

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO



COMPORTAMIENTO REPRODUCTIVO DEL PERRITO
LLANERO (*Cynomys mexicanus* MERRIAM)
EN EL ALTIPLANO MEXICANO

TESIS

Como requisito parcial para obtener el Grado de
MAESTRO EN CIENCIAS FORESTALES

PRESENTA
BIOL. TAMARA MILA RIOJA PARADELA

Octubre del 2003

TM

Z5999 1

FCF

2003

.R55



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES



**COMPORTAMIENTO REPRODUCTIVO DEL PERRITO LLANERO
(*Cynomys mexicanus* MERRIAM) EN EL ALTIPLANO MEXICANO**

Por:

BIOL. TAMARA MILA RIOJA PARADELA

Como requisito parcial para obtener el Grado de
MAESTRO EN CIENCIAS FORESTALES

Octubre del 2003

978 170

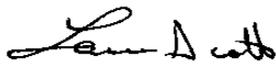
TM
Z5991
FCF
2003
.R55



FONDO
TESIS

COMPORTAMIENTO REPRODUCTIVO DEL PERRITO LLANERO
(*Cynomys mexicanus* MERRIAM) EN EL ALTIPLANO MEXICANO

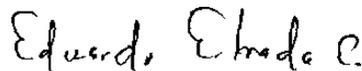
Aprobación de la Tesis:



Dra. Laura M. Scott Morales
Presidente



Dr. Mauricio Cotera Correa
Secretario



Dr. Andrés E. Estrada Castellón
Vocal



Dr. Richard Yeaton
Asesor Externo

AGRADECIMIENTOS

A mi Asesor Principal, la Dra. Laura Scott Morales por permitirme realizar el presente estudio y por todas sus aportaciones al mismo, así como al Dr. Mauricio Cotera Correa, al Dr. Edurado Estrada Castellón y al Dr. Richard Yeaton: Muchas Gracias!!

A la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro por la *facilitación de las instalaciones del Rancho Experimental "Los Ángeles" en Saltillo, Coahuila.*

Al Ing. Rogelio Hernández Martínez y a los Técnicos Juan Ángel López y Leonel Rezéndiz Dávila por su gran ayuda para la realización del trabajo de campo.

A la Ing. Gabriela Navarro Aguirre por sus aportaciones a la realización de esta tesis.

Gracias al Biol. Arturo Carrillo Reyes por las excelentes fotografías tomadas, así como por su ayuda en campo: Mil Gracias!!

DEDICATORIA

Quiero dedicar este documento a mis padres y hermano que son las personas que más quiero y las que siempre me apoyan en todo lo que hago: Gracias!!

A la abuelita con mucho cariño de su nieta la bióloga.

RESUMEN

Tamara M. Rioja Paradela

Octubre del 2003

Universidad Autónoma de Nuevo León

Facultad de Ciencias Forestales

Título del Estudio: COMPORTAMIENTO REPRODUCTIVO DEL PERRITO LLANERO (*Cynomys mexicanus*) EN EL ALTIPLANO MEXICANO

Número de páginas: 91

Candidato para el grado de Maestría en Ciencias Forestales

Área de Estudio: Ecología

Propósito y Método del Estudio: Este roedor endémico del noreste de México, es una especie clave dentro de los pastizales del Altiplano Mexicano, ya que su desaparición podría conducir a la extinción de otras especies de vertebrados; actualmente sus poblaciones se han reducido en un 77%, por lo que se encuentra considerado como en peligro de extinción por la NOM-059-2001. El presente estudio tuvo como objetivo principal comparar el comportamiento reproductivo de dos poblaciones de *Cynomys mexicanus* bajo diferente presión por pastoreo durante año y medio de observación, registrando no sólo la duración y fecha de cada fase reproductiva, sino además la producción y sobrevivencia de crías a partir de la primera emergencia de sus madrigueras. Para ello se designaron, conforme a gradiente, cinco sitios de observación con un total de 18 clanes por colonia; las observaciones se realizaron mensualmente a lo largo de todo el estudio con ayuda de un telescopio de 20-60x y de binoculares 10x dentro de un área circular con un radio de 100m; para complementar la investigación, se llevó a cabo un registro del comportamiento mensual de la densidad de crías, juveniles y adultos en ambas colonias.

