

**Informe final\* del Proyecto L318**  
**Ecología y manejo de ungulados cinegéticos en el sur de Baja California Sur**

**Responsable:** M en C. Sergio Álvarez Cárdenas  
**Institución:** Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste SC  
División de Biología Terrestre  
**Dirección:** Mar Bermejo # 195, Playa Palo de Santa Rita, La Paz, BCS, 23090 ,  
México  
**Correo electrónico:** [salvarez@cibnor.mx](mailto:salvarez@cibnor.mx)  
**Teléfono/Fax:** Tel: 01(112)5 3633 ext. 37 Fax: 01(112)5 5443  
**Fecha de inicio:** Diciembre 15, 1997  
**Fecha de término:** Mayo 12, 2000  
**Principales resultados:** Hoja de cálculo, Informe final  
**Forma de citar\*\* el informe final y otros resultados:** Álvarez Cárdenas, S. 2000. Ecología y manejo de ungulados cinegéticos en el sur de Baja California Sur. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S.C. **Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. L318.** México D. F.

**Resumen:**

El borrego cimarrón (*Ovis canadensis weemsi*) es la principal especie cinegética de Baja California Sur. Sin embargo existe un gran vacío de información biológica y ecológica acerca de sus poblaciones y su habitat. Este estudio a dos años propone realizar una evaluación del estado actual de su población y su relación con el habitat en una de las regiones prioritarias del Estado, la Sierra del Mechudo, la cual representa el límite sur de distribución de la especie. Los objetivos principales del proyecto consisten en establecer el estado actual de la población, su distribución y la disponibilidad y uso del habitat, realizando comparaciones estacionales y anuales, con el fin de aportar elementos de peso para elaborar un plan de manejo que permita la conservación y el aprovechamiento sustentable de este recurso natural del Estado.

- 
- \* El presente documento no necesariamente contiene los principales resultados del proyecto correspondiente o la descripción de los mismos. Los proyectos apoyados por la CONABIO así como información adicional sobre ellos, pueden consultarse en [www.conabio.gob.mx](http://www.conabio.gob.mx)
  - \*\* El usuario tiene la obligación, de conformidad con el artículo 57 de la LFDA, de citar a los autores de obras individuales, así como a los compiladores. De manera que deberán citarse todos los responsables de los proyectos, que proveyeron datos, así como a la CONABIO como depositaria, compiladora y proveedora de la información. En su caso, el usuario deberá obtener del proveedor la información complementaria sobre la autoría específica de los datos.

COMISION NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO  
Y USO DE LA BIODIVERSIDAD

PROYECTO L 318

ECOLOGIA Y MANEJO DE UNGULADOS CINEGETICOS

EN EL SUR DE BAJA CALIFORNIA SUR

RESPONSABLE

M en c. SERGIO ALVAREZ CARDENAS

CENTRO DE INVESTIGACIONES BIOLOGICAS DEL NOROESTE,S.C.

INFORME FINAL



## ECOLOGIA Y MANEJO DE UNGULADOS CINEGETICOS EN EL SUR DE BAJA CALIFORNIA SUR

El Borrego cimarrón (*Ovis canadensis weemsi*) es la principal especie cinegética de Baja California Sur, y ecológicamente muy importante por ser el mayor herbívoro del ecosistema desértico montañoso en el estado. Antes de este proyecto existía un gran vacío de información biológica y ecológica acerca de su población y su habitat en una de las regiones prioritarias del Estado, La Sierra del Mechudo, área que representa el límite sur de distribución de la especie. En este estudio a dos años se evaluó el estado actual de la población y su relación con el habitat, con el fin de aportar elementos de peso para elaborar un plan de manejo que permita la conservación y el aprovechamiento sustentable de este recurso natural del Estado.

### Objetivo

El objetivo general del proyecto fue obtener información acerca de la ecología poblacional y las características del habitat del borrego cimarrón con el fin de proponer las estrategias para un programa de manejo que conjugue el aprovechamiento y la conservación de la especie y su habitat.

En forma particular, incrementar el conocimiento sobre el estado poblacional y del habitat de la especie en su límite sur de distribución, la Sierra del Mechudo, en el sur de la Sierra de la Giganta, Baja California Sur, y desarrollar un banco de información sistematizada y continúa sobre las variables biológicas y ecológicas de la especie que nos permitan determinar con mayor precisión: Estado poblacional, áreas actuales y potenciales de distribución, estructura de las manadas, disponibilidad del habitat y uso del habitat

### Antecedentes

La Península de Baja California es una región donde las características climáticas no permiten la explotación de recursos que en otras partes son altamente redituables, como la agricultura y la ganadería.

Por tanto, es necesario aprovechar recursos que no requieran la implementación de técnicas de explotación que no sean congruentes con la naturaleza del lugar, tal es el caso del aprovechamiento cinegético de la fauna silvestre.

En la Península de Baja California, el borrego cimarrón se encuentra aglutinado en zonas con terreno montañoso, desde la frontera con Estados Unidos hasta la Sierra de La Giganta, donde sus números han sido drásticamente reducidos hasta hace al menos dos décadas (Monson, 1980). De las tres subespecies de borregos del desierto distribuidas en México, el borrego rojo *O. c. weemsi* es la que se encuentra en Baja California Sur.

Aunque el borrego cimarrón es un importante recurso cinegético, la información que existía para las poblaciones de la Península es escasa y anticuada, y enfocada solamente a estimar números poblacionales y estructura poblacional, como parte de los informes sobre las temporadas cinegéticas realizados a través de varios años por las autoridades en turno encargadas de la administración del recurso (SEDUE, SEDESOL, SEMARNAP, Consejo Nacional de la Fauna, INE, etc.). El Programa Nacional de borrego cimarrón impulsado por el Gobierno en 1974 estimó para el Estado aproximadamente 500 animales en la Sierra de La Giganta, al oeste de Loreto y 500 ejemplares en las Vírgenes y Sierra de San Francisco, cerca de Santa Rosalía.

La información existente para el área de "San Juan de la Costa-El Mechudo" era aún más escasa y aislada en el tiempo. Sólo se tenían reportes emitidos por diferentes fuentes careciendo de una sistematización de la información que permitiera realizar un análisis confiable. Datos reportados por la SEDUE mediante prospecciones realizadas en 1983, indicaban una escasez de ejemplares al no lograr observaciones en esa zona. Las estimaciones que se tenían del probable número de borregos del área, oscilaba entre 15 a 30 ejemplares (Mendoza y Jaramillo, 1987). Los datos más actuales que se tenían para el área, relativos a la población de borrego cimarrón, fueron obtenidos mediante un censo terrestre realizado en 1990 por el Consejo Nacional de la Fauna, a través del Comité Ejecutivo Estatal en B.C.S., en donde se reporta el conteo de 134 ejemplares distribuidos en manadas localizadas en diferentes zonas

conocidas, como son: El Mechudo, La Vinatería, Las Animas, Las Tarabillas, y Los Tules. La información más reciente que se tenía para la zona, es relativa a la extracción de alrededor de 30 ejemplares en la zona para ser introducidos a la Isla del Cármen, en el Golfo de California ( Deforge et al. 1997, Jiménez 1995, Jiménez *et al.* 1997).

La realización del proyecto sobre el estudio del borrego cimarrón en el área, se determinó en base al interés de los pobladores locales y comentarios de lugareños sobre la presencia de un buen número de borregos en la zona, así como en la propia observación directa y de elementos indirectos sobre la presencia de este importante herbívoro.

Para la realización del proyecto se establecieron convenios de cooperación con personal de la Delegación Estatal de la SEMARNAP; con la Dra. Sonia Gallina T., del Instituto de Ecología, A.C.; con el Dr. Paul R. Krausman, de la Universidad de Arizona, con el Dr. Raul Valdéz de la Universidad Estatal de Nuevo México y con el Dr. Fernando González Saldivar de la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Autónoma de Nuevo León; Investigadores ampliamente reconocidos por sus investigaciones sobre manejo y conservación de poblaciones de ungulados cinegéticos. De igual forma, se establecieron los contactos necesarios y se obtuvo el permiso y cooperación de los grupos ejidales propietarios de la zona.

#### Descripción del trabajo.

El proyecto constó de cuatro partes principales: a) Investigación bibliográfica, b) Estado poblacional.- Tamaño de la población, estructura de la población, áreas de distribución, c) Disponibilidad de habitat, d) Uso del habitat. El estudio se realizó a lo largo de dos años (1998, 1999) con el fin de observar las variaciones estacionales de las diferentes variables estudiadas.

Las estaciones del año son descritas de acuerdo a Holt *et al.* (1992), tomando en cuenta los regímenes bimodales de precipitación, que en el sur del Estado se presentan principalmente en verano y en forma más escasa en invierno ("equipatas"):

Primavera: Caliente-seco, de abril a junio (época seca)

Verano: Caliente-húmedo, de julio a septiembre (época húmeda)

Otoño: Frío-seco, de octubre a diciembre (época seca)

Invierno: Frío-húmedo, de enero a marzo (época húmeda)

#### Investigación bibliográfica.

Obtención de mapas topográficos, de suelo, y de vegetación, y fotografías aéreas de la zona de estudio. Colecta de información sobre características climáticas, geomorfológicas y edafológicas.

Realización de trámites y contactos para la obtención de permisos de investigación y de colecta, guías, y todo lo necesario para el acceso a las zona de estudio. Investigar lo relativo a los asentamientos humanos y al uso del suelo.

Durante el proyecto se realizó la búsqueda de información bibliográfica en diferentes bancos de información, tratando de localizar publicaciones sobre temas generales de ecología de ungulados y en forma particular, estudios sobre distribución, ecología poblacional y selección y uso del hábitat, especialmente los relacionados con el borrego cimarrón del desierto, así como antecedentes sobre el estudio y manejo de la especie en la zona.

Se obtuvieron 105 artículos sobre temas generales de ecología y estudios sobre distribución, poblaciones, selección y uso del hábitat de ungulados silvestres. De esos artículos, 70 tratan diferentes aspectos relacionados con investigaciones de borrego cimarrón, 35 más sobre temas relacionados con metodologías para el estudio de ungulados, evaluación y uso de hábitats y sobre especies de ungulados presentes en el área del estudio del borrego cimarrón. De igual forma, se consiguieron 14 libros, 5 específicos sobre borrego cimarrón y 9 sobre temas relacionados; así como 6 tesis sobre borrego cimarrón.

En base a la recopilación de información en diferentes fuentes, realizamos una descripción general del área de estudio, obteniendo además juegos de mapas y fotografías aéreas de la zona de

estudio, así como información sobre las características físicas de la zona, y se realizaron los trámites para la obtención de los permisos de investigación y de colecta. Se investigó lo relativo a los asentamientos humanos y al uso del suelo. La delimitación del área se definió considerando el conocimiento que se tiene de la zona relativo a la distribución de la especie y características preferenciales de hábitat. La información fue obtenida a través de recorridos de reconocimiento, antecedentes y reportes descritos por investigadores locales y personas que habitan en las serranías donde se distribuye el borrego.

#### Descripción del área de estudio.

El área de estudio está constituida por una cadena montañosa localizada al norte de la Bahía de La Paz, cuyo extremo sur se ubica a una distancia aproximada de 50 km al noroeste de la Cd. de La Paz. Geográficamente se ubica aproximadamente entre las coordenadas 24° 20' N 110° 40' O y 24° 50' N 110° 50' O. El acceso es por carretera asfaltada, 50 km del tramo La Paz-San Juan de la Costa, continuando por camino de terracería de aproximadamente 85 km que corre por la costa hasta el extremo norte del área de estudio.

