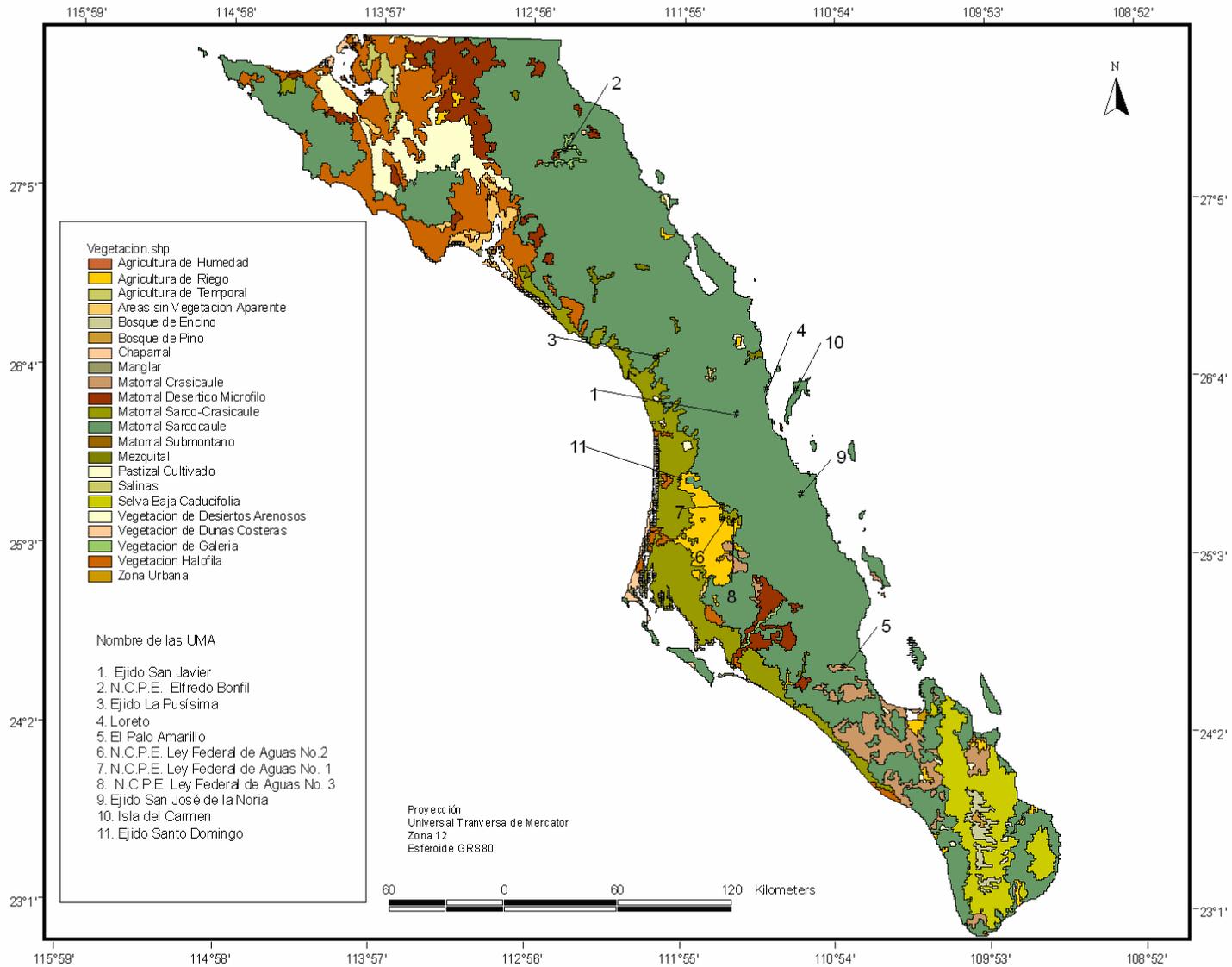


fig. 11 Tipos de Vegetación en el Estado de Baja California Sur

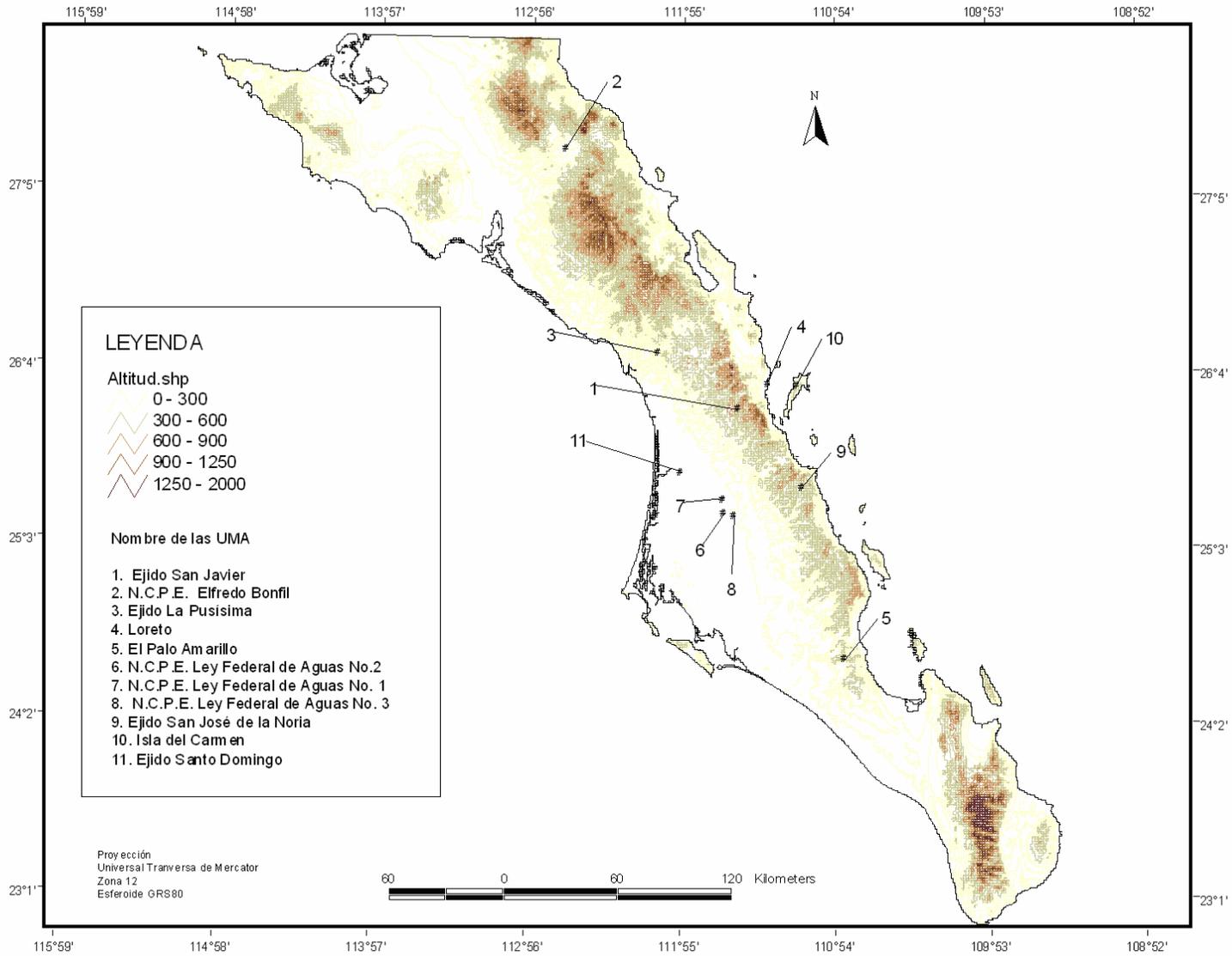


fig. 12 Mapa orográfico d el Estado de Baja California Sur

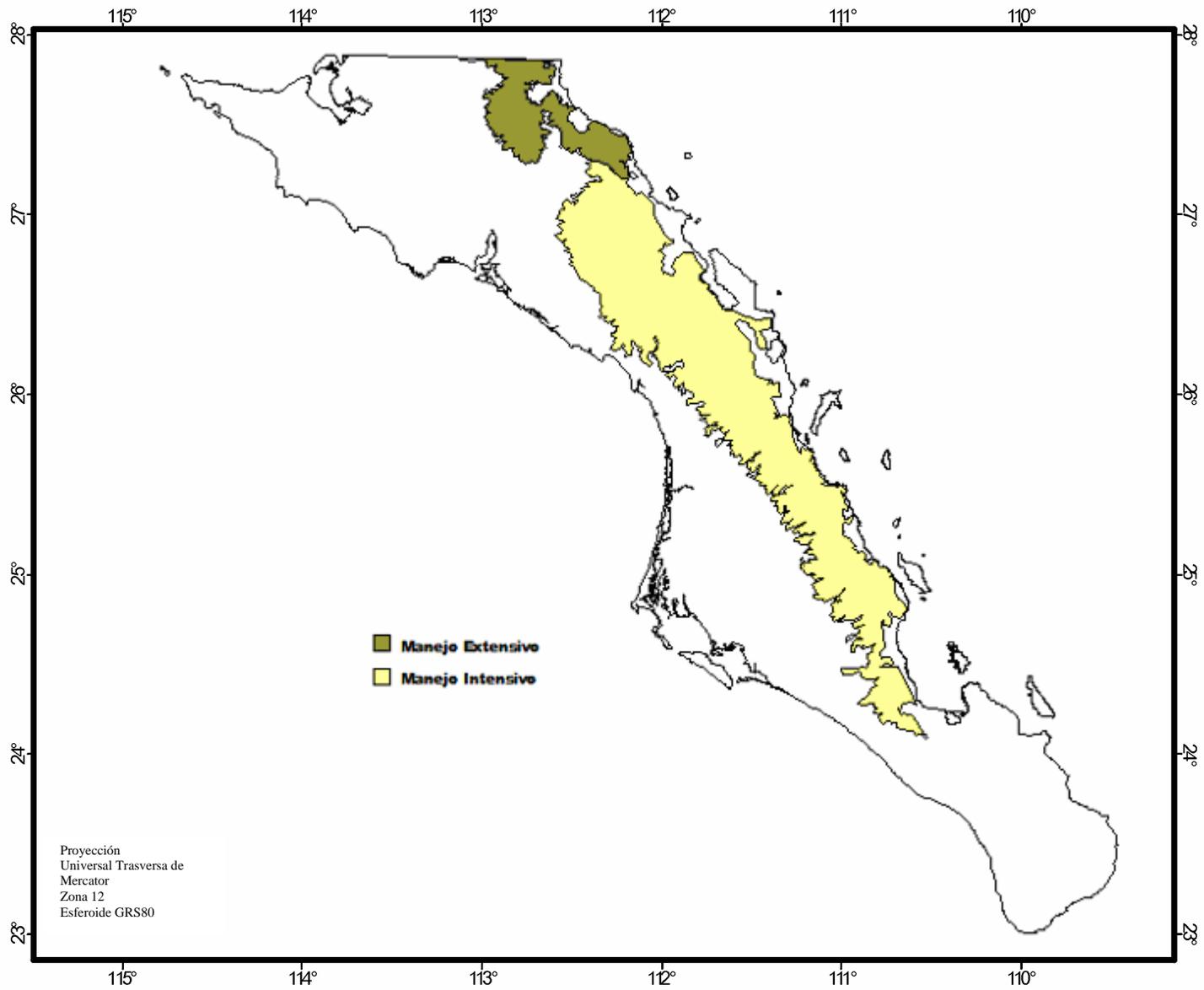


Fig. 13 Mapa de los lugares idóneos para la ubicación de nuevas UMA en el Estado de Baja California Sur.

4.6 Índice de Disponibilidad Hidro-ambiental

En el Estado se cuenta con 5 estaciones meteorológicas, siendo estas las de Mulegé, La Paz, San José del Cabo, Loreto y Cd. Constitución, en las cuales la CNA tiene un registro mensual Pluvial en mm y registro mensual de la temperatura media en °C, a continuación se presenta el IDHA para cada una de las estaciones con datos presentados por INEGI (2002).

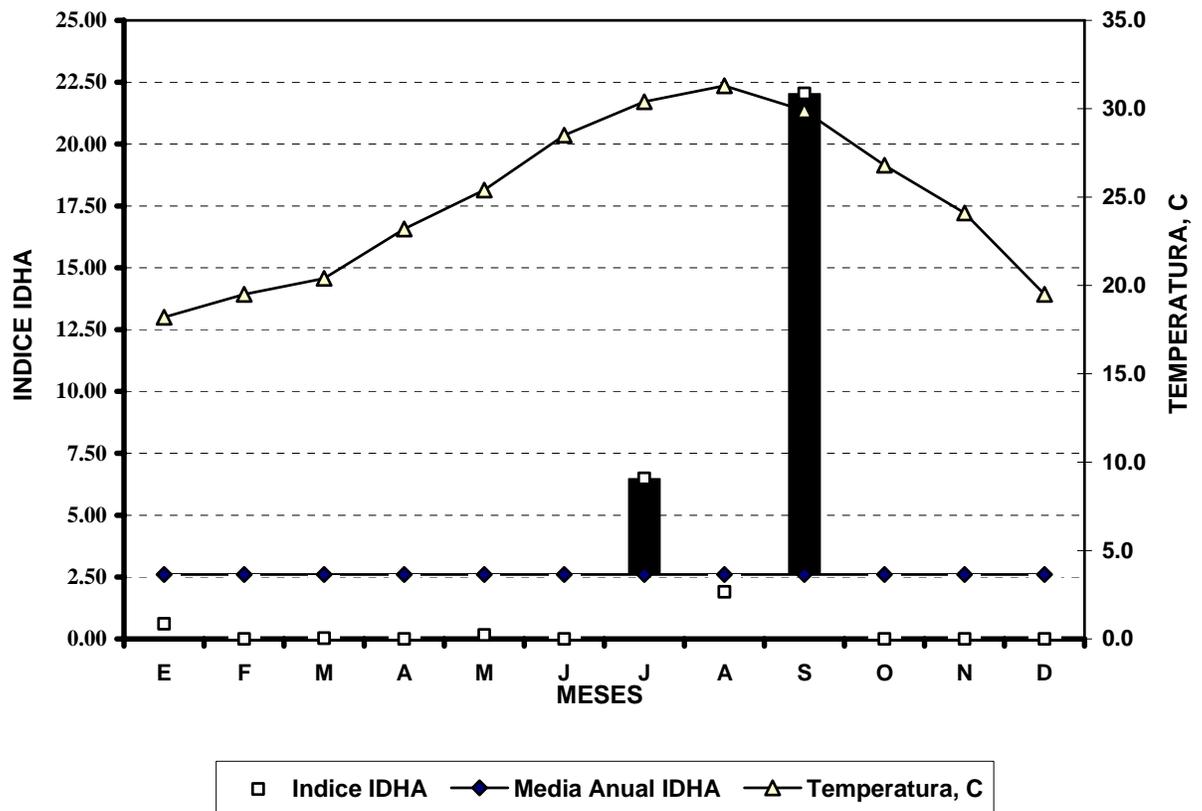


Fig. 14. Índice de disponibilidad hidro-ambiental en La Paz, B.C.S. 1984-2001, INEGI 2002

La región en donde se realizó el estudio, corresponde a la estación meteorológica La Paz, se localiza a 24° 08' 05'' N, 110° 20' 10'' O a una altitud de 16msnm, la cual es

caracterizada por una precipitación pluvial muy escasa, con baja humedad relativa y alta evaporación. El sistema climático de Köppen, modificadas por García (1998), colocan al clima como muy árido cálido BW(h´)w, temperatura media anual mayor de 22°C y la temperatura del mes más frío mayor a 18°C, con lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal del 5° al 10.2° del total anual y la precipitación promedio anual es de alrededor de 338 m, las cuales se relacionan con los meses de Junio, Agosto y Septiembre, siendo este último el más importante.

El indicador IDHA “Índice de Disponibilidad Hidro-Ambiental” (Índice adaptado de Troyo-Dieguez et al. 1990), en la figura 10, muestra que a lo largo del año, existe una prolongada sequía, en tanto el modelo hidro-climático se presenta en dos meses, y que el resto de los meses la precipitación es casi nula. En el mes de julio el IDHA adquiere un valor cercano a 6.5 y en el mes de septiembre de 22 en el resto del año los valores son cercanos a 0.

A continuación, en la figura 11 se muestra el IDHA de la estación meteorológica Mulegé, en la cual se presentan los datos de Temperatura e IDHA del periodo 1983-2001.

