

## Informe final\* del Proyecto U017

### “Censo aéreo de poblaciones de borrego cimarrón (*Ovis canadensis cremnobates*) en Baja California, México”

<b>Responsable:</b>	Fís. Carlos Manterola y Piña
<b>Institución:</b>	Unidos para la Conservación A.C.
<b>Dirección:</b>	CPrado Norte # 324, Lomas de Chapultepec, Miguel Hidalgo, Distrito Federal, DF, 11000 , México
<b>Correo electrónico:</b>	<a href="mailto:uni2@infosel.net.mx">uni2@infosel.net.mx</a>
<b>Teléfono/Fax:</b>	5611 0158, 56159644
<b>Fecha de inicio:</b>	Abril 14, 2000
<b>Fecha de término:</b>	Enero 23, 2001
<b>Principales resultados:</b>	Informe final, hoja de cálculo
<b>Forma de citar** el informe final y otros resultados:</b>	Manterola y Piña, C. 2000. Censo aéreo de poblaciones de borrego cimarrón ( <i>Ovis canadensis cremnobates</i> ) en Baja California, México. Unidos para la Conservación A.C. <b>Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. U017.</b> México D. F.
<b>Forma de citar Hoja de cálculo</b>	Manterola y Piña, C. 2000. Censo aéreo de poblaciones de borrego cimarrón ( <i>Ovis canadensis cremnobates</i> ) en Baja California, México. Unidos para la Conservación A.C. <b>Hoja de cálculo SNIB-CONABIO proyecto No. U017.</b> México D. F.

#### Resumen:

Proyecto financiado con recursos de la Dirección General de Vida Silvestre de la SEMARNAT El presente proyecto se enmarca en los lineamientos que establece el "Programa de Conservación de la Vida Silvestre" y Diversificación Productiva en el Sector Rural 1997-2000", así como en el "Proyecto para la Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable del Borrego Cimarrón en México". En estos, se plantea que la conservación de esta especie se puede lograr a través del manejo y aprovechamiento sustentable de las poblaciones y ejemplares, por lo que es indispensable contar con estudios poblacionales que permitan estimar y evaluar el tamaño y la densidad de la población, las proporciones de los sexos y de edades, las tasas de natalidad, de mortalidad y de crecimiento, así como el número de individuos que se pueden aprovechar en un período y lugar determinado, sin afectar el mantenimiento del recurso y su potencial reproductivo en el largo plazo. Los objetivos de este estudio son el conocer el estado que guardan las poblaciones de borrego cimarrón en Baja California e incorporar los datos obtenidos a los que se conocen de años anteriores y organizarlos a fin de contar con información que permita estimar el tamaño y densidad de las poblaciones, la estructura de edades y sexos, así como determinar el lugar y número de ejemplares que pueden aprovecharse de manera sustentable.

- 
- \* 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.

## INTRODUCCIÓN

### **Taxonomía y distribución de la especie**

El borrego cimarrón o borrego del desierto, *Ovis canadensis*, perteneciente al orden Artiodactyla, a la familia Bovidae, y a la subfamilia Caprinae, llegó a América vía el estrecho de Bering durante el pleistoceno, hace aproximadamente medio millón de años. Es una especie de distribución restringida a las zonas áridas y montañosas de norteamérica, y comprende a siete subespecies, de las cuales, una se ha extinguido (*O.c.auduboni*) y tres se encuentran en México: *Ovis canadensis mexicana*, en Sonora, *O.c.cremnobates* en Baja California, y *O.c. weemsi*, en Baja California Sur (Figura 1). La primera ha visto considerablemente reducido su rango de distribución y ha desaparecido por completo de los estados de Coahuila, Nuevo León y Chihuahua; la última puede considerarse endémica a nuestro país.

### **Administración y conservación de la especie**

Si bien, las poblaciones de esta especie se han visto afectadas por la cacería furtiva y de subsistencia, la destrucción del hábitat ha sido la principal causa de su decremento y fragmentación.

Tradicionalmente, la administración de los recursos cinegéticos se ha limitado a establecer tasas de aprovechamiento, regiones de caza y vedas. En el caso del borrego cimarrón, la primera veda fue decretada en 1917 por el gobernador de Baja California, E. Cantú; fue seguida por una segunda veda nacional decretada en 1922 por el entonces presidente General Álvaro Obregón, quien recibió noticias sobre el desmedido aprovechamiento de esta especie. Esta veda comprendió 10 años, pero en 1933 el presidente Emilio Portes Gil la extendió por 10 años más, y en 1944 el presidente Manuel Ávila Camacho la declaró permanente. No obstante, el largo período de veda provocó un incremento de la cacería furtiva.

En 1963, en un intento por regular esta actividad, la Secretaría de Agricultura y Ganadería (SAG) suspendió la veda y autorizó el aprovechamiento con fines de caza deportiva, exclusivamente. En 1964, 1966 y 1968 se organizaron cacerías "experimentales", lo que permitió que en 1969 se autorizaran temporadas anuales, sólo para ejemplares de trofeo. En 1974 el Gobierno Federal puso en marcha "El Programa Nacional del Borrego Cimarrón", desarrollando programas de vigilancia y de estudios poblacionales.

El cambio de administración en 1982 trajo consigo un nuevo esquema de gestión y, algunas de las funciones que venía realizando la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH), fueron encomendadas a la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología [SEDME]. En estos años se realizaron estudios en la península de Baja California, contando con la participación de la Universidad estatal, y se concluyó que la cacería debía suspenderse, que debían de realizarse más investigaciones y que debía incrementarse la vigilancia, ya que había evidencias de *furtivismo*. Esto tuvo repercusiones negativas en el Programa Nacional del Borrego Cimarrón, que se basaba en los recursos generados por la cacería. En 1987 se incluyó en el manejo de la especie al Consejo Nacional de la Fauna A.C. (CNF) a quien se le invitó a cooperar en la coordinación de la temporada de caza.