La región en la que se ubica el área de estudio se encuentra dentro de la cuenca hidrológica denominada "Alfredo V. Bonfil" por la Comisión Nacional del Agua. La superficie es de 1 600 km<sup>2</sup>. Esta sierra forma parte de la vertiente oriental de la "Sierra de la Giganta" en su límite sur, la cual se caracteriza por su forma topográfica, en donde las alturas decrecen con dirección al sur. En esta parte la anchura de la sierra se ve reducida; los escurrimientos superficiales que tienen lugar en la zona corren rápidamente hacia el Golfo de California a través de múltiples arroyos de tipo intermitente interconectados en las partes bajas. El área está limitada al norte por el cerro del Mechudo y al sur con el Arroyo el Camarón, ubicado al sur de la localidad de San Juan de la Costa.

La Sierra del Mechudo se caracteriza por presentar diferentes topoformas altas y bajas, cercanas a la costa, el cerro del Mechudo representa la mayor altitud del área de estudio con 1070 m. Presenta una topografía accidentada compuesta por numerosas cañadas y cantiles con escarpados acantilados, con

pendientes mayores de 45 grados, que forman profundos cañones que facilitan aportaciones de agua durante la época de lluvias, dando origen a numerosos arroyos. Más al sur, el área se compone de un conjunto de serranías y arroyos que llevan el mismo nombre, como: "La Vinateria" y "Las Tarabillas", con alturas de 730 m; "Las Animas", con 690 m; "Los Tules" y "El Junco", con 550 m y "San Juan", con 550 m. Las alturas continúan disminuyendo hacia el sur, registrándose de 300 hasta menos de 150 m aproximadamente en áreas cercanas a la Cd. de La Paz. En la zona el terreno es altamente susceptible a la erosión causada por acción eólica y pluvial; el suelo es somero y pedregoso; las rocas que lo componen presentan tonalidades de colores rojizos, amarillo claros, verdes, azules, rosas y grises.

A lo largo de la cordillera que conforma el sistema montañoso, se encuentran numerosas y pequeñas planicies de tipo aluvial y arroyos que se originan desde la parte alta de la montaña, estos se interconectan en las partes bajas formando grandes desembocaduras que vierten sus aguas en la Bahía de La Paz. Estos arroyos constituyen las únicas vías de acceso para los vehículos de doble tracción hacia las áreas borregueras, con distancias de recorrido que oscilan entre 4 y 10 km, partiendo desde el camino de terracería que corre a lo largo de la costa.

En general, la vegetación esta representada por matorral sarcocaula y sarcocrasicaule, en terrenos pedregosos y suelos someros. Las especies más conspicuas son *Jatropha cuneata* (Matacora), *Fouquieria diguetii* (palo Adán), *Jatropha cinerea* (Lomboy), varias especies de *Bursera* (torote), *Lysiloma candida* (palo blanco), *Cyrtocarpa edulis* (ciruelo), *Olneya tesota* (palo fierro), *Larrea tridentata* (gobernadora) y *Pachocereus pringlei* (cardón), *Stenocereus gummosus* (pithaya agria).

La información que se describe a continuación fue proporcionada por la Comisión Nacional del Agua y el Observatorio Meteorológico de la Ciudad de La Paz, ya que cercana al área no existe ninguna estación meteorológica que registre este tipo de información. Por consiguiente, los datos obtenidos son válidos para toda la cuenca hidrológica. Estos factores son importantes para el comportamiento de la población de borrego cimarrón en la zona, a lo largo del año.

Clima.- De acuerdo al sistema de Köppen, modificado por Enriqueta García (1981) , el clima

prevaleciente en la cuenca y por consiguiente en el área de estudio, corresponde al seco desértico, cálido del tipo BW (h') hw (e), con temperaturas medias anuales que oscilan entre los 22-24 °C, régimen de lluvias de verano y oscilación térmica anual extremosa entre los 7 y los 14 °C.

Temperatura.- Los datos obtenidos corresponden a las normales climatológicas de treinta años (1951-1980). La temperatura promedio anual es de 23.6 °C y las medias mensuales oscilan entre los 17.9 y los 29.3 °C en los meses de enero y agosto, respectivamente. La máxima extrema anual corresponde a 43.4 °C y la mínima extrema anual es de 1.9 °C.

Humedad relativa.- Los meses de mayo y junio son los meses mas secos que se registran en el año, con humedades de 54 %, el promedio anual corresponde a 59 %; la máxima humedad se registra, generalmente en el mes de enero, con un 66 %, disminuyendo en los meses subsecuentes hasta mayo-junio.

Precipitación. Según las normales climatológicas de 1951-1980, el 60 % del régimen de lluvias se presenta en el verano. En donde el mes de septiembre es el que registra la mayor precipitación. En el verano y el otoño ocurren la presencia de perturbaciones meteorológicas, y es cuando se declara oficialmente la temporada de huracanes, cuya influencia alcanza la parte meridional de la Península de Baja California, más o menos hasta los 26 ° de latitud norte, afectando tanto la vertiente del Pacífico como la del Golfo de California. La presencia de estos fenómenos se ve incrementada hacia el mes de septiembre y regularmente decrece en el mes de octubre; éstas perturbaciones meteorológicas afectan a la zona de estudio, ya que las cantidades de agua que son vertidas en la cuenca benefician en gran medida el suministro de agua, proporcionando su disponibilidad durante varios meses del año, al permanecer las pozas y tinajas llenas, sobre todo en lugares sombreados localizados en las partes altas de la serranía y en los lechos de las cañadas, donde la evaporación es relativamente mínima.

Períodos de sequía.- Generalmente todo el estado, y en consecuencia la cuenca y el área de estudio, presentan períodos de sequía muy marcados que van de los meses de marzo a junio. Esta época se

caracteriza por la relación que existe entre los vientos del oeste y las calmas subtropicales que se desplazan hacia el sur, provocando un descenso de las masas de aire que se calientan por compresión adiabática, ocasionando que la humedad relativa se vea considerablemente reducida por lo que no se producen lluvias. De acuerdo con la opinión de algunos técnicos de la Comisión Nacional del Agua, los períodos de retorno son de 11 años, aproximadamente.

Nubosidad e insolación.- Los promedios anuales que nos indican las normales climatológicas del período citado, establecen 196 días despejados al año, 124 días medio nublados y 45 días nublados. Por lo que se refiere a la insolación, se registra un promedio anual de 2 959 horas. En los indicadores anteriores, destacan los meses de junio con 24 días despejados, agosto con 15 días medio nublados y 5 días nublados. El mes con el promedio de horas de insolación mayor es junio con 306 horas.

Velocidad y dirección del viento.- La velocidad promedio de los vientos que se registran en la cuenca es de 3.0 m/seg, presentándose vientos dominantes del norte y noroeste en los trimestres 1, 2 y 4, y del sur-suroeste en el tercer trimestre del año. Las calmas corresponden al 9.4 %, incrementándose el porcentaje durante el tercer trimestre, particularmente en el mes de julio con un 15 %, para disminuir en los trimestres subsecuentes hasta valores del 6 % en los meses de abril y mayo.

Breve descripción de las tres principales áreas borregueras establecidas en la Sierra del Mechudo.

El Junco.- Se caracteriza por presentar una topografía con lomeríos bajos y cerros altos que alcanzan alturas aproximadas a los 550 m. El acceso es por camino de terracería que atraviesa las áreas de explotación de roca fosfórica (ROFOMEX), hasta llegar al cauce del arroyo "El Junco", que conduce hasta las partes cercanas de acceso a la zona borreguera, con una distancia aproximada de 10 km contados a partir de la brecha. En esta área las pendientes son relativamente pronunciadas, pudiéndose revisar con binocular los acantilados que se caracterizan por su color gris oscuro, observándose claramente las veredas establecidas por las manadas de borregos que transitan hacia la parte baja en donde se encuentra el aguaje llamado "El Tule", que sirve de suministro de agua durante varios meses del año. En esta zona

se observó que la actividad de la empresa ROFOMEX, continúa su exploración con la apertura de brechas hacia las partes serranas en el área de distribución del borrego..

Las Animas.- El acceso es por el arroyo de Las Animas donde se recorren aproximadamente 8 km hasta la parte montañosa. En el área encontramos dos de los principales ojos de agua llamados: "El agua dulce" y "El agua tapada", de fácil acceso dispuestos sobre el arroyo y en las partes bajas de la serranía. El sitio presenta planicies bajas con lomerios pequeños que cambian su conformación al ir ascendiendo, hasta cerros empinados de aproximadamente 650 m que presentan cañadas, cañones y acantilados, algunos inaccesibles por las pendientes que lo caracterizan.

El Mechudo.- Esta es la zona borreguera más norteña del área de estudio, localizada a 85 km aproximadamente de la Cd. de La Paz. El acceso por el arroyo del coyote es relativamente fácil al iniciar, debido al cauce ancho, el cual disminuye conforme nos internamos a la serranía, con recorrido de más de 10 km aproximadamente. La topografía es variada, en las partes bajas se encuentran pequeñas planicies, al llegar a la cota arriba de los 350-400 m se torna más escabrosa y accidentada; los numerosos cañones y cañadas que la componen se originan de la parte alta del cerro llamado "El Mechudo", que es el que registra la mayor altura en la zona alcanzando más de 1000 m. Esta es la más accidentada de las tres áreas. Por sus características topográficas esta zona presenta numerosas pozas dispuestas en las partes altas de la sierra, encontrándose ojos de agua como el llamado "ojo de agua del palmar". La disponibilidad de agua en esta área es relativamente constante y es restablecida y suministrada durante la época de lluvias.

Estado de la población.

El método de evaluación de la población de borrego cimarrón y su relación con el habitat fué en base a la observación directa de los animales.

Para obtener una estimación lo más cercana posible a la realidad sobre el número de borregos que existen en la sierra del Mechudo, su estructura poblacional y área de distribución, se realizó una

exploración aérea con helicóptero para localizar manadas y contar e identificar los animales que las componen, en el período de tiempo más corto posible, para evitar así el desplazamiento de animales y optimizar la búsqueda terrestre y la observación metódica de esos rebaños.

Sin embargo, se presentaron numerosas dificultades tanto económicas como de disponibilidad de helicóptero y logísticas para realizar esta actividad. Bajo tales circunstancias, se buscó un mecanismo que permitiera satisfacer los objetivos fundamentales del proyecto. Por ello, se hicieron gestiones con la Dirección de Vida Silvestre (DGVS) a través de la Dirección de la Reserva de la Biosfera El Vizcaíno (REBIVI) de la SEMARNAP, para que con su gestión se pudiese contratar un servicio profesional de censado aéreo. Así, mediante esta vía se logró contactar a Raymond Lee, de la empresa MorLeeSure Custom Wildlife & Flying Services, de Arizona, para realizar un conteo aéreo en el conjunto del área de estudio. La cooperación con la DGVS y la REBIVI, facilitó obtener un costo más accesible para este conteo aéreo; aún así, esta actividad resulta bastante cara por lo que fue costeado con lo presupuestado para el vuelo de este proyecto, junto con el proyecto de vertebrados cinegéticos del CIBNOR.

