

## PROGRAMA DE CONSERVACIÓN DEL BORREGO CIMARRÓN (*Ovis canadensis weemsi*) EN BAJA CALIFORNIA SUR, MÉXICO

SERGIO DAVID JIMÉNEZ & MARÍA CECILIA HERNÁNDEZ

Organización Vida Silvestre, A. C. (OVIS). Ave. Roble nº 660, Col. Valle Campestre,  
San Pedro Garza García, Nuevo León, México, 66265.

### RESUMEN

Dada la importancia ecológica, cultural y económica que representa el borrego cimarrón y considerando su situación poblacional en México, OVIS en 1995 presenta al Gobierno Federal el “Programa de conservación del borrego cimarrón (*Ovis canadensis weemsi*) en Baja California Sur (BCS), México”, el cual es avalado y autorizado, contando con el apoyo de los gobiernos tanto estatal como municipales en cuestión. El programa se desarrolla en 2 etapas: 1) Introducción y reproducción del borrego cimarrón (*O. c. weemsi*) en isla El Carmen, BCS y 2) Repoblación de tierras continentales con borregos procedentes de dicha isla y posterior aprovechamiento sustentable. Actualmente se estima una población de 450 borregos en isla El Carmen, por lo que OVIS tiene como objetivo continuar con las actividades de repoblación a largo plazo para contribuir a la recuperación de los niveles poblacionales alcanzados históricamente. El mayor éxito del programa se alcanzará cuando las poblaciones de borrego cimarrón vuelvan a cubrir las tierras de Baja California Sur en toda su área de distribución original, así como otras áreas de distribución histórica de la especie.

Palabras clave: Baja California Sur, Isla El Carmen, México, *Ovis canadensis weemsi*, repoblación.

### ABSTRACT

*Conservation Program of the desert bighorn sheep (Ovis canadensis weemsi)  
in South Baja California, Mexico*

Given the ecological, cultural and economic importance that represents the desert bighorn sheep and considering its population situation in Mexico, OVIS in 1995 presents to the Federal Government the “Conservation Program of the desert bighorn sheep (*Ovis canadensis weemsi*) in South Baja California (SBC), Mexico”, which is guaranteed, authorized and supported by the Government of Baja California and the Municipality of Loreto, SBC. The program is developed in 2 stages: 1) Introduction and reproduction of desert bighorn sheep (*O. c. weemsi*) in Carmen Island, SBC and 2) Repopulation of continental lands with desert bighorn sheep coming from Carmen Island and then obtain sustainable advantage. At the moment a population of 450 bighorn sheep are

estimated in Carmen Island, reason why OVIS continues with the long term repopulation activities that contributes to reach the historical population levels. The greater success of the program will be reached when the populations of desert bighorn sheep returns to cover South Baja California in its original distribution area, as well as other areas of historical distribution of the specie.

Key words: Carmen Island, Mexico, *Ovis canadensis weemsi*, repopulation, South Baja California.

## INTRODUCCIÓN

El borrego cimarrón es una especie que presenta un gran valor cultural, ecológico y económico. Actualmente se encuentra en la categoría de Protección Especial por la Norma Oficial Mexicana-059-ECOL-2001, debido a que sus poblaciones han disminuido drásticamente durante las últimas décadas. Esta disminución tanto en número como en distribución, se ha originado por actividades antropogénicas.

El borrego cimarrón ocupa de forma natural en México las áreas montañosas de los estados de Sonora, Baja California y Baja California Sur, sin embargo, su distribución original comprendía también los estados de Coahuila, Nuevo León y Chihuahua.

Actualmente las poblaciones de borrego cimarrón en el estado de Baja California Sur se encuentran distribuidas en sólo el 40% de su rango original

(Jiménez *et al.* 1996). Diversas causas han contribuido a esta reducción, principalmente derivadas de actividades humanas al introducir ganado doméstico en su zona de su distribución, generándose una competencia por el hábitat entre las especies introducidas y el borrego cimarrón. La transmisión de enfermedades y parásitos a los cimarrones por parte de los animales domésticos ha reducido considerablemente sus poblaciones,

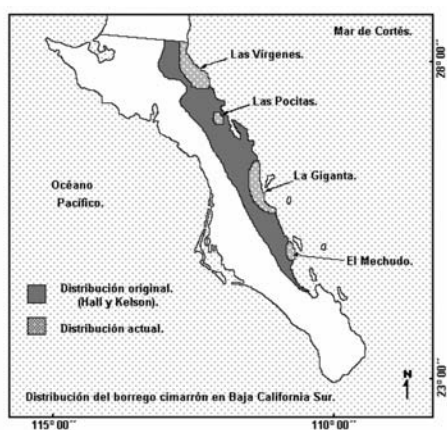


Figura 1. Distribución del borrego cimarrón (*O.c. weemsi*) en el estado de Baja California Sur, México.

al no estar adaptados a la presencia de estos nuevos patógenos. Otro factor más es la cacería furtiva y la fragmentación del hábitat mediante la construcción de carreteras y caminos, minería y uso recreacional (Cossio 1975, Araujo 1976, Valverde 1976, DeForge *et al.* 1993). La suma de todos estos factores contribuyó a que las poblaciones del borrego cimarrón en este estado se encuentren en la actualidad divididas en tres núcleos: el área de las Tres Vírgenes (Santa Rosalia), La Giganta (Loreto) y El Mechudo (La Paz) (Tapia-Landeros 1997).