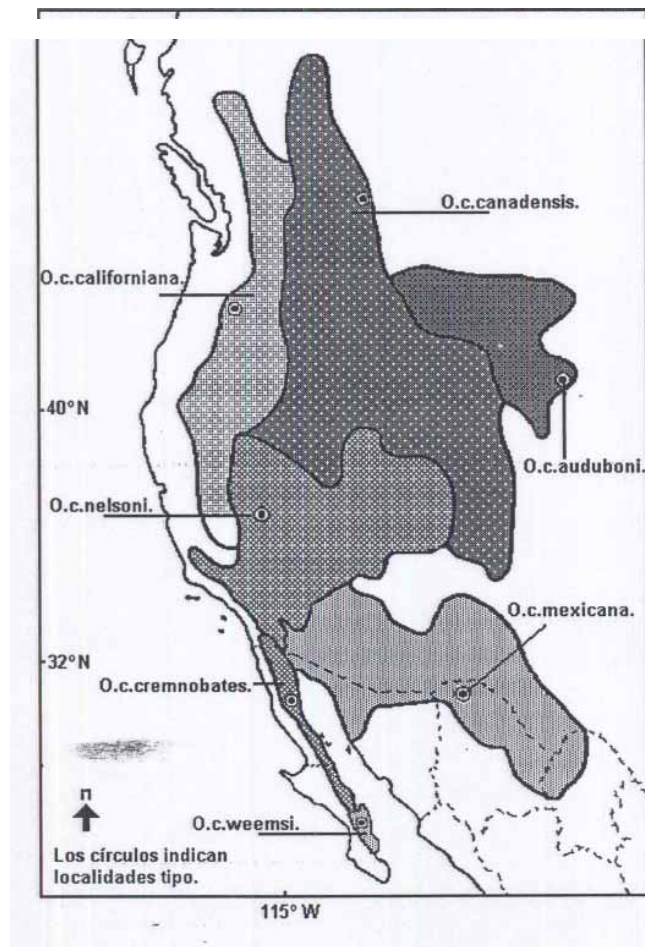
*Hacia 1989 el descontento en relación al manejo y cuidado de la especie dio lugar a que al año siguiente se decretara, por acuerdo intersecretarial, una veda para la subespecie O. c. cremnobates en el estado de Baja California.*

En 1991 México suscribió los acuerdos con la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES). En 1993 la Dirección General de Aprovechamiento Ecológico de los Recursos Naturales suspendió la actividad cinegética para

las temporadas 93-94 y 94-95 "por no existir elementos técnicos que permitan fijar una tasa de aprovechamiento". Por todo lo anterior, esta especie es considerada desde 1994 en la NOM059-ECOL-1994 como "Bajo Protección Especial", lo que implica que no está vedada pero que su aprovechamiento está sujeto a condiciones que garanticen su continuidad.

En 1995 se creó la Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP), lo que generó cambios en la administración pública, entre éstos, la formación de la Dirección General de Vida Silvestre (DGVS) que quedó a cargo, entre otras labores, de las especies consideradas prioritarias o en riesgo. Esto trajo consigo el planteamiento de una nueva estrategia que se vio plasmada en el "Programa de Conservación de la Vida Silvestre y Diversificación Productiva en el Sector Rural 1997-2000". Es, desde esta nueva perspectiva que se ha estructurado el "Proyecto Nacional para la Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable del Borrego Cimarrón". Este proyecto incorpora un esquema de administración integral de la especie, basado en el manejo sustentable, en la conservación, manejo y restauración del hábitat, en la participación social, en la diversificación productiva y en la *educación ambiental*. El proyecto se complementa, además, con otra estrategia de conservación basada en la operación del Sistema de Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (SUMA).

**Figura 1.** Distribución histórica del borrego cimarrón *Ovis canadensis* en Norteamérica.



## Estudios poblacionales

Se calcula que antes de la intervención humana la población del borrego cimarrón, tan sólo en los Estados Unidos, alcanzó un número de alrededor de un millón de individuos (Buechener 1960, Cooperrider, 1985). Cálculos hechos en 1980 mostraron que la población se había reducido hasta poco menos de 12,000 individuos (Monson, 1980), alrededor de 1 % del total original, y que se hallaba distribuida de manera dispersa en su rango de distribución histórico, poniendo en riesgo la sobrevivencia de la especie.

En México, la primera estimación poblacional de borrego cimarrón la realizó Bernardo Villa en 1959, quien calculó para toda la península de Baja California 2,000 ejemplares. Posteriormente, en 1974, el Gobierno Federal realizó una segunda estimación en el contexto del "Programa Nacional del Borrego Cimarrón", por lo que durante febrero y marzo de ese año, la Dirección General de Fauna Silvestre realizó un censo ferrestre en la península de Baja California, en el cual se cubrieron alrededor de 2,000 km<sup>2</sup>; el total de ejemplares observados fue de 327 individuos, a partir de lo cual se realizó una extrapolación a 12,000 km<sup>2</sup> de hábitat potencial y se estimó una población de 4,500 a 7,800 individuos para la península (Álvarez, T. 1976). Los autores reconocen que "esta es sólo una aproximación que puede tener un considerable margen de error debido a la ausencia de conocimiento concerniente a la distribución exacta dei borrego cimarrón en Baja California".

Desde principios de la década de los noventa se han llevado a cabo varios estudios sobre el estatus poblacional de la especie, la mayoría de ellos utilizando el método de censo aéreo en helicóptero, que es el empleado por el Departamento de Caza y Pesca (Game & Fish Department) de Arizona, y que ha probado ser el más efectivo para realizar estimaciones poblacionales de esta especie. La mayoría de estos estudios se han llevado a cabo en los estados de Sonora y Baja California.

En 1992, la Universidad Autónoma de Baja California (UABC) realizó un estudio poblacional (López, et al., 1995) y de hábitat en un área de 900 km<sup>2</sup>, abarcando la zona de Jaquejel y Arroyo Grande, entre las sierras de Juárez, Tinajas y las Pintas, al norte del estado (31° 30" Norte, 115° 30' Oeste). Dicho estudio se realizó empleando el método de transectos terrestres, esto es, recorridos a pie y observación directa de ejemplares, y se llevó a cabo durante cinco meses. Se contaron 120 individuos de borrego cimarrón, y se encontró que la densidad de la población fue de 0.20 individuos/km<sup>2</sup> y de 0.14 individuos/km<sup>2</sup>, para el verano y otoño respectivamente (Figura 2).

El estudio que llevó a cabo la UABC contrasta con el realizado en abril del mismo año (De Forge et al., 1993), también en el norte del estado, y que abarcó desde la línea fronteriza con Estados Unidos hasta la Bahía de San Luis Gonzaga (30° Norte). En éste, se cubrieron, en 68 horas de vuelo, poco más de 3,100 km<sup>2</sup>, abarcando las sierras de Juárez, Cucapá, Tinajas, las Pintas, Arroyo Grande, San Felipe, San Pedro Mártir, Santa Rosa y Santa selsabel. En total se registraron 116 grupos y se observaron 603 individuos, a partir de los cuales, se estimó un número poblacional de 780 a 1,170 ejemplares (Tabla 1 y Figura 2). Este estudio se llevó a cabo siguiendo la metodología de censos aéreos en helicóptero, lo que posiblemente explica la gran diferencia entre ambos reportes poblacionales.

En 1995 se realizó otro estudio poblacional siguiendo la metodología de censos aéreos (Lee, et al., 1996), en el cual se emplearon 32 horas de vuelo sobre las sierras de Juárez, Cucapá, Tinajas, las Pintas, San Felipe, San Pedro Mártir, Santa Rosa, Santa selsabel, y otras al sur del estado que no se habían revisado previamente, abarcando un área de monitoreo de 3,095 km<sup>2</sup>. En este estudio se observaron 97 grupos y 279 ejemplares, y se obtuvo que el número estimado de ejemplares en el área era de 697, aunque si se considera que el hábitat potencial

para esta especie es de 10,800 km<sup>2</sup>, el número estimado podría elevarse considerablemente (Figura 2).