Las ventajas de la realización del conteo aéreo es que las poblaciones de borrego cimarrón, no presentan fluctuaciones significativas de un año a otro, a menos que ocurriera una mortalidad anormal ocasionada por una epidemia, una cacería excesiva o una remoción de animales. Por tal motivo, la realización de un sólo conteo a la mitad del proyecto, nos aportó la información más confiable que pudiera obtenerse con respecto al número de borregos presentes en el conjunto de la Sierra del Mechudo durante los dos años de duración del proyecto, así como de la estructura de la población por edades y sexos y la distribución actual de los rebaños en la Sierra. Esta información seguirá siendo válida al menos por dos años.

Conteo aéreo (Apéndice 1).- A fines de invierno de 1999, se realizó un censo aéreo por medio de helicóptero, el cual fue conducido por el Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C. (CIBNOR) y co-financiado por la Comisión Nacional para el Conocimiento de la Biodiversidad

(CONABIO), contando con el auspicio del Instituto Nacional de Ecología (INE) y del Programa Nacional para el Manejo, Conservación y Uso sustentable del borrego cimarrón, desarrollado por la Secretaría del Medio Ambiente Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP).

El Conteo fue realizado por medio de un helicóptero Bell 200 piloteado por el Sr. P. McPhill, y estuvieron como observadores el Dr. Raymond Lee de la empresa MorLeeSure, el Dr. Fernando Gonzalez Saldivar (asesor del proyecto), el Biol. Israel Guerrero Cárdenas y el M. en C. Sergio Álvarez Cárdenas (responsable del proyecto) del CIBNOR.

El conteo fue realizado para obtener una estimación de la densidad y estructura poblacional y determinar la distribución del borrego cimarrón en el área de San Juan de la Costa-El Mechudo. Las puertas del helicóptero fueron removidas para facilitar la visibilidad de los observadores. Los datos colectados incluyen hora de observación, tamaño del grupo, clasificación por sexo y edad, la ubicación y altura a la que fueron vistos los animales; así como notas sobre el habitat, y sobre otros ungulados silvestres y domésticos. La ubicación exacta de los animales vistos se determinó por medio de geoposicionador. La clasificación de los animales vistos se determinó en base a una versión modificada de la clasificación de Geist (1971): Machos adultos (clase II-IV), Hembras adultas, machos jóvenes (I), hembras jóvenes y crías.

Durante 3.6 horas de vuelo se localizaron 49 borregos. La tasa de observación fue de 13.6 borregos por hora, con un tamaño promedio de grupo de 2.0.

La relación machos-hembras-crias-jóvenes fue de 15:100:18:15

Durante este período, los grupos de machos se encuentran separados de los de hembras-crias, lo que se refleja en el bajo promedio del tamaño del grupo y la reducción en la tasa de observaciones, principalmente de los machos.

Es importante tomar en cuenta que no toda el área de la Sierra fue revisada, pero al extrapolar los resultados a aquellas áreas con habitat similar que no fueron revisadas, la estimación del número de borregos se incrementa considerablemente. Por tanto, la población de borrego cimarrón estimada para esta

área es de 145 animales.

En comparación con pasadas estimaciones realizadas en la sierra, pueden obtenerse las siguientes conclusiones:

- 1) La población de borrego cimarrón de la Sierra del Mechudo es estable.
- 2) La población de borrego cimarrón de la Sierra del Mechudo soportaría una muy limitada cosecha en forma deportiva,

Recomendaciones: Basándose en la forma para el cálculo de permisos desarrollada por Arizona Game and Fish Department, con una tasa de observación del 45%, Se recomienda como máximo la autorización de 1 permiso para cacería.

En general las áreas se observaron muy secas, y se observó muy poca agua superficial. El sustrato varía considerablemente entre las principales áreas borregueras establecidas. Se observaron muchos caminos secundarios, y una gran área de San Juan de la Costa ocupada por la empresa minera ROFOMEX. Se realizaron observaciones de venados, así como de ganado vacuno, caballos, y principalmente burros, éstos ocupando el habitat del borrego cimarrón.

Distribución.- Los requerimientos de habitat se establecen como los principales factores que determinan la distribución de la especie, sin embargo, debido a la influencia de las actividades humanas, principalmente por la modificación del habitat del borrego cimarrón y por su cacería, sus poblaciones se han visto fragmentadas o desaparecidas en varias localidades dentro del área de distribución original de la especie. Debido a esto, la distribución característica del borrego cimarrón del desierto es en forma de manchones o de poblaciones pequeñas separadas por kilómetros, algunas de las cuales se encuentran actualmente aisladas constituyendo metapoblaciones, donde la dispersión y el intercambio genético con otras poblaciones esta restringido por diversas barreras promovidas por el impacto humano.

Las prospecciones de campo realizadas durante el proyecto y durante exploraciones en años previos, y las realizadas por el Consejo Nacional de la Fauna en años anteriores indican la presencia de

varios rebaños de tamaño variable distribuidos a lo largo de este grupo de sierras, sin embargo, se observó una mayor concentración de animales hacia el sur.

Como se mencionó anteriormente, las características del habitat varían dentro del área de distribución del borrego, e influyen la presencia de los animales, y aún en un área relativamente pequeña y continua como es la Sierra del Mechudo, parece no haber una excepción. En varios sitios, que a primera vista parecen ser aptos para la presencia de los borregos, no se observaron animales ni se encontraron rastros, mientras que, en otros se han observado grupos de más de 30 animales, grupos pequeños, animales solitarios o sólo rastros de su presencia. En el cuadro 1, se hace una relación de los avistamientos efectuados en años previos en varias localidades, incluyendo los realizados por personal del Consejo Nacional de La Fauna, lo cual fué tomado en cuenta para seleccionar las áreas más adecuadas para los muestreos intensivos de este proyecto. En el Apéndice 13, se presentan localidades donde se realizaron escrutinios de borregos en años anteriores, y en el Apéndice 14, las localidades donde se realizaron los muestreos intensivos del presente proyecto incluidas en las tres grandes zonas borregueras establecidas en el estudio, El Junco, Las Animas y El Mechudo. La distribución de las clases de borregos en cada área borreguera se presenta en el uso del habitat.

El método de evaluación terrestre de la población de borrego cimarrón fue en base a la observación directa de los animales. Debido a que los grupos de borregos presentan desplazamientos a lo largo de la sierra, no siempre fue posible localizarlos dentro de sitios ya marcados; por lo tanto, fue necesario recorrer a pie áreas seleccionadas a través de lomas, cañadas, crestas, acantilados, etc. para localizar animales, haciendo paradas a intervalos de tiempo para buscar grupos y observarlos. Se aplicó un sistema metódico de observaciones que abarcaron las principales áreas utilizadas por los borregos; las observaciones se realizaron con binoculares y telescopios y se obtuvieron datos sobre número y composición de rebaños, proporciones de sexos y edades.

El sexo y la edad de los animales se determinó siguiendo los criterios de Geist (1971) como: machos adultos I, II, III, IV (según la curvatura y estado de los cuernos); cría, hembra juvenil, macho

juvenil, hembra adulta y grupos mezclados. También se registran hembras con crías y hembras sin crías.

En la Figura 1, se marcan los principales puntos de observación de borrego cimarrón en la Sierra del Mechudo durante este proyecto. Un total de 345 observaciones de borregos fueron registradas, ocurriendo el mayor número de éstas en el verano (37.6%), siguiendo las de primavera con 21.7% y otoño e invierno, ambos con 20.3% (Cuadro 2). En total, en la zona de Las Animas se obtuvo la mayor proporción de observaciones (35.6%), mientras que las zonas de El Mechudo y el Junco fueron similares (32.5% y 31.8% respectivamente). Del total de observaciones realizadas, el 40.9 % estuvo constituido por hembras adultas, seguidas por machos adultos (representados por las clases M4T, M4P, M3) con 22.9%; por las crías que representaron el 14.5 % y por los individuos juveniles de machos y hembras con 10.1 % y 9.2 % respectivamente.

Los datos presentados sobre número y clase de borregos observados mediante los muestreos terrestres, no son representativos del tamaño ni de la estructura de la población, sólo constituyen observaciones estacionales de individuos en cada sitio, por lo cual un mismo animal pudo haber sido observado varias veces. El tamaño poblacional de borregos estimado para la Sierra del Mechudo se estableció mediante el conteo aéreo.

#### Disponibilidad de habitat

En general se consideran como los principales componentes del hábitat del borrego cimarrón, la topografía, el agua y el forraje, aunque otros aspectos también son importantes, como el clima, la fauna asociada (competidores, depredadores, parásitos), y la presencia humana (Krausman y Leopold 1986).

## VEGETACION (continuacion)

### Aspectos Floristicos

Para determinar con precision la composición florística de la zona estudiada, en el Herbario del CIBNOR se realizó la identificación precisa de todas las especies consideradas y medidas en cada uno de los muestreos de vegetación. En el cuadro 1' y anexo 1', se presenta la revisión final de la muestra de vegetación obtenida durante los muestreos realizados en cada uno de los ocho transectos evaluados en cada área borreguera estudiada en la Sierra del Mechudo. En total se identificaron 24 familias que contienen a 53 géneros y 65 especies, cuyas formas de vida corresponde a 34 arbustos, 12 árboles, 14 suculentas (cactáceas y agaváceas) y 5 herbáceas perennes. El mayor número de familias se encontró en Las Animas, pero la mayor cantidad de especies correspondió al Junco, en tanto que la menor riqueza florística se presentó en el área más norteña, el Mechudo. En el cuadro 2', se presentan el número de especies por familia para cada una de las áreas borregueras.

En la figura 1' a y 1' b, se presentan en forma respectiva las proporciones de formas de vida por especie y de especies por familia. El 52 % de la formas de vida corresponden a especies arbustivas, seguidas de las suculentas 22%, árboles 18% y herbáceas perennes 8%. Las familias mejor representadas son Cactaceae 18%, Leguminosae 12%, Euphorbiaceae 11% y compositae 8%. El 21% de la proporción total de especies esta dadop por siete familias con dos especies, y el 15% lo constituyen 10 familias con una especie.

En cuanto a los sitios, en el Anexo 2', y las Figuras 2'a y 2'b, se presentan las especies y formas de vida identificadas para el área de Las Animas. Las familias mejor representadas son Cactaceae y Leguminosae; 12 familias con una especie representan el 28% del total, y 4 familias con dos especies el 19%. La forma de vida más importante son los arbustos 54%, y los árboles 21 %.

En el área del Junco (anexo 3', Figuras 3'a y 3'b), se observa que las familias mejor representadas son Cactaceae, Leguminosae y Euphorbiaceae, con 21% de familias con 2 especies y 18% para nueve familias con una especie. Los arbustos son de igual forma la forma de vida dominante, seguidas por árboles y suculentas con casi la misma proporción.

En el área del Mechudo (Anexo 4', Figuras 4'a y 4'b), las Familias con mayor número de especies son Cactaceae y Euphorbiaceae, con una representación de nueve familias monoespecíficas de 24% y 4 familias con dos especies de 22%. En esta área los arbustos también son la forma de vida mejor representada, pero las suculentas ocupan la mayor proporción de las tres áreas 24%.

### Formas de Vida

En los Anexos 5 a 8, y las Figuras 5 a 8, se presenta la estructura de la vegetación de acuerdo a cada forma de crecimiento, en cada una de las áreas borregueras y en cada estación del año. En general, los arbustos que son la forma de vida que mayor repercusión tienen sobre el borrego cimarrón, tienen alturas promedio aproximadas al metro y medio, estos presentan a su vez los mayores valores de cobertura, número de individuos y riqueza específica durante las cuatro estaciones en las tres áreas borregueras. Los árboles por su parte, presentan las mayores alturas promedio, sin embargo, los otros valores no son tan representativos. Con excepción de la altura, que se acerca al promedio de los arbustos, las suculentas y las herbáceas perennes tienen en general poca representación en los demás valores.