Considerando estos datos se vio la necesidad de crear un programa que asegurara la viabilidad de la población de borrego cimarrón en el estado, por lo que en octubre de 1995, OVIS, VITRO y Salinas del Pacífico S.A. de C. V. presentaron la propuesta “Programa de conservación de borrego cimarrón (*Ovis canadensis weemsi*) en Baja California Sur, México”, al Gobierno Federal de México y al Estatal de Baja California Sur, dando éstos su total aprobación; así como a organizaciones conservacionistas de México y Estados Unidos que también dieron su aval en esa fecha.

Por sus características topográficas y de vegetación, la isla El Carmen fue el lugar elegido para el desarrollo de dicho programa, ya que el 70% de la superficie insular es terreno apto para el borrego cimarrón, la actividad humana es escasa, no existen depredadores y su aislamiento permite asegurar la existencia de un pie de cría si ocurriese una catástrofe ecológica en la Península. El programa se ha desarrollado en dos etapas:

**Etapa 1.** Durante 1995 y 1996 se introdujeron un total de 26 ejemplares (22 hembras y 4 machos) procedentes de la Sierra El Mechudo, BCS, para iniciar la reproducción y posterior establecimiento de los animales en la isla. Antes de la introducción se hizo una estima de cuál podría ser la evolución de la población durante los siguientes 25 años; en esta simulación se tuvieron en cuenta parámetros reproductivos y de supervivencia de acuerdo a patrones definidos y se estimó que la población se estabilizaría en el año 13º, con aproximadamente 140 ejemplares. Sin embargo, las características ecológicas de la isla hicieron pensar que la especie podría desarrollarse con mayor éxito del previsto, y que a los 10 años de su introducción podrían superarse los 250 individuos.

### ***Objetivos de la etapa 1ª***

- Contribuir a la recuperación de las poblaciones de borrego cimarrón existentes en la Península de Baja California Sur, por medio de la reintroducción de ejemplares nacidos en isla El Carmen.
- Desarrollar el aprovechamiento sustentable de esta especie en la isla El Carmen, para así dar continuidad al programa de reproducción en la misma y permitir desarrollar actividades de repoblación en la Península de Baja California Sur.
- Mantener la integridad ecológica de la isla El Carmen.

**Etapa 2.** A partir de las estimaciones poblacionales generadas desde 1995 hasta el 2004, y teniendo conocimiento del crecimiento poblacional en los últimos años; OVIS, VITRO y Salinas del Pacífico, presentaron a la Dirección General de Vida Silvestre (DGVS) de la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), la propuesta de repoblación de tierras continentales con borregos procedentes de la isla El Carmen, que contempla la reintroducción de ejemplares en áreas con poblaciones deprimidas, en áreas de distribución histórica y en áreas potenciales donde las características del hábitat son adecuadas para el desarrollo de la especie.

La propuesta de reintroducción fue autorizada por la DGVS de la SEMARNAT, por lo que en febrero de 2005 se inicia la repoblación en tierras continentales de BCS.



Figura 2. Traslado de borregos de Isla El Carmen al sitio de liberación en Sierra El Mechudo, BCS.

Hasta el momento se han realizado 3 liberaciones con éxito, en las que los animales han sido donados en su totalidad, incluyendo los costes de producción, captura, traslado y liberación a zonas ejidales del estado de BCS: 10 borregos (7 hembras

y 3 machos) en febrero de 2005, 30 borregos (21 hembras y 9 machos) en septiembre de 2006 y 25 borregos (18 hembras y 7 machos) en octubre de 2007. Estas liberaciones han supuesto el regreso de 65 borregos a la Sierra El Mechudo, cantidad que supera a la de animales que se extrajeron de dicha área como pie de cría para iniciar la etapa 1 del programa. Las liberaciones se han realizado en zonas ejidales, con las que se tienen establecidas convenios de colaboración para el seguimiento de los ejemplares liberados, y que cuentan con un hábitat en buen estado y con fuentes de agua libre que facilitan el establecimiento y arraigo de los borregos liberados.

### ***Objetivos de la etapa 2<sup>a</sup>***

- Asegurar la permanencia de la especie en territorio mexicano.
- Repoblar las áreas de distribución histórica de borrego cimarrón en la Península de Baja California Sur.
- Repoblar las áreas de distribución histórica de borrego cimarrón en México donde la subespecie nativa ha desaparecido.

Además de las actividades de repoblación, se iniciaría el aprovechamiento cinegético de la especie en la isla, para obtener recursos económicos y continuar financiando el programa de conservación, sin que este aprovechamiento signifique reducir sensiblemente la cantidad de machos reproductivos en la población, y manteniendo asimismo un nivel de calidad de trofeo que permita en el momento de comercializar las cacerías, maximizar el ingreso de recursos con un mínimo de ejemplares. Hasta la fecha se han otorgado 57 permisos en 6 temporadas cinegéticas, obteniéndose trofeos de excelente calidad. Esta actividad ha permitido que el programa continúe, siga creciendo y sea autosuficiente.