En conjunto, no existen diferencias importantes entre el estudio de 1995 y el de 1992, en cuanto al número de individuos observados por hora de vuelo en las mismas zonas, lo que indica que no ha habido una baja en el número poblacional. Mientras que el censo de 1992 fue realizado en abril, el de 1995 se realizó en septiembre, sin embargo, la proporción crías-hembras difiere muy poco, a pesar de que en el verano tiene lugar la mayor mortandad de crías, lo que indica que la tasa reproductiva fue considerablemente mayor en 1995, más aún, el ligero aumento en el número de ejemplares observados por hora de vuelo, 8.9 en 1992 y 10.7 en 1995, podría representar un incremento poblacional.

En mayo de 1997, la UABC realizó otro monitoreo (Martínez, et al., 1997), esa vez, siguiendo la metodología de censos aéreos en helicóptero. Se observaron tan sólo 64 ejemplares en 45 horas de monitoreo y se cubrió un área de más de 14,000 kms<sup>2</sup> (Figura 2). Las grandes diferencias entre este estudio y los anteriores, se deben probablemente a: a) la temporada en la que se realizó el censo, b) a que se revisaron áreas distintas: en los censos realizados por De Forge, et al. (1992) y Lee, et al. (1995) se evaluaron poblaciones cuya distribución era conocida, a diferencia del trabajo de Martínez, et al. (1997), que tuvo como propósito realizar una prospección en la parte sur del estado, por tratarse de una zona de la que se carece de información y, c) a que la velocidad de vuelo fue distinta: el reporte de la UABC (1997) señala que se revisaron 14,000 km<sup>2</sup> en 45 horas, lo cual refleja una velocidad de vuelo muy alta, comparado con los 3,095 km<sup>2</sup> que cubrieron los estudios anteriores, en 68 y 32 horas de vuelo, lo que seguramente influyó fuertemente la capacidad y posibilidad de observación de ejemplares.

*La discusión del reporte final presentado por la UABC dice al respecto: "Considerando los resultados obtenidos por otros autores en Baja California, el número de animales avistados en este censo fue muy bajo. Hay que tomar en cuenta que el tipo de censo realizado fue diferente a los dos anteriores, ya que estos fueron realizados en áreas de altas probabilidades de localización de borrego cimarrón. El censo realizado en este estudio, por el contrario, empleó el esfuerzo de muestreo de manera uniforme en toda el área de distribución, disminuyendo con ello la probabilidad de encuentro de animales. ... hay que considerar que este censo presenta sesgos, como la segregación sexual debida a la época, lo cual provoca que los grupos de animales se fraccionen y de este modo, la tasa de observación se vea disminuida".*

En el estudio de 1997, tan sólo en la sierra de Santa Isabel, se observaron 46 (71 %) de los 64 ejemplares reportados. En esta misma sierra, Lee (1995) reportó 111 ejemplares observados. Ello parece indicar que en aquellos sitios donde se conoce la presencia de poblaciones, es mucho más fácil observar ejemplares que si se realiza un estudio de prospección o búsqueda de poblaciones, lo cual afecta los resultados y estimaciones finales.

De los estudios anteriores se desprende que la abundancia de borrego cimarrón es aparentemente menor en el sur del estado y que la distribución de sus poblaciones no es homogénea sino agregada en núcleos poblacionales (Figura 2), ello debido a la manera en que se distribuyen naturalmente las poblaciones, y a la fragmentación de éstas y del hábitat por causas antropogénicas. -

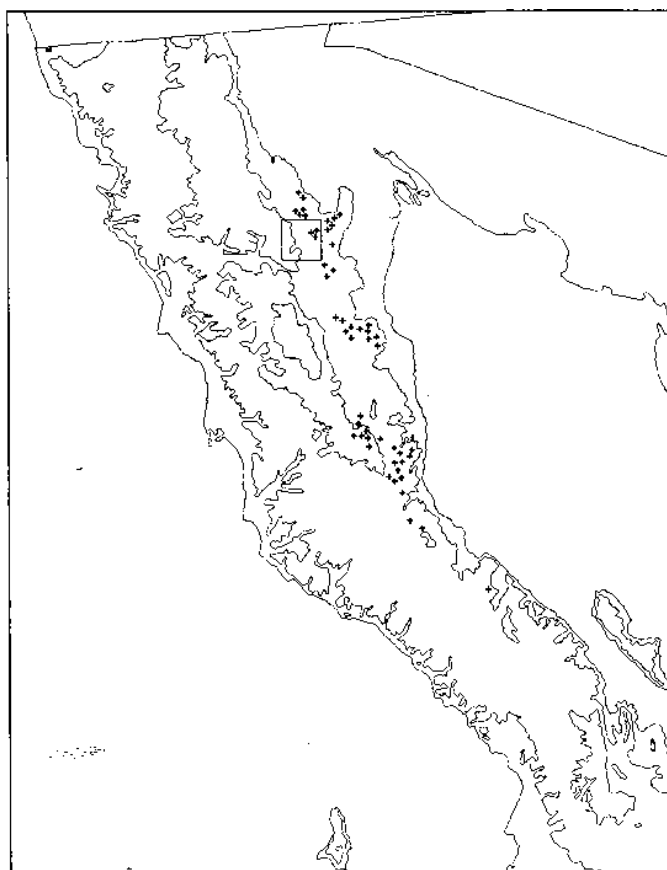
En 1999, se realizó el proyecto que nos ocupa, con el fin de determinar la distribución y abundancia de la población de borrego cimarrón en Baja California. Dicho proyecto se llevó a cabo en el marco del "Programa de Conservación de la Vida Silvestre y Diversificación Productiva en el Sector Rural 1997-2000" y del "Programa Nacional para la Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable del Borrego Cimarrón", e involucró la participación del

sector productivo que trabaja activamente en los programas de conservación de esta especie bajo el esquema de Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (UMA).

Tabla 1. Reportes y estimaciones poblacionales en Baja California.

Baja California	UABC-SEDUE	UABC	De Forge	R. Lee	UABC
Año	1986	1992	1992	1995	1997
Área km'	380	900	3,100	3,095	14,600
Horas muestreo	--	--	68	32	45
Tipo de cantea	Terrestre	Terrestre	Aéreo	Aéreo	Aéreo -
Núm. Observado	180	120	603	279	64
Núm. Estimado	131-183	--	780-1170	697	-
seIndividuos / hora	0.20-0.141km <sup>2</sup>	8.91 hr	8.9/hr	10,71 hr	-

Figura 2. Áreas de distribución y de estudio de *O. c. cremnobates* en Baja California.