Se determinó estacionalmente la densidad (individuos por hectárea) de cada forma de crecimiento en cada área borreguera (Anexo 9, Figura 9). La densidad de arbustos, la cual es notoriamente la principal en las tres áreas, fue mayor en el área de Las Animas, con excepción del invierno, donde El Junco presentó la mayor densidad. La mayor densidad de árboles se presenta en El Junco durante primavera y verano, en tanto que en otoño e invierno, esta es mayor en Las Animas. Por su parte, en El Mechudo es donde se presentó la mayor densidad de suculentas en las cuatro estaciones, dándose en Las Animas la menor densidad. Con respecto a las herbáceas perennes, estas estuvieron poco representadas en los muestreos, siendo más abundantes en el área del Junco en todas las estaciones, con excepción del otoño.

CUADRO 7. Aspectos florísticos por sitio.

SITIO	FAMILIA	GENERO	ESPECIE	AB	AR	HP	SU
Las Animas	21	41	43	23	9	4	7
El Junco	20	41	49	23	12	3	11
El Mechudo	17	33	37	21	4	3	9
Las tres áreas	24	53	65	34	12	5	14

Cuadro 8. Número de especies por familia

FAMILIA	EL MECHUDO	LAS ANIMAS	EL JUNCO	LAS TRES AREAS
Cactaceae	7	6	9	12
Leguminosae	4	6	6	8
Euphorbiaceae	6	4	5	7
Compositae	3	4	4	5
Acanthaceae	1	2	3	3
Burseraceae	1	2	3	3
Malvaceae	1	3	2	3
Chenopodiaceae	1	1	2	2
Boraginaceae	1	1	1	2
Solanaceae	2	2	2	2
Verbenaceae	2	1		2
Anacardiaceae		2	2	2
Zygophyllaceae	2	1	1	2
Agavaceae	2	1	2	2
Amaranthaceae		1	1	1
Buxaceae	1	1	1	1
Ulmaceae	1			1
Asclepiadaceae			1	1
Fouquieriaceae	1	1	1	1
Caparidaceae			1	1
Krameriaceae		1		1
Malpighiaceae		1		1
Rhamnaceae		1	1	1
Sterculaceae	1	1	1	1
Total	37	43	49	65

## **CONSIDERACIONES PARA EL MANEJO DEL BORREGO CIMARRON**

El borrego cimarrón (*Ovis canadensis weemsi*) es la principal especie cinegética de Baja California Sur, y además, juega un papel muy importante en el ecosistema desértico por su adaptabilidad a fuertes variaciones del medio ambiente, así como a períodos de sequía prolongados y escasez de alimento; también a presiones extrínsecas, producto de la actividad que realiza el hombre en su hábitat natural, que produce fragmentación y pérdida del mismo.

El manejo cinegético controlado y regulado es una actividad altamente redituable en muchos países, donde la ganancia obtenida alcanza varios millones de dólares anuales producto de los permisos de caza, pagos de guías, servicios, transportes, entrada a cotos de caza, etc. El manejo de las especies cinegéticas está directamente relacionado con el entendimiento que se tenga de sus poblaciones y su hábitat. La correcta regulación de la actividad puede promover la conservación de los recursos naturales si es controlada por normas de investigación rígidas con las cuales sea posible evaluar la distribución y el estado actual de diferentes especies cinegéticas, incluyendo las potenciales, las actualmente explotadas, las sobreexplotadas que por diferentes causas se encuentren amenazadas, y las de distribución limitada, como las endémicas o las que requieren un tipo de hábitat muy específico; con esto, se promoverá tanto el manejo racional del recurso como la rehabilitación del mismo y la conservación y mejoramiento de su hábitat.

Es difícil establecer un plan general de manejo de borrego cimarrón aplicable a todos sitios, ya que eso depende de muchos factores, como la localización del área donde se ubica la población, tipos de clima, de vegetación, de geomorfología, estado actual de la población y del hábitat, relaciones con la fauna asociada, impacto de las actividades humanas, nivel de conocimiento de la población y su hábitat, vigilancia, normatividad, etc. Esos factores se deben tomar en cuenta para establecer un plan particular para el aprovechamiento y conservación del borrego cimarrón. En base al nivel de conocimiento obtenido hasta ahora, a continuación se presentan consideraciones que los propietarios, manejadores y autoridades deben tomar en cuenta para el manejo del borrego cimarrón y su hábitat en la Sierra del Mechudo.

### **Definir objetivos**

De acuerdo a las necesidades y condiciones particulares de la zona, la primera decisión es definir los objetivos y metas a seguir para el manejo de la especie: aprovechamiento, conservación, investigación, o todas. Deben tomarse en cuenta las ventajas y limitaciones del predio, y la factibilidad técnica, económica y social.

### **Establecimiento de la zona como área para el aprovechamiento cinegético del borrego cimarrón.**

Para lograr esto, primero es necesario consultar al órgano oficial que es la Secretaría del Medio Ambiente Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP) con el objeto de seguir los

mecanismos para establecer en los predios ubicados en la Sierra del Mechudo ( a saber pertenecientes a los Ejidos Ley Federal de Aguas No. 2 y Tepentú) una Unidad de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (UMA). De esta forma se establecerán las normas a seguir de acuerdo a los objetivos que se persiguen en los predios, lo cual estará sujeto a registro, manejo del hábitat, monitoreo continuo de la población de borrego y el hábitat, procesos sustentables de aprovechamiento, planes de manejo y certificación de la producción, para asegurar el mantenimiento adecuado de las poblaciones faunísticas y al mismo tiempo, la conservación del recurso a futuro.

### **Evaluación y mejoramiento del hábitat**

La palabra hábitat se refiere al lugar natural donde vive y se desarrolla la especie silvestre. Los requerimientos principales de hábitat para el borrego cimarrón son el alimento, el agua y la protección, esta última dada principalmente por las características topográficas del terreno. Las especies de plantas nativas conformadas principalmente por arbustos, herbáceas, árboles y suculentas, proveen a los borregos de forraje y determina la cobertura y altura de la vegetación, que son aspectos determinantes para la visibilidad que requiere la especie por su conducta antidepredadora. Por esta razón deben evitarse al máximo desmontes de vegetación nativa y el establecimiento de vegetación secundaria o por lo menos efectuarse con adecuada planeación de manera que cause el mínimo disturbio. Por otra parte, debe realizarse una completa determinación de las características de la vegetación en la zona a lo largo de diferentes años, para asegurar de esta forma la evaluación en años secos y en años húmedos. Las evaluaciones realizadas durante el proyecto se ubicaron desafortunadamente durante un período prolongado de sequía, por lo cual es necesario hacer una evaluación bajo condiciones de mayor humedad, en las cuales es de esperar diferencias sustanciales en la estructura y composición de las comunidades vegetales. Principalmente la determinación de muchas especies de herbáceas anuales (de verano o de invierno) que dependen específicamente de la cantidad de precipitación que se presente en el año, y las cuales deben ser elementos fundamentales de la dieta del borrego. Es importante dar continuidad a esta evaluación ya que los cambios en cobertura vegetal y suplemento alimenticio determinan en gran medida los patrones de distribución de los borregos en la sierra y el establecimiento de áreas para alimentación, reproducción, descanso, rutas de desplazamiento, etc.

En el presente proyecto se realizó la caracterización de la vegetación en el hábitat del borrego cimarrón mediante la medición de los valores de cobertura, altura promedio, número de individuos, número de especies, y diversidad, con lo cual se definieron las asociaciones vegetales presentes en tres áreas borregueras. Debido a las condiciones de sequía que prevalecieron, se tomaron en cuenta solamente las especies perennes de árboles, arbustos, herbáceas y suculentas. Sin embargo, falta información por obtener, por lo cual se recomienda continuar la evaluación de la vegetación tanto en años húmedos como secos, además de evaluar:

- Biomasa disponible de plantas
- Capacidad de carga de las principales áreas borregueras

Al mismo tiempo durante el proyecto se hizo la evaluación de la dieta del borrego cimarrón en la Sierra, obteniendo las principales especies que consume estacionalmente. Sin embargo, de igual forma, falta realizar este análisis durante años húmedos. La información hasta

ahora obtenida sólo nos aporta conocimiento sobre las especies que consume el borrego y la proporción de estas en su dieta, por lo cual es necesario continuar la investigación para obtener información sobre:

- Productividad de las áreas borregueras en relación a las plantas que consume el borrego.
- Valor nutricional de las especies de plantas que forrajea el borrego.

Y asociado con la nutrición de los borregos:

- Evaluación de la disponibilidad de los suplementos minerales que requieren los borregos.
- Otro factor que se debe evaluar es el impacto de la fauna asociada, investigando principalmente la competencia con el borrego cimarrón.

Para manejar y conservar el hábitat, también es necesario regular la presencia y el manejo de los atos de ganado vacuno que se observan en diversas áreas de la sierra. Si no se encuentran otras alternativas para los propietarios de esos atos, se debe entonces implementar un adecuado sistema de pastoreo que los mantenga restringidos a un área en particular, y lo más lejos posible de las áreas de cerros utilizados por los borregos, de preferencia en las zonas más bajas, planas y con cobertura vegetal.

De capital importancia resulta el control y/o erradicación de la población de burros, ya que estos se desplazan prácticamente por las mismas áreas que los borregos, resultando (aunque falta evaluarla mediante su investigación) en una fuerte competencia con el borrego por los reducidos suplementos de agua y forraje. Lo mismo puede aplicarse a las cabras, sin embargo, en las tres áreas borreguera principales que fueron estudiadas, estas no fueron observadas en forma importante, aunque se sabe que en algunos áreas si existen, representando un potencial impacto muy serio .

Dado que el agua es un recurso esencial para la sobrevivencia y distribución del borrego cimarrón, se requiere realizar un esfuerzo para la localización y ubicación de los aguajes, así como determinar el grado de utilización de estos por los borregos, e investigar la competencia por este recurso con la fauna asociada. Durante el proyecto fueron localizados diversos aguajes, pero no todos son utilizados por los borregos. Para el caso de nuestro estudio, se constató que los borregos no se encuentran principalmente en las áreas donde existen más aguajes, sino que utilizan aquellas donde los aguajes están mejor ubicados en relación al terreno de escape, evitando aquellos de más fácil acceso que son utilizados frecuentemente por el ganado y los que cuentan con elevada cobertura vegetal.

Consideramos que no es indispensable la construcción de aguajes artificiales, ya que aparentemente en la zona hay buen suministro de agua para el borrego. Sin embargo, en algunos aguajes frecuentemente utilizados por los borregos, es importante hacer tareas de mejoramiento. A manera de ejemplo están el del Agua del Tule, o la Tinaja del Zorrillo, en el primero se requiere limpiar y desazolvar periódicamente el ojo de agua, y en el segundo es urgente realizar alguna modificación que evite que los borregos resbalen dentro de la tinaja y se ahoguen, lo cual sucede con frecuencia. Debido a la importante presencia de burros, y mientras estos no sean erradicados de la zona, en ambos sitios sería conveniente colocar una barrera (malla o cerca) que impida la aproximación de estos, pero asegurando un sitio por el cual puedan acceder sin peligro los borregos.