Contribuciones y Conclusiones: La Época Reproductiva de *C. mexicanus* dio inició a finales de enero y culminó a finales de abril, siendo exactamente igual para ambas colonias, y si bien es cierto que mis resultados no confirman una influencia significativa de la productividad (biomasa) sobre todos los aspectos del comportamiento reproductivo de *C. mexicanus*, considero que la disponibilidad de alimento si influye en los mismos y a su vez, es determinante del potencial reproductivo de roedores. Ante esto concluyo que dicha variable fue una de las causas principales que ocasionaron que en la colonia "Los Ángeles" se presentara la mayor densidad de perritos y nacimientos de crías, así como el más alto porcentaje de sobrevivencia de éstas. Cabe mencionar que éste es el primer estudio llevado a cabo con *C. mexicanus* en el que se dio a conocer la duración y fechas exactas de cada una de las fases de su ciclo reproductivo, y en el que además se pretendió determinar el grado de influencia que ejerce la productividad del pastizal sobre éste.

FIRMA DEL ASESOR:

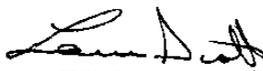


TABLA DE CONTENIDO

Capítulo	Página
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS.....	4
2.1 Hipótesis.....	4
2.2 Objetivos.....	4
3. ANTECEDENTES.....	5
3.1 Situación Actual.....	5
3.2 Hábitat.....	6
3.3 Densidad Poblacional.....	7
3.4 Organización Social.....	7
3.5 Comportamiento Reproductivo.....	9
3.6 Reproducción y Disponibilidad de Alimento.....	11
3.7 Dieta y Pastoreo.....	13
4. ÁREA DE ESTUDIO.....	16
4.1 Localización.....	16
4.2 Clima.....	17
4.3 Suelo.....	18
4.4 Vegetación.....	18
4.4.1 Pastizal Mediano Abierto.....	18
4.4.2 Pastizal Amacollado.....	19
4.5 Pastoreo.....	20
5. METODOLOGÍA.....	22
5.1 Identificación de Clanes.....	22
5.2 Época Reproductiva.....	23
5.2.1 Celo y Estro.....	23
5.2.2 Cópula.....	24
5.2.3 Gestación.....	25
5.2.4 Parto.....	25
5.2.5 Lactancia.....	26
5.3 Nacimientos.....	27
5.4 Supervivencia y Cuidados Paternos.....	28
5.5 Densidad.....	30
5.6 Productividad (Biomasa).....	31
5.7 Capacidad de Carga e Intensidad de Pastoreo.....	32
5.8 Análisis Estadístico.....	34

Capítulo	Página
6. RESULTADOS.....	35
6.1 Composición de Clanes.....	35
6.2 Época Reproductiva.....	39
6.3 Nacimientos.....	41
6.4 Supervivencia de Crías y Cuidados Paternos.....	43
6.5 Densidad.....	44
6.6 Productividad (Biomasa).....	46
6.7 Capacidad de Carga e Intensidad de Pastoreo.....	48
6.8 Influencia de la Productividad (Biomasa) Sobre el Comportamiento Reproductivo de <i>Cynomys mexicanus</i>	49
6.8.1 Influencia sobre la Época Reproductiva.....	49
6.8.2 Influencia sobre los Nacimientos.....	49
6.8.3 Influencia sobre la Supervivencia de Crías.....	50
6.8.4 Influencia sobre la Densidad de Adultos, Juveniles y Crías...	51
7. DISCUSIÓN.....	54
7.1 Composición de Clanes.....	54
7.2 Comportamiento Reproductivo.....	55
7.2.1 Época Reproductiva.....	55
7.2.2 Nacimientos.....	57
7.2.3 Supervivencia de Crías y Cuidados Paternos.....	58
7.3 Productividad (biomasa), Capacidad de Carga e Intensidad de Pastoreo.....	61
7.4 Influencia de la Productividad (Biomasa) de los Pastizales en el Comportamiento Reproductivo de <i>Cynomys mexicanus</i>	63
7.4.1 Influencia sobre la Época Reproductiva.....	64
7.4.2 Influencia sobre los Nacimientos.....	65
7.4.3 Influencia sobre la Supervivencia de Crías.....	67
7.4.4 Influencia sobre la Densidad de Adultos, Juveniles y Crías...	68
8. CONCLUSIONES.....	71
9. LITERATURA CITADA.....	72
10. ANEXO. Notas Ecológicas.....	84
11. APÉNDICES.....	88
11.1 Apéndice A. Composición de Clanes (2002-2003).....	88
11.2 Apéndice B. Comportamiento mensual de Densidad.....	90
11.3 Apéndice C. Productividad mensual.....	91