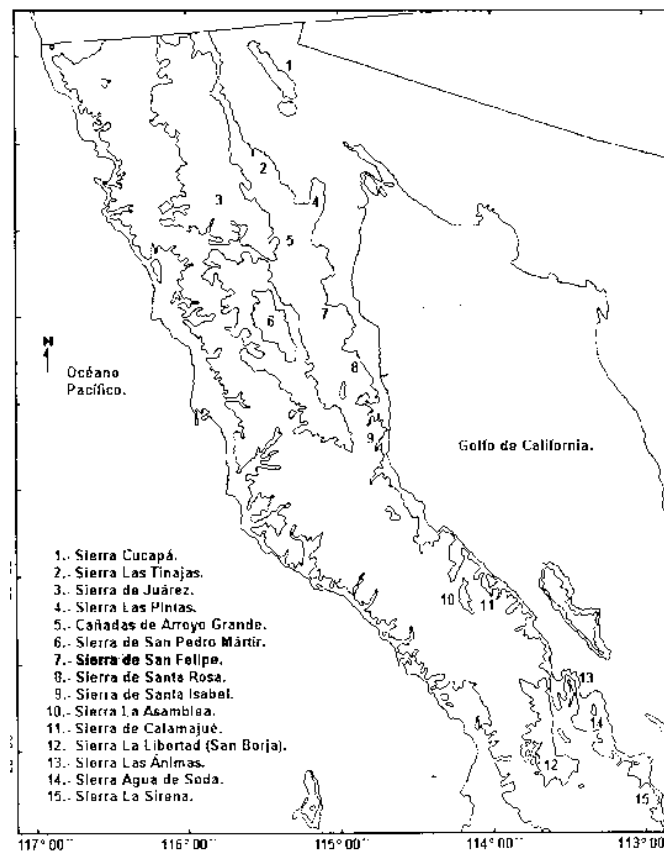


Puntos de observación de ejemplares en los estudios de 1992 (De Forge et al., 1993) y 1995 (Lee et al., 1996) el cuadro indica el área del estudio poblacional llevado a cabo por la UABC en 1992 (López et al., 1995).

### Sitio de estudio

La península de Baja California tiene una extensión de 1,300 Km de Tijuana a Cabo San Lucas, y un ancho que varía de 30 a 200 Km, posee diversos climas: templado, árido, seco y predominantemente desértico. Es recorrida en dirección norte-sur por una cadena montañosa, lo que define dos provincias fisiográficas: la sierra y la planicie costera. La sierra recibe diferentes nombres: Juárez, San Pedro Mártir, la Asamblea, la Giganta, y la Laguna, alcanzando la mayor altitud en San Pedro Mártir, Baja California, con 3,800 msnm y, en el sur, en la sierra de las Vírgenes, Baja California Sur, con 2,180 msnm. La vegetación presente es de tipo xerofítico con gran abundancia de cactáceas del género *Opuntia* y *Ferocactus*, también son abundantes los agaves, pastos y otras especies arbustivas y herbáceas como *Fouquieria sp.*, *Franseria sp.*, *Encelia farinosa*, *Bursera sp.*, *Prosopis sp.*, *Euphorbia sp.* y *Cercidium sp.*, por mencionar algunas; en algunas sierras también pueden observarse bosques de pino. Posee una diversidad florística y faunística considerable, debido, en parte, al efecto peninsular que favorece el aislamiento reproductivo de las especies provenientes del norte. El estado de Baja California se inicia en el paralelo 32° 30' Norte y se extiende hacia el sur hasta el paralelo 28°. La Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad definió siete áreas prioritarias en el estado, de las cuales se trabajó en dos: Sierra de San Pedro Mártir y Sierra la Libertad-La Asamblea. Asimismo, se sobrevolaron las sierras de Las Tinajas, Las Pintas, San Felipe, Santa Isabel, Santa Rosa, Calamajué, El Mármol, y el Cañón Jaquejel (Figura 3).

Figura 3. Sierras de Baja California.



## JUSTIFICACIÓN

El presente proyecto se enmarca en los lineamientos que establece el "Programa de Conservación de la Vida Silvestre y Diversificación Productiva en el Sector Rural 1997-2000", así como en el "Proyecto para la Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable del Borrego Cimarrón en México". En éstos, se plantea que la conservación de esta especie se puede lograr a través del manejo y aprovechamiento sustentable de las poblaciones y sus ejemplares, por lo que es indispensable contar con estudios que permitan estimar y evaluar el tamaño y la densidad de la población, las proporciones de sexos y de edades, las tasas de natalidad, de mortalidad y de crecimiento, así como el número de individuos que se pueden aprovechar en un período y lugar determinado sin afectar el mantenimiento del recurso y su potencial reproductivo en el largo plazo.

El estudio poblacional no es un estudio aislado ni ajeno a las comunidades locales, ya que integra, en un objetivo común de conservación, a los distintos actores locales, que bajo la figura de "Unidades para la Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre" (UMA), tienen intereses legítimos y legales en el estudio, cuidado y aprovechamiento de la especie, de acuerdo con los lineamientos establecidos en el "Programa de Conservación de la Vida Silvestre y Diversificación Productiva en el Sector Rural". Tampoco es un esfuerzo aislado, ya que es la continuación de los estudios poblacionales realizados con anterioridad por otros autores (véase introducción), así como el inicio de una serie de estudios que se realizarán en el futuro con el mismo propósito.

## OBJETIVOS

### General

Conocer el estado que guardan las poblaciones de borrego cimarrón, *Ovis canadensis cremnobates* en Baja California.

### Particular

incorporar los datos obtenidos en este proyecto, que corresponden al último censo aéreo, a los que se conocen de años anteriores y organizarlos a fin de contar con información que permita estimar el tamaño y densidad de las poblaciones, la estructura de edades y sexos, así como determinar el lugar y número de ejemplares que pueden aprovecharse de manera sustentable,

