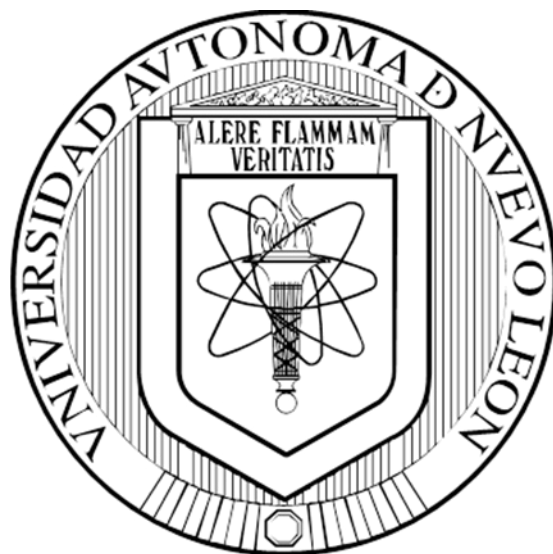


UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS



TESIS

DINÁMICA POBLACIONAL Y USO DE HÁBITAT DEL BERRENDO
Antilocapra americana mexicana (Merriam, 1901), REINTRODUCIDO
EN MADERAS DEL CARMEN, COAHUILA, MÉXICO.

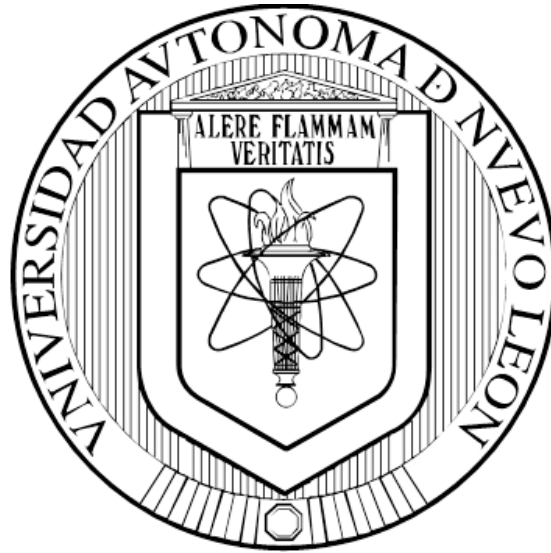
POR

HUGO SOTELO GALLARDO

COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRÍA EN CIENCIAS CON ACENTUACIÓN EN MANEJO DE
VIDA SILVESTRE Y DESARROLLO SUSTENTABLE

Noviembre, 2013

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
SUBDIRECCION DE ESTUDIOS DE POSGRADO



TESIS

DINÁMICA POBLACIONAL Y USO DE HÁBITAT DEL BERRENDO
Antilocapra americana mexicana (Merriam, 1901), REINTRODUCIDO
EN MADERAS DEL CARMEN, COAHUILA, MÉXICO.

POR

HUGO SOTELO GALLARDO

COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRÍA EN CIENCIAS CON ACENTUACIÓN EN MANEJO DE
VIDA SILVESTRE Y DESARROLLO SUSTENTABLE

NOVIEMBRE, 2013

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
SUBDIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO



DINAMICA POBLACIONAL Y USO DE HÁBITAT DEL BERRENDO
Antilocapra americana mexicana (Merriam, 1901), REINTRODUCIDO EN
MADERAS DEL CARMEN, COAHUILA, MÉXICO.

Tesis

Como requisito parcial para obtener el Grado de MAESTRÍA EN CIENCIAS con
Acentuación en Manejo de Vida Silvestre y Desarrollo Sustentable.

Presenta

Ing. HUGO SOTELO GALLARDO

Comité de tesis

Dr. Armando J. Contreras Balderas
Presidente

M.E.S. Martha A. Santoyo Stephano
Secretario

Dr. Juan A. García Salas
Vocal

Dr. David Lazcano Villarreal
Vocal

Dra. Ma. de Lourdes Lozano Vilano
Vocal

San Nicolás de los Garza, N.L.

Noviembre, 2013

DEDICATORIA

Este trabajo lo quiero dedicar a mis hijos Paula Sotelo Aldape, Diego Sotelo Aldape, a mi esposa Patricia Aldape Bueno, padres Dr. Rumaldo Sotelo Burrel, Ma. Eugenia Gallardo Ávila y hermanos Angel, Enrique y Adriana.

AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a Dr. Alejandro Espinosa Treviño, Dan Roe, Billy Pat McKinney y a Bonnie Reynolds McKinney por la oportunidad y apoyo de realizar la maestría.

Al Dr. Armando J. Contreras Balderas, Dr. Juan A. García Salas, M.E.S. Martha A. Santoyo Stephano, Dr. David Lazcano Villarreal y Dra. Ma. de Lourdes Lozano Vilano por formar parte del Comité de Tesis, por sus valiosas sugerencias e interés, en la revisión del presente trabajo.

A CEMEX por el apoyo económico para la realización de mis estudios.

A Dr. Jonás A. Delgadillo Villalobos y M.V.Z. Armando Galindo Lozano por su orientación y acertados comentarios en el desarrollo del diseño del proyecto y trabajo de campo.

A mi familia por el apoyo moral que siempre me ha brindado y a todas las personas que contribuyeron de una u otra forma en la realización de este trabajo.

TABLA DE CONTENIDO

Sección	Página
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTOS	iv
LISTA DE TABLAS	vii
LISTA DE FIGURAS	viii
RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	2
3. ANTECEDENTES.....	3
Presencia histórica del berrendo.....	4
Pérdida del hábitat.....	7
Manejo y rehabilitación del hábitat.....	8
• Quemas prescritas.....	8
• Rodillo aireador.....	8
• Sequía.....	9
• Agua.....	9
• Relación entre precipitación y reclutamiento.....	10
• Ámbito hogareño y uso del hábitat.....	11
• Reintroducción.....	15
• Reintroducciones en México.....	18
4. HIPÓTESIS.....	22
5. OBJETIVOS.....	23
3.1 Objetivo general.....	23
3.2 Objetivos particulares.....	23
6. MATERIAL Y MÉTODOS.....	24
6.1 Área de estudio.....	24
6.2 Métodos.....	25
6.2.1 Translocación.....	25
6.2.2 Toma de datos.....	27

6.2.3 Análisis de datos.....	28
7. RESULTADOS.....	32
Postliberación.....	32
Dinámica poblacional.....	33
• Composición de la población.....	33
• Mortalidad en adultos.....	37
• Ámbito hogareño.....	38
• Preferencia de hábitat.....	39
• Disponibilidad del hábitat.....	40
8. DISCUSIÓN.....	43
9. CONCLUSIONES.....	47
10. RECOMENDACIONES.....	49
LITERATURA CITADA	50

LISTA DE TABLAS

Tabla		Página
I.	Relación Macho:Hembra y Cría:Hembra.....	33
II.	Índice de sobrevivencia.....	35
III.	Superficie en Km ² para cada categoría de probabilidad en el corredor de las ANP'S.....	41

LISTA DE FIGURAS

Figuras	Página
1. Distribución histórica y actual del berrendo, Couttolenc 2006 en Valdez et al. 2006.....	6
2. Método de liberación inmediata. Grupo de berrendos saliendo del remolque de transporte.....	16
Método de liberación de adaptación. Berrendo saliendo del corral de adaptación.....	16
4. Ubicación de la Sierra del Carmen, en el estado de Coahuila, México.....	25
5 Trampa corral en Nara Visa, New Mexico.....	26
6 Grupo de 13 berrendos en un transecto aéreo.....	28
7 Muestreo de vegetación en la Mesa Los Fresnos con un grupo de berrendos.....	30
8 Porcentaje de sobrevivencia, mortalidad y dispersión de berrendos con el Método de Liberación inmediata.....	32
9 Porcentaje de sobrevivencia, mortalidad y dispersión de berrendos con el Método de Liberación de adaptación.....	33
10 Tres crías con hembra nodriza y un macho del grupo del Reflejo.....	34
11 Siete crías, una hembra preñada y 5 hembras en la Mesa Los Fresnos...	34
12 Ocho crías y 3 hembras en el área afectada por el incendio.....	35
13 Cría recién nacida.....	36
14 Gráfica de producción de crías.....	37
15 Gráfica de precipitación otoño-invierno.....	37
16 Causas de mortalidad.....	38
17 El puma (<i>Felis concolor</i>) causa una mortalidad en adultos del 16%.....	38
18 Mapa del ámbito hogareño.....	39
19 Mapa del uso de la vegetación.....	40
20 Hábitat potencial para el berrendo.....	41
21 Imagen panorámica del hábitat del berrendo en el ANP de Maderas del Carmen, Coahuila, México.....	42
22 Imagen panorámica del hábitat en el ANP de Ocampo, Coahuila, México.....	42

RESUMEN

Los antilocaprinos ha vivido en las planicies de América del Norte desde hace 19 millones de años, eran muy abundantes a lo largo de Canadá hasta los desiertos y pastizales del altiplano central de México. La NOM-059-SEMARNAT-2010 considera a esta especie en peligro de extinción. Otras referencias con la misma consideración son en CITES 2010 y la IUCN 2010. Desde 1967 se han realizado varios intentos de reintroducción de berrendo en México, ninguno ha sido exitoso. En el 2009 la empresa CEMEX y dependencias de gobierno mexicanas y americanas, formaron un frente común para la reintroducción del berrendo en el Rancho Pilares, municipio de Ocampo situado al noroeste de Coahuila. El objetivo de este estudio es proveer información que contribuya a evaluar el éxito de la liberación. El estudio se sustentó en el monitoreo de 100 individuos capturados en Nuevo México E.U.A. (70 hembras, 30 machos) en dos etapas, el primer grupo de 45 individuos (20 hembras, 25 machos) liberado en el valle durante los primeros días de marzo del 2009 y el segundo grupo en febrero del 2010 con 55 individuos más (50 hembra, 5 machos). Se comparó la dispersión y mortalidad entre el método de liberación de adaptación vs liberación inmediata, se estimó la tasa de nacimiento, mortalidad y reclutamiento. El ámbito hogareño se desarrollo con las coordenadas de avistamientos en el software Arcview 3.2 usando el 100% del Plígono Mínimo Convexo (MPC) y el Método Adaptativo de Kernel (MAK) a 95% y 50%. El modelo de predicción de hábitat potencial se proceso mediante el algoritmo de máxima entropía MAXENT y fue procesado en software ArcMap 9.3. Los resultados de los métodos de liberación inmediata fueron de 23% de mortalidad y 46% de dispersión y los de la liberación de adaptación fue de 4% y 13 % respectivamente. La tasa de natalidad fluctuó en relación a la precipitación y la tasa de sobrevivencia y reclutamiento fueron altas. La preferencia de hábitat marca lugares donde la vegetación no sobrepasa 32 cm de altura, en las partes bajas de las planicies con cobertura entre 20 % a 60%. El ámbito hogareño del grupo de El Reflejo fue en el 100% (MPC) fue de 58.06 km² en la estación de verano el (MAK) fue 110.54 km² 95% y el de invierno de 481.4 km² 50% respectivamente y para el grupo de La Mesa los Fresnos el 100%(PMC) fue de 8.3 km² y en el (MAK) de 10.17 km² 95% y 3.01 km² 50% respectivamente (p=0.05).

ABSTRACT

The prong-horned antelope has lived in the plains of North America for 19 million years, were very abundant along Canada to the deserts and grasslands of the central highlands of Mexico. NOM- 059- SEMARNAT- 2010 considers this endangered species. Other references with the same consideration are in CITES and IUCN 2010 2010. Since 1967 there have been several attempts to reintroduce pronghorn in Mexico, none have been successful. In 2009 the company CEMEX and Mexican government agencies and American, formed a common front for the reintroduction of pronghorn in Rancho Los Pilares, municipality of Ocampo located northwest of Coahuila. The aim of this study is to provide information to help evaluate the success of the release. The study was based on the monitoring of 100 individuals captured in New Mexico USA (70 females, 30 males) in two stages , the first group of 45 individuals (20 females, 25 males) released in the valley during the first days of March 2009 and the second group in February 2010 with 55 individuals (50 female, 5 male). We compared the mortality between dispersal and soft-release method vs. hard-release was estimated birth rate, mortality and recruitment. The home range was developed with the coordinates of sightings in the ArcView 3.2 software using 100 % Minimum Convex Polygon (MCP) and Adaptive Kernel Method (AKM) at 95 % and 50 %. The prediction model of potential habitat is the process by maximum entropy algorithm MAXENT and was processed in ArcMap 9.3 software. The results of hard-release methods were 23 % mortality and 46% of dispersion and the soft-release were 4% and 13% respectively. The birth rate fluctuated in relation to precipitation and the rate of survival and recruitment were high. The habitat preference mark places where vegetation does not exceed 32 cm, in the lower parts of the plains with coverage from 20 % to 60 %. The home range of El Reflejo Group with the 100% MCP 58.06 km² and on the summer season (AKM) was 110.54 km² 95 % and winter of 48.14 km² 50% and the group of La Mesa Los Fresnos was 100% MCP 8.3 km² and (AKM) 10.17 km² 95% and 3.01 km² 50% respectively (p=.05).