## **ÁREA DE ESTUDIO**

La isla El Carmen se consideró el sitio ideal para la introducción de borrego cimarrón, ya que su topografía y vegetación es muy similar a la encontrada en las sierras borregueras de Baja California Sur.

Esta isla se encuentra en el Mar de Cortés, a 14,5 km del municipio de Loreto en Baja California Sur, tiene una superficie de 15.100 ha y está dominada



en su mayoría por sierras que alcanzan los 479 m sobre el nivel del mar, así como por lomeríos y mesetas.

Figura 3. Ubicación de Isla El Carmen, BCS, México.

## MATERIAL Y MÉTODO

### *Etapa 1*

Para constituir la población inicial de borregos de la isla El Carmen, se llevaron a cabo censos aéreos en las Sierras La Giganta y El Mechudo de Baja California Sur. A partir de los resultados de estos censos se comprobó que la Sierra La Giganta presentaba muy pocos borregos y un gran número de animales asilvestrados, mientras que la Sierra El Mechudo presentaba una población saludable, confirmándose que esta Sierra era el sitio ideal para capturar 30 borregos e introducirlos posteriormente en la isla El Carmen (Tabla 1).

En diciembre de 1995 el Gobierno Federal autorizó la captura y liberación de 15 borregos (13 hembras y 2 machos). Esta primera captura se llevó a cabo en la porción sur de la Sierra El Mechudo. Posteriormente, en diciembre de 1996, el gobierno federal autorizó la captura y liberación de otros 15 borregos (13 hembras y 2 machos) que se capturaron en la porción norte de la Sierra El Mechudo. Con estos dos grupos de captura se completó el pie de cría inicial para

el establecimiento de una población reproductiva de borrego cimarrón en la isla El Carmen.

TABLA 1

Resultados del muestreo aéreo efectuado los días 17 y 18 de noviembre y 5 de diciembre de 1995 en la Sierra de la Giganta y alrededores de Loreto, así como en la zona oeste de la Sierra El Mechudo, Baja California Sur.

#	Hembras	Crías	Juveniles Hembras	Juveniles Machos	Machos Clase II	Machos Clase III	Machos Clase IV	Total
1	1							1
2	2				1			3
3	1							1
4				1				1
5	1							1
6	1	1			1			3
7	1		1					2
8	1	1			1			3
9					1			1
10							1	1
11						1		1
12	2					1		3
13	1							1
14	3	2	1	2				8
15	4				2	2		8
Total	18	4	2	3	6	4	1	38

Edades aproximadas asignadas a los borregos machos adultos: clase II – 2-4 años, clase III – 5-7 años, clase IV – 8+ años.

### *Técnicas de captura*

Las capturas se efectuaron utilizando una red de cañón del tipo “Hughes 500-D” disparada desde un helicóptero. La tripulación estuvo formada únicamente por un piloto, un auxiliar para ubicar los animales y el disparador, de esta forma se evitó el sobrepeso y se optimizó la maniobrabilidad del aparato. El disparador se encontraba asegurado al helicóptero por medio de un arnés, permitiéndole salir de la nave en el momento de realizar el disparo. Se mantuvo comunicación permanentemente por radio entre el disparador y el piloto.



Figura 4. Captura de borregos en Sierra El Mechudo, BCS, México.

La captura se inició sobrevolando el área para ubicar los ejemplares. Una vez que se había seleccionado al animal, el piloto maniobraba el helicóptero para aislar dicho animal del resto del grupo y colocar al disparador en una posición de tiro. Los disparos se realizan a 45° del plano horizontal y a una distancia de 5 a 10 m. Se contó con redes extras, listas para una rápida recarga. Ningún borrego fue perseguido durante más de 7-9 minutos para evitar que se estresara. Una vez que el borrego quedaba enredado en la red, el piloto dejaba al disparador y al ayudante en un lugar seguro y cercano al borrego para que estos sujetaran al animal de las extremidades, le colocaran una venda en los ojos y le retiraran la red.



Figura 5. Manejo clínico de los borregos introducidos a Isla El Carmen, BCS, México.



### ***Manejo clínico***

Se prepararon equipos con todo lo necesario para la captura de los animales, para disminuir al máximo el tiempo de manejo de los mismos. También se contó con un equipo de primeros auxilios en el lugar de la captura. Se anotó el sexo, edad, condición general, signos vitales y medidas corporales de cada uno de los animales capturados. Se colectaron muestras de sangre, aproximadamente 120 cc, hisopos faríngeos y nasales, muestras fecales y de pelo. Se tuvo especial cuidado en monitorear el estado de salud de los animales durante la manipulación. Cada uno de los individuos se identificó con un arete de plástico, se le colocó un collar transmisor equipado con sensor de mortalidad y antes de su liberación se le inoculaba un antibiótico de amplio espectro y vitaminas.

Para determinar la presencia de enfermedades en los borregos, se realizaron análisis serológicos y de parásitos internos: lengua azul, parainfluenza 3, epizootia hemorrágica, ectima contagioso, neumonía progresiva ovina, rinotraqueitis infecciosa bovina, *Coxiella burnetii*, toxoplasmosis, virus respiratorio sincitial bovino, virus de la diarrea viral bovina, leptospirosis, micoplasmosis, clamidiasis, brucelosis y parásitos fecales.