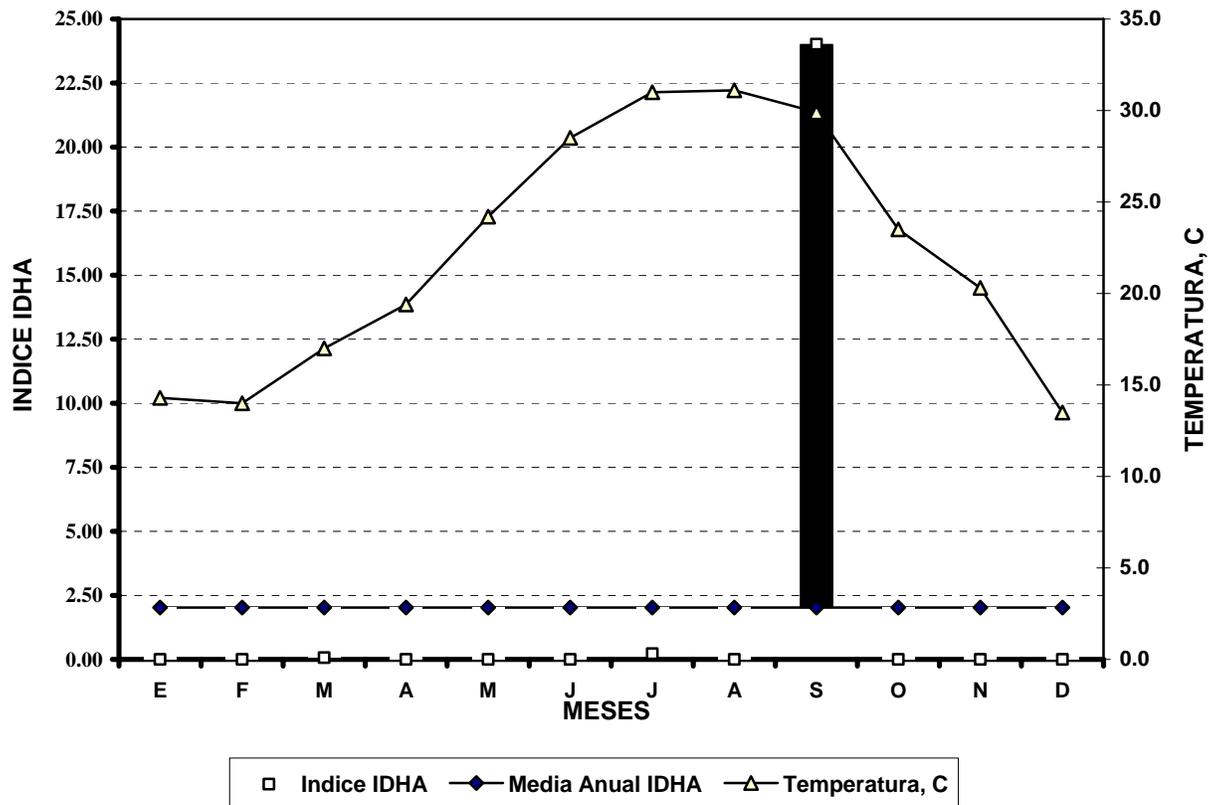


Fig. 15. Índice de disponibilidad hidro-ambiental en Mulegé, B.C.S. 1984-2001

La región donde se localiza el área de estudio es de la estación meteorológica Mulegé, la cual se encuentra localizada a $26^{\circ} 53' 20''$ N, $110^{\circ} 20' 10''$ O a una altitud de 35 msnm, se caracteriza por un escasa precipitación pluvial, con altas temperaturas en verano, intensa radiación solar, baja humedad relativa y alta evaporación. Las modificaciones realizadas al sistema climático Köppen, modificadas por García (1998) lo clasifican, con un clima como muy árido cálido $BW(h^{\wedge})(x^{\wedge})$, el cual presenta lluvias repartidas todo el año y porcentaje de lluvia invernal mayor a 18% del total anual. Compartiendo características similares a las de su grupo, que es temperatura media anual mayor a 22°C .

En este modelo se observa que la resolución del modelo hidro-climático queda reducido a solo un mes, en virtud de que el resto de los meses la precipitación es prácticamente nula. El IDHA adquiere un valor cercano a 24, por otra parte los otros meses del año es de 0. De acuerdo a lo anterior la disponibilidad hidro-ambiental es casi nula, siendo el periodo de sequía de 10 meses, y se debe considerar el efecto de la humedad residual remanente de las precipitaciones de septiembre.

5. DISCUSIÓN

El manejo de los recursos naturales, en ocasiones resulta difícil ejecutarlo en una forma correcta, ya que se tienen que cubrir una cantidad de variables que en ocasiones es imposible realizarla desde un campo de estudio. Y es aquí cuando se hace de vital importancia la información que se ha generado de nuestro recurso a manejar, esto con la finalidad de tener un mayor conocimiento del mismo ya que por si solos nos puede llevar una vida ser expertos en una especie.

Para el caso del borrego cimarrón, se puede contar con estudios de su hábitat, de su historia de vida, sus hábitos alimenticios, etc. Pero generalmente se encuentran en estudios por separados, en el manejo de los recursos como tal, existe muy poca bibliografía y aún es menos para el borrego cimarrón en México. Lo cual hace, a las experiencias, la información y el conocimiento, que se tienen en el Estado desde la conformación de la primera UMA y las generadas cada temporada de caza desde el año 1996, se vayan acumulando, esto con la finalidad de robustecer los planes de manejo empleados en el Estado y que no sea solo privilegio de algunos, que por la misma falta de información, se cometan errores que puedan llevar al declive de una especie tan importante cinegéticamente y así todos los manejadores del estado pierdan este recurso.

La responsabilidad de un buen manejo corresponde a las UMA, de cumplir con los objetivos de los planes de manejo y del propuesto por SEMARNAT en el año 2000 para el

borrego cimarrón en México, pero se debe tener en cuenta, en las diferentes partes de México las variables son diferentes, lo que hace única a cada región en donde se distribuye y aprovecha el borrego, por lo tanto cada localidad tendrá su manera de manejarlo. Entonces la información local y de otras entidades se hace aún más importantes, jugando un papel primordial la Secretaría encargada de manejar estos tópicos como es la SEMARNAT, en el hecho de asegurarse que cada UMA se registre de una forma correcta ante ella, que presente el plan de Manejo, que es requisito para poder aprovechar al borrego en el Estado y también que realice los monitoreos correspondientes a las temporadas de cacerías para la obtención de las tasas de aprovechamiento.

Teniendo en cuenta lo anterior, la información generada de cada UMA en si, debería poder ser aprovechada por otros manejadores e investigadores interesados en el tema, para que el manejo del borrego en el estado sea cada vez más adecuada y precisa, para realizar mejoras en cada nueva UMA que se desarrolla en el Estado y de igual forma poder realizar recomendaciones y mejoras a las UMA ya implementadas. En SEMARNAT delegación La Paz, B.C.S. deben encontrarse los registros y los planes de manejo para cada UMA del Estado, se recomienda que se hagan públicos para que puedan ser consultados por estudiantes, científicos y por todo aquel que se encuentre interesado en el manejo y conservación del borrego cimarrón, ya que sin esa información no se sabe cuales son las bases para la SEMARNAT en su toma de decisiones, por otra parte no se pueden realizar recomendaciones específicas para cada UMA, por la falta de conocimiento del funcionamiento de las mismas, por lo tanto se esta perdiendo información valiosa para el mejor aprovechamiento de este recurso cinegético en el Estado.

5.1 UMA en Baja California Sur

A partir de la creación del sistema SUMA se han originado, una serie de UMA en todo el país con diferentes giros, trayendo consigo una nueva forma de aprovechar los recursos naturales disponibles en las diferentes regiones. A pesar de que las UMA pueden ser de erradicación, investigación, etc, el objetivo principal de las UMA en Baja California Sur es de aprovechamiento sustentable de los diferentes recursos. Mas sin embargo el crecimiento de las mismas no ha sido sostenido y ha cambiado con los años, teniendo mayor importancia aquellas que se dedican al aprovechamiento de venado bura y borrego, esto por ser los mas atractivos para los cazadores. Contrariamente a que existen más UMA que se dedican al aprovechamiento del venado bura, la de borrego cimarrón resulta de mayor importancia por los precios que pueden alcanzar en el mercado, llegando a ser de hasta 90, 000 Dólares (Alonso-Puc, 2005) para el borrego cimarrón y de 3, 000 dólares para el venado bura, a diferencia de otros estados, este último, oscila entre los 4, 000 y 8, 000 dólares en Sonora, mientras que en Chihuahua se venden entre los 2, 000 y 4, 000 dólares, aunque en las tres entidades es la misma especie la de Baja California Sur es la de menor tamaño siendo menos atractiva para los cazadores. (Rivas, 2005)

Ya que el tipo de manejo que se le da al borrego cimarrón es extensivo, las extensiones de tierra requeridas para llevar a cabo esta actividad son muy amplias, por lo que el tipo de tenencia es principalmente ejidal para el borrego cimarrón, su manejo queda en manos del personal del ejido, así mismo las medidas de conservación.