LISTA DE TABLAS

Tabla	Página
1. Cuadro Sinóptico del Origen y Aprovechamiento de algunas Especies de Pastos presentes en el Área de Estudio.....	6
2. Especies de mayor presencia en la Dieta de <i>Cynomys mexicanus</i> (2000-2001) en las Colonias de “Los Ángeles” y “La Perforadora” en Coahuila, y en el Llano “La Soledad” y “La Hediondilla” en Nuevo León.....	13
3. Características que definieron la Intensidad de Pastoreo en ambas colonias a lo largo de todo el estudio (2002-2003).....	34
4. Resultados de la Prueba t para la Composición de Clanes (n=18) en ambas Colonias (Época no reproductiva) durante el Período 2002-2003.....	35
5. Fechas de cada Fase reproductiva de <i>Cynomys mexicanus</i> para “Los Ángeles” y “La Perforadora” durante los dos Años de Estudio.....	40
6. Resultados de la Prueba t para la comparación de Crías/Clan nacidas en ambas Colonias (n=18) durante las dos Épocas reproductivas	41
7. Resultados de la Prueba t para la comparación de Densidad de Crías, Juveniles y Adultos de ambas Colonias a lo largo de todo el Estudio.....	45
8. Resultados de la Prueba t para la comparación de Productividad (Biomasa) de ambas Colonias de Abril del 2002 a Abril del 2003	47
9. Comparación de Capacidad de Carga Ideal y Capacidad de Carga Real de ambas colonias (Abril del 2002-Abril del 2003).....	48
10. Composición total de los 18 Clanes de la Colonia “Los Ángeles” a lo largo de todo el estudio (2002-2003)	88
11. Composición total de los 18 Clanes de la Colonia “La Perforadora” a lo largo de todo el estudio (2002-2003)	89
12. Comportamiento Mensual de Densidad de Crías, Juveniles y Adultos en ambas Colonias a lo largo de todo el Estudio (Marzo del 2002-Abril del 2003).....	90
13. Productividad Mensual registrada en ambas Colonias a lo largo de todo el Estudio.....	91

LISTA DE FIGURAS

Figura	Página
1. Distribución actual de <i>Cynomys mexicanus</i> en el Altiplano Mexicano.....	5
2. Ubicación del Área de Estudio: Dentro de ambas Colonias están marcados los cinco Sitios de Observación en los que se trabajó durante todo el Estudio.....	16
3. Rancho Experimental “Los Ángeles” (Izquierda) y Rancho “Los Dos Arbolitos” en la Colonia “La Perforadora” (Derecha).....	17
4. Comportamiento de la Precipitación Total Mensual en el Área de Estudio.....	17
5. El Pastizal Mediano Abierto posee un alto Potencial Forrajero pero, debido al mal Pastoreo, hoy se encuentra mezclado con una gran Cantidad de Especies Secundarias	19
6. El Pastizal Amacollado crece cerca de las Laderas y se mezcla con Géneros como <i>Yucca</i>	19
7. Aunque ambas Colonias comparten más del 50% de las Especies Vegetales, la Cobertura de éstas es mayor en “Los Ángeles”, mientras que en “La Perforadora” existen Zonas que carecen totalmente de Cobertura (Derecha).....	20
8. El Manejo del Pastoreo en “Los Ángeles” (Arriba) es por Rotación de Potreros, mientras que en “La Perforadora” el ganado Bovino, Caprino y Equino pasta intensamente en la misma Área todo el Año.	21
9. Dentro de cada uno de los Sitios de Observación se identificó un máximo de Cuatro Clanes, todos ellos ubicados conforme a los Cuatro Puntos Cardinales.....	22
10. Macho Adulto al Inicio del Celo con Escrotos descendentes (Derecha), Macho exhibiendo Escrotos negruzcos (Arriba Izq.) y una Hembra adulta en Estro exhibiendo una Vulva hinchada y blanquecina.....	24
11. Macho olfateando vulva de la hembra (arriba izq.), hembra introduciéndose a la madriguera para dar inicio a la fase de cópula (abajo izq.), después de la cópula los dos salen al unísono de la madriguera (derecha)	24
12. De izquierda a derecha podemos observar como durante la fase de gestación (el tiempo entre la cópula y el parto), la hembra experimenta un aumento paulatino de peso	25