Las muestras tomadas se enviaron a un laboratorio especializado para su análisis. A cada uno de los borregos capturados se le hizo una bioquímica sanguínea, serología, aislamiento de virus, bacteriología, parasitología y pruebas de ADN.

### ***Proyección del crecimiento poblacional y su viabilidad***

Para predecir el crecimiento de la población de borrego cimarrón en la isla El Carmen, durante los 25 años posteriores a la introducción del pie de cría, se realizó una simulación utilizando el programa *Vortex* 7.0 (Lacy 1991). Se hizo un análisis de tablas de vida y se generó una simulación estocástica del probable crecimiento de la población, utilizando simulaciones Monte Carlo de eventos demográficos. El programa asumió que la fecundidad era independiente de la edad, siempre y cuando el animal estuviera en edad reproductiva, y que las tasas de mortalidad eran constantes. El programa *Vortex* proporcionó resúmenes estadísticos de la tasa de crecimiento de la población, las probabilidades de extinción, el tamaño promedio y las variaciones genéticas en la población.

Los parámetros utilizados para las simulaciones *Vortex* de la isla El Carmen, se obtuvieron de varias fuentes: Krausman *et al.* (1989), Cunningham & DeVos (1992), Hass (1993) y DeForge *et al.* (1995). La población inicial se consideró compuesta por 26 individuos: 4 machos y 22 hembras.

Para estimar la capacidad de carga en la isla El Carmen, se consideraron los informes de McQuivey (1978) quien estimó densidades del orden de 1 a 2,3 individuos/km<sup>2</sup> para el estado de Nevada, y de Clark *et al.* (1985) quienes estimaron densidades de 2,16 a 3,74 individuos/km<sup>2</sup> en poblaciones saludables del estado de California. Dentro del modelo *Vortex* se consideró también la posibilidad de consanguinidad en la población. Como no se encontró literatura específica sobre la proporción de machos en la participación reproductiva, se consideró el 80% de los machos adultos mayores de tres años dentro del grupo reproductivo. Se estimó que el 95% de las hembras parirían una cría por año, con una proporción de nacimientos igual para hembras y machos. La mortalidad en corderos se fijó en un 40% (Remington 1993) con una desviación estándar del 10% por variaciones medioambientales, y la mortalidad de adultos se estimó en un 5% (Wehausen 1992) con una desviación estándar de 5% por la misma razón anterior.

También se incorporó una posibilidad del 5% de que ocurriera una catástrofe (desastres naturales, enfermedades) que redujera en un 30% tanto los valores de reproducción como de supervivencia.

### ***Monitoreo poblacional en la isla El Carmen***

Tras la reintroducción de los borregos en la isla se realizan conteos terrestres utilizando el método de “sendero y observación directa por tierra” (Davis 1980). Se requiere integrar tres equipos de dos personas cada uno, equipados con un mapa del lugar, geoposicionador (GPS), binoculares (10x50) y telescopios (9,30x50). Los equipos salen al campo durante cinco días consecutivos, se ubican en estaciones o sitios de observación que permitan cubrir visualmente la mayor parte de las laderas en la sierra, desde donde buscan, empleando los binoculares o telescopio, a los grupos o ejemplares de borrego cimarrón y proceden a registrar su localización, el número de ejemplares y las clases de edad y sexos (de acuerdo

con Geist 1968). Además se registran datos como la actividad de los ejemplares observados, cuerpos de agua, pendiente, altitud, fecha, hora, etcétera. Los períodos de observación más eficientes para esta especie eran de 5:00 h a 10:30 h y de 17:00 h a 19:30 h completándose en promedio un período de seis horas diarias de observación.

## ***Etapa 2***

### ***Monitoreo poblacional en tierras continentales***

Para evaluar el éxito de las liberaciones de borrego cimarrón en territorio peninsular, se realizaron monitoreos con equipo de telemetría y por medio de “sendero y observación directa por tierra”, por parte de estudiantes de biología y carreras afines, capacitados en OVIS. Estos monitoreos permiten determinar la supervivencia de los borregos liberados, su distribución, desplazamientos e integración a otros hatos residentes; además de aportar una valiosa información para el manejo y conservación de la subespecie en BCS. Los recorridos se realizaron a pie y, en algunos casos, en vehículo todo terreno. Cuando se detectaban ejemplares con el equipo de telemetría, se registraban las coordenadas del sitio desde donde se les ubicó así como el rumbo de la “observación”; cuando era posible se triangulaba la posición de los ejemplares ubicándolos desde dos puntos distintos.

## **RESULTADOS**

### ***Etapa 1***

#### ***Captura y manejo clínico (1995-1996)***

Durante el manejo, los borregos capturados presentaron una excelente condición física, estando en la mayoría de los ejemplares las constantes fisiológicas (temperatura, pulso y respiración) dentro de los rangos normales. El peso promedio en hembras mayores de dos años fue de 58,4 kg y el peso de los cuatro borregos machos, entre dos y cuatro años de edad, fue de 65,3 a 84,8 kg (Tabla 2).