I. INTRODUCCIÓN

Los berrendos fue una especie abundante en las planicies del norte de México, que a la llegada de la minería y ganadería a finales del siglo XIX fue desapareciendo. Al grado que 1922 fue declarado en veda especial por el presidente Álvaro Obregón.

Hasta la fecha se tienen documentados 7 intentos de reintroducción de berrendo en México, donde la mayoría han desaparecido o la población va en decremento.

Con este trabajo se evaluó la comparación de dos métodos de liberación (liberación inmediata y liberación de adaptación) debido a que los principales factores que afectan los programas de reintroducción son: la dispersión y la mortalidad por estrés de captura en los primeros días de la liberación.

Por otro lado se monitoreó la población para conocer la dinámica poblacional de la misma y las características de preferencia de hábitat, así como los movimientos estacionales y la proyección de hábitat potencial en la región.

Los resultados de este proyecto servirán para el desarrollo de nuevas técnicas de liberación y monitoreo tomando en cuenta condiciones y manejo de hábitat y precipitación previo a una translocación de esta especie.

2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Los berrendos fue una especie abundante en las planicies del norte de México, que a la llegada de la minería y ganadería a finales del siglo XIX fue desapareciendo. Se han realizado varios intentos de reintroducción de berrendo en México y en la mayoría la población ha desaparecido o va en decremento. Este trabajo evalúa dos métodos de liberación (liberación inmediata y liberación de adaptación) debido a que los principales factores que afectan los programas de reintroducción son: la dispersión y la mortalidad por estrés de captura en los primeros días de la liberación.

5. ANTECEDENTES

Los antilocaprinos aparecieron a mediados del Mioceno, hace aproximadamente 19 millones de años, y alcanzaron su máxima diversidad y abundancia hacia finales del mismo período, con la especie que hoy conocemos como *Antilocapra americana*, la única que sobrevivió a los cambios ambientales y extinciones que tuvieron lugar a finales del Cenozoico (Heffelfinger, 2006).

La familia Antilocapridae es endémica de Norteamérica, con una sola especie, el berrendo (*Antilocapra americana*). En México fue una especie numerosa, que para inicios de Siglo XX había sido casi exterminada (Leopold, 1959; Ceballos y Giselle, 2005).

Existen cinco subespecies de berrendo en el continente Americano que son: *Antilocapra americana americana*, *A. americana oregona*, *A. americana mexicana*, *A. americana peninsulares*, y *A. americana sonorensis*, de las cuales las tres últimas se distribuyen en México. Se estima que durante el período de 1930 a 1990, sus poblaciones se redujeron 80%. A principios del siglo XX se estimó en cerca de 2,400 berrendos, mientras que hacia 1984 se calculó un máximo de 446. En el 2006 se estimó un número de berrendos en Chihuahua de 318 individuos; en Coahuila cerca de 80; en Sonora 433 y en Baja California Sur de 200 (Valdez *et al.*, 2006)

En la figura 1 se muestra la distribución original del berrendo fue muy amplia, se extendía desde el sur de Canadá, ocupando las praderas del centro y oeste de Estados Unidos, hasta el centro y noroeste de México y la península de California. Su distribución actual en

México se limita a algunas localidades del norte y noroeste del país: el desierto sonorense; La Reserva de la Biosfera de El Vizcaíno, en Baja California Sur; el estado de Chihuahua y tras una reintroducción de dos grupos provenientes de Nuevo Mexico, E.U.A., ahora también en el Valle Colombia, Coahuila (Valdez *et al.*, 2006).

En el Siglo XVIII, su distribución llegaba hasta las planicies del norte del Valle de México. En el siglo XIX el berrendo era escaso y para fines del mismo siglo había desaparecido de gran parte de su área original de distribución. Entre 1922 y 1924 (Nelson, 1925) realizó el primer monitoreo de esta especie en México, donde se calculó una población menor a los 2,400 berrendos distribuidos en los estados de Coahuila, Chihuahua, Sonora, Baja California Norte y Baja California Sur (Leopold, 1959). En 1984 se llevó a cabo el segundo censo de berrendos, registrándose únicamente 307 animales, en los mismos estados del norte de México (González y Lafón, 1993).

Valdez *et al.* (2006) mencionan que la sequía, dispersión y la depredación fueron factores de la desaparición del grupo liberado en el Rancho Guadalupe, San Luis Potosí y que en la actualidad son motivo del decaimiento de la población reintroducida en el Valle Colombia, Coahuila.

Presencia Histórica del Berrendo.

El primer record en México fue escrito en 1723 por Torquemada, donde describe una cacería de un berrendo en 1540 cerca de la estación del tren de Cazadero en el estado de Hidalgo (Leopold, 1959; Tinker y Leopold, 1978; Cancino, 2003).

Según Turpin y Eling (2003), entre 1880 y 1881 el Mayor de Caballería Blas María Flores reportó a el berrendo el cual lo veía en numerosas manadas recorriendo el los valles del noroeste de Coahuila en las últimas expediciones militares contra de los indígenas hostiles.

A finales de los 1800, después de que los apaches y comanches habían sido disminuidos en el norte, el berrendo fue en rápido decrecimiento (Leopold, 1959).

Estimaciones de hasta 600 berrendos han sido reportados en Coahuila (Nelson, 1925) y específicamente (Baker, 1956) describe en un grupo de 50 a 100 individuos en el valle de la Encantada.

Baker (1956), reportó un pequeño grupo de berrendo en la presa de Don Martín en los límites de Coahuila y Nuevo León, también en la Hacienda la Encantada, Hacienda Castellón frontera entre Coahuila y Chihuahua, Valle la Paila al norte de Parras, Llano de Ocampo, Llano del Guaje (Sierra del Pino), Sierra La Fragua.

Baker (1958) reportó que el remanente de berrendos del Valle la Encantada estaba destinado a desaparecer por los cazadores que abastecían de carne a los campos de los mineros.

Aunque el índice de pastoreo para el berrendo en las planicies del norte y desiertos ha bajado por el pastoreo y sobrepastoreo, no es el factor principal para reducir las especies a su presente estado precario, pero sí por una cacería excesiva (Leopold, 1959).

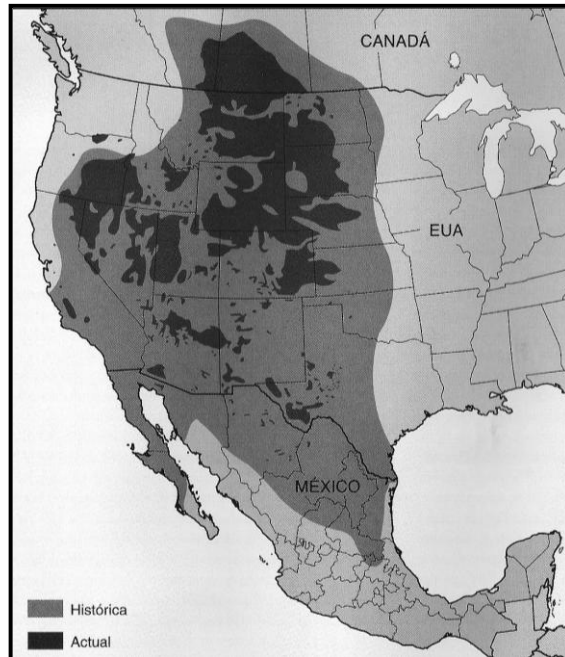


Figura 1. Distribución histórica y actual del berrendo, Couttolenc 2006 en Valdez *et al.* 2006

González y Lafón (1993) refieren un posible avistamiento de un pequeño grupo de berrendos en el año de 1985 en las proximidades de Boquillas del Carmen.

Por otro lado Bill Pat Mckinney (2008) en comunicación personal comentó que en la década de 1980`s observó un grupo de alrededor de 20 berrendos al sur del Parque Nacional del Big Bend. Probablemente es el mismo grupo que reportaron González y Lafón en 1985 en Boquillas del Carmen Coahuila.

En comunicación personal (2009) con habitantes de San José de Piedras, municipio de Ocampo, reportaron un grupo de berrendos entre el Rancho La Pantera, Coahuila y el ejido Las Cruces, Chihuahua, que cruzan de Estados Unidos a México.

Según la NOM-059-SEMARNAT-2010 esta especie en México se considera en peligro de extinción (SEMARNAT, 2010; CITES, 2010) otras referencias con la misma consideración son los calendarios cinegéticos y la lista roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN, 2010).

Pérdida de hábitat

El berrendo evita los matorrales, prefiriendo las planicies más abiertas, donde dominan los pastos. Tal hábitat fue, sin duda, mucho más amplio en tiempos antiguos antes de la introducción del ganado domestico (Baker, 1956).

En 1774 con el fin de detener las invasiones de los indios hostiles que regularmente saqueaban la región se fundó la colonia “La Babia” al pie oriente de la meseta que hoy es conocida como Valle Colombia y la colonia de “San Vicente” que fue asentada a la orilla del Río Bravo al norte de la Sierra con el mismo nombre. En 1881 el Capitán Flores describe en el Valle de La Babia con abundantes y diversos pastos apropiados para la cría del ganado. Por otro lado menciona que a la vertiente occidental de la Sierra del Carmen se ubica el Valle de San José de las Piedras tan inmenso y abundante en pastos como el de La Babia (Turpin y Eling, 2003).

El primer registro de ganado en la región (Big Bend) fue en 1880, donde los números de cabeza de ganado se incrementaron después de la construcción de las vías férreas del Pacífico (1883) en Texas (Gould, 1951 en Richarson, 2003).

Cercas a prueba de borrego detienen seriamente el movimiento del berrendo ya que estos animales saltan rara vez. Esto ha sido conocido por que llegan a morir de hambre en campos sobrepastoreados por borregos, aun cuando un buen forraje estuviera al alcance al otro lado de una cerca baja (Leopold, 1959).

El desierto Chihuahuense es un ecosistema dependiente al fuego con frecuencias de 10 a 20 años, el cual mantiene un mecanismo de control con las plantas leñosas y suculentas. A lo largo de 130 años de sobre pastoreo se ha reducido la biomasa herbácea y por consecuente la cantidad y continuidad de combustibles lo que ha suprimido la frecuencia de los incendios favoreciendo la invasión plantas de arbustivas (Richardson, 2003).

Manejo y rehabilitación de hábitat

Manejo: aplicación de métodos y técnicas para la conservación y aprovechamiento de la vida silvestre y su hábitat (SEMARNAT, 2010).

“La restauración a futuro del berrendo va a depender de un programa de manejo de hábitat a largo plazo.... Actualmente las poblaciones de berrendo se están incrementando por la continua conversión de matorrales a pastizales” (Leopold, 1959 en O`Gara y Yoakum, 2003).

La manipulación de la vegetación no es nueva. Antes de que los europeos arribaran América, los nativos realizaban quemas para estimular los renuevos de pastos para atraer a los herbívoros. En el manejo de hábitat existen diferentes herramientas, técnicas o métodos para proveer las condiciones biológicas necesarias al berrendo, tales como: El uso del fuego, mecánico, biológico, químico, plantaciones o resiembra del forraje preferido o la combinación de ellas (O`Gara y Yoakum 2003).

- **Quemas prescritas**

El objetivo de las quemas prescritas en los matorrales es favorecer las condiciones de hábitat para el berrendo, reduciendo los arbustos dominantes e incrementando la biomasa herbácea (O`Gara y Yoakum, 2003). Las quemas controladas es una alternativa práctica y económica y probablemente, con el uso apropiado, es la técnica que más beneficia a la fauna silvestre.