## **Evaluación y monitoreo de la población.**

Un adecuado sistema de análisis y monitoreo de los cambios en la población a través del tiempo debe realizarse en forma periódica. Lo ideal sería que fuera cada año y de preferencia en la época previa a la temporada de cacería, para obtener información acerca del tamaño y estructura de la población y áreas de distribución de los rebaños

La densidad y estructura de población se refiere al número de animales por unidad de superficie y la relación numérica de machos, hembras y crías en un tiempo dado. Existen varias técnicas para obtener esta información:

- a) Conteos directos, se basan en la observación directa de los animales. Conteos a pie, o conteos aéreos en helicóptero.
- b) Conteos indirectos, no están basados en la observación directa de los animales, sino en el análisis de la presencia de huellas y/o excretas (grupos de heces fecales) del borrego dentro del área que se estudia.

La técnica o combinación de técnicas a usarse dependen de la extensión del predio, la estructura de la vegetación, la topografía, áreas de acceso y desplazamiento dentro de las mismas.

Cuál es la técnica de conteo más adecuada? . Existen lugares donde las características del terreno y de la vegetación no permiten la aplicación de determinado método de muestreo. Para la selección de uno o varios de estos métodos, se requiere antes que nada recorrer y conocer la zona y se recomienda considerar los siguientes aspectos básicos (los cuales también deben ser medidos y evaluados):

- La topografía de los sitios de muestreo, con respecto a la topografía general del predio.
- Los tipos de vegetación presentes y su cobertura en los sitios de muestreo, con respecto a los que son más abundantes y de mayor área de cobertura en la zona.
- La ubicación y distribución de las fuentes de agua (permanentes y temporales) con respecto a los sitios de muestreo y las masas de vegetación predominantes.
- Se debe considerar la importancia de la selección y el tamaño del área de muestreo.

Para la selección de los sitios de muestreo más representativos, se puede utilizar la fotointerpretación, por medio de la observación estereoscópica de fotografías aéreas que permiten apreciar la topografía o el relieve del terreno y las masas de vegetación predominantes. También se pueden utilizar planos topográficos, de vegetación, suelos, etc de la áreas a evaluar. Esta información se deberá combinar con la infraestructura existente en el predio, como caminos, brechas, cercos y fuentes de agua. Por su parte, mientras mayor sea el tamaño de muestra y el área de muestreo, este será de mayor confiabilidad y precisión

Lo ideal es conocer el número total y las proporciones exactas de cada clase de edad y sexo en la población de borregos en toda la extensión de la Sierra del Mechudo. Sin embargo, por la naturaleza propia de estos animales y las condiciones del terreno, normalmente esta información es difícil de obtener en corto tiempo mediante observaciones a pie o en forma indirecta. La información de más utilidad es la generada mediante los conteos y observaciones directas por medio de helicóptero, si es posible en la extensión total de la sierra. Sin embargo,

esto es difícil, ya que se incrementa el número de horas de vuelo, y estas son sumamente costosas.

De tal forma, se aconseja realizar el conteo aéreo en áreas muestrales de la sierra. De acuerdo a los resultados de este proyecto, las áreas donde podrán observarse la mayor cantidad de borregos abarcarían básicamente las zonas cerranas, principalmente las más accidentadas y por arriba de los 200m de altitud, con preferencia en los sitios cercanos al terreno de escape y aquellos con las pendientes más pronunciadas como las laderas de cerros y cañones, y puntas de cerros; con una vegetación con poca cobertura y no muy alta.

El análisis e interpretación de los datos de dichos muestreos permitirá realizar una estimación del número total de borregos y la proporción real de las diferentes clases de edad y sexo presentes en un tiempo específico en la extensión de terreno muestreado. La exploración aérea con helicóptero permite localizar manadas y contar e identificar los animales que las componen en el período de tiempo más corto posible, con esto, se evita el desplazamiento de animales, y se optimizan a su vez las búsquedas y observaciones terrestres, y la observación metódica de esos rebaños.

En la zona realizar conteos aéreos con helicóptero resulta muy costoso, ya que no existen en la localidad ni cercano a ella, ni el equipo ni el personal capacitado para realizarlos, por lo cual hay que solicitarlo a empresas de Estados Unidos o de otros Estados del norte de México lejanos a la entidad, lo que incrementa mucho su costo. Por lo tanto, aunque lo ideal son los conteos anuales, se recomienda un conteo al menos cada dos años, tomando en cuenta que la población de borrego cimarrón de la Sierra del Mechudo no presenta fluctuaciones significativas de un año a otro, a menos que ocurriera una mortalidad o migración anormal ocasionada por condiciones climáticas muy extremas, una epidemia, una cacería excesiva o una remoción de animales. Por tal motivo, la realización de un conteo cada dos años, aportaría información confiable con respecto al estado de la población de borregos y la distribución actual de los rebaños en la Sierra. Asimismo, para fines de aprovechamiento se obtiene la información básica para la obtención de permisos de caza: a) Si la población es estable o no, y b) La cosecha que puede soportar la población en ese momento. El costo de los conteos aéreos podría ser solventado fácilmente utilizando una parte de los recursos económicos que se obtienen a partir de la subasta de un permiso anual para la cacería del borrego..

Los resultados obtenidos en el conteo de 3.6 horas realizado en 1999 indicaron una tasa de observación de 13.6 borregos por hora, con un tamaño promedio de grupo de 2.0. La población estimada para la Sierra fue de 145 animales, con una relación machos-hembras-crias-jóvenes de 15:100:18:15

Por tanto, en comparación con pasadas estimaciones realizadas en la sierra, pueden obtenerse las siguientes conclusiones:

- 1) La población de borrego cimarrón de la Sierra del Mechudo es estable.
- 2) La población de borrego cimarrón de la Sierra del Mechudo soportaría una muy limitada cosecha en forma deportiva. Así, basándose en la forma para el cálculo de permisos desarrollada por Arizona Game and Fish Department, con una tasa de observación del 45%, Se recomienda como máximo la autorización de 1 permiso para cacería.

Otras acciones que se recomienda realizar en el mediano y largo plazo para la evaluación y el manejo de la población del borrego cimarrón de la Sierra del Mechudo consisten en realizar estudios sobre:

- Comportamiento de rebaños e individuos
- Movilidad y hábito hogareño
- Apareamiento y reproducción
- Comportamiento de machos y hembras durante y después de la reproducción
- Relación hembras-crías
- Tasas de reproducción, supervivencia y mortalidad
- Tasas de aprovechamiento
- Estudio de las condiciones físicas de la población:
- Reservas de grasa, parásitos, enfermedades,
- Depredación
- Competencia

### **Mantener registros de información.**

En tanto no se cuente con la información completa sobre tasas de reproducción, supervivencia, mortalidad y aprovechamiento, Un mantenimiento adecuado de los archivos con la información básica acerca del tamaño poblacional y las proporciones numéricas de machos, hembras y crías en la población, permite observar año con año la tendencia productiva de los borregos, lo cual sirve de base para definir las acciones de manejo más adecuadas, para determinar número de animales que puede ser cosechado en cada temporada de caza o la suspensión temporal de la actividad cinegética. Sin embargo, la toma de estas decisiones deberá necesariamente ser reforzada con la obtención de la información complementaria mencionada anteriormente.

### **Fomentar la poblaciones**

El fomento se refiere a las acciones de manejo enfocadas a lograr y mantener el número máximo de animales que permita la capacidad de carga del predio y la proporción adecuada de machos, hembras y crías que permita mayor número de productos cosechables.

### **Contar con asesoría técnica**

Un especialista en manejo de fauna silvestre deberá analizar y monitorear en forma integral y periódica las condiciones de campo y los registros de la evaluación de la población y del hábitat, para identificar los factores que favorecen y/o limitan la productividad del área de explotación. Con esto sugerirá las técnicas y seguimiento de manejo más adecuado, y orientará sobre los aspectos legales del aprovechamiento. Asimismo, un experto en organizaciones cinegéticas orientará sobre el servicio y atenciones a los cazadores.

### **Evaluar el impacto de las actividades humanas en la zona**

Vigilancia. El acceso a las áreas borregueras de la Sierra del Mechudo es relativamente fácil con un vehículo adecuado. La sierra se encuentra cercana a la Ciudad de La Paz, desde

donde se accede facilmente por carretera y un camino de terracería que corre a lo largo de la costa, y paralela a la sierra; a partir de este, se observan muchos caminos secundarios y arroyos que llegan al área serrana utilizada por los borregos. Debido a esto, amenudo gente sin escrupulos se interna en la sierra para realizar cacerías ilegales de todo lo que encuentra, principalmente el borrego cimarrón. Se recomienda que los grupos ejidales propietarios de los predios implementen un riguroso sistema de vigilancia que cubra todas las entradas a la sierra, debiendo contar con la gente y el equipo adecuado (vehículos, comunicación) y que esta se mantenga en forma permanente en la sierra.

Por otro lado, una gran área de San Juan de la Costa se encuentra ocupada por la empresa minera ROFOMEX. Aunque nuestras observaciones indican la presencia de rebaños de borregos cercanos a la empresa minera, es necesario evaluar el impacto de esta actividad. Hemos detectado que el ruido y a la creación de innumerables brechas, no han sido hasta ahora un factor determinante que afecte negativamente a los borregos en esa área, sin embargo, la gente local hace indicaciones de que el verdadero impacto lo ocasiona personal de dicha empresa, por cacería ilegal principalmente. No obstante esto no esta comprobado, pero habría que investigarlo y comprobarlo. Por su parte, también se debe mencionar que ROFOMEX apoya la investigación y conservación del borrego cimarrón en la zona, por lo cual se deberán formalizar convenios para ello.

En la zona existen también algunos pequeños ranchitos que cuentan con algunas cabezas de ganado, principalmente vacuno y caballar; la presencia de estos animales y el manejo que se hace de ellos representa un impacto actual y/o potencial que se debe evaluar.

### **Otras actividades**

Por último, es importante tener en cuenta que la actividad cinegética no es la única forma de aprovechamiento del borrego cimarron y su hábitat. También se pueden obtener ingresos de personas que gustan del campismo, de la sólo observación de la fauna, de la toma de fotografías o videograbaciones, y no solo del borrego cimarrón sino de su hábitat natural y de la fauna asociada. De esta forma, sin extracciones, en la Sierra del Mechudo se podría aprovechar al máximo el gran valor estetico del paisaje y de la fauna silvestre en general.

De la misma forma, los propietarios, manejadores, autoridades e investigadores, deberían fomentar la educación ambiental en la región, orientandola principalmente a los nucleos poblacionales de las localidades cercanas a la Sierra, para fomentar asi un mejor conocimiento de los recursos presentes y concientizar sobre la necesidad de la conservación y la utilización racional de estos.

Para lograr lo anterior, se deberá crear la infraestructura adecuada, estableciendo vías de acceso y seleccionando y acondicionando áreas para información y difución, desplazamineto, campamento, recreación, venta, etc., de manera que no se altere la actividad y el comportamiento normal de los animales y no se perturbe el hábitat.