El aprovechamiento, por temporadas, desde la 1996-1997 ha ido en aumento, esto debido a que al inicio habían pocas UMA y conforme pasaron los años, una mayor cantidad de UMA se han ido conformando, trayendo así una mayor derrama económica para el estado y colocándolo como uno de los lugares favoritos por los cazadores, porque se pueden obtener borregos de alta puntuación, mas de 170 puntos en cornamenta y cráneo, es también por el hecho de que en algunos lugares de Estados Unidos de Norteamérica, se considerado como un delito federal acampar en su hábitat y mas el cazar uno, tal es el caso de Sierra Nevada en California (Duane, 2005) y se considera como un privilegio el tener la oportunidad de cazar un borrego, además asociaciones como la Fundación para el Borrego Norteamericano (FNAWS, siglas en inglés) realizan promoción de los lugares para cacería del borrego en el estado.

5.2 Manejo del habitat

La selección que realiza el borrego cimarrón de los diferentes parámetros topográficos esta relacionado con la protección a las condiciones ambientales y a depredadores, también influye en la calidad de lo que se conoce como terreno de escape. (López-Saavedra *Et al* 1999), de igual forma como para los accesos a los sitios con agua y el establecimiento de las rutas de movimiento de las manadas (Guerrero-Cárdenas *Et al* 2003) los principales componentes del hábitat del borrego cimarrón lo constituyen la vegetación, clima y componente topográfico, también siendo importante fuentes de agua y fauna asociada. La evaluación del hábitat es esencial para conservar y manejar al borrego (Cunningham, 1989, McGarigal y McComb 1995, Andrew *Et al* 1999 en McKinney *Et al* 2003)

En la actualidad el manejo que se le da al hábitat en el estado es el desasolve y desmonte de abrevaderos, se recomienda crear nuevos abrevaderos en puntos estratégicos de las UMA para que los borregos tengan agua disponible, cuidando de que no sean muy profundos para evitar que los borregos resbalen y mueran ahogados, como llegó a ocurrir en el Estado de Baja California (Alaniz, 2002) cuando se hicieron abrevaderos para atraer a los borregos a ciertos lugares. En este punto también se debe cuidar la colocación de los bebederos, que sean lejos de rocas y repisas de las cuales puedan resbalar o caer, como en cañones estrechos y colocando plataformas en las parte de arriba del tanque, ya que en Old Dad Peak en San Bernardino California, se presentó la mortalidad de 12 hembras con collares que eran estudiados en el Desierto de Mojave, y fue por botulismo tipo C, debido a la muerte de borregos cimarrones en los abrevaderos, hechos para el mismo, que se resbalaban. (Swift *et al*, 2000), así que aparte de aquellos que murieron ahogados, también hubo mortandad por envenenamiento, provocado por la contaminación del agua al descomponerse los cuerpos de los borregos caídos en el abrevadero.

En este punto se recomienda que el hábitat mismo se proteja evitando que se deteriore y se fragmente, ya que para el caso del Estado de Baja California Sur el tipo de manejo que se le da al borrego es extensivo, por lo que el borrego anda libre seleccionando los mejores sitios, o los únicos sitios disponibles, para alimentación, protección y agua. McKinney *Et al* en el 2003 encontraron que en el hábitat del borrego, el tamaño del parche es un determinante significativo para las poblaciones del mismo, esto con un modelo basado en un sistema de información geográfica, de ahí la importancia de conservar los parches naturales, en cuanto al tamaño de los mismos. Para este punto es importante identificar los rangos de migración estacionales y corredores de migración e identificar los factores que limitan su expansión (Risenhoover *et al* 1988) aunque para este punto se puede caer en conflicto con las áreas de expansión urbana, a pesar de Baja California Sur, tiene la menor densidad poblacional, 6

habitantes por km², la tasa de crecimiento poblacional es de 3.55 promedio anual, colocando al Estado en segundo lugar en este rubro, por debajo de Quintana Roo que es de 4.68 promedio anual. (INEGI, 2006)

También se recomienda cambiar de manejo extensivo a manejo intensivos o semiextensivos, SEMARNAT en el 2000 propone este tipo de manejo, que se da bajo condiciones de confinamiento controlado en áreas relativamente pequeñas por lo que el manejo del hábitat puede ser mas fácil y además sirve para controlar otro tipo de variantes, como depredadores y evitar que la ganadería entren en contacto con los borregos ya que es el principal vector para contagio de enfermedades y de parásitos, como es el caso de Isla del Carmen, que a pesar de que no se tienen a los borregos en corrales, el hecho de ser una isla funciona de la misma manera. Otra ventaja que se daría al hecho de cambiar a este tipo de manejo es que se pudieran abrir nuevas UMA en el estado para borrego cimarrón mas allá de los lugares donde se distribuye actualmente el borrego, pudiendo ser grandes extensiones de tierra cercadas para que el borrego pueda andar libremente y para que sea el espacio suficiente para que los cazadores deportivos sigan viniendo al estado en busca de trofeos. En este punto como no habrá un flujo génico natural se tendrá que tener un control de los reproductores con los que se inicia la UMA para posteriormente se seleccionen a productores de otras partes del estado o del país.

En un estudio realizado en las poblaciones de California por Epps *et al* 2004 ejecutaron diferentes modelos de extinción y llegaron a la conclusión de que la extinción de las poblaciones del borrego cimarrón en California en el Siglo XX no ocurrieron aleatoriamente.

Según el modelo, las poblaciones de las montañas que vivían en elevaciones bajas fueron más probables a ser extintas, especialmente a una altitud de menos de 1500 m. Por otro lado las poblaciones en regiones con la precipitación anual mas baja, menos de 200 mm también fueron más probables a extinguirse. Por otro lado las extinciones de las poblaciones no fueron sensitivas a los tamaños de los parches, lo cual es un dato interesante ya que en repetidas ocasiones es considerado como el factor más importante para predecir las persistencias de las poblaciones (Haski, 1999 en Epps *et al* 2004). Asimismo el aislamiento de las poblaciones no afecto el modelo de extinción. Este es un punto que se debe tener en cuenta para el manejo que se le da al borrego en el Estado ya que buena parte del territorio tiene una altitud por debajo de los 1500 m y si tomamos en cuenta los IDHA para Mulege y La Paz, el cual se empleo para identificar de manera diferenciada los meses y épocas con mayor humedad ambiental debida a la precipitación, pero dado a la sequía que se ha presentado para La Paz, solo se diferencia en dos meses Septiembre y Julio y siendo prácticamente 0 para el resto de los meses del año y para el caso de Mulege la resolución queda reducida al mes de Septiembre siendo 0 el resto del año. De acuerdo a lo anterior se recomienda que para los subsiguientes planes de manejo, que se presenten para el borrego cimarrón se tengan en cuenta los periodos de sequía ya que la disponibilidad hidroambiental es nula la mayor parte del año y teniendo en cuenta el modelo de Epps *et al* 2004 entonces las poblaciones del estado son muy susceptibles a extinguirse.

5.3 Manejo de la especie

Existen muchas especies que tienen poblaciones que se presentan en parches naturales (Hasting y Wolin, 1989). EL borrego cimarrón en general es asociado a terrenos montañosos

escarpados y abiertos, lo que resulta en que su hábitat tiene una ocurrencia naturalmente fragmentada, tamaños de poblaciones pequeños y bajas tasas de dispersión (Geist, 1971 en Bleich *Et al* 1990), es una de las características de las metapoblaciones (Bleich *Et al* 1990). En muchas poblaciones distribuidas en parches, la probabilidad de extinciones locales y colonización depende del tamaño de las poblaciones (Hasting y Wolin, 1989).

Las comunidades vegetales cambian en composición y distribución, esto tanto por los procesos de propios de sucesión ecológica, como en respuesta al calentamiento global y cambio climático. Las comunidades de plantas que se distribuyen a elevaciones altas declinan en área, se fragmentan o desaparecen. Especies que se encuentran distribuidas en metapoblaciones pueden estar en riesgo. El cambio climático decrece la calidad del hábitat o el área de extinciones locales puede aumentar y disminuir el número de parches habitables disponibles, condición que lleva a la extirpación de un metapoblación antes de que todo el hábitat se vuelva inadecuado. (Epps *et al* 2004).