## METODOLOGÍA

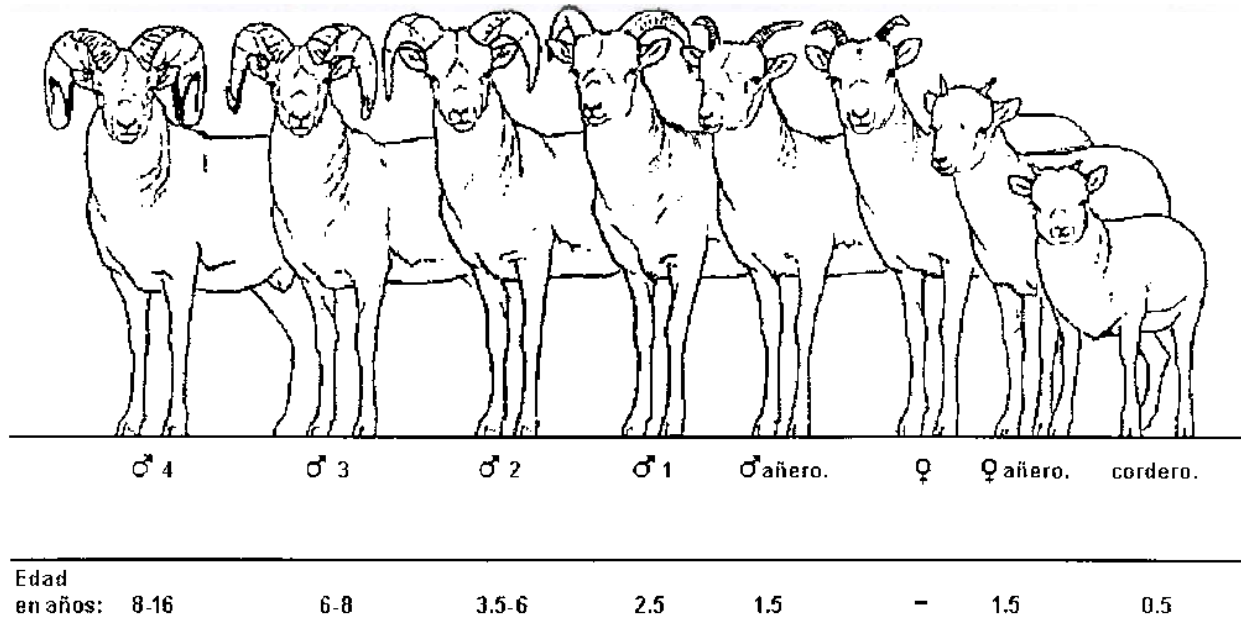
El censo poblacional aéreo realizado, se basó en el método desarrollado por el Departamento de Caza y Pesca (Lame & Fish Department) de Arizona, ya que se ha probado que es el método más efectivo para censar poblaciones de borrego cimarrón, debido a que proporciona una gran precisión y requiere de menor tiempo y esfuerzo que el método tradicional empleado que consiste en recorridos terrestres. La técnica, supuestos y análisis estadísticos se encuentran detallados en el reporte del proyecto *Wildlife Surveys & Investigations: Efficiency of Bighorn Sheep Helicopter Surveys* (Miller, R., R. Remington et al., 1989).

El presente estudio se llevó a cabo del 18 al 22 de octubre de 1999. El método consistió en sobrevolar aquellas sierras de Baja California donde se presume que existen poblaciones de la especie (Figura 3). Se utilizó un helicóptero Bell Jet Ranger 111, equipado con geoposicionador (GPS), al cual se le quitaron las puertas con el fin de tener una mayor visibilidad; a bordo viajaron el piloto y tres observadores. Los sobrevuelos se realizaron a una velocidad de 60 mph y a baja altura, recorriendo las laderas y cimas de las sierras; cuando se detectaba un grupo, el helicóptero se aproximaba a él para realizar un conteo rápido de individuos y facilitar su



clasificación de acuerdo a sexo y grupos de edad, con base en la clasificación de V. Geist (1968) (crías, juveniles o añeros, hembras, machos clases 1, 2, 3 y 4) (Figura 4), se registró también la localización exacta de los grupos empleando un GPS, la altitud y datos referentes a la actividad de los ejemplares, así como las características generales del hábitat en que se localizaban.

**Figura 4.** Clasificación de sexos y edades según Geist (1968).



Nótese que los animales forman un gradiente en cuanto a tamaño del cuerpo y de los cuernos, y que la hembra adulta es muy similar en su apariencia externa a un macho añero.

## RESULTADOS

### Actividades realizadas:

Día	Sierra	Horas de vuelo
1	Las Tinajas	<b>1.1</b>
2	Las Tinajas-Las Pintas	0.9
	Cañón Jaquejel	0,15
	San Felipe (Norte)	0.8
	Las Pintas	1.2
	San Felipe	0.2
	San Felipe (Centro)	2.3
3	San Pedro Mártir (Sur)	3.7
	San Felipe (Sur)	1.7
4	Santa Isabel	4.2
	Santa Rosa	0.65
5	La Asamblea	1.7
	Calamajué	<b>1.6</b>
	El Mármol	1.0
	<b>TOTAL</b>	<b>21.2</b>

El presente trabajo permitió obtener los siguientes resultados:

- Una hoja de cálculo con la información obtenida en el censo de octubre de 1999, relativa a las poblaciones que se encuentran en los sitios explorados. La hoja de cálculo incluye el número de ejemplares observados, su clasificación por edades y sexos, y su altitud y localización geográfica en términos de latitud y longitud, estos datos se presentan al final del reporte en *forma de Anexo 1*, y además se acompañan de un diskette que contiene esta información en una hoja de cálculo en Excel (versión 5.0).
- Durante este estudio se observaron 62 grupos de borrego cimarrón durante 21.2 horas de vuelo en helicóptero, resultando en una tasa de observación de 13.3 animales por hora. El tamaño promedio de los grupos fue de 4.5 animales, con un rango que va de 1 a 19 animales por grupo. Se observaron 81 machos adultos (6 clase 1, 16 clase 2, 32 clase 3, y 27 clase 4), 132 hembras adultas, 18 hembras juveniles, 18 machos juveniles y 33 crías, dando un total de **282 ejemplares observados**. Un análisis de esta información permitió estimar el número poblacional considerando el supuesto estadístico de que los ejemplares observados representan el 40% de la población en el área (Lee, R. & J. Herbert 1992), lo que resulta en una **población estimada de 705 ejemplares** en las áreas sobrevoladas (Anexo 2), lo que seguramente es una subestimación de la población total, ya que el censo no incluyó todas las sierras del Estado.
- Un mapa con las observaciones del presente censo, mismos que se presentarán impresos y en formato de ARC/INFO (versión 7.03) a la Dirección General de Vida Silvestre así como a la CONABIO.

Estos datos fueron presentados ante la Dirección General de Vida Silvestre del Instituto Nacional de Ecología para su conocimiento y difusión.

Los resultados de las cuatro sierras con mayor población de borrego cimarrón, y que fueron también sobrevoladas durante los estudios de 1992 y 1995, se muestran en la Tabla 2. Durante el estudio de 1992, en estas mismas sierras, se observaron 443 animales en 45.9 horas de vuelo, lo que resulta en una tasa de observación de 10.7 animales por hora. En la Tabla 3 se muestra una comparación entre las tasas de observación del presente estudio (1999) y los de 1992 y 1995, en las mismas sierras.

Tabla 2. Composición de la población de borrego cimarrón observada durante el monitoreo de octubre de 1999 en Baja California.

Sierra	Horas de vuelo	Machos adultos	Hembras adultas	Crías	Añeros	Total de individuos	Número de grupos
San Pedro Mártir	3.7	17	36	9	10	72	12
Las Tinajas	2.0	11	10	2	2	25	9
San Felipe	5.0	5	12	4	4	25	9
Santa Isabel	4.2	37	58	15	15	125	25
<b>TOTAL</b>	<b>14.9</b>	<b>70</b>	116	<b>30</b>	<b>31</b>	<b>247</b>	<b>55</b>

Tabla 3. Comparación del número de individuos de borrego cimarrón observados por hora de monitoreo, en las sierras de Baja California sobrevoladas en los estudios de 1992, 1995 y 1999.