13. Una vez que se presenta el parto, la hembra experimenta una disminución inmediata de peso 26
14. Durante la fase de lactancia (derecha), se aprecia mejor el desarrollo de las glándulas mamarias, no sólo porque los pezones están turgentes, sino por el rodete carente de pelo que les rodea (izquierda) 27
15. Desde que nacen hasta que cumplen seis meses (cuando llegan a la etapa de juveniles), las crías y su madre están separadas del resto de los integrantes del clan, lo cual facilita su identificación..... 28
16. Cría con veinte días de nacida (derecha), a los tres meses (arriba izq.) y con seis meses de vida (abajo izq.), fecha en la que se transforma en juvenil, por lo que diferenciarlo de los adultos se torna más complejo 29
17. Se observó el cuidado de crías por parte de los padres, así como la protección ofrecida a éstas contra posibles depredadores como la serpiente de cascabel (*Crotalus atrox*)..... 30
18. Para obtener la densidad de individuos por hectárea se utilizó la fórmula del rectángulo ilustrada en la fotografía de la derecha; la longitud (b) de los transectos varió dependiendo de la longitud de los sitios de observación, los cuales están limitados por pastizales altos, así como por porciones de izotal y matorral rosetófilo 31
19. Ubicación de las veinte parcelas de biomasa en ambas colonias: en círculos amarillos para “Los Ángeles” y en triángulos verdes para “La Perforadora” 32
20. Para determinar cómo afecta el pastoreo intenso en la reproducción de *Cynomys mexicanus* (izquierda), se establecieron parcelas de biomasa de 2m², tal y como se observa en la fotografía de la derecha 32
21. En un clan existen sólo dos machos adultos, uno de los cuales es dominante sobre el otro 36
22. Uno de los clanes ubicados en el Sitio I en “La Perforadora”, literalmente desapareció debido a la destrucción ocasionada al sitio durante la extracción de materiales para construcción..... 37
23. Composición total de cada uno de los 18 clanes observados en la colonia “Los Ángeles”, durante la temporada no reproductiva a) 2002 y b) 2003. 38

24. Composición total de cada uno de los 18 clanes observados en la colonia "La Perforadora", durante la temporada no reproductiva a) 2002 y b) 2003	39
25. Durante el 2003 algunas hembras entraron en estro desde mediados de febrero, por lo que las crías de éstas emergieron los primeros de abril	40
26. Durante ambos años de estudio, el mayor número de crías se presentó en la colonia "Los Ángeles"	41
27. Comparación entre el número de crías que nacieron durante el 2002 y aquellas que nacieron durante el 2003 en las colonias a) "Los Ángeles" y b) "La Perforadora". <i>En la perforadora el clan "a" desapareció después de que dinamitaron el Sitio 1 de observación.</i>	42
28. Comportamiento mensual de sobrevivencia de crías de <i>Cynomys mexicanus</i> para "Los Ángeles" y "La Perforadora" (2002)	43
29. Tanto la madre como el padre están siempre al cuidado de sus crías hasta que éstas cumplen seis meses y se transforman en juveniles; si se presenta un depredador, las madres permanecen con sus crías y los padres emiten llamados de alerta.....	44
30. Comportamiento de la densidad mensual de crías, juveniles y adultos de <i>Cynomys mexicanus</i> en las colonias a) "Los Ángeles" y b) "La Perforadora" a lo largo de todo el estudio (marzo del 2002 – abril del 2003).....	46
31. Comportamiento mensual de la productividad (biomasa) en ambas colonias (abril del 2002 – abril del 2003)	47
32. Relación entre la productividad (biomasa) mensual de ambas colonias y el número de crías de <i>Cynomys mexicanus</i> que nacieron durante abril del 2002 y abril del 2003	50
33. Relación entre la productividad (biomasa) mensual de ambas colonias y la sobrevivencia de crías de <i>Cynomys mexicanus</i> desde mayo hasta octubre del 2002	51
34. Relación entre la productividad (biomasa) total mensual y la densidad mensual de adultos de <i>Cynomys mexicanus</i> en ambas colonias a lo largo de todo el estudio (abril del 2002 – abril del 2003)	52
35. Relación de la productividad (biomasa) mensual y la densidad de juveniles de <i>Cynomys mexicanus</i> en ambas colonias a lo largo de todo el estudio (octubre del 2002 – abril del 2003)	52