En la actualidad se realizan muchos modelos para predecir la extinción del borrego cimarrón como Berger en 1990 basando sus teorías y modelos en el supuesto de que las poblaciones pequeñas son mas susceptibles a extinguirse aunque en este punto existen diferencias tal es el caso de Wehausen en el 1998 que realizó un estudio para comprobar el modelo de Berger y los resultados fueron contrarios a los obtenidos por este último en el 1990.

Lo que se debe tener en cuenta es este aspecto es que la dinámica de las poblaciones de los grandes, herbívoros como el borrego cimarrón, puede ser afectada por la combinación de

eventos estocásticos ambientales y densodependencia. Fuentes de alimento, calidad del hábitat, clima, enfermedades y parásitos, competencia interespecífica, depredadores y actividades humanas (Gaillard, *et al* 1998). También el contacto con el ganado por la competencia de forraje y transmisión de enfermedades, así como de los burros ferales que destruyen los abrevaderos (Buechner 1960; Hanley y Brady 1977, Dunn y Douglas 1982 en Epps *et al* 2004)

Por lo que para el manejo de la especie se recomienda que no solo se tenga en cuenta aspectos del clima, altitud, pendiente o vegetación, como ocurre en la mayoría de los estudios, sino que se realicen estudios que engloben a todos los aspectos que afectan a la dinámica de la población del borrego cimarrón y que se trabajen en modelos de extinción que añadan a los existentes que se basan en los tamaños del parche, otros factores para que estos sean más confiables. Para el caso del estado, solo se toma en cuenta el tamaño de las poblaciones, lo cual deja otros aspectos descuidados, pudiendo caer en conclusiones erróneas de situación de real del borrego cimarrón.

5.3.1 Manejo genético de las poblaciones

Un punto muy importante que se debe tener en cuenta de cualquier especie que se aprovecha cinegéticamente y que tiene una selección basada en características fenotípicas, es la salud genotípica de las poblaciones.

El deporte extractivo es una de las actividades más penetrante y potencialmente intrusiva que afecta a las poblaciones de mamíferos en todo el mundo. Los cazadores están dispuestos a pagar grandes cantidades de dinero para cazar trofeos de ungulados en varias partes del globo, y muchos de ellos son borregos (*Ovis canadensis* y *O. dalli*). En Norte América (Estados Unidos y Canadá) estas especies, son manejadas principalmente para obtener trofeos con grandes cuernos para los cazadores deportivos. (Coltman, D. *et al* 2003)

En una respuesta evolutiva a la cacería deportiva del borrego cimarrón (*Ovis canadensis*) como trofeo, el peso corporal y el tamaño de los cuernos ha declinado con el tiempo en Norteamérica. (Coltman, D. *et al* 2003)

El efecto positivo que tienen los cuernos grandes en el proceso reproductivo se incrementa a partir de que los machos tienen 6 años de edad, cuando los borregos son capaces de defender a las hembras en su periodo reproductivo. La edad a la cual los borregos tienen un alto valor reproductivo también tienen un alto valor para los cazadores así que son extraídos, por lo consiguiente, es probable, que tenga un importante impacto en el número de descendientes que puedan ser sementales en futuras generaciones. (Coltman, D. *et al* 2003)

Para el caso de Baja California Sur, se recomienda que se tenga un registro de los sementales que existen por Sierras ya que varias UMA aprovechan a los borregos de una misma localidad, los machos de las clases 3 y 4 son las más preciadas por los cazadores, sin embargo hay que cuidar que se tengan sementales de estas clases en las poblaciones para que no decline el tamaño de los cuernos y el peso corporal de los borregos cimarrones del Estado y

que posteriormente no se tengan machos con esas cualidades físicas que son las que se comercializan y subastan por parte de las UMA.

Para el caso de Baja California Sur, a la fecha no se ha reportado ningún estudio sobre la variabilidad genética de las poblaciones de borrego cimarrón. En el proyecto de conservación, manejo y aprovechamiento sustentable del borrego cimarrón se menciona que el borrego cimarrón presenta movimientos migratorios ya que con esto esta garantizado el flujo génico. (SEMARNAT en el 2000)

Los estudios poblacionales que realiza SEMARNAT son monitoreos aéreos y terrestres en conjunto con las UMA, con base en esos datos se deciden las tasas de aprovechamiento anuales para cada UMA, pero el número de organismos contados no nos dice mucho de la salud genética de la población, tal es el caso del borrego cimarrón en la Isla Tiburón en Sonora, México, de que a pesar de que el número de individuos se incremento de 20 en 1975 a 650 en 1999 se documento, en un estudio de Hendrick *Et. al.* en el 2001, que hubo una baja variación genética, realizando estudios de 10 microsatélites y el Loci MHC los cuales fueron comparados con poblaciones de Arizona. Esta pérdida de variación genética, puede llevar a la población a disminuir sus capacidades y no ser poblaciones saludables, esto por la fijación de alelos perjudiciales que reducen la facultad de las poblaciones a adaptarse a cambios en su medio o disminuir su resistencia a enfermedades o parásitos.

Es necesario realizar un estudio de la variabilidad genética de las poblaciones del borrego cimarrón en el Estado ya que a pesar de que con los monitoreos anuales se tenga una

estimación del número de organismos y de que este pueda ser alto, no significa que las poblaciones tengan una variabilidad genética saludable y existe la posibilidad de que alelos no deseados se estén fijando en las poblaciones. Y sobre todo porque en Isla del Carmen se lleva a cabo un proyecto similar al de Isla Tiburón en Sonora, México. En 1996 se liberaron 26 borregos 4 machos y 22 hembras y en noviembre se realizó una estimación de 253 organismos y en el año del 2005 se transfirieron alrededor de 25 borregos hacia la península (Lee, 2005), si no se realiza un cuidadoso manejo con los organismos y si no se introducen nuevos borregos para aumentar la variabilidad genética, se puede caer la misma situación de Isla Tiburón y a pesar de que se pueda tener un gran número de organismos la variabilidad genética será muy baja y los reproductores que en un futuro se quieran introducir de la isla al continente serán de baja calidad..

Por otra parte se han realizado estudios de variabilidad genética de borrego cimarrón en Arizona, California, Nuevo México en Estados Unidos y en Alberta Canadá, este estudio nos menciona que hay una elevada diversidad génica de las poblaciones de borrego en sitios antes mencionados, esto nos muestra que estas poblaciones estuvieron conectadas recientemente en su historia evolutiva. Sin embargo esta diversidad genética no refleja los disturbios asociados con el desarrollo humano en los siglos anteriores. La variación genética dentro de las poblaciones es maximizada por altas tasas de flujo génico y se minimiza por las bajas tasas de flujo génico. Las tasas de de flujo génico tan bajas como un migrante por generación son generalmente efectivas en la prevención de la perdida de variación genética causada por fragmentación pero puede resultar en una diferenciación entre grupos. (Gutiérrez-Espeleta *Et al* 2000). Este argumento fue utilizado por Schwartz et al en 1986 en Gutiérrez-

Espeleta *Et al* 2000 para argumentar que la pérdida de excesiva de variabilidad genética es improbable en grandes metapoblaciones de borregos. Aquí en 1995 Bleich et al en Gutiérrez-Espeleta *Et al* 2000 hicieron una recomendación de que los corredores entre las poblaciones de borrego en una metapoblación sea protegida para los movimientos de los borregos, lo cual es consistente con esta estrategia. Esto es aplicable para el Estado ya que al igual que las poblaciones norteñas también presentan patrones de distribución fragmentados y es importante que se siga la recomendación antes mencionada, que se hacen para las poblaciones de Estados Unidos y Canadá.