Los análisis serológicos, mostraron que el 73,3% de los borregos presentaron exposición a lengua azul en las pruebas de AGID y ELISA. La Hepizotía hemorrágica fue positiva en el 76,7% de los borregos y Ectima Contagioso en el

13,3% de los casos. El análisis de *Coxiella burnetii* fue positivo en el 56,7% de los borregos y el 43,3% mostró haber estado expuestos a clamidiasis (Tabla 3).

Tabla 2  
Sexo, edad y peso de los borregos capturados en la Sierra El Mechudo, Baja California Sur, durante 1995 y 1996.

Ejemplares introducidos en la isla El Carmen durante diciembre de 1995.					
Hembras			Machos		
Edad (años)	No. de Ind.	Peso (Kg.)	Edad (años)	Nº de Ind.	Peso (Kg.)
0 A 1	0	-----	0 A 1	-----	
1	1	50,3	1	-----	
2	3	49,9; 56,7	2	1	65,3
3	0	-----	3	-----	
4	4	81,6; 61,7; 69,8; 63,9	4	1	84,8
5	3	60,3; 68,9; 62,6	5	-----	
6	2	58,9; 57,6	6	-----	
7	1	53,1	7	-----	
NOTAS: 3 hembras adultas fallecieron.					
Ejemplares introducidos en la isla El Carmen durante diciembre de 1996.					
Hembras			Machos		
Edad (años)	No. de Ind.	Peso (Kg.)	Edad (años)	Nº de Ind.	Peso (Kg.)
0 A 1	1° ; 1**	28,89°; 38,95**	0 A 1	0	0
1	1 <sup>a</sup>	46,20	1	0	0
2	1	44,39	2	0	0
3	2	51,64*; 55.	3	1	67,95
4	0	0	4	1	84,25
5	1	57,98	5	0	0
6	3	58,89; 60,7; 56,17	6	0	0
7	3	56,17; 46,20; 51,64	7	0	0
NOTAS: °.- Baja. °.- 7 meses de edad **.- 11 meses de edad <sup>a</sup> .- 17 meses de edad					

TABLA 3  
Enfermedades diagnosticadas en los borregos capturados en diciembre de 1995 y 1996,  
en la Sierra El Mechudo, Baja California Sur.

Agente infeccioso	Tipo de prueba	Laboratorio	Nº	%
			pos.	pos.
Lengua azul	AGID, ELISA	Texas, NVSL, CVDLS	22/30	73,3
Lengua azul	VI	PENN	0/30	0
Parainfluenza-3 virus	HI	TEXAS A&M, CVDLS	0/30	0
Parainfluenza-3	VI	PENN	0/30	0
Epizotia hemorragica	AGID	CVDLS	23/30	76,7
Ectima contagioso	CF	NVSL	4/30	13,3
Coxiella burneti	CF	NVSL	17/30	56,7
Neumonía progresiva ovina	AGID	CVDLS	0/30	0
Rinotraqueítis infecciosa bovina	SN	CVDLS	0/30	0
Toxoplasmosis	LAT	CVDLS	0/30	0
Virus respiratorio sincitial bovino		CVDLS	3/30	10,0
Leptospirosis	MAT	CVDLS	0/30	0
Brucelosis	ELISA	CVDLS	0/30	0
Clamidiiasis	CF	NVSL	13/30	43,3
Micoplasmosis	culture	CVDLS	0/30	0
Virus de la diarrea viral bovina	SN	CVDLS	0/30	0
Virus de la diarrea viral bovina	VI	PENN	0/0	0
Parásitos fecales		PAL	3/30	10,0

AGID: Inmunodifusión en agar gel.

CF: Fijación de Complemento.

ELISA: Ensayo de enzima inmunosorbesciente.

VI: Aislamiento de virus.

IFA: Anticuerpos fluorescentes indirectos.

SN: Neutralización de suero viral.

MAT: Prueba de microaglutinación.

HI: Prueba de inhibición de hemoaglutinación.

LAT: Prueba de Aglutinación de Látex.

TEXAS: Texas, A&M University, College Station Texas.

CVDLS: California Veterinary Diagnostic Laboratory System, Davis, California.

PENN: Animal Diagnostic Laboratory, The Pennsylvania State University, University Park Pennsylvania.

PAL: Professional Animal Laboratories, Inc., Irvine, California.

En el análisis bacteriológico, las especies más comunes encontradas en hisopos faríngeos y nasales fueron: *Bacillus* spp. (60%), *Enterobacter* spp. (56,7%), *Pseudomonas aerugiae* (50%) y *Klebsiella* spp. (30%). Mientras que especies como *Edwardsiella tarda* y *Flavimonas oryzihabitans*, sólo se encontraron en el 3,3% de los borregos analizados (Tabla 4).

TABLA 4

Resultados de los cultivos bacteriológicos de hisopos faríngeos y nasales de los borregos capturados en diciembre de 1995 y 1996 en la Sierra El Mechudo, Baja California Sur.