Sierra	1992	1995	1999
San Pedro Mártir	6.1	2.7	19.5
Las Tinajas	12.2	11.0	12.5
San Felipe	9.6	7.7	5.0
Santa Isabel	13.1	21.1	29.8
<b>PROMEDIO</b>	<b>10.7</b>	<b>10.6</b>	<b>16.6</b>

## DISCUSIÓN

Es sumamente importante realizar una comparación entre los resultados obtenidos de los estudios poblacionales de 1992, 1995 y 1999. Dicha comparación muestra que no existe ningún indicativo de que la población de borrego cimarrón en Baja California haya disminuido desde 1992; por el contrario, los resultados muestran que, en algunas áreas, la población ha aumentado. Como puede observarse, las tasas de observación (número de individuos observados por hora de vuelo) muestran un incremento significativo entre 1992 (10.7) y 1999 (16.6) (Tabla 3).

Los resultados del presente estudio muestran que el porcentaje de machos en la población, así como el porcentaje de machos clases 3 y 4, es similar al encontrado en los estudios de 1992 y 1995; sin embargo, existe una diferencia significativa entre los tres estudios al analizar la relación machos:hembras. En el estudio realizado en 1992, la relación machos:hembras fue 32:100, mientras que en 1995 fue 57:100 y en 1999 61:100. La relación encontrada en este último estudio es muy similar a la encontrada en Arizona (58:100) durante los últimos tres años. La causa principal de las diferencias entre los tres estudios es que el monitoreo de 1992 se realizó durante la primavera, mientras que los de 1995 y 1999 se llevaron a cabo durante el otoño, al igual que en Arizona. El porcentaje de machos clases 3 y 4 del total de machos en la población fue de 61 % en 1992, 79% en 1995 y 73% en 1999.

En el presente estudio se registraron 81 machos observados, lo que resulta en una **población estimada de 202 machos**; asimismo, se observaron 59 machos clases 3 y 4, lo que equivale a un **estimado de 147 machos clases 3 y 4**. A partir de dicha estimación se realizó un cálculo de aprovechamiento sustentable, que se realiza sobre ejemplares macho clase 3 y 4 (Geist, 1968), este análisis brinda una estimación de cosecha de 15 **ejemplares**. Cabe aclarar que la estimación del tamaño poblacional, bajo el supuesto de que la tasa de observación equivale al 40% de la población, se realizó exclusivamente para las áreas sobrevoladas en el presente estudio, por lo que una extrapolación a las áreas de hábitat similar que no fueron sobrevoladas muestra que la estimación de cosecha recomendada es extremadamente conservadora.

**ANEXO 1**

Resultados de los censos realizados. Se indica Sierra sobrevolada, Fecha, Hora, Machos clase 1, 2, 3, y 4 (M1, M2, M3 y M4 respectivamente), Hembras adultas (H), Crías (Cr), Machos juveniles (Mj) y Hembras juveniles (Hj), según la clasificación de Geist (1968). Número total observado (Nt), Altitud, Latitud y Longitud, estas últimas tomadas con GPS (precisión de décimas de segundo).

Sierra	Fecha	Hora	M1	M2	M3	M4	H	Cr	Mj	Hj	Total	Altitud (msnm)	Latitud (Hr, min, seg)	Longitud (Hr, min, seg)
Las Tinajas	18-oct-99	15:50	Time start											
Las Tinajas	18-oct-99	16:29	Inicia											
Las Tinajas	18-oct-99	16:42	1	0	1	1	2	0	0	0	5	380.70	31,42,21	115,21,95
Las Tinajas	18-oct-99	16:43	0		0	0	1	0	1	0	2	385.57	31,42,28	115,21,93
Las Tinajas	18-oct-99	16:43	0		0	1	0	0	0	0	1	376.12	<b>31,42,34</b>	115,21,92
Las Tinajas	18-oct-99	16:52	0		1	0		0	0		1	X	<b>31,41,84</b>	115,22,29
Las Tinajas	18-oct-99	17:30	0	0	0	1	1	1	0	0	3	x	31,41,93	115,22,33
Las Tinajas	18-oct-99	17:37	Fin											
Las Tinajas	18-oct-99	18:15	Time stop											
	TOTAL	1.1 hrs.	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>1</b>		<b>12</b>	
Las Tinajas-Las	19-oct-99	06:08	Time start											
Las Tinajas-Las	19-oct-99	06:49	Inicia											
Las Tinajas-Las	19-oct-99	06:52	0	0	0	0	1	0	0		1	588.57	31,39,22	115,20,94
Las Tinajas-Las	19-oct-99	06:53	0	0	1	0	0	0	0			548.64	31,39,36	115,21,05
Las Tinajas-Las	19-oct-99	07:03	0	0	1	1	5	1	1	0		632.46	31,4	115,22,58
Las Tinajas-Las	19-oct-99	07:15	0	1	1	0	0	0	0	0	2	675.44	31,39 1	115,23,04
Las Tinajas-Las	19-oct-99	07:28	Fin											
	TOTAL	<b>0.9 hrs.</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>6</b>	<b>1</b>	<b>1</b>				
Cañón Jaquejel	19-oct-99	07:43	0	0	0	0	0		0	0	0	X Inicia	31,34,72	115,26,89
Cañón Jaquejel	19-oct-99	07:52	Fin											
	TOTAL	<b>0.15 hrs.</b>		<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>			<b>0</b>		<b>0</b>			

Sierra	Fecha	Hora	M1	M2	M3	M4	H C r	Mj	Hj	Total	Altitud (msnm)	Latitud (Hr, min, seg)	Longitud (Hr, min, seg)				
San Felipe (Norte)	19-oct-99	07:58	Inicia														
San Felipe (Norte)	19-oct-99	08:13	0	0	0	0	2'	1	0	1	4	605.94	31,33,28	115,16,34			
San Felipe (Norte)	19-oct-99	08:43	0	0	2	0	3	1	1	0	7	560.53	31,33,92	115,16,14			
San Felipe (Norte)	19-oct-99	<b>08:44</b>	Fin														
San Felipe (Norte)	19-oct-99	08:58	Time stop														
	<b>TOTAL</b>	<b>0.8 hrs.</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>11</b>						
Las Pintas	19-oct-99	09:28	Time start														
Las Pintas	19-oct-99	09:45	Inicia														
Las Pintas	19-oct-99	<b>10:42</b>	Bajan														
Las Pintas	19-oct-99	10:47	Suben														
Las Pintas	19-oct-99	11:01	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	1	1810	31,34,66	115,10,87
Las Pintas	19-oct-99	11:02	Fin														
	<b>TOTAL</b>	<b>1.2 hrs.</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>					
San Felipe	19-oct-99	11:06	Inicia														
San Felipe	19-oct-99	11:16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Fin					
	<b>TOTAL</b>	<b>0.2 hrs.</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>			
San Felipe (Centro)	19-oct-99	15:04	Inicia														
San Felipe (Centro)	19-oct-99	15:54	0	1	0	0	0	0		0	1	733.65	31,16,55	115,06,06			
San Felipe (Centro)	19-oct-99	15:56	1	0	0	0	1	0	0	0	2	555.35	31,15,83	115,05,60			
San Felipe (Centro)	19-oct-99	17:09	0	0			1	0	0	0	1	846.73	31,56j~3	115,58,34			
San Felipe (Centro)	19-oct-99	17:25	0	0	0	0	1		1	0	2	689.46	31,55*	115,58,42			
San Felipe (Centro)	19-oct-99	17:26	0	0	1	0		1	0	1	5	704.39	31,55,71	115,58,30			
San Felipe (Centro)	19-oct-99	17:27	0		0	0	1	1	0	0	2	719.63	31,55,64	115,58,20			
San Felipe (Centro)	19-oct-99	17:43	Fin														
	<b>TOTAL</b>	<b>2,3 hrs.</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>6</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>13</b>						