- **Rodillo Aireador**

Cuando las condiciones de suelo y vegetación lo permite el rodillo aireador es el método más efectivo para reducir plantas leñosas. Sí el suelo es húmedo y con piedras esta técnica es impráctica. La función que tiene el rodillo aireador en el terreno, es la penetración

de una serie de palas de 18 cm de largo que van desenraizando y quebrando las plantas arbustivas con mínimo daño a las herbáceas (O`Gara y Yoakum, 2003). Es una buena alternativa en áreas con suelos compactados por el sobre-pastoreo ya que la compactación por el pisoteo de ganado es mayor en los primeros 15 cm (Amezquita y Pinzón, 1991 en Sotelo, 2002). Es una herramienta cara pero con resultados inmediatos, altamente efectiva y puedes seleccionar las áreas a tratar y que especies de arbustos a dejar (McDonald, 2012).

- **Sequía**

Brown et al. (2006) reportó que las variaciones anuales en la mortalidad de hembras de berrendo pueden ser más importantes para fijar el tamaño de la población en años secos que el reclutamiento de las crías y recomienda que si el tamaño poblacional está limitado por falta de forraje nutritivo durante los años secos, manejadores de berrendo quizás deberían considerar reducir la competencia interespecífica e intraespecífica durante esos períodos y dejar el control de depredadores y esfuerzos de reintroducciones.

Por otro lado Harvenson *et al.* (2012) evaluó la translocación de 200 berrendos liberados en el oeste de Texas en el 2011, donde 80 (40%) de ellos fueron equipados con radio-collares para investigar los factores limitantes que afectan la sobrevivencia (62 hembras y 18 machos), reportando 63 mortalidades de los 80 berrendos con radio-collares (82%), sin producción de crías. Ellos atribuyen el alto índice de mortalidad a la severa sequía.

- **Agua**

Algunos grupos de berrendo en Colorado viven sin tomar agua de manera física, de acuerdo a (Hoover *et al.*, 1959 en O`Gara y Yoakum, 2003), cuando no obtienen el agua como tal ellos la sintetizan del forraje consumido o del rocío. Subsecuente estudios indican que el

berrendo necesita de agua durante períodos secos, y que la distribución de la misma afecta la distribución de los animales.

La cantidad de agua consumida por los berrendos varia con el tamaño del cuerpo, edad, sexo, condición física, lactancia y física actividad. Durante períodos de extrema sequía un berrendo consume 2.8 l de agua por día (O`Gara y Yoakum, 2003).

Clemente (1995) midió la distancia promedio del berrendo a las fuentes de agua más cercana y la distancia promedio que encontró fue de $2,667 \pm 164$ m.

Las altas densidades de berrendo ocurren en áreas con precipitación anual de 200 a 380 mm.

En terrenos con una distribución de bebederos entre 1.6 a 3.6 kilómetros producen más berrendos que en áreas con poco acceso al fuentes de agua (O`Gara y Yoakum, 2003).

- **Relación entre Precipitación y Reclutamiento**

Simpson *et al.* (2007) evaluó la relación entre la abundancia de berrendo y productividad y la precipitación en la región de Trans-Pecos, Texas de 1977 al 2004. Encontrando que la abundancia del berrendo fue positivamente influenciado por los índices de precipitación ($R= 0.790$, $P<.001$). La relación entre producción de cría y precipitación ($R=.869$, $P<.001$) sugiriendo que la producción de crías está más relacionada a las condiciones de humedad y recomienda que los planes de manejo en la poblaciones de berrendo en zonas áridas deben incluir medidas de contingencia a la sequía incluyendo la reducción de animales en el área.

McKinney *et al.* (2008) reportó que el reclutamiento del berrendo en 10 áreas de Arizona durante los años 1983 al 2002 estuvo correlacionado positivamente con la precipitación del invierno anterior (de octubre a abril). Donde la precipitación invernal explicó el 38.5% de la variabilidad en el reclutamiento entre años dentro de las poblaciones. Teniendo

como hipótesis que la precipitación invernal es un factor limitante que afecta el reclutamiento de berrendo en poblaciones localizadas en hábitats áridos y semiáridos en Arizona.

- **Ámbito Hogareño, Uso de Hábitat**

Buechner en Leopold (1959) reportó que el berrendo del oeste de Texas raramente utiliza un área mayor de 1.5 km² en un día, pero las partidas caminando lentamente a través del campo en busca de mejores alimentos, pueden alcanzar una distribución anual de 15 km de diámetro.

Clemente (1995) monitoreo a 7 berrendos en el Desierto Chihuahuense usando radio telemetría para determinar la distancia a fuentes de agua, ámbito hogareño y uso de hábitat. El ámbito hogareño fue de 9.38 a 37.73 km². También encontró que el ámbito hogareño de los añeros es igual de amplio que el de los adultos y que las áreas no difieren entre machos y hembras. Los berrendo demostraron una preferencia de hábitat en comunidades de pastos-mezquite-yuca y pastizales pero las comunidades de mezquite fueron importantes para la parición de crías.

López (2000) evaluó la calidad de hábitat y estimó el ámbito hogareño del berrendo de Sonora (*Antilocapra americana sonorensis*) en la Reserva de la Biosfera El Pinacate, Sonora. Utilizando los registros históricos de 6 berrendos que fueron equipados con radio-collares los cuales se les dio seguimiento, durante 1990 a 1994, registros directos en dos modalidades

- 1.- Históricos: en colaboración con el personal de la Reserva con sus registros en sus bitácoras en sus retas de vigilancia y
- 2.- Actuales: estos fueron obtenidos durante la ejecución del proyecto, donde se anoto la coordenada, topografía, cobertura vegetal, edad, sexo, crías, actividad entre otras. El ámbito hogareño fue calculado mediante la técnica del Polígono Convexo Mínimo, utilizando el sistema de información geográfica CAMRIS versión 3.46,

1992. En total se obtuvieron 102 registros, del cual se observaron 121 individuos y con estos datos se registro en promedio 167.30 km² (mínimo= 39.87 km² y máximo= 355.93 km²). En este estudio se reportó, que el uso de hábitat del berrendo fue las bajadas desérticas o pie de monte, ya que esta zona ofrece arbustos adecuados para el ramoneo y protección a factores ambientales y depredadores, y las planicies arenosas que sostiene una riqueza de herbáceas y pastos que forman parte importante de la dieta del berrendo.

Hervert (2004) investigó el ámbito hogareño del berrendo de Sonora (*Antilocapra americana sonorensis*) en los años de 1994 a 2002 en Cabeza Prieta Mountains, Arizona. Colocó a 35 berrendos radio-collares y monitoreo sus movimientos semanalmente usando una avioneta Cessna, georeferenciando todos los avistamientos, así como también el sexo, la edad, su actividad, la vegetación, la topografía e sus interacciones. El ámbito hogareño lo estimó usando el método adaptativo de Kernel al 95% de contorno usado como estimador del tamaño del ámbito hogareño (the Home Ranger v. 1.5, Ursus Software, Revelstoke, B. C.) El ámbito hogareño que encontró vario de 43 a 287.3 km², con un promedio de 511 ± 665.3 km². La preferencia del hábitat en este estudio fue la asociación vegetal de Palo Verde (*Cercidium* spp.) con Cholla (*Opuntia fulgida*) y en segundo lugar la asociación Gobernadora (*Larrea tridentata*) con Amargosa (*Ambrosia* spp.) más que la asociación de Palo Verde con Nopal. Concluyó que la preferencia en la asociación vegetal está determinada por la influencia de la lluvia.

En estudios más recientes de ámbito hogareño en una restauración de berrendo en el Oeste de Texas, Harvenson *et al.* (2012) evaluaron los movimientos post liberación de un grupo de 28 berrendos (15 hembras y 13 machos) que fueron equipados con radio-collares con GPS. Para el análisis de datos usaron 100% Mínimo Polígono Convexo (MPC) y el

método adaptativo de Kernel (MAK) al 95% y 50%. Encontrando para el MPC 100% 9,521 acres (38.54 km²) con el MAK 95% fue de 14,085 acres (57.02 km²) y al 50% 2,718 acres (11 km²). También reporto que el ámbito hogareño fue decreciendo mes a mes. Los berrendos liberados seleccionaron las áreas de disturbio con suelos profundos y húmedos con abundantes herbáceas.

Hoffman *et al.* (2012) analizó las causas de mortalidad, distancia de dispersión y el ámbito hogareño de 5 liberaciones en Marfa, Texas realizadas en febrero del 2011, donde 15 hembras y 13 machos fueron equipados con collares de GPS y 47 hembras y 5 machos con radio collares VHF. Para junio del mismo año reporto el 86% de mortalidad en los animales con radio collares. Las causas fueron: transportación 3%, miopatía 11%, depredación 20%, colisión vehicular 3%, parasitismo (Haemonchosis) 3% y causas desconocidas 47%. El promedio de distancia por dispersión en cada uno de los sitios de liberación fue de: 5.77, 6.75, 6.82 y 15.85 km en 300 días después de la liberación. El ámbito hogareño fue medido utilizando 100% Mínimo Polígono Convexo (MPC) y el método adaptativo de Kernel (MAK) al 95% y 50%. El área de actividad de los berrendos fue 100% MPC fue de 131.28 km², con MAK 95% y 50% a 83.82 y 16.59 km² respectivamente.

Dinámica poblacional. La estructura de la población es de suma importancia para los manejadores de fauna silvestre y depende de la edad y el sexo de los individuos que la componen. Los factores principales que afecta la estructura de la población son la reproducción anual y la mortalidad en diferentes clases de edades y sexo (O'Gara y Yoakum 2003).

Las investigaciones de dinámica poblacional en animales están dirigidas principalmente a: 1.-predicción futura del tamaño de población y las tendencias, 2.- identificar

mecanismos en la fluctuación de la población, 3.- calcular la cuota de caza y para en este caso en particular 4.- evaluar el éxito de una reintroducción.

La estructura y la dinámica poblacional están determinadas por cuatro procesos: natalidad, mortalidad, emigración e inmigración. La variable más importante para la población en los berrendos es la sobrevivencia de las crías. (Ellis, 1972).

La fertilidad en las hembras de los berrendos usualmente es alta, y ambos sexos llegan a la madurez sexual en un año. O`Gara y Yoakum (2003) afirman que las crías de berrendo (menores de un año) pueden preñarse en condiciones favorables.

La mortalidad en berrendo puede ocurrir en cualquier época del año, pero factores como la clase de edades se ven más afectados dependiendo de la temporada y condiciones naturales como intensas nevadas, severas sequías, accidentes e inanición. El mayor depredador de cría de berrendo es el coyote (*Canis lantras*) (O`Gara y Yoakum, 2003).

Inmigración es definido como la entrada de animales a una población provenientes de otra, y emigración es el sinónimo de dispersión. El ámbito hogareño ha sido recientemente del interés de los manejadores de fauna silvestre, los animales que nacen en ciertas áreas y emigran a otras poblaciones son difíciles de medir. El método de captura marcaje y recaptura permite la distinción entre los factores muerte y emigración. Recientes avances en ecología han identificado la inmigración como un crucial concepto en metapoblación ecológica.

El reclutamiento es comúnmente definido como el número de jóvenes que sobreviven hasta la madurez sexual. Así entendido, el reclutamiento no es una estimación de la reproducción compuesta de tasas de nacimiento y sobrevivencia de las crías (O`Gara y Yoakum, 2003).

Woolley (1994) comparó la composición de las poblaciones de berrendo usando el método de conteo aéreo y el de conteo terrestre en cuatro sitios en Wyoming. Encontrando

que los observadores tuvieron más diferencias durante el conteo aéreo que en el terrestre atribuyéndolo a que en el conteo aéreo el tiempo fue más corto para la clasificación de cada berrendo que en el terrestre. También tuvieron discrepancias en el conteo aéreo cuando los grupos de berrendo eran más grandes. Concluyendo que ninguno de los dos métodos de conteo fue consistentemente más preciso al estimar la composición del berrendo. Pero que las inconsistencias en ambos métodos sugieren que pueden ser utilizados entre años de conteo. Todo depende del tiempo y presupuesto, y considerar la habilidad de cada técnica de acuerdo al tamaño del terreno. En el conteo aéreo puedes abarcar mayor área y seleccionar transectos. Y con el conteo terrestre puede haber menor error pero está limitado a la cantidad de caminos disponibles en el área.