Bacteria	Nº pos.	% pos.
<i>Enterobacter</i> spp.	17/30	56,7
<i>Bacillus</i> spp.	18/30	60,0
<i>Klebsiella</i> spp.	9/30	30,0
<i>Acinetobacter lwoffii</i>	1/15	6,7
<i>Corynebacterium</i> spp.	2/30	6,7
<i>Pseudomonas aerugiae</i>	15/30	50,0
<i>Edwardsiella tarda</i>	1/30	3,3
<i>Flavimonas oryzihabitans</i>	1/30	3,3
<i>Pasteurella</i> spp.	1/30	3,3
<i>Proteus mirabilis</i>	3/30	10
<i>Citrobacter</i> spp.	1/30	3,3

Durante el proceso de captura, se produjo la muerte de cuatro borregos hembras. El ejemplar nº 39 murió durante el manejo clínico. Los resultados histopatológicos revelaron una lesión en el corazón, indicativo de daños en el miocardio por la probable presencia de parásitos (*Cysticercus tenuicollis*). El corazón de este animal no soportó el estrés de captura. La hembra nº 26 se encontró muerta en la isla El Carmen un día después de su liberación. Los resultados de la

necropsia indicaron lesión en los pulmones por bronconeumonía. Su muerte se atribuyó a los efectos de la captura o a las complicaciones durante el transporte desde el campamento base a la isla El Carmen. La hembra n° 38 murió 24 h después de su liberación. Los resultados de la necropsia indicaron una fractura en la articulación radial del humero izquierdo, que probablemente fue causada durante la captura. La hembra n° 52 murió en el campamento base durante el manejo clínico. La necropsia realizada por el laboratorio de Irving, California, diagnosticó una congestión pulmonar provocada probablemente por el estrés de captura, neumonía moderada y pleuritis crónica.

### ***Proyección de la población***

La simulación *Vortex* predijo que la población se estabilizaría en 140 ejemplares para el año n° 13 después de la introducción, considerando que la capacidad de carga para la isla El Carmen era de 150 borregos ( $1/\text{km}^2$ ), con una desviación estándar de 3% por variaciones medioambientales.

La simulación *Vortex* concluyó además que a los 25 años de su introducción la variabilidad genética sería suficiente como para mantener a la población viable.

### ***Evolución de la población (1995-2008)***

Durante los primeros cuatro años de inicio del proyecto, de 1995 a 1999, los borregos se encontraban concentrados en la porción norte de la isla. En esta área se encuentra la serranía de mayor elevación, las charcas naturales y los manantiales.

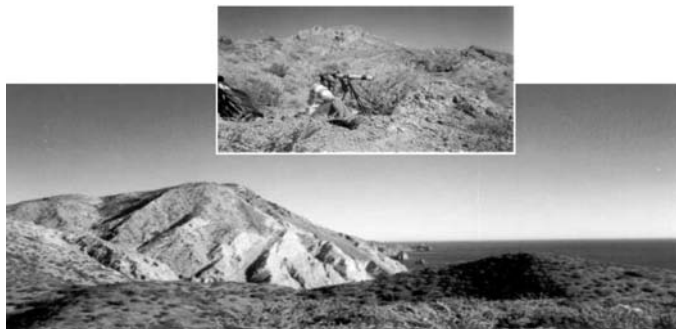


Figura 6. Monitoreo poblacional de borrego cimarrón en Isla El Carmen, BCS, México.

En 1999 la población de la isla estaba compuesta por alrededor de 60 ejemplares, incluyendo los ejemplares introducidos como pie de cría.

De los conteos terrestres realizados en los años siguientes para conocer el crecimiento poblacional, se estimó que del año 2000 al 2003, la población se había incrementado desde 80 a 122 individuos.

Adicionalmente y para corroborar la información generada de los conteos terrestres, durante los años 2000 y 2002 se realizaron conteos aéreos, estimándose una población de 80 y 151 borregos respectivamente.

Entre los años 2003 y 2008 se realizaron conteos terrestres estimándose una población de  $158 \pm 36$  borregos en el 2003 y  $296 \pm 30$  borregos en el 2008. La información aquí referida queda reflejada en la tabla 5.

Tabla 5  
Desarrollo de la población de borrego cimarrón introducida en la isla El Carmen, BCS.

Año	Machos				Hembras adultas	Hembras juveniles	Crías	NI	Total
	Clase I	Clase II	Clase III	Clase IV					
1995	1	1	0	0	8	2	0	0	12
1996	0	4	0	0	18	2	4	0	28
1997	-	-	-	-	-	-	-	-	32
1998	-	-	-	-	-	-	-	-	43
1999	-	-	-	-	-	-	-	-	60
2000	1	6	4	3	40	1	24	1	80
2001	7	6	5	5	38	-	26	13	100±15
2002	8	17	18	6	56	-	11	6	122±29
2003	14	20	23	9	54	14	8	16	158±36
2004	8	17	33	21	87	20	60	7	253±25
2006	11	18	25	27	86	24	55	10	244±24
2007	6	30	31	52	95	28	36	12	290±29
2008	7	32	28	35	111	7	66	10	296±30

Machos clase I.- 1,5 a 2,5 años

Machos clase II.- 2,5 a 6 años

Machos clase III.- 6 a 8 años

Machos clase IV.- 8 a 16 años

Hembras juveniles.- 1,5 años

Crías.- 0,5 años

NI.- No identificados



### ***Predicción Vortex vs estimación poblacional***

Contando con la información de las estimaciones poblacionales realizadas hasta el 2008, se realizó una comparación entre dichos resultados y la proyección efectuada con el programa *Vortex* para predecir el comportamiento de la población de borregos a diez años (Figura 7).