5.3.2 Enfermedades

El borrego cimarrón es muy susceptible a enfermedades como la neumonía (*Pasteurella sp*) y ha sido documentado que la *Pasteurella sp* proveniente de borregos domésticos puede causar enfermedades letales en el borrego cimarrón, (Foreyt *et al* 1994 en Rudolph *et al* 2003) y también de las provenientes de las cabras ferales (Rudolph *et al* 2003) A otra enfermedad que es susceptible es a la encefalitis por toxoplasmosis, la cual fueron diagnosticadas para el borrego cimarrón en Washington USA llamado el Borrego de Rocky Mountain y esta encefalitis fue debido a la infección de *Toxoplasma gondii* (Baszler, *et al* 2000). También es susceptible a la enfermedad de la lengua azul, sinusitis crónica, para_influenza 3, hemorragia epizóptica y *Ecthyma contagiosa*, al igual que una serie de parásitos como lombrices y ácaros entre otros. Estudios en el Pinacate encontraron *Ecthyma contagiosa* y *Pasteurella hemolítica* al igual que en el Pico Jonson solo que en este último también encontraron borregos enfermos de la lengua azul y hemorragia epizóptica, esto en el

Estado de Sonora, México (SEMARNAT; 2000). Para el caso de Baja California Sur, no se reporta aún ningún estudio correspondiente a las enfermedades presentes en el estado, pero si se tiene conocimiento que el borrego cimarrón tiene contacto con el ganado como cabras, vacas y burros, los cuales pueden ser portadores de enfermedades. Dado a que el borrego cimarrón presenta una distribución en parches las enfermedades contagiosas quedan aisladas, por lo que es poco probable que una enfermedad arrase con varias poblaciones a la vez, pero si puede hacer desaparecer poblaciones pequeñas. Por lo que se recomienda que se realicen estudios de las enfermedades que se estén presentando para el borrego cimarrón en el Estado, de igual forma que se tenga un control de las enfermedades del ganado. Aquí se puede realizar un esfuerzo en conjunto con las UMA, ya que al realizar la temporada de cacería del borrego, se pueden tomar muestras de sangre de los borregos y así obtener muestras de las diferentes sierras en las que se aprovecha el borrego, esto con el fin de evitar que pequeñas poblaciones se vayan perdiendo y con el tiempo pueda desaparecer de las locaciones actuales en las que se encuentra.

6. CONCLUSIONES

Las UMA en el Estado no han tenido el desarrollo que han tenido en otros estados, tal es el caso de Sonora, Chihuahua, Nuevo León, entre otros. En otras partes del país, los tipos de inversiones son principalmente privadas, lo que lleva a que el manejo de los recursos sea más objetivo y más cuidado. En el Estado la tenencia de la tierra es ejidal, en los lugares que se distribuye el borrego, por eso las principales UMA son de administración ejidal.

Las UMA del estado tienen diferentes recursos que pueden ser aprovechados de igual manera como es aprovechado el borrego y no solo tener la entrada de capital a la UMA cuando es la temporada de cacería, realizando con esto un manejo integral de los recursos, tanto para beneficio de los dueños de las tierras como para los recursos, ya que al realizar el aprovechamiento cinegético se consiguen los medios económicos para llevar a cabo los proyectos de conservación.

Al estar la mayor parte del hábitat actual del borrego en propiedad de los ejidos, no permite que sea aprovechado por particulares, lo que se puede hacer es ubicar a las UMA en los lugares recomendados en el mapa, introduciendo pies de cría, realizando el manejo intensivo para tener un mayor control de los reproductores, ya que al introducir pies de cría a nuevos lugares, a pesar de tener las condiciones adecuadas para su desarrollo, puede llevar a perder a los organismos por la falta de corredores, por enfermedades o por presión de

depredadores, esto es si tan solo se hace una nueva reintroducción a lugares de distribución histórica del borrego.

La conservación del hábitat natural del borrego es trascendental, ya que por su distribución en metapoblaciones, los parches son mas susceptibles a la presión por fragmentación del hábitat y el conocimiento de corredores y conservación de los mismos tienen igual importancia para mantener el flujo génico entre las poblaciones. La importancia de realizar estudios genéticos en el borrego cimarrón, es cada día más importante, ya que al no conocer el estado real de las poblaciones, se pueden estar cometiendo errores en el manejo, como el caso de introducir sementales con baja variabilidad genética a poblaciones sanas, y sirve para conocer cuales son las poblaciones que han perdido sus corredores por ende tiene una baja variabilidad genética y realizar intercambio de sementales o hembras, para aumentar la variabilidad genética.

Disminuir al mínimo el contacto con el ganado es de vital importancia, ya que al ser transmisores de enfermedades y destruir el hábitat del borrego, ponen en riesgo sus poblaciones.

Por parte de las autoridades, hace falta legislar la repartición de los recursos, sobre todo al interior de los ejidos, ya que la administración del recurso puede desviarse de su objetivo principal y para el que fue creado, mejorar la calidad de vida de los dueños de la tierra.

La falta de información disponible con respecto a la formación de las UMA, entorpece la generación de nuevas y de estrategias para mejorar los planes de manejo existentes y que son aplicados hoy en día en el Estado.

Las tasas de aprovechamiento no solo deberían de basarse en la estimación poblacional, sino también en datos como nivel de endogamia, temporadas de sequías, crecimiento urbano y crecimiento de la ganadería. Y no debería de presentarse por cada UMA, sino la tasa de aprovechamiento por sierras, ya que en una misma sierra puede existir más de una UMA.

6.1 Recomendaciones

Para poder iniciar con los trámites para obtener autorización para desarrollar las UMA, se deben registrar ante la SEMARNAT y presentar un plan de manejo, los requisitos se pueden encontrar en la Ley General de Vida Silvestre, última reforma DOF, 2006.

En tal documento se presentan los requisitos a cumplir y los plazos que tiene la SEMARNAT para dar su resolución, que es de 60 días en la cual ella puede: registrar a las UMA y aprobar los planes de manejo, condicionar el desarrollo de las actividades o negar el registro (DOF, 2006).

A pesar de que el trámite puede llevar hasta dos meses, los puntos a cubrir para que esta sea aceptada son claros, y es proporcionado un formato para el plan de manejo por parte

de la SEMARNAT, y solo indica que este último debe ser llenado por un especialista, sin especificar el área de estudio o la especialidad que debe tener la persona que realiza el plan de manejo. La SEMARNAT no tiene restricciones en este aspecto, hacia las cualidades y perfiles que deben presentar los técnicos de las UMA, siendo cualquier profesionista sin la necesidad de tener experiencia o estudios sobre el manejo de los recursos o sobre la especie a manejar, lo cual no es conveniente porque se pueden realizar errores de manejo teniendo resultados catastróficos, por lo que es recomendable que la SEMARNAT no solo analice que los formatos de registro y el plan de manejo sean realizados en forma correcta, sino que tenga en cuenta quien lo realizó, porque al igual que en la generación de las MIA's, se puede caer en el vicio de copiar los registros y planes de manejo de otras UMA ya establecidas y al momento de aplicarlos a la UMA no tener conocimiento real de cómo realizarlos.

Otro punto que no es especificado tanto en la Ley General de Vida Silvestre DOF, 2000 ni en su última Reforma DOF, 2006, es el periodo por el cual es otorgado el permiso o si tiene caducidad, esto es recomendable porque cada vez se va generando nueva información sobre las técnicas de manejo de los recursos naturales y su conservación, lo que podría hacer que los planes de manejo sean obsoletos, y si no tienen caducidad entonces que se exijan revisiones al plan de manejo para realizar mejoras y renovaciones por lo menos cada año.

En cuanto a la información de cada UMA, ya sean registros, planes de manejo, tasas de aprovechamiento y resultado de los monitoreos, deben hacerse públicos, con la finalidad de que a la generación de nuevas UMA se tengan conocimiento previo del manejo que se le ha dado al borrego en el Estado y como ha ido funcionando, si se observa que la UMA ha ido

declinando en sus poblaciones, por lo tanto en la cantidad de borregos aprovechados, se puede analizar el plan de manejo por parte de investigadores o estudiantes de centros de investigación o instituciones educativas para buscar las fallas y así poder hacer mejoras específica para la UMA y por lo tanto para el manejo realizado en el Estado.

Para el manejo de las UMA existentes en el Estado se recomienda:

1. Que los técnicos de las UMA sean profesionistas especializados en el manejo de los recursos naturales o del manejo del borrego cimarrón.
2. Generar comunicación entre los técnicos de las UMA con:
 - a. Investigadores y autoridades, para evaluar el desarrollo de las UMA de borrego cimarrón que han tenido en el Estado y así mismo el impacto que ha tenido en aspectos económicos, de conservación tanto del borrego como del hábitat, aprovechamiento, evaluación de las metas de las UMA y cumplimiento de las mismas y el impacto social. Esto con la realización de talleres sobre el borrego cimarrón en el Estado.
 - b. Con técnicos de otras UMA de borrego cimarrón de diferentes Estados del país, para tener contrastes de las técnicas implementadas en los otros Estados y así poder generar mejoras, tanto en las UMA del Estado como en la de los otros estados teniendo como objetivo la conservación del borrego cimarrón y evitar perder el recurso en un futuro.