### **DISCUSION Y CONCLUSIONES**

La información obtenida de la evaluación del estado actual de la población de borrego cimarrón en la Sierra del Mechudo indica en comparación con pasadas inspecciones realizadas en la zona, que la población de borrego en esta área es estable y para el tamaño del área, va de acuerdo con diversas áreas borregueras de norteamérica cuya poblaciones oscilan entre 100 y 200 animales (Krausman et al. 1989). El conteo aéreo fue realizado en la primavera, mientras que previas inspecciones en esta área fueron realizadas durante el otoño. Durante el período de primavera, los grupos de machos adultos y los de hembras adultas/crías se encuentran típicamente separados. Esto ocasionó un reducido promedio del tamaño de grupo y la reducción en la tasa de observación, especialmente de machos adultos. El promedio del tamaño de grupo contribuye de manera significativa en la tasa de observación, con una correlación directa entre el incremento de la tasa de observación y grandes tamaños de grupos (Hervert et al. 1999). Estos factores deben tomarse en consideración cuando se desarrollan tasas de utilización para poblaciones de borrego cimarrón.

Durante el muestreo aéreo, sólo en el área del Mechudo, se observaron 28 borregos cimarrones en 1.8 horas de inspección. Esto resulta en 15.6 borregos cimarrones observados por hora, con un tamaño de grupo promedio de 1.8. Estos resultados se comparan favorablemente con anteriores inspecciones en el área del Mechudo. En 1997, partes del área del Mechudo fueron voladas, produciendo una tasa de observación de 11.4 borregos por hora, con un tamaño promedio de grupo de 3.8 (Lee 1998). En 1996, DeForge et al (1998) observó 35 borregos cimarrones cerca del Mechudo en 2.0 horas de inspección. Esto es un promedio de 17.5 animales observados por hora y un promedio de tamaño de grupo de 3.5. Debe notarse que no toda el área de este sistema montañoso fue volado. Cuando los resultados de la inspección son extrapolados a esas áreas de hábitat similar que no fueron inspeccionadas, la estimación del número de borregos cimarrones incrementa considerablemente. Aproximadamente 75% del área total del hábitat del borrego cimarrón de esta área fue volada.

La utilización del borrego cimarrón del desierto como un recurso natural renovable se ha ido incrementando en México. La determinación del número de permisos utilizando una tasa de observación del 45%, establece en 6% del número estimado de machos adultos y que 12% del número estimado de la clase III y IV, pueden ser cosechados. Los resultados del muestreo produjeron la observación de 5 machos adultos, lo cual es igual a un total estimado de 11 machos adultos, y observaciones de 3 machos de la Clase III y IV es igual a una estimación total de 7. Los permisos pueden entonces ser calculados como .66 y .84 respectivamente, para un promedio de .75, o una agresiva recomendación de 1 permiso. Típicamente, una población de borrego cimarrón de este tamaño puede soportar una cosecha anual de 2.5 machos adultos. Sin embargo, si las tasas de utilización de este nivel son recomendadas, deben realizarse inspecciones adicionales para determinar mejor la cohorte (grupo de animales de la misma edad) de machos adultos de la población.

La tendencia en las puntuaciones de Boone and Crocket y las edades de los machos adultos cosechados, así como el número de días requeridos para cosechar un animal son criterios esenciales para evaluar el propio nivel del permiso. Cuando estos criterios fluctúan, hacia arriba o hacia abajo, los permisos pueden ser ajustados de acuerdo a eso.

Esta área de Baja California Sur, se debe ser manejada como una metapoblación, en lugar de Sierra por Sierra. Esto es debido a los movimientos intermontanos del borrego cimarrón

(Witham y Smith 1979, Cochran and Smith 1983, Ough y deVos 1984, Scott et al. 1990), con esto se hace el máximo uso de la población con el menor impacto.

En la Sierra del Mechudo existe disponibilidad de todas las variables físicas del hábitat requeridas por la población de borrego cimarrón. Cada variable presenta categorías o rangos que son seleccionados estacionalmente por las diferentes clases de borregos para establecer los sitios más adecuados en los cuales cubra sus requerimientos de protección, como aspecto básico para su sobrevivencia; aunque también influyen en forma determinante en la selección de sitios de alimentación, de reproducción y de crianza.

De acuerdo a los resultados obtenidos, los borregos realizan sus actividades principalmente en una distancia menor a los 200 m de los sitios más rocosos, escarpados y empinados y rara vez se alejan a más. Su rango altitudinal se ubica principalmente entre los 100 y los 400 m y esta dado principalmente por la disponibilidad de terreno de escape y de agua. Se encuentran principalmente en las partes más accidentadas de las laderas de cerros y cañones con pendientes mayores del 80%, utilizando esporádicamente otras topoformas menos accidentadas y con menor pendiente para desplazarse de un área a otra en busca de alimento o agua. Básicamente, seleccionan laderas cuya orientación les brinde el adecuado calor por la mañanas y las que los protejan de las altas temperaturas vespertinas y de vientos fuertes. Los aguajes que utilizan se encuentran cercanos al terreno de escape o están dentro del mismo, generalmente no son utilizados por el ganado, y se encuentran en sitios con poca cobertura vegetal y buena visibilidad. Los machos adultos se encuentran segregados de las otras clases de borregos durante la época reproductiva, principalmente para evitar la competencia interespecífica, y para asegurar una mayor protección y calidad de recursos para las hembras y sus crías y para los individuos de talla pequeña.

El conocimiento de la disponibilidad de los recursos físicos del hábitat, y como las diferentes clases de borregos seleccionan y se reparten estos recursos, es un aspecto fundamental para realizar planes de manejo para este importante recurso cinegético y su hábitat. No obstante, el borrego cimarrón del desierto no necesariamente incrementa en proporción directa a la cantidad de hábitat disponible, debido a las variaciones en la calidad del hábitat. Para evaluar eso, deben analizarse también los componentes bióticos del hábitat, fundamentalmente la vegetación, lo cual proporcionará información importante para establecer asociaciones vegetales, cobertura, cantidad de forraje disponible para el borrego y calidad nutricional de este. En general, en las tres áreas borregueras evaluadas, los arbustos que son la forma de vida más importantes en la estructura de la vegetación del hábitat del borrego cimarrón, tienen alturas promedio aproximadas al metro y medio y presentan en conjunto los mayores valores de cobertura, número de individuos y riqueza específica durante las cuatro estaciones. Los árboles aunque presentan las mayores alturas promedio, no son muy abundantes en comparación con los arbustos por lo que su cobertura no es tan representativa. Con excepción de la altura, que se acerca al promedio de los arbustos, las suculentas y las herbáceas perennes tienen en general poca representación en los demás valores. La característica principal de la estructura de la vegetación que el borrego requiere consiste en una baja cobertura y baja altura, aspectos que se presentan en la mayoría de los sitios evaluados y que son aprovechados por el borrego para conseguir una buena visibilidad, aspecto que es muy importante para su estrategia antidepredadora.

A pesar de que prácticamente fueron dos años de sequía, los valores de cobertura y altura son mayores durante el verano y el invierno, ambas estaciones consideradas como la época húmeda (por las lluvias de verano y las de invierno); en contraste, el mes de otoño tuvo en general los valores más bajos, sin embargo, no hubo diferencias estadísticas significativas de ninguna variable con respecto a las diferentes estaciones, mientras que si se presentaron entre los transectos y las áreas borregueras.

Las familias mejor representadas de acuerdo al número de especies presentes son las cactáceas, las leguminosas, las euphorbiaceas y las compuestas, mientras que una buena proporción de las familias presentes tienen solo una o dos especies. Hubo muy poca representación de herbáceas, y la presencia de especies anuales no fue considerada en la medición de la estructura de la vegetación. Las especies que se observan en las áreas borregueras y que tipifican sus respectivas asociaciones vegetales son, en el Junco, *Fouquieria diguetii* y *Jatropha cuneata*, seguidas de *Bursera microphyla*, *Olea tesota*, y *Cirtocarpa edulis*. En Las Animas, *Lysiloma candida*, *F. diguetii*, *B. microphyla*, *Caesalpinia placida*, *Ruellia californica* y *Larrea tridentata*. Y en el Mechudo también *F. diguetii*, *Celtis reticulata*, *B. microphyla*, *R. californica*, *J. cuneata*, *Stenocereus gummosus* y *Mimosa brandegei*.

Los resultados de la dieta del borrego analizados durante este período de sequía están basados en la colecta de todas las especies de plantas colectadas en diferentes sitios y en las especies identificadas en las heces de los borregos. Cerca de 40 especies consume el borrego entre herbáceas, subarbustos, arbustos y árboles, de las cuales 16 son las principales, con pocas variaciones estacionales debido a la ausencia de precipitaciones. Entre las principales especies consumidas están, los arbustos *Condalia globosa*, *Caesalpinia placida*, *Viscainoa geniculata*, *Baccharis glutinosa*, las especies subarborescentes como *Melochia tomentosa*, *Krameria parvifolia*, *Croton caboensis*, *Ruellia californica* y *Buddleia corrugata*. Herbáceas como *Aristida adscencionis*, *Heteropogon contortus*, *Janusia californica*, *Bouteloua aristidoides*, *Hibiscus denudatus*, y algunas gramíneas entre otras. Árboles como *Lysiloma candida*, *Bursera epinata* y *Bursera odorata*.

Debido a que en la zona de La Sierra del Mechudo, desde hace algunos años se han venido realizando actividades de remoción y cacería de borrego cimarrón, supuestamente respaldadas mediante la obtención y venta de “permisos” en forma “legal”; y dado que estas actividades han sido autorizadas sin el sustento de ninguna investigación consistente y seria, el objetivo general del proyecto consistió en llenar el vacío de información existente sobre la población de borrego cimarrón, y de esta forma sentar las bases para la creación de un plan de manejo para la conservación y el aprovechamiento de este recurso y su hábitat. Durante los dos años de duración del proyecto, se cubrieron los objetivos básicos que a corto plazo son indispensables para establecer el manejo de la población de borregos, se estableció el estado actual de la población (número de animales, estructura de la población y distribución de los rebaños), así como las características principales de su hábitat, estableciendo la disponibilidad y el uso de sus principales variables (geomorfología, vegetación, forraje, agua).

Sin embargo, es importante que se le de continuidad a la investigación de la población de borrego cimarrón y del hábitat en la zona de la Sierra del Mechudo, y que se realicen los estudios necesarios para conocer los diferentes aspectos poblacionales y del hábitat que no pueden ser cubiertos en tan poco tiempo y que deben ser comparados en las diferentes

condiciones climáticas que se presenten entre diferentes años o períodos de años.

De esta forma, aparte de realizar los monitoreos periódicos sobre los aspectos ya mencionados, a mediano y a largo plazo deberán realizarse esfuerzos para determinar y medir diversos factores como: la cantidad de biomasa disponible de plantas y la capacidad de carga en las principales áreas borregueras, la productividad de las áreas borregueras en relación a las especies de plantas que conforman la dieta del borrego, el valor nutricional de las especies de plantas que forrajea el borrego, la evaluación de los suplementos minerales que requieren los borregos. El impacto de la fauna asociada, investigando principalmente competencia y depredación. Comportamiento, movilidad y hábito hogareño, reproducción, segregación sexual. Tasas de reproducción, supervivencia y mortalidad. Tasas de aprovechamiento. Valoración de las condiciones físicas de los animales, reservas de grasa, parásitos, enfermedades, etc.. Asimismo, deberán aplicarse metodologías específicas y de vanguardia como muestreos aéreos, técnicas de radiotelemetría, análisis clínicos, genéticos, bromatológicos, etc. La continuidad de la investigación deberá ser considerada como un punto especial dentro del plan de manejo que se aplique para así dar sustento a las actividades que se realicen con una mayor oportunidad de éxito tanto para el desarrollo económico y social de las comunidades locales, como para la conservación del borrego cimarrón y su hábitat en la Sierra del Mechudo, Baja California sur.