Sierra	Fecha	Hora	M1	M2	M3	M4	H	Cr	Mi	Hj	Total	Altitud (msnm)	Latitud (Hr, min, seg).	Longitud (Hr, min, seg).
San Pedro Mártir	20-oct-99	06:49	Time start											
San Pedro Mártir	20-oct-99	07:11	Llegada al punto más sureño										I	115,11,38
San Pedro Mártir	20-oct-99	07:25	Inicio											
San Pedro Mártir	20-oct-99	08:01	0	0	0	1	2	1	1	0	5	1007.67	30,42,03	115,11,21
San Pedro Mártir	20-oct-99	08:21	1	1	3	1	3	1	1	1	12	830.88	30,47,19	115,12,02
San Pedro Mártir	20-oct-99	08:22	0	0	1	0	2	0		0	3	762.00	30,47,20	115,12,03
San Pedro Mártir	20-oct-99	08:32	0	0	0	1	5	3	0	1	10	891.54	30,47,42	115,12,91
San Pedro Mártir	20-oct-99	09:25	Fin -											
San Pedro Mártir	20-oct-99	09:52	Suben											
San Pedro Mártir	20-oct-99	09:58	Inicio											
San Pedro Mártir	20-oct-99	10:03		0	0	0	2	1	0	0	3	1083.26	31,00,41	115,16,99
San Pedro Mártir	20-oct-99	10:04	0	0	0	0	1	0	1	0	2	1054.91	31,00,43	115,17,12
San Pedro Mártir	20-oct-99	10:04	0	1	1	1	2	0	0	1	6	1053.39	31,00,43	115,17,13
San Pedro Mártir	20-oct-99	10:38	0	0	0	3	3	0	0	1	7	1032.05	31,03,16	115,19,94
San Pedro Mártir	20-oct-99	10:38	0	0	0	0	9	0	1	1	11	1035.10	31,03,13	115,19,25
San Pedro Mártir	20-oct-99	10:44	0	0	0	0	3	1	0	0	4	1164.34	31,03,00	115,21,62
San Pedro Mártir	20-oct-99	10:59	0	0	0	1	4	2	1	0	8	1231.39	31,03,97	115,24,10
San Pedro Mártir	20-oct-99	11:15	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1008.89	31,05,81	115,25,46
San Pedro Mártir	20-oct-99	11:38	Fin (región más norteña)										31,10,18	115,27,21
San Pedro Mártir	20-oct-99	12:03	Bajan											
<b>TOTAL</b>		<b>3.7 hrs.</b>	1	2		81	36	9	5		h72			
San Felipe (Sur)	20-oct-99	14:51	Time start											
San Felipe (Sur)	20-oct-99	15:05	Inicio -											
San Felipe (Sur)	20-oct-99	15:36	0	0		0	1	0	0	0		412.39	I 30,45,57	115,01,58
San Felipe (Sur)	20-oct-99	16:47	Fin											
San Felipe (Sur)	20-oct-99	17:01	Time stop											
<b>TOTAL</b>		<b>1.7 hrs.</b>	0	0	0	0	1	0	0	0	<b>1</b>			

<b>Sierra</b>	<b>Fecha</b>	<b>Hora</b>	<b>M1</b>	<b>M2</b>	<b>M3</b>	<b>M4</b>	<b>H</b>	<b>Cr</b>	<b>Mj</b>	<b>Hj</b>	<b>Total</b>	<b>Altitud (msnm)</b>	<b>Latitud (Hr, min, seg)</b>	<b>Longitud (Hr, min, seg)</b>
Santa Isabel	21-oct-99	06:25	Time start											
Santa Isabel	21-oct-99	06:48	Inicio											
Santa Isabel	21-oct-99	07:02	0	0	0	0	1	0	0	0	1	676.05	30,27,18	114,56,85
Santa Isabel	21-oct-99	07:13	0	1	2	1	6	2	0	0	12	698.60	30,25,87	114,58,35
Santa Isabel	21-oct-99	07:13	0	0	0	2	0	0	0	0	2	697.99	30,25,78	114,58,34
Santa Isabel	21-oct-99	07:17	0	0	1	0	0	0	0	0	1	697.99	30,25,78	114,57,87
Santa Isabel	21-oct-99	07:22	0	0	0	0	2	0	0	0	2	697.99	30,25,78	114,57,85
Santa Isabel	21-oct-99	07:31	0	1	1	1	2	2	2	0	9	707.14	30,25,72	114,57,87
Santa Isabel	21-oct-99	07:32	2	0	1	1	4	2	1	1	12	705.61	30,25,70	114,57,85
Santa Isabel	21-oct-99	07:32	0	0	0	0	2	1	0	1	4	772.36	30,25,45	114,57,71
Santa Isabel	21-oct-99	07:39		1	0	1	2	1	0	1	6	842.77	30,23,00	114,57,45
Santa Isabel	21-oct-99	07:41	0	1	2	1	5	1	0	0	10	982.37	30,22,37	114,57,37
Santa Isabel	21-oct-99	08:04	0	0	0	0	6	0	0	1	7	566.32	30,23,52	114,56,36
Santa Isabel	21-oct-99	08:13	0	0	0	0	1	1	0	0	2	867.77	30,25,54	114,58,14
Santa Isabel	21-oct-99	08:14	0	0	1	1	0	0	0	0	2	986.64	30,25,47	114,58,34
Santa Isabel	21-oct-99	08:15	0	0	1	0	2	1	1	0	5	X	x	x
Santa Isabel	21-oct-99	08:29	Bajan											
Santa Isabel	21-oct-99	08:36	Suben											
Santa Isabel	21-oct-99	08:37	Inicio											
Santa Isabel	21-oct-99	09:17	Fin											
Santa Isabel	21-oct-99	09:29	Time stop											
<b>TOTAL</b>		2.5 hrs.	2	4	9	8	<b>33</b>	<b>11</b>	<b>4</b>	4	75			