- **Reintroducción**

Reintroducción: La liberación planificada al hábitat natural de individuos de la misma subespecie silvestre o, si no se hubiera determinado la existencia de subespecie, de la misma especie silvestre, que se realiza con el objeto de restituir una población desaparecida (SEMARNAT, 2010)

El éxito de la reintroducción de poblaciones de fauna silvestre dependen de varios factores incluyendo el método de captura, número inicial de animales a liberar, tiempo durante transporte, o tiempo antes de liberación. Para esto, el tiempo antes de la liberación por ejemplo liberación inmediata comparado con la liberación de adaptación puede tener un efecto significativo en el éxito de los animales trasladados para factores como supervivencia y fidelidad al sitio de liberación (Nelson, 1988).

La liberación inmediata es definida como el transporte de los animales del sitio de captura para ser inmediatamente liberados en su nuevo hábitat, Figura 2 (Nelson, 1988).



**Figura 2. Método de liberación Inmediata.
Grupo de berrendos saliendo del remolque de transporte.**

La liberación de adaptación se refiere a la liberación sin presión humana de los animales translocados después de un tiempo de aclimatación en un corral con alimento, agua y cobertura, Figura 3 (Nelson, 1988).



**Figura 3. Método de liberación de Adaptación.
Berrendo saliendo del corral de adaptación.**

La primer translocación de berrendo que se tiene conocimiento fue en Alberta, Canadá, donde intentaron incrementar el número de berrendo durante 1907 a 1920. No existen datos ni detalles de esta translocación, aparentemente, no fue exitosa (O’Gara y Yoakum, 2003).

Fatooh (1994) evaluó una reintroducción de berrendo en Mono County, California después de 12 años de la liberación, donde reportó que la primera liberación en 1982 de 43 berrendos los mantuvo en un pequeño corral por 24 horas. Una liberación más en 1984 con 24 berrendos utilizando un corral establecido de 11 acres provisto de agua y forraje con una cerca de 1.3 m de alto donde mantuvieron a los animales por 8 días y una última liberación en 1985 con 50 berrendos pero esta vez todos los animales escaparon a una hora de entrar al corral, después de una tarde de vientos fuertes. De la primera liberación de 1982 reportó una alta dispersión y mortalidad permaneciendo solo 6 berrendos en el sitio de liberación, en la liberación de 1984 con el corral de adaptación los animales permanecieron como un solo grupo, 5 días después se encontraron con el grupo fundador de 6 berrendos y en la última liberación de 1985 donde los berrendos escaparon por los fuertes vientos, 5 de los 50 murieron; por múltiples hemorragias internas, posiblemente causadas durante la captura.

Eastridge y Clark (2001) encontraron con la técnica de liberación de adaptación un incremento en la sobrevivencia de osos liberados en el programa de restauración de oso negro (*Ursus americanus*) en Kentucky y Tennessee E.U.A.

Kocha y Yoakum (2002) reportaron en una reintroducción de berrendo en Carrizos, California E.U.A. que después de la captura los trasladaron inmediatamente en tráiler aproximadamente 966 km hasta el punto de liberación. En la primera liberación los animales se estresaron muchos y no se reagruparon. Subsecuente a esta liberación el siguiente grupo lo mantuvieron en un corral por 24 horas, reportando que en este grupo se mantuvo calmado y en grupo después de la liberación. No hay datos de mortalidad por miopatía o dispersión.

Después de una liberación de jabalí (*Tayassu tajacu*) donde se comparó el método de liberación inmediata y el de liberación de adaptación. Porter, (2006) encontró un incremento en la sobrevivencia, una mayor fidelidad del sitio de liberación y una fuerte cohesión social en los animales liberados con el método de liberación de adaptación.

Gilbert (2007) consideró el método de liberación de adaptación como eficiente en una liberación de Wapítis (*Cervus elaphus*) en Maderas del Carmen debido a la reducción de estrés y al alto grado de individuos que permaneció (88 %) en el área hasta finalizar la investigación.

Tras el monitoreo de dos grupos de venados buras (*Odocoileus hemionus*) comparando el método de liberación inmediata contra la liberación de adaptación en el norte de Coahuila, Martínez, (2009) encontró un 75 % de fidelidad al sitio de liberación en los animales liberados con la técnica de liberación de adaptación contra un 60% de fidelidad al sitio con el método de liberación inmediata y que también con el método de liberación de adaptación los animales tienden a moverse en grupos y reduce el ámbito hogareño.

Hoover *et al.* (1959) recomienda que para una translocación de berrendo sea exitosa debe de ser entre 50 a 100 animales.

- **Reintroducciones en México**

La primera reintroducción de berrendo documentada en México fue en 1967 en la isla Tiburón, Sonora, la cual se desconocen detalles. En 1972 se capturaron 52 berrendos y se liberaron en San Luis Potosí, en el Rancho Guadalupe, municipio de Ramos la cual termino por desvanecerse en 1991 y otras más en 1988 con fines de exhibición en un rancho de Caborca municipio de Pitiquito, Sonora, provenientes de Colorado, Estados Unidos y un grupo de 12 crías traídas de Minnesota, Estados Unidos en el 2000 a el Bioparque Estrella, Montemorelos, Nuevo León (Cancino, 2003; O’Gara y Yoakum, 2003; Valdez *et al.*, 2006).

Por otro lado en 1993, Unidos para la Conservación, A.C. y Agrupación Sierra Madre iniciaron negociaciones con el Departamento de Caza y Pesca de Nuevo México (NMDGF), en los Estados Unidos de América, con el objetivo de establecer un programa de colaboración binacional con miras al mediano y largo plazos para la reintroducción y recuperación del berrendo en Coahuila. Este programa propuso como meta, la repoblación a gran escala de las áreas vacantes de la especie en ese Estado. Su implementación fue autorizada en 1994, por la entonces Dirección General de Aprovechamiento Ecológico de los Recursos Naturales del Instituto Nacional de Ecología, SEMARNAP y, posteriormente, renovada por la entonces recién conformada, Dirección General de Vida Silvestre de la misma Secretaría, para ser desarrollado en una primera etapa, sobre una superficie de planicies cercana a las 75 mil hectáreas divididas en cinco ranchos privados, dentro del sitio conocido como “Valle Colombia” que cumplía con condiciones de vegetación, cercas y vigilancia adecuadas, además de los requerimientos de hábitat en materia de agua, cobertura, alimento y protección contra disturbios humanos para mantener mil individuos de berrendo como mínimo (CONANP, 2010).

En febrero de 1996 se capturó en Carrizo Nuevo México, una manada compuesta por 65 individuos que fueron trasladados y liberados en el rancho “El Cimarrón”, en Valle Colombia, Coahuila. Durante el primer año, algunos de ellos o pequeños grupos de berrendos se dispersaron fuera del área de reintroducción y el tamaño de la manada se redujo en cerca del 54% (Valdez *et al.* 2006; CONANP, 2010).

En 1998 con la finalidad de reforzar esta primera reintroducción, se realizó una segunda, compuesta por 85 individuos. Estas reintroducciones han permitido el establecimiento de una manada en vida libre, ya que actualmente se estima una población de unos 45 berrendos, y se requiere de nuevos reforzamientos que permitan la recuperación de

esta especie en la región. Los ranchos involucrados en esta región, son “La Palma”, “Buenavista”, “El Cimarrón” y “La Gorriona”, todos ubicados en el Municipio de San Buenaventura, los cuales tienen el registro de UMA como parte de los objetivos, acciones y estrategias del Programa de Conservación de la Vida Silvestre y Diversificación Productiva en el Sector Rural 1997-2000 (CONANP, 2010).

Asimismo, el Instituto Nacional de Ecología de la SEMARNAP, coordinó con el apoyo del NMGFD, una visita de campo a la UMA “El Novillo” en el Municipio de Guerrero, Coahuila, con la finalidad de evaluar la infraestructura y hábitat disponible para liberar un hato de berrendos. En 1998, se liberaron en este sitio 14 berrendos (9 machos y 5 hembras) (CONANP, 2010).

Por otro lado, durante el periodo entre 2005 y 2006, fue notorio el incremento en el interés por apoyar el “retorno del berrendo” a lugares en los que se le había extirpado; particularmente en distintas zonas del Altiplano Mexicano. De esta forma se realizó un primer esfuerzo por intentar la repoblación a partir de recentales capturados para ser transportados, criados a mano y destetados en su sitio de destino. En este esfuerzo de 2005, que contó también con la participación de la Asociación de Manejadores de Vida Silvestre, A. C. (AMAVISI) y del rancho “El Bonito”, Municipio de Acuña, Coahuila. Se movilizaron 47 crías, y 54 más en 2006. Del primer grupo se destetaron en total 24 jóvenes (12 machos y 12 hembras). Mientras que del segundo grupo, quedan actualmente 16 machos y 17 hembras. Con los animales sobrevivientes de 2005, en agosto de 2006 se formaron dos grupos reproductivos, compuesto cada uno por 2 machos y 6 hembras; el resto de los machos se mantuvieron segregados. Lamentablemente, uno de los grupos reproductivos fue atacado por un oso, muriendo todos sus integrantes. Actualmente sólo sobrevive uno de esos dos grupos y el resto

de los machos, lográndose ya la incorporación de 20 crías nacidas en el sitio en 2008 (CONANP, 2010).

3. HIPÓTESIS

El método de liberación de adaptación reduce la muerte por estrés de captura y aumenta la fidelidad al sitio de liberación del grupo de berrendos reintroducidos en las planicies de Maderas del Carmen, comparándolo con al método liberación inmediata y esto determina el éxito en el establecimiento de la especie en el área.

4. OBJETIVOS

4.1 Objetivo general

Conocer la dinámica poblacional de un grupo reintroducido de berrendos en el 2009 y 2010 en de Maderas del Carmen, Coahuila, para evaluar la eficacia de la reintroducción.

4.2 Objetivos particulares

- 4.2.1. Evaluar el éxito de sobrevivencia y dispersión entre el método de liberación inmediata y la liberación de adaptación.
- 4.2.2. Conocer las tasas de reproducción y sobrevivencia de la población liberada.
- 4.2.3. Determinar el ámbito hogareño, uso de hábitat y dispersión del grupo (s).
- 4.2.4. Determinar la disponibilidad de hábitat para la especie en la región.

6. MATERIAL Y MÉTODOS

6.1 Área de estudio

El área de estudio; Maderas del Carmen se ubica en el extremo noroeste del estado de Coahuila (en la frontera con Texas, E.U.A.), entre las coordenadas 28°42'18.28" y 29°21'29.42" latitud N, y entre 102°22'04.58" y 102°55'04.03" de longitud O (Figura 4). La parte norte y noroeste del área está limitada por el río Bravo, donde colinda con el Parque Nacional Big Bend; al oeste y al sur por la carretera Melchor Muzquiz – Boquillas del Carmen y al este por el camino de terracería El Melón-La Linda. Políticamente forma parte de los municipios de Ocampo, Acuña y Muzquiz. El rango de elevaciones va desde los 500 m en los márgenes del río Bravo hasta los 2,720 m en los picos más altos. La precipitación se presenta principalmente en verano que varía de 100-200 mm en las colinas bajas hasta 200-300 mm en las partes más altas. La temperatura promedio anual es de 22°C, con temperaturas en invierno por debajo de los 0°C. Las comunidades vegetales presentes son Matorral Desértico Chihuahuense (micrófilo, rosetófilo, halófilo y gypsófilo), Matorral Submontano, Zacatal y Bosque de Montaña (pino, encino y oyamel) que se presentan de acuerdo al gradiente altitudinal (SEMARNAP, 1997).



Figura 4. Ubicación de la Sierra del Carmen, en el Estado de Coahuila, México.

A través de los esfuerzos conjuntos de la empresa CEMEX y La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) a través de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) con el Programa de Conservación y Aprovechamiento del Berrendo, el Instituto Nacional de Ecología (INE), la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA), la Dirección General de Vida Silvestre (DGVS), el sector ambiental de Gobiernos Estatales y Estados Unidos, New Mexico Department Game and Fish (NMDGF) se inició un plan para restaurar las poblaciones de berrendo en las planicies de Maderas del Carmen.

Desde el 2006 se dio inicio al programa de reintroducción del berrendo rehabilitando 3,000 hectáreas de Matorral Desértico Micrófilo secundario con rodillo aireador e instaló una red de 9 bebederos a un 1.5 km de distancia.