Figura**Página**

36. Relación entre la productividad (biomasa) mensual y la densidad de crías de *Cynomys mexicanus* en ambas colonias a lo largo de todo el estudio (abril-octubre del 2002; marzo-abril del 2003) 53
37. *C. mexicanus* produce una camada igual a la reportada en *C. gunnisoni* y *C. parvidens*. Fotografía: Arturo Carrillo & Tamara Rioja 58
38. No se presentó ningún caso de infanticidio en ambas colonias, por el contrario observamos una gran cantidad de cuidados paternos 60
39. Uno de los 6 hatos de chivas que se encuentran pastando en la colonia “La Perforadora” (todos los puntos negros y blancos del paisaje)..... 63
40. Durante la fase de lactancia, la hembra debe consumir una gran cantidad de alimento para poder alimentar a sus crías 64
41. El número de crías por clan varió de un periodo reproductivo a otro (2002-2003)..... 67
42. Sección de “La Perforadora” que quedó inundada con las fuertes precipitaciones de julio 70
43. Hembra gestante captada en la colonia “Los Ángeles”; lleva en el hocico pasto que luego introduce a la madriguera 84
44. Generalmente el destete no tuvo lugar sino hasta una semana posterior a la primera emergencia de las crías de sus madrigueras; no obstante, durante este lapso de tiempo, las crías comenzaron a consumir el pasto y las herbáceas cercanas a la madriguera..... 85
45. Dos crías en “La Perforadora” comiendo heces frescas que fueron depositadas por la madre minutos antes 86
46. Juegos sexuales entre dos crías pertenecientes a un mismo clan en “La Perforadora” 86
47. Las peleas entre hembras y/o machos de diferentes clanes tienen lugar durante la primera emergencia de crías (izq.); macho adulto en posición de guardia al defender su territorio (o sus crías) de un macho invasor. Se aprecia la cola levantada y erizada al momento que da inicio la “batalla” (derecha)..... 87



1.INTRODUCCIÓN

Perteneciente al grupo de los roedores (*Rodentia*), el perrito llanero mexicano (*Cynomys mexicanus*) se agrupa dentro de la familia de las ardillas (*Sciuridae*) y forma parte de las cinco especies del género *Cynomys* distribuidas en Norteamérica (Baker 1956; Hoffmann y Jones 1970; Pizzimenti y McClenaghan 1974; McCullough y Chesser 1987). Este roedor endémico del Noreste de México está considerado como una especie clave dentro de las comunidades de pastizal del Altiplano Mexicano debido a que su pérdida puede conducir a la extinción de otras especies que dependen de ella para ciertos servicios (Miller et al. 1994). Además de incrementar la biodiversidad de la composición botánica a través del corte selectivo de plantas y de la remoción de semillas, *C. mexicanus* también genera cambios importantes en la estructura de microorganismos del suelo y de vertebrados por medio de la creación de diferentes microclimas (Detling y Painter 1983). Por si fuera poco forma parte integral de la trama alimenticia de muchas de las especies de vertebrados, entre las cuales podemos citar al coyote (*Canis latrans*), serpiente de cascabel (*Crotalus atrox*), aguililla cola roja (*Buteo jamaicensis*), e incluso a especies que se reportan en la NOM-059-ECOL-2001 (D.O.F. 2002) como amenazadas, tal es el caso del tejón (*Taxidea taxus*) y águila real (*Aquila chrysaetos*), entre otras (Scott-Morales 1984; Sharps y Uresk 1990; Treviño-Villarreal 1994).

Con el paso del tiempo, el perrito llanero mexicano ha sufrido fuertes cambios en su distribución y tamaño de sus poblaciones, tales cambios han sido principalmente ocasionados por actividades como la agricultura y ganadería, aunque muchas de sus colonias han sido literalmente exterminadas por envenenamiento al ser consideradas como verdaderas plagas (Ceballos y Wilson 1985). Actualmente el 77% del hábitat de



este roedor se ha perdido a causa del hombre, *limitando* así su distribución actual a sólo 290 km² de la superficie del Altiplano Mexicano en los Estados de Nuevo León (202 km²), Coahuila (82 km²) y San Luis Potosí (6 km²) (Scott-Morales *et al.* en Revisión).