Las características ecológicas de la isla han favorecido que la especie se desarrolle con mayor éxito del previsto y a los 10 años de su introducción se supera los 250 individuos.

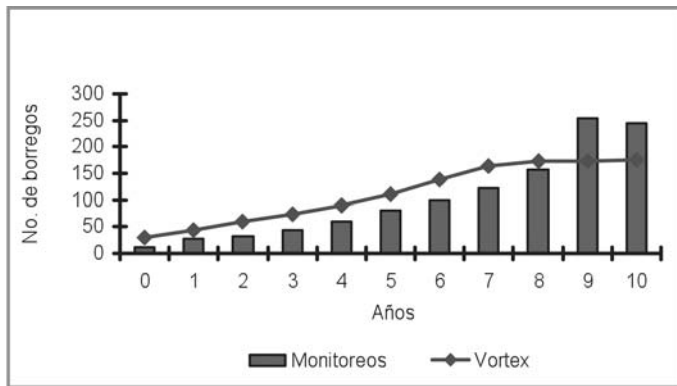


Figura 7. Comparativa *Vortex* vs. estimación poblacional



Figura 8. Manejo clínico de los borregos liberados en Sierra El Mechudo, BCS, México.

## ***Etapa 2***

### ***Resultados de la primer liberación***

Se considera que la primer liberación fue exitosa, ya que en total se relocizaron 7 ejemplares (2 machos y 5 hembras) de los 10 animales (3 machos y 7 hembras) que fueron liberados en terrenos del Ejido; el destino de los tres ejemplares restantes se desconoce hasta la fecha, aunque se presume que se movilizaron hacia el norte, posiblemente a la “Sierra las Tarabillas”.



Figura 9. Liberación de borregos en Sierra El Mechudo, BCS, México.

Los siete ejemplares fueron reubicados durante el invierno de 2005-2006 a una distancia promedio de 4.514 m del lugar de liberación. El desplazamiento máximo registrado fue de 9.500 m, aparentemente para permanecer en las inmediaciones de uno de los agujajes presentes en este sitio. Estos datos concuerdan con los aportados por Locke *et al.* (2005), que en Texas equiparon a 20 borregos cimarrón (10 machos y 10 hembras) con radio collares y tras el seguimiento que hicieron durante un año concluyeron que los ejemplares seleccionaban áreas preferentemente a menos de 1 km de distancia de fuentes permanentes de agua.

Que los borregos hayan permanecido cerca del sitio donde fueron liberados también es coincidente con lo propuesto por Risenhoover *et al.* (1988) que mencionan que los borregos cimarrones son “colonizadores poco eficientes” debido a su “cohesión social” que favorece el uso de áreas establecidas.

## CONCLUSIONES

### ***El borrego cimarrón como “especie sombrilla”***

El desarrollo de este programa, no solamente ha favorecido al borrego cimarrón, ya que su presencia en la isla ha funcionado como una especie sombrilla, brindando protección a todos los organismos residentes, pues desde su introducción y bajo el manejo y administración de OVIS se realiza un programa permanente de protección y vigilancia, que no existía anteriormente.

Además ha brindado la oportunidad de incrementar los conocimientos biológicos y ecológicos sobre la subespecie, como uso del hábitat, determinación de la dieta, evaluación de la condición del hábitat y efecto del pastoreo de borrego cimarrón en la isla El Carmen, entre otros.

### ***Beneficio social del programa***

Este programa no solo contempla el aspecto biológico de la conservación, sino que también el área social es de gran importancia, de forma que, como retribución a las zonas ejidales participantes, se otorgaron una serie de apoyos sociales, como mejoras en las infraestructuras para el abastecimiento de agua dulce, mejoras en las infraestructuras pesqueras, electrificación, construcción de aulas y creación de empleo.

### ***Aportación del programa a la educación***

Para OVIS es importante contribuir a la formación de biólogos especialistas nacionales, para ello cuenta con la participación de estudiantes a la hora de realizar los monitoreos tanto en territorio peninsular como en la isla. Además, es una prioridad la difusión de toda la información generada en estos estudios para el desarrollo de los planes de manejo y la conservación.

### ***Seguimiento futuro de la población de borregos de Isla El Carmen***

Se continuará con el mismo esquema de trabajo desarrollado hasta ahora, y se realizarán censos aéreos cada dos años, conteos terrestres cada año y monitoreos periódicos a lo largo del año, utilizándose el índice de densidad relativa. Adicionalmente se realizarán monitoreos de vegetación en las áreas de exclusión presentes en la isla, para la evaluación de la calidad del hábitat.

Además OVIS, VITRO y Salinas del Pacífico, tienen intención de continuar con la reproducción de ejemplares de borrego cimarrón en la isla El Carmen para contribuir a largo plazo a la recuperación de los niveles poblacionales alcanzados históricamente en la Península de Baja California Sur.

Para ello se desarrollan las siguientes estrategias

- Desarrollar mecanismos de aprovechamiento sustentable buscando la autosuficiencia del programa.
- Establecer convenios de colaboración con ejidos de la Península de Baja California Sur.
- Solicitud de fondos a organismos nacionales e internacionales.