6.2 Métodos

- **Translocación**

En febrero del 2009 un total de 45 berrendos (23 machos y 22 hembras) cuales fueron capturados con la técnica de trampa corral (Fisher, 1942) en Nara Visa, New Mexico E.U.A. Un helicóptero junta y arrea un grupo de berrendos a la trampa corral. La trampa corral está diseñada por dos cercas en forma de “V” donde la parte más ancha es la entrada a la trampa y la parte final y más angosta esta el corral de manejo y embarque para después ser transportados y liberados en el valle oeste de Maderas del Carmen un día después de la captura. Al arribar al punto de liberación se dejaron los berrendos por 14 horas en los tráiler antes de la liberación, figura 5.



Figura 5. Trampa corral en Nara Visa, New Mexico.

Para el mes de marzo del 2010 se capturaron, transportaron y liberaron 55 berrendos (5 machos y 50 hembras) de Carrizo, New Mexico. Para esta liberación se construyo un corral de adaptación, donde se cercaron 4 hectáreas con malla venadera de 2.4 m de alto con 70 cm de malla como piso al exterior de ella para restringir la entrada de depredadores y se diseño con esquinas redondeadas (semejando un lienzo) para evitar estrellamientos dentro del corral,

también se instalaron 2 bebederos y se suplemento a los berrendos con alfalfa durante 17 días hasta su liberación.

- **Toma de datos**

El seguimiento se realizó empleando la técnica del conteo terrestre, con ayuda del personal de campo del Proyecto El Carmen mediante recorridos de 7 a 11 de la mañana en cuatrimoto a lo largo de 20 km a una velocidad de 5 km/hr, localizando a los animales mediante observación directa utilizando unos binoculares 10x40 y un telescopio 30x en una frecuencia de tres veces por semana durante los primeros tres años.

En la época de reproducción y de nacimiento, se contaron el número de individuos, desde diferentes puntos para evitar ser contabilizados en más de una ocasión determinando el sexo y la etapa de vida, con la finalidad de determinar aspectos demográficos, como estructura y tamaño de la población esto se hizo de acuerdo al tamaño y proporción de los individuos y distinguiendo a los machos de las hembras por un parche negro en forma de triangulo en la mandíbula (Miranda 2000). También se registraron hora del avistamiento, actividad del individuo, vegetación dominante en la zona, pendiente del terreno, disponibilidad de agua y elevación.

Se localizaron áreas de parto, por medio del comportamiento de las hembras, ya que días antes de concebir las hembras permanecen con la cola levantada, una vez ubicados y evitando el contacto visual, se contó el número de nacimientos. Las crías fueron contadas en cada estación de muestreo para determinar la sobrevivencia, de la misma manera, se registraron los decesos de crías y adultos, determinando las causas mediante una necropsia.

El método de conteo aéreo se realizó el mes de septiembre de cada año en horario de 7 a 8 de la mañana utilizando un CESSNA 182 donde se voló en toda el área de norte a sur formando un emparrillado de 800 m de ancho entre cada transecto a una velocidad terrestre de entre 90 a 130 km/h a una altura de 30 m, al ubicar los berrendos se georeferenció con un GPS y clasificando sexo, edad aproximada y el número de individuos, figura 6 (Wooley, 1994).

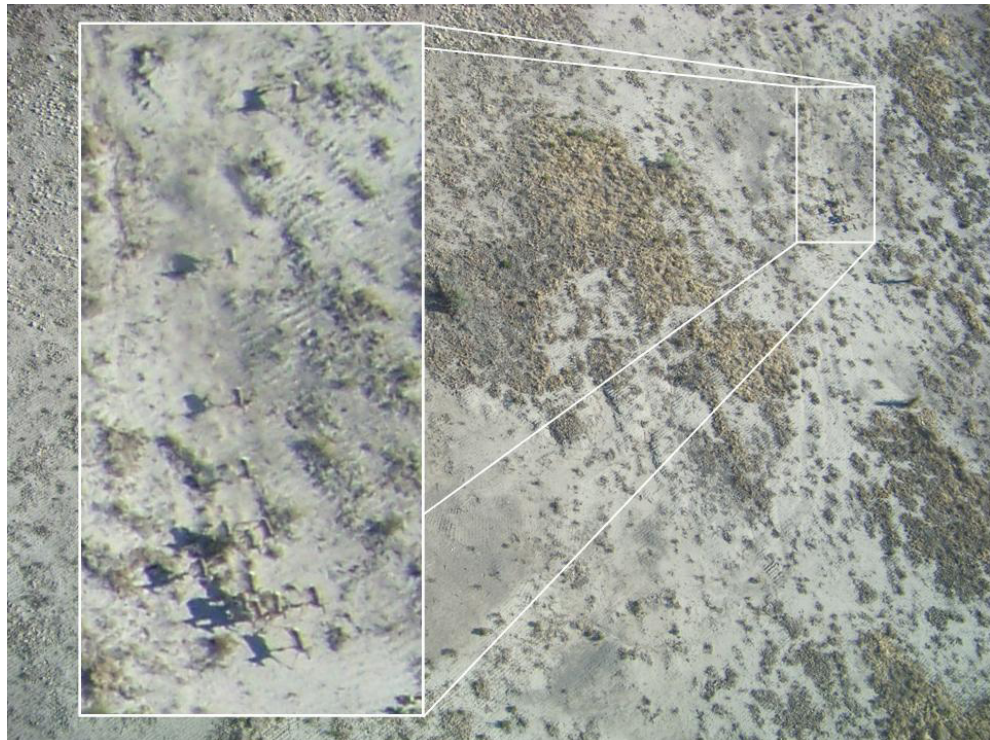


Figura 6. Grupo de 13 berrendos en un transecto aéreo.

- **Análisis de datos**

Todos los registros de coordenadas se utilizaron como una capa vector en el software ArcView 3.2 (ESRI), y fueron la base para conocer el uso y preferencia del hábitat utilizado por Gibert (2007).

Para la determinación del ámbito hogareño y preferencia de hábitat se utilizará el método adaptativo de Kernel (Worton, 1989) a través de la extensión “Animal movement” para el software ArcView 3.2.

El método Kernel es particularmente adecuado para la presentación y la determinación cuantitativa del ámbito hogareño y la preferencia de hábitat, ya que los animales no utilizan un área determinada con la misma intensidad, algunas zonas son utilizadas con más frecuencia.

Este método matemático convierte las coordenadas de posición del monitoreo en líneas concéntricas a través de un algoritmo, dichas líneas forman áreas internas con diferentes probabilidades e intensidades de uso y las presenta gráficamente.

En un polígono imaginario creado por la superficie que utiliza un individuo o población, el área más céntrica es la de mayor actividad. La distancia entre el centro de actividad y los puntos de localización del individuo se conoce como el radio de actividad.

El ámbito hogareño se determino por la superficie del polígono creado con el método anterior y es específico para un individuo, pudiendo generalizarse para los individuos similares (hembras y machos adultos), es decir al final se tendrá el ámbito hogareño para las hembras adultas en esa población y otro para machos adultos. Se tomarán en cuenta para todos los organismos el mismo número de localizaciones.

La preferencia de hábitat se determino como el porcentaje de localizaciones dentro de un tipo de vegetación, a cierta elevación y pendiente. Para lo cual se utilizarán los productos cartográficos obtenidos con anterioridad (ámbito hogareño), al mismo tiempo que se integrarán los mapas de uso del suelo y vegetación de INEGI, 2009 escala 1:50,000 en formato digital, el modelo de elevación digital a la misma escala a partir del cual se generará un mapa de pendientes.

La sobre posición de los mapas de uso del suelo y vegetación, ámbito hogareño y las ubicaciones de las fuentes de agua con buffer a 1.5 km mostraron las concentraciones de los avistamientos por tipo de vegetación y la influencia de la disponibilidad del agua.

Para evaluar las características de hábitat se evaluó mediante transectos de 200 m de longitud al azar, dirigidos en las áreas donde se encontraron los berrendos con 10 parcelas intercaladas de un metro cuadrado para estrato herbáceo y separación de 20 m entre ellas con orientación norte-sur, donde se estimó el porcentaje de cobertura y midió la altura de la vegetación en cm que son dos variables que favorecen y prefieren los berrendos (O`Gara y Yoakum, 2004). En total se muestrearon 55 parcelas, figura 7 (Miranda, 2000).

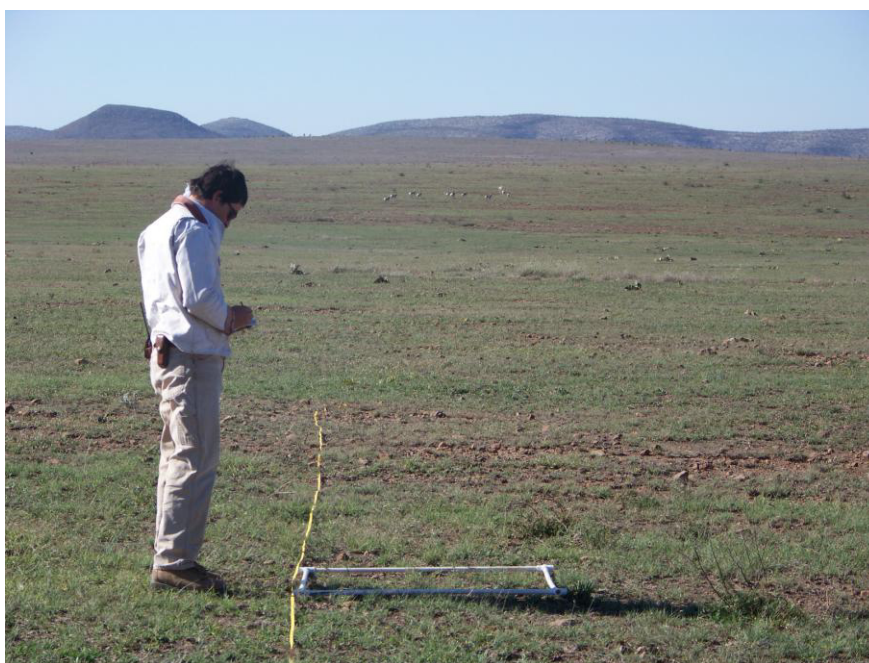


Figura 7. Muestreo de vegetación en la Mesa Los Fresnos con un grupo de berrendos.

Para verificar el potencial de hábitat para el berrendo en las planicies de Maderas del Carmen, se analizaron 7 puntos históricos obtenidos de la base de datos de CONABIO a través de modelación en el software MAXENT y se buscará condiciones similares en el

corredor de Áreas Naturales Protegidas de Ocampo y Cañón Santa Elena, para obtener el hábitat potencial en superficie.

El modelado de Máxima Entropía (MAXENT) tiene el gran potencial para identificar distribuciones sobre el hábitat de fauna silvestre dada su confianza sobre sólo posiciones de presencia con tan solo 5 locaciones (Baldwin, 2009).

MAXENT es un programa basado en una distribución de Máxima Entropía para la modelización de la distribución geográfica de las especies. Diseña predicciones de datos incompletos y estima la mayor parte de una distribución uniforme (máxima entropía) de puntos de muestreo comparados a parámetros ambientales que pueden, potencialmente, limitar la capacidad de superficie de la especie (Baldwin, 2009).

7. RESULTADOS

En los primeros tres años se obtuvieron 120 registros en los conteos terrestres y aéreos, con los que se obtuvieron los siguientes resultados.

- **Post Liberación**

En la comparación del método de liberación se encontró que con la liberación inmediata se estableció un 31% del grupo liberado, un 23 % murió y un 46% se dispersó (figura 8) y con la técnica de liberación de adaptación se obtuvo un 83 % de berrendos fieles al sitio de liberación, un 4 % murió y 13 % migró (figura9).

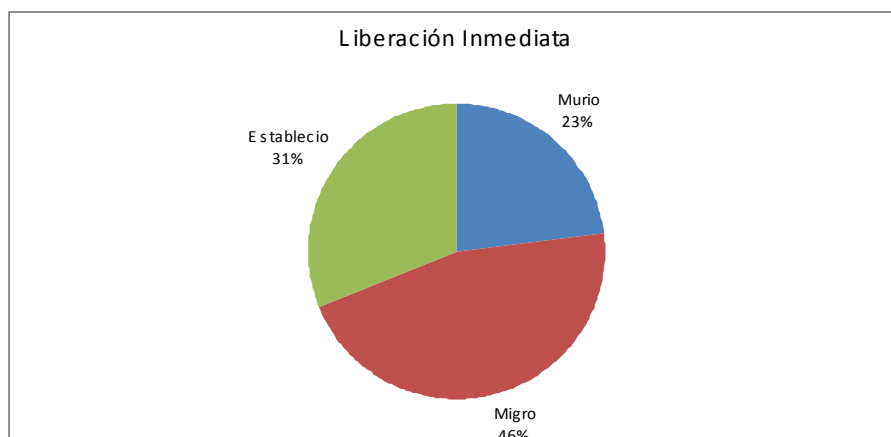


Figura 8. Porcentaje de sobrevivencia, mortalidad y dispersión de berrendos con el método de liberación inmediata.