3. Implementar el tipo de manejo intensivo y semi-extensivo, con la finalidad de aprovechar lugares en el estado en el que no se distribuye el borrego cimarrón, pero que el hábitat cumple con los requerimientos para que la especie se pueda desarrollar exitosamente, también para dar la oportunidad de que la inversión privada sea mayor, la que ha resultado muy exitosa en estados como Sonora.
 - a. Llevando un control de los reproductores con los que se inicio la UMA, para evitar endogamia
 - b. Promover el intercambio de reproductores de diferentes partes del estado para aumentar la variabilidad
 - c. Promover el intercambio de reproductores con otros estados, esto aplica para el caso de la subespecie *cremnobates*, que también se distribuye en Baja California y en California EUA.
4. En las UMA existentes, se pueden realizar manejo del hábitat como hacer nuevos abrevaderos para los borregos, para aumentar la disponibilidad de agua teniendo cuidado en su diseño para evitar ahogos y envenenamientos de los borregos.
5. Protección del hábitat, con la finalidad de evitar que aumente la fragmentación y de igual forma los corredores utilizados por las especies.
6. Evitar el contacto con el ganado, para el caso de la UMA Bonfil, esto es un trabajo relativamente fácil porque se encuentra dentro de un Área Natural Protegida, Reserva de la Biosfera el Vizcaíno, y aquí las autoridades intervienen para que los ganaderos no introduzcan a su ganado, pero en otras partes del estado, este punto puede generar

conflicto entre los manejadores de la UMA y los ganaderos, por lo que es un trabajo más de educación ambiental.

7. Evitar el contacto con exóticos como cabras ferales y burros ferales, ya que son transmisores de enfermedades y también se recomienda sustraerlos del hábitat del borrego ya que lo deterioran.
8. Realizar estudios de variabilidad genética para la especie en el Estado, y sobre todo de aquellas poblaciones que se encuentran en la Isla del Carmen ya que no han tenido intercambio genético con otras poblaciones del borrego y además se están introduciendo estos borregos a continente sin previos estudios de endogamia, lo que puede llevar al decline de las poblaciones de borrego en el Estado. En este punto hay que tener en cuenta de lo que paso en Isla Tiburón, en el cual a lo largo de los años la variabilidad genética se ha perdió.
9. Realizar estudios de las enfermedades que tienen los borregos cimarrones en el Estado de Baja California Sur, se tienen registros de enfermedades de borrego en otros estados y países, pero no del Estado, esto puede tener una implicación al momento de realizar movilidad de los organismos entre diferentes UMA, puede haber contagio, y una enfermedad que pudo haber sido contenida en una población se dispersa a otras poblaciones.

6.2 Líneas de Investigación

A pesar de que el Borrego Cimarrón ha sido aprovechado durante muchos años, existen líneas de investigación que no han sido cubiertas, que tienen que ver principalmente con su manejo como lo son:

1. Análisis genético de las poblaciones: en este punto en particular para las poblaciones del Estado no existe información, quedándose atrás de otros estados como en Sonora y más aún los estudios que se realizan en países como Estados Unidos de Norteamérica y Canadá. Para realizar los análisis genéticos, una parte de las muestras se pueden obtener de los borregos cazados en las UMA, la ventaja es que se podrían tomar muestras de diferentes tejido (músculo, sangre, corazón etc), sería dependiendo de la metodología de estudio; para el análisis genético de las hembras, se tendrían que realizar capturas y tomar muestras de sangre, tratando que sea lo menos invasivo para los organismos.
2. Alimentación: a pesar de que hay una serie de estudios de alimentación de borrego cimarrón, los estudios se basan en la identificación de plantas en las heces fecales, esta técnica es muy útil pero los resultados dados pueden ser en base a lo que el borrego come pero menos digiere, entonces siendo este grupo de plantas de menor importancia, ya que no proporcionan los nutrimentos requeridos para el desarrollo y crecimiento del borrego, quedando fuera el otro grupo de plantas que son ingeridas pero que no se pueden identificar en las heces dado a que se encuentran muy digeridas, siendo este grupo más importante por su aporte nutrimental. Para este punto se recomienda que se realicen estudios de alimentación pero con técnicas como el estudio de contenidos estomacales, pudiéndose realizar en las épocas de cacería con aquellos borregos que son vendidos como trofeos por partes de las UMA, ya que esta parte del borrego (su estómago) no es importante para el cazador. Estos estudios pueden ser de vital importancia para la generación de nuevas UMA intensivas o semi-extensivas, al tener conocimiento de cual es el alimento preferido por el borrego, los manejadores pueden

proporcionar este alimento con la finalidad de obtener borregos de mayores tamaños y más sanos.

3. Reproducción: Para el estado no se han realizado estudios de cual es el impacto de la extracción de los machos de mayor tamaño de las poblaciones siendo estos los de mayor edad, ya que los machos mayores enseñan a los de menor edad, los sitios de alimentación, donde se encuentra el agua, y zonas de escape. Además que los machos a mayor edad es cuando pueden competir más por las hembras, pero al realizarse las extracciones, los que se reproducen son de menor edad y tamaño, por lo que al momento de reproducirse no puede haber una selección positiva hacia los machos de mayor tamaño, esta característica es muy importante para los cazadores, ya que a mayor tamaño y corpulencia mayor puntaje del trofeo, por lo que en este punto se corre el riesgo de perder esta característica y en un futuro los precios del borrego pueden decaer dada la baja calidad de los trofeos.
4. Manejo del hábitat: El hábitat como tal del borrego ha sido estudiado en el Estado, pero no con respecto al manejo del hábitat, lo que sería muy importante para el caso de las UMA intensivas o semi-extensivas. Un punto que se puede realizador son estudios de cual es el impacto de los abrevaderos, para los borregos del Estado. De igual forma verificar los efectos de la fragmentación del hábitat hacia las poblaciones de borrego cimarrón en el Estado. A pesar de que se tiene un conocimiento de que la ganadería, los burros y cabras ferales, tienen un efecto negativo en poblaciones de borrego cimarrón, en el Estado no se han realizado investigaciones del efecto real que han tenido las poblaciones de borrego cimarrón por estos organismos introducidos por el hombre. Igualmente los estudios del impacto del cambio climático y calentamiento

global son importantes para el manejo, conservación e impacto que ha tenido en el borrego, así como en otras especies del Estado.

5. Enfermedades y parasitismo: Este es otra línea de investigación que en el esta no se ha realizado, otros estados como Sonora han efectuado diferentes estudios y de igual forma en diferentes partes de Estados Unidos de Norteamérica y Canadá. Este punto también se puede cubrir durante las temporadas de cacería, se pueden tomar muestras del borrego cazado y después analizarlas

7. BIBLIOGRAFÍA

Anónimo. 2002. Faculty of Forestry and the Forest Environment. Lake head University.
Ontario Canada.

Alaniz, J. 2002 Comunicación personal

Alonso-Puc, R. 2005. Comunicación personal

Alvarez-Cardenas, S. 2004. Tesis:”Uso de Hábitat por e Borrego Cimarrón, *Ovis canadensis weemsi* en la Sierra de Mechudo Baja California Sur, México”. Universidad Nacional Autónoma de México. México, DF. pp. 130

Baszler, T; Dubey JP; Löhr, CV; Foreyt, WJ. 2000. “ Toxoplasmic Encephalitis in a Free-rangin Rocky Mountain Bighorn Sheep from Washington” *Journal of Wildlife Diseases.* Vol. 36 No. 4 pp 752-754.

Berger, J. 1990 “Persistence of Different-sized Populations: An Empirical Assessment of Rapid Extinctions in Bighorn Sheep”. *Conservation Biology.* Vol. 4, No. 1. pp 91-98

Bleich, V.C.; Weusen, J.D.; Holl, S.A. 1990. “ Desert-dwelling Mountain Sheep: Conservation Implications of a Naturally Fragmented Distribution” Conservation Biology Volumen 4 (4) pp 3383-390.

Briones, O. 1994. “Origen de los desiertos mexicanos”. Ciencia 45, 263-279.

Caughley, G. y Sinclair, A. 1994. “Wildlife Ecology and Management”. Blackwell Science. Primera edición Massachussets, USA. pp. 325

CITES, 2005. Apéndices I, II, y III. Febrero de 2005, Ginebra, Suiza

Coltman, DW; O`Donohue, P; Jorgenson, JT; Hogg, JT; Strobeck, C; Festa-Blanchet, M. 2003. “Undesirable Evolutionary Consequences of Trophy Hunting” Nature. Vol. 426 No. 11. pp 655-658

Delgadillo-Rodríguez, J. 1998. “Florística y ecología de Baja California”. Universidad Autónoma de Baja California. Segunda Edición . Mexicali, B.C.S. México. 407 pp.