Sierra	Fecha			M2	M3	M4	H	Cr	Mj	Hj	Total	Altitud (msnm)	Latitud (Hr, min, seg).	Longitud (Hr, min, seg).	
Santa Isabel	21-oct-99	09:58	Time start												
Santa [sabe]	21-oct-99	10:12	Inicio												
Santa Isabel	21-oct-99	10:45	0	0	0	1	4	3	1	1	10	992.12	30,28,37	115,02,64	
Santa Isabel	21-oct-99	10:46	0	0	0	0	1	0	0	0	1	970.79	30,28,43	115,02,62	
Santa Isabel	21-oct-99	10:48	0	0	0	0	3	0	0	0	3	878.13	30,28,52	115,02,94	
Santa Isabel	21-oct-99	10:50	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1064.67	30,28,06	115,02,42	
Santa Isabel	21-oct-99	10:51	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1018.03	30,27,93	115,02,55	
Santa Isabel	21-oct-99	10:52	0	0	1	0	0	0	0	0	1	835.46	30,27,84	115,02,96	
Santa Isabel	21-oct-99	11:06	0	1	0	0	1	0	0	1	3	1109.47	30,26,40	115,04,31	
Santa Isabel	21-oct-99	11:08	1			1	1			0	3	1118.62	30,26,07	115,04,59	
Santa Isabel	21-oct-99	11:17	0			1	11			2	19	1353.31	30,26,59	115,05,78	
Santa Isabel	21-oct-99	11:52	Porción más occidental										30,22,23	115,13,00	
Santa Isabel	21-oct-99	11:57	0	0	2	0	2		0	0	4	1459.08	30,22,33	115,07,60	
Santa Isabel	21-oct-99	11:59	0	0	0	0	2	1	1	0	4	1547.47	30,22,06	115,07,49	
Santa Isabel	21-oct-99	12:02	Fin												
Santa Isabel	21-oct-99	12:19	Time stop												
	<b>TOTAL</b>	<b>1.7 hrs.</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>25</b>	<b>14</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>50</b>				
Santa Rosa	21-oct-99	15:25	Time start												
Santa Rosa	21-oct-99	15:48								0	1	0	Inicio	30,30,46	114,52,30
Santa Rosa	21-oct-99	15:59	Fin												
Santa Rosa	21-oct-99	16:08	0	0		0	0	0	0	0			Inicio	30,31	114,55,30
Santa Rosa	21-oct-99	16:39	Fin												
Santa Rosa	21-oct-99	17:17						0		0	0		Fin	30,54,79	114,52,58
Santa Rosa	21-oct-99	17:21	Time stop												
	<b>TOTAL</b>	<b>0.65 hrs.</b>	<b>0</b>		<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>10</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>				



**Anexo 2.** Tabla de resumen de resultados que incorpora el cálculo estimado de población (N Estimado) considerando que los ejemplares observados representan el 40% de los presentes en el área, (de acuerdo con la metodología de estimación empleada); incluye también las proporciones de sexos y edades (M:H:J:C, machos, hembras, juveniles y crías respectivamente), así como la densidad medida en términos de ejemplares observados por hora de vuelo.

Resumen de resultados por zonas.

	Fecha.	Horas	M 1	M2	M3	M4						N estimado	M:H:J:C	N/hr
<b>Las Tinajas</b>	18-19 oct 99	2.0	1	1	5	4	10	2	2	0	1		110:100:20:20	12.5
<b>Cañón Jaquejel</b>	19 oct 99	0.15	0	0	0	0	0		0	0	0	.0		0
Las Pintas	19 oct 99	1.2	0	0	0	0	1	0	0	0		<b>2.5</b>		0.83
<b>San Felipe</b>	19 oct 99	<b>5.0</b>	1	1	3	0	12	4	2	2	<b>25</b>	<b>62.5.</b>	42:100:33:33	5
<b>San Pedro Mártir</b>	20 oct 99	3.7	1	2	6	8	36	9	5	5	<b>72</b>	<b>180</b>	47:100:28:25	19.5
<b>Santa Isabel</b>	21 oct 99	4.2	3	9				15	7	8	<b>125</b>	<b>312.5</b>	64:100:26:26	29.8
<b>Santa Rosa</b>	21 oct 99	0.65	0	0				0	0	0		0		0
<b>La Asamblea</b>	22 oct 99	1.7	0	3				3	2	3			67:100:33:20	19.4
<b>Calamajué</b>	22 oct 99	1.6	0	0				0	0	0	+	1		0
<b>El Mármol</b>	<b>22 • ••</b>	E		r		0		0	0	0	1			1
	<b>Total:</b>	<b>21.2</b>	<b>6</b>	<b>16</b>	<b>32</b>	<b>27</b>	<b>132</b>	<b>33</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>282</b>	<b>705</b>	<b>61:100:27:25</b>	<b>13.3</b>
	<b>N estimado</b>		<b>15</b>	<b>40</b>	<b>80</b>	<b>67.5</b>	<b>330</b>	<b>825</b>	<b>45</b>	<b>45</b>	<b>705</b>			

El aprovechamiento sustentable de la población está basado en la cosecha de ejemplares machos clase III o [V. Este cálculo se desarrolla de acuerdo con los lineamientos que establece la Dirección General de Vida Silvestre del Instituto Nacional de Ecología.

Este cálculo considera que un aprovechamiento de 0.107 machos estimados clase 3 y 4 es sustentable. Debido a lo anterior la cosecha para el conjunto de datos ( $80 + 67 = 147 \times 0.107$ ) es de 15.7 **ejemplares**. Las zonas preferentes de caza son: Las Tinajas, San Felipe, San Pedro Mártir y Santa Isabel.

## **BIBLIOGRAFÍA.**

\*Álvarez, T. 1976. *Status of Desert Bighorn in Baja California.* en: *Bighorn Council Transactions: 18-21.*

\*INE-DGVS. 1997. Proyecto para la Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable del Borrego Cimarrón, *Ovis canadensis ssp.* en México.

\*INE-DGVS. 1997. Programa de Conservación de la Vida Silvestre y Diversificación Productiva en el Sector Rural.

\*Geist, V. 1968. On the Interrelation of External Appearance, Social Behavior, and Social Structure of Mountain Sheep. en: *Zeit. Tierpsychol.* 25:119-215.

\*Lee, R., J. Herbert et al. 1992. An Analysis of Bighorn Sheep Surveys Conducted in Arizona. en: *36th Annual Desert Bighorn Council Meeting Reports. Arizona. USA.*

*Lee, R. & E. Mellink. 1995. Status of Bighorn Sheep in México, en: Reporte Interno Dirección General de Vida Silvestre.*

\*Miller, R., R. Remington et al. 1989. Wildlife Surveys & Investigations: Efficiency of Bighorn Sheep Helicopter Surveys. en: *Arizona Game & Fish Department Report.*

\*Remington, R. & G. Welsh. 1986. Surveying Bighorn Sheep. en: *Arizona Game & Fish Department Report.*