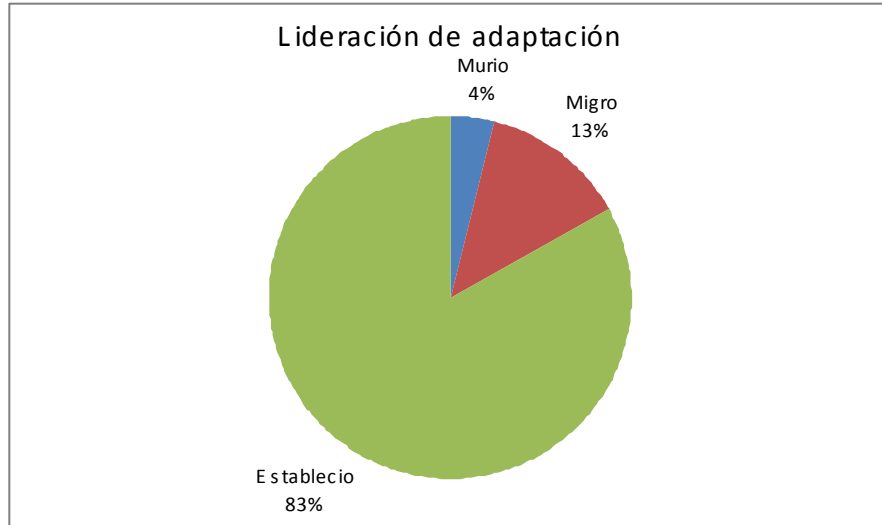


Figura 9. Porcentaje de sobrevivencia, mortalidad y dispersión de berrendos con el método de liberación de adaptación.

En la primera liberación del 46% que se disperso se obtuvieron los siguientes reportes de avistamientos en el ejido Las Norias 54 km al norte del punto de liberación, en el ejido La Unión a 30 km y en el ejido Torrecillas 24 km al este de Maderas del Carmen, usando el Cañón de los Marranos como filtro o puente y dos hembras y un macho se establecieron a 14 km del punto de liberación en La Mesa los Fresnos que forma parte la Sierra del Carmen hoy en día el grupo ha crecido a 21 individuos.

Dinámica Poblacional

- **Composición de la Población** (tabla I, figuras 10,11 y 12)

Tabla I. Relación Macho:Hembra y Cría:Hembra

año	Macho:Hembra	Cría:Hembra
2009	1.3:1	1.8:1
2010	1:4.14	0.55:1
2011	1:4.25	0.06:1
2012	1:4.25	0.52:1



Figura 10. Tres crías con hembra nodriza y un macho del grupo del Reflejo.



Figura 11. Siete crías, una hembra preñada y 5 hembras en la Mesa Los Fresnos.



Figura 12. Ocho crías y 3 hembras en el área beneficiada por el incendio.

Los índices de sobrevivencia en las crías, se obtuvieron de las crías que sobrevivieron cuatro meses después de nacidas (tabla II y figura 13).

Tabla II. Índice de sobrevivencia

Año	Índice de sobrevivencia
2009	0.9
2010	1.0
2011	0.1
2012	0.8



Figura 13. Cría recién nacida.

El índice de reclutamiento es de 0.77, y se obtuvo de las crías que sobrevivieron hasta la edad adulta. Para el estudio de la población liberada en las Planicies de Maderas del Carmen se obtuvo una correlación positiva del 48% entre la precipitación invernal y la relación de cría:hembra (figura 14 y 15).



Figura 14. Gráfica de producción de crías.

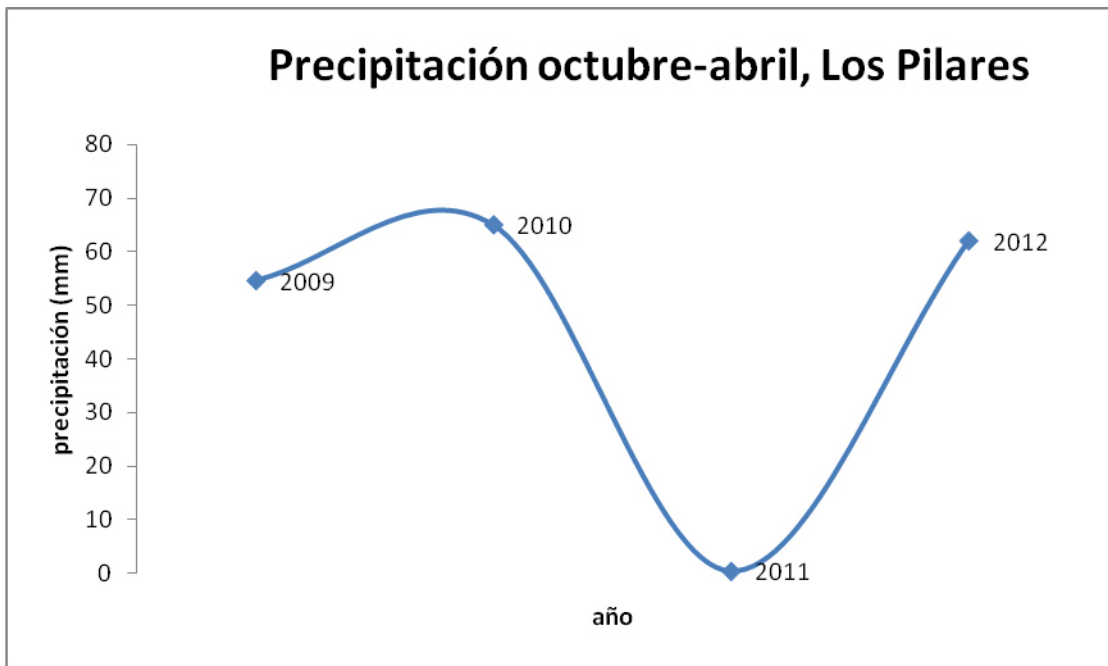


Figura 15. Gráfica de precipitación otoño-invierno

- **Mortalidad en Adultos**

Del 2009 al 2012 las causas de mortalidad expresadas en porcentaje fueron (figura 16 y 17).

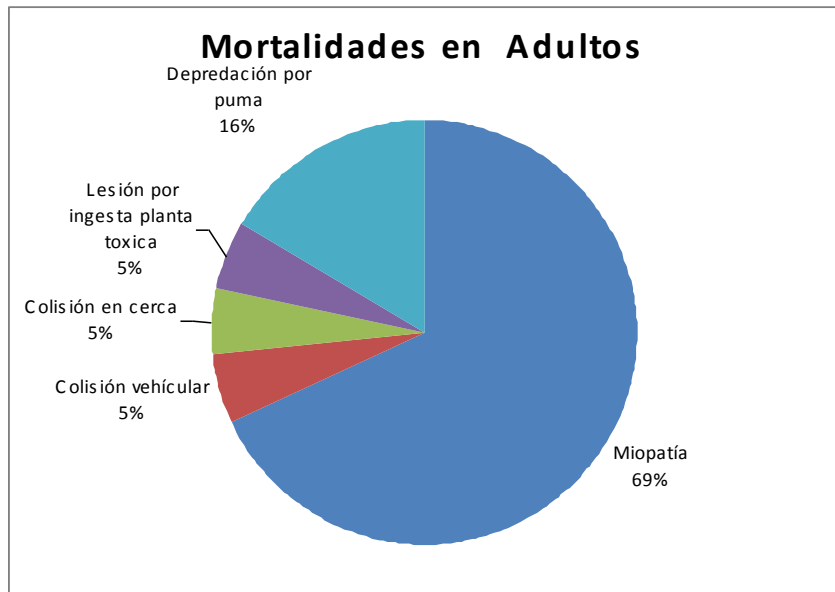


Figura 16. Porcentage de mortalidad.



Figura 17. El puma (*Felis concolor*) causa una mortalidad en adultos del 16 %.

- **Ámbito hogareño**

El área usada por los berrendos en las planicies de Maderas del Carmen usando el Método Adaptativo de Kernel al 95% y 50% para el grupo del Reflejo fue de 110.54 km² y 48.14 km² y para el grupo de La Mesa los Fresnos fue de 10.17 km² y 3.01 km² respectivamente (figura 18).

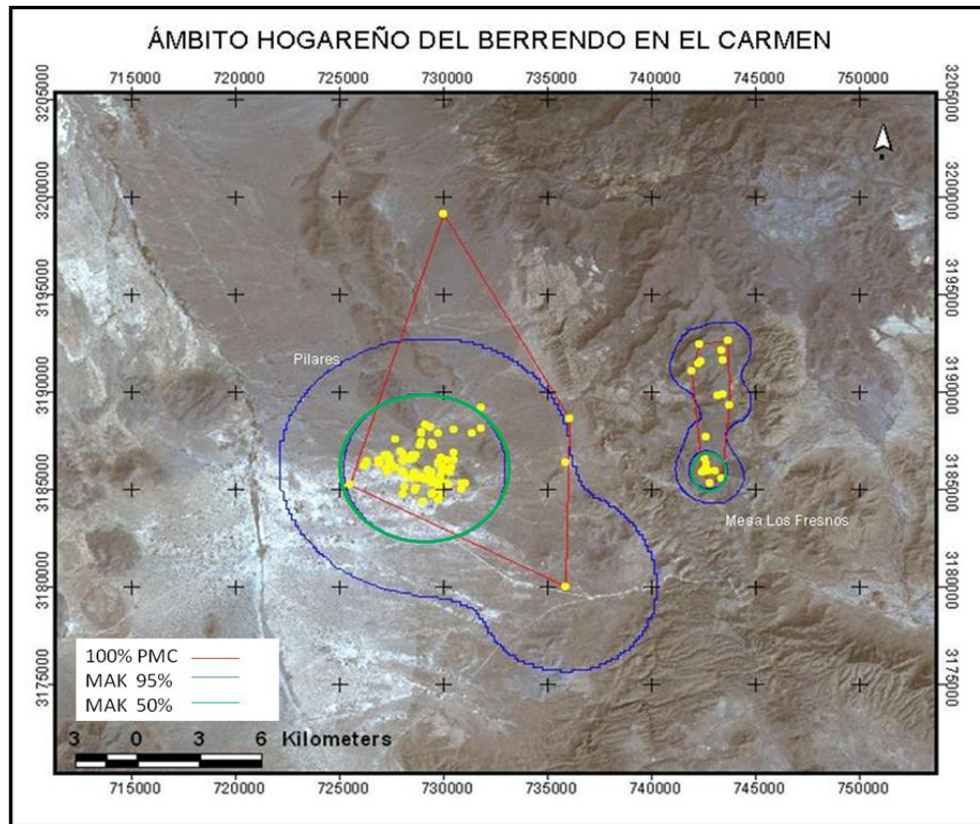


Figura 18. Mapa de ámbito hogareño

- **Preferencia de Hábitat**

Los berrendos prefieren las áreas con disturbio en las siguientes comunidades vegetales: Matorral Desértico Micrófilo rehabilitado con rodillo aerador con una cobertura de 40 % y altura en el estrato herbáceo de 32 cm, Pastizal natural con pastoreo intensivo de ganado bovino y equino donde se encontró una cobertura de 65% y una altura de 7 cm y el Matorral Rosetófilo incendiado con una cobertura de 20 % y una altura de 13 cm, y la pendiente en promedio fue menor a $< 7 \%$, todos los avistamientos analizados entran dentro del buffer de 1.5 km de la fuente de agua (figura 19) .

Los sitios de parto seleccionados por las hembras fueron las partes bajas (arroyos) donde se concentra la mayor humedad y por ende mayor cobertura herbácea; también se identifico algunas hembra que migraban al pie de la sierra Maderas del Carmen a parir.