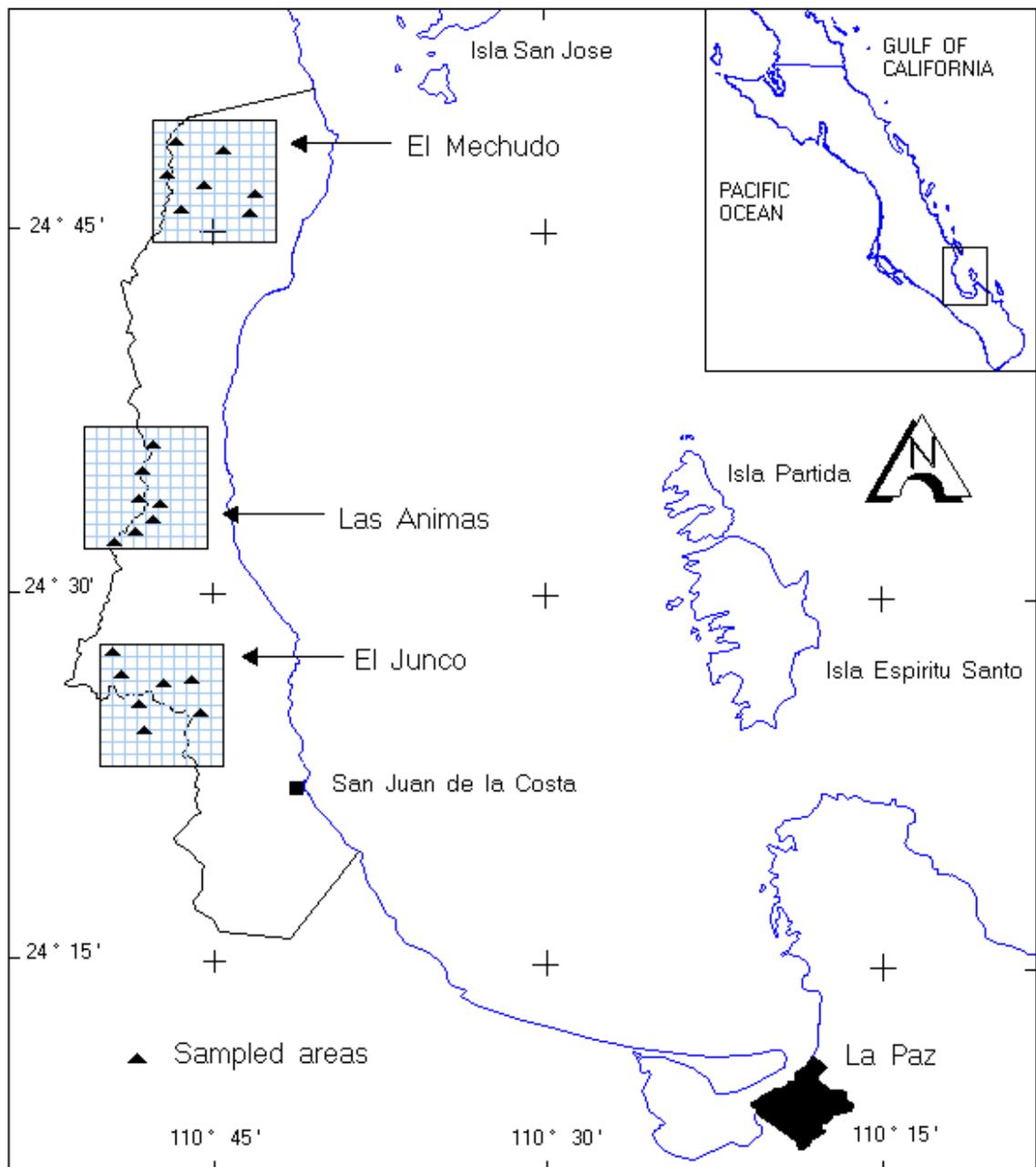


Figura 1. Localización de La Sierra del Mechudo, ubicación de las principales áreas borregueras y sitios de muestreo.

Cuadro 1. Avistamientos de borregos en años previos

LOCALIDAD	MACHOS					HEMBRAS						
	4/4T	4/4P	3/4	1/2	1/4	A	J	C	ND	M	H	TOT
1990												
C.COLORADO						2					2	2
LA ANGOSTURA	2		1			1	2			3	3	6
LAS CANELAS	2	1	1			7	7	1		4	15	19
LA VINATERIA	1	2	1			9	4			4	13	17
CERRO AZUL	2									2		2
AGUA TAPADA	2	4	2	3		7	2			11	9	20
AGUA DULCE	1	1				3	2	1		2	6	8
LAS			1	1		2			4	2	6	8
TARABILLAS						4					4	4
C.MESA ALTA	4	8	1	1	1	15	6		10	15	31	46
EL TULE												
1995												
LAS ANIMAS		1	1			3	1	2		2	6	8
1996												
EL JUNCO	6	7	1	1	1	5	6		9	16	20	36
LAS			1	1		2			4	2	6	8
TARABILLAS	2	3	2	2	2	6	4	4	6	11	20	31
LAS ANIMAS		1	1			1	2	2		2	5	7
R.LAS ANIMAS		1	1			1	2	2		2	5	7
P.LAS ANIMAS	2		1			7		5		3	12	15
LAS CANELAS												

1/4T... Cornamenta de vuelta completa despuntada (T = Trofeos)

4/4P... Cornamenta de vuelta completa con punta (P = Puntales)

3/4 ... Cornamenta con vuelta de 3/4

1/2 ... Cornamenta con 1/2 vuelta

1/4 ... Coenamenta con 1/4 de vuelta

A ... Adultos

J ... Jóvenes

C ... Crías

ND ... No determinadas

M ... Machos                      H ... Hembras

Cuadro 2. Número de observaciones estacionales de borregos en las zonas borregueras de la Sierra del Mechudo.

Estación / Sitio	Machos		Hembras			Total
	Adultos Crías	Jóvenes	Adultas	Jóvenes		
Invierno						
El Junco	5	7	13	1	2	28
Las nimas	5	2	7	3	5	22
El Mechudo	3	1	12	3	1	20
Total	13	10	32	7	8	70
Primavera						
El Junco	2	1	10	0	0	13
Las Animas	2	2	8	2	2	16
El Mechudo	7	4	28	3	4	46
Total	11	7	38	5	6	75
Verano						
El Junco	21	4	16	1	6	48
Las Animas	12	6	20	2	20	60
El Mechudo	5	1	9	2	5	22
Total	38	11	45	5	31	130
Otoño						
El Junco	7	2	6	4	2	21
Las Animas	4	3	10	5	3	25
El Mechudo	6	2	10	6	0	24
Total	17	7	26	15	5	70
Total	79	35	141	32	50	345

Cuadro 3. Asociaciones vegetales presentes en El Junco.

TR	ASOCIACION	AP	CP	CT	NI	RI	ID
5	<i>Fouquieria diguetii-Jatropha cuneata</i>	1.73	1.01	129.79	128	12	0.95
8	<i>Fouquieria diguetii-Jatropha cuneata-Bursera microphyla</i>	1.21	0.30	62	208	23	1.25
9	<i>Fouquieria diguetii-Jatropha cuneata</i>	1.33	0.33	74.33	238	25	1.29
10	<i>Fouquieria diguetii-Jatropha cuneata-Bursera microphyla</i>	1.56	1.72	101.74	60	12	0.94
19	<i>Fouquieria diguetii-Olneya tesota</i>	1.11	1.34	123.62	92	12	0.91
21	<i>Fouquieria diguetii-Olneya tesota-Pachycormus discolor-Cyrtocarpa edulis</i>	2.03	2.66	306.06	115	17	0.91
23	<i>Fouquieria diguetii-Adelia virgata-Jatropha cuneata</i>	1.00	1.43	124.28	87	13	0.99
24	<i>Fouquieria diguetii-Cyrtocarpa edulis</i>	0.97	1.34	52.34	39	12	0.81

TR transecto. AP altura promedio. CP cobertura promedio. CT cobertura total  
 NI número de individuos. RI riqueza específica. ID índice de diversidad

Cuadro 4. Asociaciones vegetales presentes en Las Animas.

TR	ASOCIACION	AP	CP	CT	NI	RI	ID
6	<i>Lysiloma candida</i> - <i>Jatropha cuneata</i> - <i>Bursera microphyla</i>	1.81	0.88	90.65	104	13	0.98
7	<i>Lysiloma candida</i> - <i>Colubrina glabra</i> - <i>Jatropha cuneata</i>	1.59	0.59	69.62	119	12	0.92
11	<i>Olneya tesota</i> - <i>Fouquieria diguetii</i> - <i>Larrea tridentata</i>	1.23	0.74	69.23	93	12	0.88
12	<i>Fouquieria diguetii</i>	0.97	0.60	87.43	145	7	0.57
13	<i>Bursera microphyla</i> - <i>Fouquieria diguetii</i> - <i>Caesalpinia placida</i>	1.76	0.78	128.24	164	11	0.95
14	<i>Lysiloma candida</i> - <i>Ruellia californica</i>	0.89	0.26	58.39	222	22	0.65
15	<i>Caesalpinia placida</i> - <i>Bursera microphyla</i> - <i>Ruellia californica</i>	1.50	2.34	161.98	89	20	1.00
16	<i>Fouquieria diguetii</i> - <i>Caesalpinia placida</i> - <i>Bursera microphyla</i>	1.09	1.68	188.17	122	16	0.90

TR transecto. AP altura promedio. CP cobertura promedio. CT cobertura total  
 NI número de individuos. RI riqueza específica. ID índice de diversidad

Cuadro 5. Asociaciones vegetales presentes en El Mechudo.

TR	ASOCIACION	AP	CP	CT	NI	RI	ID
1	<i>Fouquieria diguetii-Bursera microphyla</i> <i>Stenocereus gummosus</i>	1.66	1.04	80.35	78	14	1.05
2	<i>Fouquieria diguetii-Jatropha cuneata</i>	1.45	0.60	71.64	119	11	0.91
3	<i>Celtis reticulata-Stenocereus gummosus-</i> <i>Jatropha cuneata</i>	1.17	1.53	96.30	63	10	0.80
4	<i>Bursera microphyla-Jatropha cuneata-</i> <i>Mimosa brandegei</i>	1.59	1.13	49.60	44	11	0.89
17	<i>Celtis reticulata-Stenocereus gummosus</i>	1.00	2.57	123.30	48	7	0.64
18	<i>Ruellia californica-Bursera microphyla</i> <i>Jatropha cuneata</i>	0.95	1.01	89.27	88	11	0.81
20	<i>Fouquieria diguetii</i>	0.73	2.12	133.57	63	12	0.79
22	<i>Adelia virgata-Lysiloma candida</i>	1.05	0.72	21.48	30	10	0.77

TR transecto. AP altura promedio. CP cobertura promedio. CT cobertura total  
NI número de individuos. RI riqueza específica. ID índice de diversidad

Cuadro 6. Análisis de varianza que analiza las diferencias en cuanto a los elementos de la vegetación muestreados

Var.Dep.	Var.Ind	F	P	g.l.
Altp	Sitio	1.29	.286	2,39
	Estación	1.9	.1462	3,38
	Transecto	<b>4.86</b>	.0062	23,18
Cobp	Sitio	<b>5.04</b>	.0113	2,39
	Estación	0.13	.9434	3,38
	Transecto	<b>67.41</b>	.0000	23,18
Cobt	Sitio	1.37	.2661	2,39
	Estación	0.19	.9012	3,38
	Transecto	<b>40.38</b>	.0000	23,18
No.Indiv.	Sitio	0.27	.7625	2,39
	Estación	0.19	.9055	3,38
	Transecto		.0000	23,18
Indi.Div	Sitio	<b>4.98</b>	.0119	2,39
	Estación	0.09	.9669	3,38
	Transecto	<b>120.44</b>	.0000	23,18
R.Esp.	Sitio	<b>5.53</b>	.0077	2,39
	Estación	0.33	.8044	3,38
	Transecto	<b>27.59</b>	.000	23,18
Altura	Sitio	0.98	.3826	2,39
Pendiente	Sitio	<b>9.97</b>	.0003	2,39

Var.Dep. variable dependiente; Var. Ind., variable independiente; Altp, altura promedio; Cobp., cobertura promedio; Cobt., cobertura total; No. Indiv., número de individuos; R. Esp., riqueza específica; Alt., altitud del sitio del transecto; Pendiente, grados de inclinación del sitio del transecto

Cuadro 11. Uso de las variables físicas del habitat por el borrego cimarrón.