El mayor éxito de este programa se alcanzará cuando las poblaciones de borrego cimarrón vuelvan a cubrir las tierras de Baja California Sur en toda su distribución original.

### ***Aprovechamiento sustentable***

Como parte del programa de conservación y manejo del borrego cimarrón en la isla El Carmen, en el año 2005 se solicitó a la Dirección General de Vida Silvestre de la SEMARNAT la autorización para iniciar el aprovechamiento cinegético de la especie, y de esta forma obtener recursos económicos que permitiesen financiar el programa de reproducción de la especie, sin que este aprovechamiento signifique reducir la cantidad de machos reproductivos de la población, y manteniendo al mismo tiempo un nivel de calidad de los trofeos



Figura 10. Borregos de Isla El Carmen, BCS, México.

que permita maximizar los ingresos económicos con el mínimo de ejemplares. Dicha actividad fue aprobada, y a fecha de hoy se han otorgado 57 permisos de caza en 6 temporadas cinegéticas, obteniéndose trofeos de excelente calidad.

## REFERENCIAS

- Araujo E.M. 1976. Development of the program for the protection of bighorn sheep en Baja California. *Desert Bighorn Council transactions*, 20: 12.
- Clark R.K., Jessup D.A., Kock M.D. & Weaver R.A. 1985. Survey of desert bighorn sheep in California for exposure to selected infectious diseases. *Journal of American Veterinary Medical Association*, 187: 1175-1179.
- Cossio M.L. 1975. Report from Mexico. Pp: 72-74. En: J.B. Trefethen (ed). *The wild sheep in modern in North America*. The Winchester Press, New York. 302 pp.
- DeForge J.R, Barret E.M., Ostermann S.D., Jorgensen M.C. & Torres S.G. 1995. Population dynamics of Peninsular bighorn sheep in the Santa Rosa Mountains, California, 1983-1994. *Desert Bighorn Council Transactions*, 39: 50-67.
- DeForge J.R., Jiménez S., Barret E.M., Ostermann S.D., Valdez R., Hernández C. & Willmot C. 1996. *Ovis canadensis weemsi* Sampling and Translocation for a Conservation Program in Baja Sur. *Desert Bighorn Council Transactions*, 28: 44-45.
- DeForge J.R, Ostermann S.D., Toweill D.E., Cyrog P.E. & Barret E.M. 1993. Helicopter survey of Peninsular bighorn sheep in northern Baja California. *Desert Bighorn Council Transactions*, 37: 24-28.
- Duncan G.E. 1960. Human Encroachment on Bighorn Habitat. *Desert Bighorn Council Transactions*, 4: 35-37.
- Jessup D.A. 1985. Diseases of Livestock Which Threaten Bighorn Sheep Populations. *Desert Bighorn Council Transactions*, 29: 29-33.
- Jiménez S., Hernández C., DeForge J. & Valdez R. 1996. Desert Bighorn Sheep (*Ovis canadensis weemsi*) Recovery Project in Baja California Sur, Mexico. *Desert Bighorn Council Transactions*, 40: 8-12.
- Kock M., Jessup D.A., Clark R. & Fraanti C. 1987. Effects of Capture on Biological Parameters in rearing Bighorn Sheep (*Ovis canadensis*): Evaluation of dropnet, drive-net, chemical immobilization and the netgun. *Journal of Wildlife Diseases*, 23: 641-651.
- Lee R.M. 1993. *The Desert Bighorn Sheep in Arizona*. Arizona Game and Fish Department, Phoenix.
- Leslie D.M. & Douglas C.L. 1982. Simulated demography of the River Mountain Herd. *Desert Bighorn Council Transactions*, 26: 97-99.

- Locke S.L., Brewer C.E. & Harveson L.A. 2005. Habitat use and movements of desert bighorn sheep in west Texas. *Desert Bighorn Council Transactions*, 48: 1-11.
- McQuivey R.P. 1978. The bighorn sheep of Nevada. *Nevada Department of Wildlife Biological Bulletin* 6. Reno. 81 pp.
- Remington R. 1993. Population characteristics. Pp: 82-108. In: R.M. Lee (ed). *The desert bighorn sheep in Arizona*. Arizona Game and Fish Department, Phoenix. 265 pp.
- Remington R. & Welsh G. 1993. Surveying bighorn sheep. Pp: 63-81. In: R.M. Lee (ed). *The desert bighorn sheep in Arizona*. Arizona Game and Fish Department, Phoenix. 265 pp.
- Ruso J.P. 1956. *The Desert Bighorn Sheep in Arizona*. Arizona Game and Fish Department, Phoenix, 153 pp.
- Tapia-Landeros A. 1997. *Cimarrón*. Universidad Autónoma de Baja California. 76 pp.
- Valverde J.M. 1976. The bighorn sheep of the state of Sonora. *Desert Bighorn Council Transactions*, 20: 25-26.
- Wehausen J.D. 1992. *Demographic studies of mountain sheep in the Mojave Desert: Report IV*. Final report completed under the Interagency Agreement No. FG9239 with the California Department of Fish and Game. 42 pp.