USO DE HÁBITAT DEL BERRENDO EN MADERAS DEL CARMEN

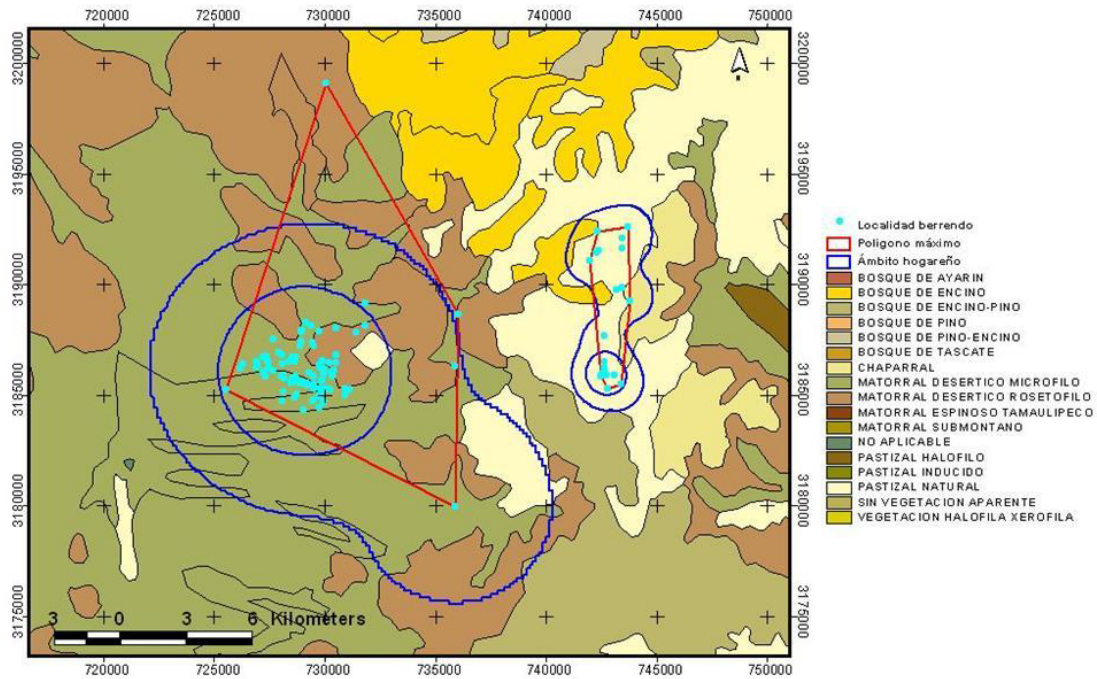


Figura 19. Mapa del uso de la vegetación.

- **Disponibilidad de hábitat**

El resultado del modelo de la prueba de MAXENT fue 0.921 y las áreas con hábitat potencial para el berrendo en el corredor de las ANP's son (tabla III y figuras 20, 21 y 22).

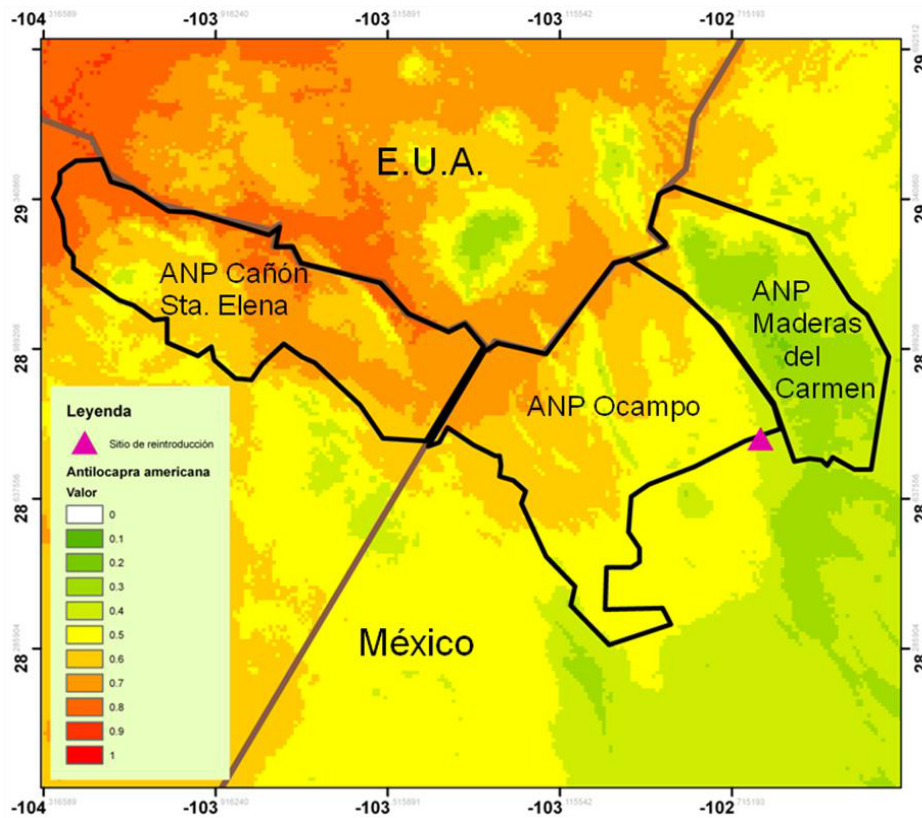


Figura 20. Hábitat potencial para el berrendo.

Tabla III. Superficie en km² para cada categoría de probabilidad en el corredor de las ANP's

<i>Probabilidad</i>	<i>Maderas del Carmen</i>	<i>Ocampo</i>	<i>Sta. Elena</i>
0.9	0	220.50	0
0.8	0.069	1,195.99	273.48
0.7	174.54	1,242.11	1,393.69
0.6	220.70	203.46	1,622.04
0.5	817.59	10.21	143.54
0.4	886.32	0	0.321
0.3	0.051	0	0



Figura 21. Imagen panorámica del hábitat del berrendo en el ANP de Maderas del Carmen, Coahuila, México.



Figura 22. Imagen panorámica del hábitat en la ANP de Ocampo, Coahuila, México.

8. DISCUSIÓN

El uso de liberación de adaptación en las Planicies de Maderas del Carmen fue más eficiente que la liberación inmediata al reducir la mortalidad por estrés de captura de un 23% a 4%, la dispersión de un 46% a un 13% y al aumentar la fidelidad del sitio de liberación de un 31% a un 83%; resultados semejantes reporta Fatooh y colaboradores (1994) quienes mencionan que en los primeros días de liberación hay una dispersión del 67% (29 animales) de un grupo de 43 berrendos en la primera liberación. Valdez y Mantereola (1996), reportaron que en el Valle Colombia después de la liberación la y en comunicación personal Valdez (2009) comentó que del 54% del grupo que se estableció la mitad murió por estrés de captura. En la primera liberación del Valle Colombia usando el método de liberación inmediata se encontró el mismo patrón reportados por Valdez y Matereola (1996) donde la manada se redujo 54%. Fatooh y colaboradores (1994) refieren que en las liberaciones posteriores los berrendos fueron beneficiados por la asociación con los primeros berrendos liberados, los cuales ya tenían experiencia en el terreno. En este trabajo de investigación se observó dicha asociación en la segunda liberación con el grupo fundador, que sirvió como ancla reduciendo la dispersión del grupo.

En el 2011 la producción de crías de berrendo se redujo a un 90% de lo esperado, lo anterior debido a la escasez de lluvia. CONAGUA (2011) reportó la sequía más severa de los últimos 70 años. En ese sentido, Harveson (2012) encontró que la sequía fue la principal causa de mortalidad en berrendo con radio collares con un valor de 82% y la nula producción de crías en el oeste de Texas. Tanto como Hailey (1979), Valdez (2006), Simpson (2007) y Harveson (2012) señalan a la sequía como el factor principal que afecta

las poblaciones de berrendo. En el rancho Los Pilares la precipitación registrada del mes de octubre al mes de abril del 2011 fue de 0.04 mm; lo que influyó directamente en la producción de crías en el área de estudio.

El índice de reclutamiento fue 0.77 y una correlación positiva del 48% entre la precipitación invernal y la relación de cría:hembra en población liberada en las Planicies de Maderas del Carmen. Ellis (1972) y Simpson (2007) sugieren que la producción de crías de berrendo está determinada por la precipitación y la condición del forraje. Brown (2008) encontró que el reclutamiento del berrendo esta correlacionado positivamente con la precipitación del invierno anterior (de octubre a abril) en 10 áreas de Arizona, donde a las lluvias invernales se les atribuye el 38.5 % de la variabilidad en el reclutamiento. En esta investigación se confirmó la correlación positiva que existe entre la presencia de la precipitación y la producción de crías de berrendos, confirmando lo reportado por Brown (2008), Ellis (1972) y Simpson (2007).

En Maderas del Carmen con el 100% Mínimo Polígono Convexo fue de 58.06 km², con el Método Adaptativo de Kernel al 95% y 50% para el grupo del Reflejo 110.54 y 48.14 km².

Los resultados del ámbito hogareño analizado por Hoffman *et al*, (2012) en las liberaciones de berrendo en Marfa, Texas; 100% Mínimo Polígono Convexo fue de 131.28 km², con el método adaptativo de Kernel 95% y 50% a 83.82 y 16.59 km² respectivamente, por otro lado López (2000) registró en promedio 167.30 km² de ámbito hogareño en la población de berrendo en la Reserva de la Biosfera El Pinacate, Sonora con (mínimo= 39.87 km² y máximo= 355.93 km²). Buechner reportó que el berrendo puede alcanzar una distribución anual de 15 km de diámetro en busca de mejores alimentos que para el caso de la población del rancho Los Pilares se midió el diámetro del polígono de uso de hábitat

teniendo como resultado 13.4 km y en cuanto a la distancias promedio de dispersión reportado en Marfa, Texas en uno de los sitios fue 15.85 km en Maderas del Carmen se asemeja a la distancia de 14 km del grupo que emigro y se estableció en La Mesa de Los Fresnos. También la causa por depredación (20%) coincide con lo reportado por Hoffman *et al.* Esta similitud de resultados entre un monitoreo con ayuda de collares GPS y VHF y un monitoreo basado en observación directa, nos indica la eficiencia del método usado en este estudio.

Engstrom y Maxwell (1988) en O’Gara y Yoakum (2004) reportaron en Edwards Plateau, Texas, más de 60 berrendos muertos por un solo puma durante dos años. Los cuerpos de las presas se localizaron en la proximidad de sitios o áreas donde la gobernadora alcanzaba cerca de los 80 cm de altura; condición alcanzada después de 5 años de ser tratada con rodillo aireador. En el presente trabajo de investigación en el año 2012 se registró un valor de depredación del 16% en animales adultos y el predador con mayor efecto directo sobre la especie fue el puma (*Puma concolor*); lo anterior, debido a que fue el mismo puma que depredó a los cuatro individuos durante el período de concepción a lo largo del arroyo de El Reflejo en un área menor a las 20 hectáreas.

Para la modelación de predicción de hábitat potencial del berrendo con MAXENT se obtuvo un resultado de 0.921 que es considerado muy bueno (Baldwin, 2009), al tomar en cuenta el valor máximo valor de 1, y la variable bioclimática más importante que fue considerada es la precipitación del mes más seco con el 52.9 %.

A 3 años y medio de la primera liberación la población se incrementó en un 25 %, Autenrieth *et al.* (2006) sugieren que los grupos de berrendo translocados que incrementan su número de individuos entre un 20 y 30 % en un lapso de 5 a 10 años después de la liberación es un indicativo que el grupo está respondiendo de manera favorable a las

condiciones del hábitat, lo cual se confirma y reafirma el éxito de la población de berrendo en las Planicies de Maderas del Carmen.

9. CONCLUSIONES

Para la translocación del berrendo se debe considerar y hacer, solo si previamente se ha determinado que el hábitat donde se van a liberar tiene la cantidad y calidad de forraje y agua que requiere la especie de acuerdo a su distribución histórica en las diferentes áreas registradas.

Los berrendos se desplazan al pie de la Sierra donde la precipitación de verano es más abundante que la llanura del Desierto Chihuahuense. También se registro los movimientos que presentan hacia las áreas favorecidas por el incendio del 2011, debido a la disponibilidad y calidad del forraje y a la eliminación de matorrales que favorecen la presencia de la especie en el hábitat.