DOF, 1994. Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-1994. 16 de Mayo. México D.F.

DOF, 2000. Ley General de Vida Silvestre. Nueva Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación.

DGVS. 2004. Dirección General de Vida Silvestre. SEMARNAT.

DGVS, 2005. Dirección General de Vida Silvestre, Subdelegación para la Protección Ambiental y Recursos Naturales. SEMARNAT.

Duane, D.2005. “Sacrificial Ram” Mother Jones. Vol 30. No. 2 pp. 66-71,92-93

Enkerlin, E; Cano, J; Garza RA; Vogel, E. 1997. “Ciencia Ambiental y Desarrollo Sostenible”. International Thomson Editores. Primera Edición. México D.F. pp 657.

Epps, C; McCullough, D; Wehausen, J; Bleich, V; Rechel, J. 2004. “Effects of Climate Change on Population Persistence of Desert-Dwelling Mountain Sheep in California” Conservation Biology, Vol. 18 No. 1. pp102-113

Gaillard, J-M; Festa-Bianchet, M; Gilles, N. 1998. “Population Dynamics of Large Herbivores : Variable Recruitment with Constant Adult Survival”. Tree Vol. 13, No. 2. pp. 58-63

García, E. 1998. Comisión Nacional para el Conocimiento y el Uso de la Biodiversidad (CONABIO) Climas y clasificación de Copen, modificado por García. Escala 1:1 000 000. México

- Guajardo-Quiroga , R; Martínez-Nuñez, A. 2004.** “Entorno Económico: Cuantificación del impacto económico de la caza deportiva en el norte de México y perspectivas de desarrollo”. Centro de Investigaciones Económicas Vol. XLII, Número 250. pp. 1-17
- Guerrero-Cárdenas, I. 1999.** Tesis. “Factores que Afectan a Distribución Espacial del Borrego Cimarrón *Ovis canadensis weemsi* en la Sierra del Mechudo, B.C.S., México”. Universidad Autónoma Metropolitana. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C. La Paz, B.C.S. pp. 68
- Guerrero-Cárdenas, I; Tovar-Zamora, I; Alvarez-Cárdenas. 2003.** “Factores que Afectan a Distribución Espacial del Borrego Cimarrón *Ovis canadensis weemsi* en la Sierra del Mechudo, B.C.S., México”. Serie Zoológica 74(1) pp 83-98
- Gutierrez-Espeleta, GA; Kalinowski, S; Boyce, W; Hendrick, PW. 2000.** “ Genetic Variation and Populatio Structure in Desert Bighorn Sheep: Implications for Conservation. Conservation Genetics 1. pp: 3-15
- Hansen, C. 1980.** “Habitat”. Monson, G. y Summer, L. “The Desert Bighorn: Its Life History, Ecology and Management” . The University of Arizona Press. Tucson Arizona. pp 64-79

- Hansen, C y Deming, O. 1980.** “Growth and Development”. Monson, G y Summer, L. “The Desert Bighorn: Its Life History, Ecology and Management” . The University of Arizona Press. Tucson Arizona. pp. 152-171
- Hastings, A. y Wolin Carole. 1989.** “Within-Patch Dynamics in a Metapopulation” Ecology, 70 (5) pp. 1261-1266
- Hendrick, P; Gutierrez-Espeleta, A; Lee, R. 2001.** “Foundeer effect in an Island Population of Bighorn Sheep”. Molecular Ecology 10, pp 851-857.
- INEGI; INE, 1996; CONABIO, 1998.** Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) – Instituto Nacional de Ecología (INE), (1996). “Uso de suelo y vegetación”. Agrupado por CONABIO, (1998). Escala 1:1 000 000. México.
- INEGI, 2002.** Anuario Estadístico 2002. Instituto Nacional de Geografía e Informática, México. pp 5-10
- INEGI, 2006.** “Hombres y Mujeres en México 2006”. Instituto Nacional de Geografía e Informática. Décima edición. México. pp 11

INIFAP, CONABIO, 1995. Instituto Nacional de investigaciones Forestales y Agropecuarias (INIFAP) - Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), (1995). “Mapa edafológico”. Escalas 1:250 000 y 1:1 000 000. México

Lopez-Saavedra EE; Lee, RM; De Vos, JC; Schweinsburg, RE; Luna-Salaza G. 1999.

“Relación Uso disponibilidad de Componentes Topográficos y un Modelo de Calidad de Habitat para el Borrego Cimarrón, en Sonora México. Acta Zool. Mex. 76 pp17-34.

Lee, R. 2005. “Two Desert Bighorn Sheep Hunts on Carmen Island, Mexico” Wild Sheep, Foundation for North American Wild Sheep. Vol. 27 No. 4. pp 95

Marín-C, S y Torres- Ruata, C. 1990. “Hidrogeología”. IV. 6. 3. Atlas Nacional de México. Vol. II Escala 1: 4 000 000. Instituto de Geografía, UNAM, México

McKinney, T; Boe, SR; de Vos, JC. 2003. “ GIS-based Evaluation of Escape Terrain and Desert Bighorn Sheep Populations in Arizona” Wildlife Societu Bulletin 31 (4) pp 1229-1236

Miller T. 1994. “Ecología y Medio Ambiente”. Grupo Editorial Iberoamérica. Séptima Edición. México D.F. pp 827.

- Monson, G. 1980.** “Distribution and Abundance”. Monson, G. y Summer, L. “The Desert Bighorn: Its Life, History, Ecology and Management”.. The University of Arizona Press. Tucson Arizona. pp 40-51.
- Monson, G. y Summer, L. 1980.** “The Desert Bighorn: Its Life, History, Ecology and Management”.. The University of Arizona Press. Tucson Arizona. pp.
- Risenhoover, KL; Bailey, JA; Wakelyn, L. 1988.** “Assessing the Rocky Mountain Bighorn Shee Management Problem”. Wildl. Soc. Bull. Vol 16 No. 3 pp 46-3523
- Rivás-de la Torre, G. 2005.** Comunicación personal. Rancho “El Carbón” Pitiquito Sonora
- Rudolph, KM; Hunter, DL; Foreyt, WJ; Cassirer, EF; Rimler, RB; Ward, AC. 2003.**
“Sharing of *Pasteurella spp.* Between Free-ranging Bighorn Sheep and Feral Goats”.
Journal of Wildlife Diseases. Vol. 39 No. 4 pp 897-9003
- Rzedowski, J. 1994.** “Vegetación de México”. Editorial Limusa. Primera Edición, sexta reimpresión. México. 432 pp.
- SEMARNAT, 2000.** Proyecto para la conservación, manejo y aprovechamiento sustentable del borrego cimarrón (*Ovis Canadensis*) en México. INE, SEMARNAT, 92 pp

- SGPARN. 2004.** Registro de Unidades de Manejo para la Conservación de Vida Silvestre. Delegación Federal en Baja California Sur, Subdelegación de Gestión para la Protección Ambiental y Recursos Naturales, Unidad de Aprovechamiento y Restauración de Recursos Naturales y Vida Silvestre.
- Swift, PK; Wehausen, JD; Ernest, HB; Singer, RS; Pauli, AM; Kinde, H; Rocke, T. Bleich, VC. 2000.** “Desert Bighorn Sheep Mortality Due to Preemptive Type C Botulism in California”. *Journal of Wildlife Diseases* Vol. 36 No. 1 pp 184-189
- Tapia-Landeros, A. 1997.** “Cimarrón del culto a la cultura del borrego”. Universidad Autónoma de Baja California. Mexicali, Baja California. pp. 196
- Troyo-Dieguéz, E; Lachica-Bonilla, F; Fernández-Zayas, J L. 1990.** “A simple aridity equation for agricultural purposes in marginal zones” *Journal of Environments* 19, 353-362.
- UICN, 2000.** International Union for Conservation of Nature and Natural Resources
- Valencia-Sánchez, A. 2001.** Tesis “Evaluación de Factores Bióticos en la vegetación y Agua en e Habitat de Borrego Cimarrón *Ovis canadensis weemsi* en a Sierra E Mechudo, Baja California Sur. Universidad Autónoma Metropolitana, México D.F.44
- Villa, J. 2005.** Información personal. Guía de la UMA Lic. Alfredo Bonfil.

Wehausen, JD. 1999. “ Rapid Extinction of Mountain Sheep Populations Revisited ”

Conservation Biology, Vol. 13, No. 2. pp 378-384

Wiggins, L. 1980. “The Origins Relationships of the Land Flora. The Biogeography of Baja

California and Adjacent seas. Part III. Systematic Zoology, 9:148-165