Variable del Habitat	Disponibilidad (%)	Uso por el borrego (%)					
		Pri.	Ver.	Oto.	Inv.	ES	EH
Altura m	(n = 363)	(n = 75)	(n = 130)	(n = 70)	(n = 70)	(n = 145)	(n = 200)
< 100	18.2	2.6 E	11.5	0.0 E	0.0 E	1.4 E	7.5 E
100-200	11.0	9.3	33.8 S	28.6 S	14.3	18.6	27.0 S
200-300	17.6	32.0 S	31.5 S	30.0	31.4 S	31.0	31.5 S
300-400	21.8	17.3	16.2	35.7 S	32.8	26.2	22.0
400-500	11.0	16.0	6.9	5.7	21.4	11.0	12.0
500-600	8.0	13.3	0.0 E	0.0 E	0.0 E	6.9	0.0 E
> 600	12.4	9.3	0.0 E	0.0 E	0.0 E	4.8	0.0 E
<b><math>\chi^2</math> 42.18, gl 6, P 0.000</b>							
Topoforma	(n = 363)	(n = 75)	(n = 130)	(n = 70)	(n = 70)	(n = 145)	(n = 200)
Pce	13.8	12.0	6.1	7.1	47.1 S	9.6	20.5
Lce	17.1	29.3	40.7 S	37.1 S	31.4 S	33.1 S	37.5 S
Lca	16.0	42.6 S	17.7	24.3	2.9	33.8 S	16.0
Fca	15.4	14.7	4.6 E	25.7	0.0 E	20.0	3.0 E
Lo	19.0	0.0 E	16.2	5.7 E	0.0 E	2.8 E	10.5
Pl	5.8	0.0 E	0.0 E	0.0 E	0.0 E	0.0 E	0.0 E
Ar	12.9	1.4 E	14.6	0.0 E	6.0	0.0 E	25.0
<b><math>\chi^2</math> 22.58, gl 6, P 0.009</b>							
Pendiente %	(n = 363)	(n = 75)	(n = 130)	(n = 70)	(n = 70)	(n = 145)	(n = 200)
< 40	39.6	8.0 E	21.5 E	0.0 E	5.7 E	4.1 E	16.0 E
41-60	25.5	2.6 E	20.7	12.8	8.5 E	7.6 E	16.5
61-80	30.0	10.6 E	16.9	32.8	24.3	21.4	19.5
> 80	8.8	78.6 S	40.7 S	54.3 S	61.4 S	66.9	48.0 S
<b><math>\chi^2</math> 110.61, gl 3, P 0.000</b>							
T.Escape m	(n = 363)	(n = 70)	(n = 126)	(n = 55)	(n = 50)	(n = 125)	(n = 176)
0-50	52.6	73.3 S	28.4 E	55.7	45.7	64.8	34.5 E
50-100	14.3	17.3	49.2 S	17.1	40.0 S	17.2	46.0 S
100-200	9.6	9.3	22.3 S	27.1 S	14.3	17.9	19.5
200-400	14.3	0.0 E	0.0 E	0.0 E	0.0 E	0.0 E	0.0 E
400-500	9.1	0.0 E	0.0 E	0.0 E	0.0 E	0.0 E	0.0 E
<b><math>\chi^2</math> 61.10, gl 6, P 0.000</b>							
Orientación	(n = 230)	(n = 75)	(n = 130)	(n = 70)	(n = 70)	(n = 145)	(n = 200)
S	9.6	2.6	2.3	1.4 E	0.0 E	2.1 E	1.5 E
SE	9.6	28.0 S	40.8 S	41.4 S	48.6 S	34.5 S	43.5 S
SW	11.3	13.3	17.7	8.6	10.0	11.0	15.0
N	14.8	29.3 S	29.2 S	30.0 S	15.7	29.7 S	24.5
NW	20.0	8.0	5.4	4.3	0.0 E	6.2	3.5 E
NE	9.6	5.3 E	3.1 E	10.0	1.4 E	7.6	2.5 E
E	16.5	12.0	1.5 E	4.3	21.4	8.3	8.5
W	8.7	1.3 E	0.0 E	0.0	2.9	0.7	1.0 E
<b><math>\chi^2</math> 44.45, gl 6, P 0.000</b>							

Seleccionado (S) disponibilidad < uso, Evitado (E) disponibilidad > uso. Punta decerro (Pce), Ladera de cerro (Lce), Ladera de cañón (Lca), Fondo de cañón (Fca), Loma (Lo), Planicie (Pl), Arroyo (Ar). P < 0.05 indica diferencia significativa

Cuadro 12 . Análisis de Varianza indicando diferencias (P < 0.05) en la frecuencia de uso

de las variables físicas del habitat, de acuerdo a la edad y sexo del borrego cimarrón .

	Edad			Sexo		
	Gl	F	P	Gl	F	P
<b>Altura</b>						
Estación	3	3.41	<b>0.0177</b>	3	1.42	0.2378
Sitio	2	0.15	0.8640	2	0.04	0.9583
Clase	4	11.67	<b>0.0000</b>	1	4.61	<b>0.0333</b>
<b>Topoforma</b>						
Estación	3	3.38	<b>0.0183</b>	3	1.13	0.3377
Sitio	2	0.15	0.8649	2	0.07	0.9370
Clase	4	11.59	<b>0.0000</b>	1	4.36	<b>0.0383</b>
<b>Pendiente</b>						
Estación	3	2.12	0.0981	3	0.93	0.4280
Sitio	2	0.10	0.9060	2	0.05	0.9521
Clase	4	8.97	<b>0.0000</b>	1	3.39	<b>0.0689</b>
<b>T. Escape</b>						
Estación	3	3.23	<b>0.0228</b>	3	1.11	0.3487
Sitio	2	0.13	0.8809	2	0.06	0.9383
Clase	4	11.89	<b>0.0000</b>	1	4.27	<b>0.0412</b>
<b>Orientación</b>						
Estación	3	3.40	<b>0.0176</b>	3	1.49	0.2192
Sitio	2	0.17	0.8419	2	0.09	0.9181
Clase	4	11.73	<b>0.0000</b>	1	4.27	<b>0.0177</b>

Cuadro 13. Selección estacional de variables físicas del habitat por las diferentes clases de borrego cimarrón.

Variable del habitat	Primavera	Verano	Otono	Invierno
<b>Altura (m)</b>				
< 100				
100-200	MA	TODAS	MJ\ HA\ HJ	HJ
200-300	MJ\ HJ\ C\ HA	HA\ MJ\ HJ\ C	HJ\ C	MJ\ HA
300-400	MA		MA\ HA\ C	HA\ C\ HJ
400-500	HA			MA
500-600	HJ\ C			
> 600				
<b>Topoforma</b>				
Pce				MJ\ HA\ HJ\ C
Lce	MA	MA\ MJ\ HA\ C	TODAS	MA\ MJ
Lca	MJ\ HA\ HJ\ C	HJ	C\ HJ	MA
Fca		HJ	MA\ C\ HA	
Lo				
Pl				
Ar				
<b>Pendiente (%)</b>				
< 40				
41-60				
61-80				
> 80	TODAS	TODAS	TODAS	TODAS
<b>T. Escape (m)</b>				
0-50	MJ\ HA\ HJ\ C		MA	MA
50-100	HA	MJ\ HA\ HJ\ C		MJ\ HA\ HJ\ C
100-200	MA	MA\ MJ\ C\ HA	MJ\ HA\ HJ\ C	HA
200-400				
400-500				
<b>Orientación</b>				
S				
SE	MJ\ HA\ HJ\ C	MA\ MJ\ HA\ C	TODAS	TODAS
SO	MA	HJ		HJ
N	HA\ C	HA\ C	MA\ HA	MA
NE				
NO				
E	MJ			
O				

Punta de cerro (Pce), Ladera de cerro (Lce), Ladera de cañón (Lca), Fondo de cañón (Fca), Loma (Lo), Planicie (Pl), Arroyo (Ar).

Cuadro 14. Frecuencia de observación (%) de cada clase de borrego cimarrón, en relación a la distancia a la fuente de agua permanente o semipermanente más cercana.

Estación / Clase de borrego	Distancia al aguaje (m)							Número de borregos observados
	0-50	50-100	100-199	200-299	300-399	400-499	> 500	
<b>Primavera</b>								
MA		18.2		9.1	36.4	36.4		11
MJ	14.3	14.3	14.3		42.7	14.3		7
HA	10.9	10.9	32.6	23.9	10.9	10.9		46
HJ			40.0	20.0	20.0	20.0		5
C	33.3		50.0			16.0		6
% total	10.6	10.6	28.0	17.3	17.3	16.0		75
<b>Verano</b>								
MA	39.5	13.2		10.5	13.2	21.1	2.6	38
MJ	9.1	9.1		45.5	27.5	9.1		11
HA	22.2	20.0	8.9	22.2	22.2	4.4		45
HJ		40.0		20.0	40.0			5
C	9.7	22.6		38.7	29.0			31
% total	22.3	18.5	3.1	24.6	22.3	8.5	0.8	130
<b>Otoño</b>								
MA	5.9	5.9	11.8	11.8	23.5	17.6	23.5	17
MJ		28.6		28.6	28.6	14.3		7
HA	7.7	23.1	11.5	15.4	7.7	19.2	15.4	26
HJ		13.3	20.0		40.0	26.6		15
C					40.0	40.0	20.0	5
% total	4.3	15.7	11.4	11.4	22.9	21.4	12.9	70
<b>Invierno</b>								
MA		15.4	7.7	7.7	7.7	7.7	53.8	13
MJ	10.0		30.0	30.0	20.0		10.0	10
HA	6.3	15.6	15.6	31.3	9.4	9.4	12.5	32
HJ	14.3		14.3	28.6	28.6		14.3	7
C		25.0	25.0	37.5			12.5	8
% total	5.7	12.9	17.1	27.1	11.4	5.7	20.0	70
<b>Total</b>	43	52	45	72	66	42	24	345
<b>%</b>	12.5	15.1	13.0	20.9	19.1	12.2	7.0	