El ámbito hogareño más amplio fue el de actividad de verano donde las hembras se dispersaron al pie de la Sierra para buscar lugares con mayor cobertura herbácea para concebir y el área núcleo que es la actividad de invierno donde los berrendos se repliegan a un área menor reduciendo su consumo de energía.

Al evaluar el hábitat potencial del ANP de Maderas del Carmen se encontró poca área con alto potencial, lo anterior debido a que Maderas del Carmen es una cadena de macizo rocoso que separa la Planicie Costera del Golfo de la Mesa Norte, y por ende no es el mejor hábitat para el berrendo. Sin embargo, el pie de la Sierra, el valle occidental y oriental de la misma y en la mesa se tienen las condiciones topográficas y ecológicas necesarias para el berrendo y con el manejo adecuado se le pueden brindar a la especie las condiciones optimas para sustentar una población viable e ir repoblando las áreas contiguas y continuas como el Cañón de Santa Elena y Ocampo en primera instancia y posteriormente a lo largo de los estados de Texas, Chihuahua y Coahuila.

El tamaño de ámbito hogareño y los movimientos del berrendo y producción de crías están influenciados a la disponibilidad de forraje, ciclo de vida y condiciones ambientales.

10. RECOMENDACIONES

Toda translocación, no solo la del berrendo, debe de contar con un plan de manejo y un monitoreo de la especie después de su liberación y un plan emergente de suplemento alimenticio para los periodos secos.

No se recomienda hacer una translocación en periodos de sequía, sobre todo cuando la precipitación invernal (octubre-abril) es escasa, ya que influye directamente en la producción de crías e incrementa las posibilidades de mortalidad por estrés nutricional.

Equipar a los individuos con radio transmisores de telemetría y/o GPS para eficientar el monitoreo de desplazamiento, determinación de causas de muerte e identificar a las hembras productivas.

El futuro del berrendo en el estado de Coahuila va a depender de nuevas liberaciones y establecimiento de programas de educación y difusión acerca de la especie, así como ampliar la investigación, monitoreo y manejo de hábitat a largo plazo, y sobre todo el éxito se dará a medida que se involucre a los propietarios de predios de la región, en donde habita la especie y se sigan haciendo esfuerzos coordinados entre dependencias de gobierno, iniciativa privada, sectores académicos, ONG de conservación y público en general.

LITERATURA CITADA

- Autenrieth R, Brown D, Cancino , Lee R, Ockenfels, O'Gara B, Pojar T, Yoakum J. 2006. ProngHorn Management Guide, 21st Pronghorn Workshop and North Dakota Game and Fish Department, North Dakota. 55-57.
- Baker R. 1956. Mammals of Coahuila Mexico. University of Kansas Publications: Museum of Natural History, pp. 324,325.
- Baker R. 1958. The future of wildlife in northern Mexico a problem in conservation education, Michigan State University, East Lansing, 23th North American Wildlife Conference, published by Wildlife Management Institute, Washinton D. C. p. 571.
- Baldwin R. 2009. Use of Maximun Entropy Modeling in Wildlife Research. Kearney Agricultural Center: University of California, pp 854, 863.
- Boyer D, Beown R. 1988. A survey of translocations of animals in the United States 1985. Translocation of wild animals. Edited by Leon Nelsen and Robert D. Brown. pp. 2-11.
- Brown DE, Warnecke D, McKinney T. 2006. Efects of midsummer drought on mortality of doe pronghorn (*Antilocapra americana*), The Southwestern Naturalist 51(2): 220-225.
- Cancino J. 2003. ¿Que pasara con el Berrendo?. Especies revista sobre conservación y biodiversidad, año13/vol.12/No. 3, p 9.
- Ceballos G, Giselle O. 2005. Los Mamíferos silvestres de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Conabio): México, D.F., pp 502, 504.
- CITES. 2010. (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres). 2010. Apéndices. Disponible en la red: <http://www.cites.org/esp/index.shtml> . [Revisado el 9 de julio de 2010].
- CONANP. 2009. Comisión de Áreas naturales Protegidas, agosto 2009, PROGRAMA DE ACCIÓN PARA LA CONSERVACIÓN DE LA ESPECIE: Berrendo (*Antilocapra americana*), 2009 Año del Berrendo. Disponible en el sitio de red: http://www.conanp.gob.mx/pdf_especies/pace_berrendo.pdf. [Revisado el 14 de marzo 2011].
- CONAGUA. 2011. Cambio climático, un gran reto para futuras generaciones; por ello los jóvenes deben involucrase más en el tema del agua: José Luis Luege, Comunicado de prensa 165-11, México, D.F., 02 de junio de 2011.
- Clemente F, Valdez R, Holechek JL, Zwank PJ, Cardenas M. 1995. Pronghorn home range relative to permanent water in southern New Mexico. The Southwestern Naturalist 40 (1): 38-41.

- CONANP. 2010. Comisión de Áreas naturales Protegidas. 27 de octubre de 2010. Disponible en la red: <http://www.biodiversidad.gob.mx>. [Revisado el 4 de febrero de 2011].
- Eastridge R, Clark JD. 2001. Evaluation of 2 soft release techniques to reintroduce black bears. *Wild Society Bulletin*, Vol. 29, Issue: 4, 1163.
- Ellis J. 1972. Observations on pronghorn population dynamics, Natural Resource Ecology Laboratory, Colorado State University, Fort Collin, Colorado. 5th Biennial Antelope State Workshop. p 54
- Fatooh J, Russi T and Goldsmith A. 1994. Pronghorn reintroduction to Mono County, California: 12 years after. 16th Binnial PronghornAantelope Workshop. Kansas Departamen of Wild Life and Parks. Editors Fox L and Finck E. pp 35-38.
- Fisher LW. 1942. Live tramping Texas antelopes. *Journal Wildlife Manage*. pp 231-236.
- Gibert S. 2007. Dinámica poblacional y preferencia de hábitat de un grupo de wapitíes (*Cervus elaphus*) reintroducido en la Sierra Maderas del Carmen. *Tesis: Maestría en Ciencias Forestales*. Facultad de Ciencias Forestales Universidad Autónoma de Nuevo León.
- González A, Lafón A. 1993. Distribución y estado actual del berrendo (*Antilocapra americana*) en México. En: *Avances en el estudio de los mamíferos de México*. (R.A. Medellín y G. Ceballos, eds.) Asociación Mexicana de Mastología, A.C. 409-420.
- Guevara J. 1998. Manejo de fauna silvestre. Apuntes de manejo agroforestal. Facultad de Ciencias Forestales. Subdirección de Posgrado. Universidad Autónoma de Nuevo León. p 48.
- Harveson L, Gray S, Tarrant B, Weaver J, Hoffman J. 2012, Trans-Pecos Restoration and Research Report, Borderlans Research Institute, Texas Park and Wildlife.
- Heffelfinger J. 2006, Historia Evolutiva del Berrendo en Valdéz M, Peters E., Palledares, 2006, El berrendo en México acciones de conservación, Agrupación Sierra Madre, México, D.F., p19.
- Hervert JJ, Bright JL, Henry RS, Piest LA, Brown MT. 2005. Home range and habitat use patterns of Sonora pronghorns in Arizona. *Wildlife Society Bulletin*, 33(1):8-15.
- Hoffman J, Harveson L, Gray S and Tarrant W. 2012. Survival and movements of translocated pronghorn in the Trans-Pecos region of Texas. *Proceedings of the Trans-Pecos Wildlife Conference-2012*. Sul Ross State University Alpine, Texas. Ed Philip Dickerson and Reagan Gage. Agust 2-3, 2012 pp 51,52.
- Hoover R, Till C, Ogilvie S. 1959. The antelope in Colorado. *Technical Bulletin 4*. Colorado Departamen Game and Fish, Denver Colorado, USA.
- INEGI. 2009. Geografía: Provincias. Disponible en red: www.inegi.gob.mx [Revisado el 26 de enero de 2009].
- IUCN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza). 2010. Red List of threatened species. Disponible en la red: www.iucnredlist.org [Revisado el 9 de noviembre de 2010].
- Kocha A, Yoakum J. 2002. Reintroduction and status of pronghorn on the Carrizo Plain National Monument and surrounding areas in southern California. 20th Biennial, Pronghorn Workshop 2002, editors Abegglen and Fairbanks, Nebraska E.U.A.. p 28
- Leopold A. 1959. Fauna Silvestre de México Aves y Mamíferos de Caza. Instituto Mexicano de Recursos Renovables. México D.F. pp. 588,590-592.

- López E, Paredes R. 2000. Evaluación del ámbito hogareño y calidad de hábitat del borrego cimarrón (*Ovis canadensis mexicana*), Berrendo Sonorense (*Antilocapra americana sonorensis*) y del Puma (*Felis concolor*) en la reserva de la biosfera El Pinacate y Gran desierto de Altar. Instituto del medio Ambiente y Desarrollo Sustentable del Estado de Sonora Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. L112. México D.F., pp. 31,32.
- Martínez L. 2009. Site fidelity and post release movements of translocated mule deer in northern Coahuila, México. Thesis: Master of Science. Sul Ross State University.
- McDonald A. 2012. Mechanical Brush Management in Trans-Pecos, Texas en Proceedings of the Trans-Pecos Wildlife Conference-2012. August 2-3, 2012 Sul Ross State University Alpine, Texas. Ed Philip Dickerson and Reagan Gage. pp 51,13-15.
- McKinney T, Brown DE, Allison L. 2008. Winter precipitation and recruitment of pronghorn in Arizona, The Southwestern Naturalist 53 (3):319-325.
- Miranda E. P. (2000), Monitoreo de una población de berrendo (*Antilocapra americana mexicana*) reintroducida el noroeste de Coahuila. Tesis: Maestría en Ciencias Forestales. Facultad de Ciencias Forestales Universidad Autónoma de Nuevo León.
- Nelson, EW. 1927. Status of Pronghorned antelope. 1922-1924. U.S. Department Agriculture Bulletin. 1346:1-66.
- Nielson L. 1988. Definitions, considerations, and guidelines for translocation of wild animals. Translocation of wild animals. Caesar and Kleberg Wildlife Research Institute, Kingsville, Texas, USA. pp 12-52
- NOM-059-SEMARNAP-2010. 2010. Protección Ambiental - Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestres – Categorías de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio – Lista de Especies en Riesgo. D. O. F. 30/12/2010.
- O’Gara B, Yoakum J. 2004. Pronghorn Ecology and Management, Wildlife Management Institute Book. University of Colorado, July 2004. pp 214, 317, 343, 444, 646-652.
- Porter B. 2006. Evaluation of collared peccary translocations in the Texas Hill Country. Thesis: Master of Science. Texas A&M University. pp 14.
- Richardson C. 2003. Trans-Pecos Vegetation: A Historic Perspective, Trans-Pecos Wildlife Series, Leaflet No. 7, pp 3-4.
- SEMARNAP. 1997. Programa de Manejo del Área de Protección de Flora y Fauna Maderas del Carmen, Coahuila, México. Instituto Nacional de Ecología. México D.F., p 129.
- Simpson DC, Harveson LA, Brewer CE, Walser RE, Sides AR. 2007. Influence of precipitation on pronghorn demography in Texas Journal of Wildlife Management 71 (3): 906-910; 2007. 908
- Sotelo H. 2002. Comparación de densidad aparente y material orgánico del suelo entre un sistema agroforestal pastoril-silvícola y uno convencional en el noreste de México, Facultad de Ciencias Forestales Universidad Autónoma de Nuevo León.
- Tinker B, Leopold A. 1978. Mexican Wildernes and Wildlife, Natural history-Mexico. Game and game birds-Mexico- Description and travel, 1978 by University of Texas Press. p 47
- Turpin S, Eling H. 2003. Reseñas de las campañas de los salvajes en la frontera norte en los años 1880 y 1881. Relaciones, otoño vol. XXIV, número 096, Colegio de Michoacán, Zamora, México., p 22
- Valdéz M, Peters E, Palledares E. 2006. El berrendo en México acciones de conservación, Agrupación Sierra Madre, México, D.F., 16, 17, 26, y 97.

- Woolley TP, Lindzey FG. 1994. Relative precision and sources of bias in pronghorn sex and age composition surveys, *Journal Wildlife Management*. 61 (1): 57-63.
- Worton BJ. 1989. Kernel methods for estimating the utilization in home range studies, *The ecological Society of America Ecology*, volume 70, Issue 1 (Feb., 1989), Ed. JSTOR 2002. pp 164-168.