Por todo ello, el perrito llanero mexicano se encuentra actualmente catalogado en la NOM-059-ECOL-2001 (D.O.F. 2002) como una especie en peligro de extinción, y en vista de que está considerada como especie clave dentro de las comunidades de pastizal del Altiplano Mexicano (Miller *et al.* 1994), es de suma importancia el llevar a cabo estudios a detalle sobre los diferentes aspectos de su dinámica poblacional, sobretodo si queremos establecer estrategias de conservación y/o planes de manejo de la especie; sin lugar a dudas, uno de los aspectos de mayor relevancia dentro de la dinámica poblacional de cualquier especie, es la reproducción de la misma, ya que a través de ella se asegura su continuidad en el tiempo (Robert *et al.* 1991; Miller 1994). Para el perrito llanero mexicano se han realizado sólo tres estudios al respecto, el primero llevado a cabo por Pizzimenti y McClenaghan (1974) bajo condiciones controladas (laboratorio), seguido por el estudio realizado por Treviño-Villarreal (1990) en una colonia ubicada en Nuevo León, y finalmente aquel llevado a cabo por Mellink y Madrigal (1993) en una colonia localizada en San Luis Potosí. Si bien en los tres estudios se comentan y discuten diferentes aspectos sobre la reproducción de *Cynomys mexicanus*, en ninguno de ellos se analiza el papel que juegan los diferentes factores bióticos y abióticos sobre el comportamiento reproductivo de éste (González-Saldívar 1990), como por ejemplo, el rol que juega la disponibilidad del alimento, que de acuerdo a autores como Van De Graaff y Balda (1973), McClure (1987), Bronson (1989) y Treviño-Villarreal (1990,1996), es un factor que *influye directamente sobre el éxito reproductivo* de los



roedores, entre ellos del género *Cynomys*. González-Saldívar (datos no publicados) y Hoogland (1995) aclaran que tal disponibilidad de alimento se encuentra en función directa de la cantidad (productividad) y distribución de la vegetación, mismas que a su vez varían de forma natural dependiendo de los patrones de precipitación, pero que también se pueden ver afectadas de forma artificial por las actividades del hombre, entre las que se encuentra la ganadería extensiva. Cuando el pastoreo intenso llega a sobrepasar la capacidad de carga de un ecosistema, se presenta una drástica disminución en la productividad (biomasa) del mismo, ocasionada por una severa destrucción del material vegetal y por su difícil recuperación (Orta 1988), lo cual a su vez disminuye la disponibilidad de alimento, y por lo tanto de la energía que los roedores requieren para llevar a cabo su reproducción (Lack 1954; Bronson 1989; Veloso y Bozinovic 2000).

Con el presente estudio no sólo se da a conocer la duración y fechas exactas de cada una de las fases que conforman la época reproductiva de *C. mexicanus* para dos colonias del Estado de Coahuila con diferentes sistemas de pastoreo, además se determina el grado de influencia que ejerce la productividad (biomasa) del ecosistema sobre el comportamiento reproductivo de este roedor, y al mismo tiempo se aclara si el pastoreo realizado por el ganado doméstico presente es el factor que finalmente está regulando ambas variables. La información obtenida en este estudio será de gran importancia para comprender mejor la dinámica poblacional del perrito llanero mexicano y así poder plantear estrategias que nos permitan recuperar y proteger las escasas poblaciones que quedan de este roedor en nuestro país.



2. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

2.1 HIPÓTESIS

H₁ El comportamiento reproductivo del perrito llanero mexicano se ve influenciado por la productividad del ecosistema, misma que a su vez se ve afectada por la intensidad de pastoreo presente.

2.2 OBJETIVOS

- A) Comparar el potencial reproductivo de dos poblaciones de *Cynomys mexicanus*, bajo diferente presión de pastoreo.
- B) Determinar la sobrevivencia de las crías para ambas poblaciones de *C. mexicanus*.
- C) Comparar la productividad (biomasa) de ambas colonias.



3. ANTECEDENTES

3.1 SITUACIÓN ACTUAL

El perrito llanero mexicano es una especie endémica del noreste de México, cuya distribución original abarcaba por lo menos un área de 1800 km², desde Coahuila hasta Zacatecas, pasando por San Luis Potosí y Nuevo León (Treviño-Villarreal y Grant 1998). Debido principalmente a las actividades antropogénicas, las

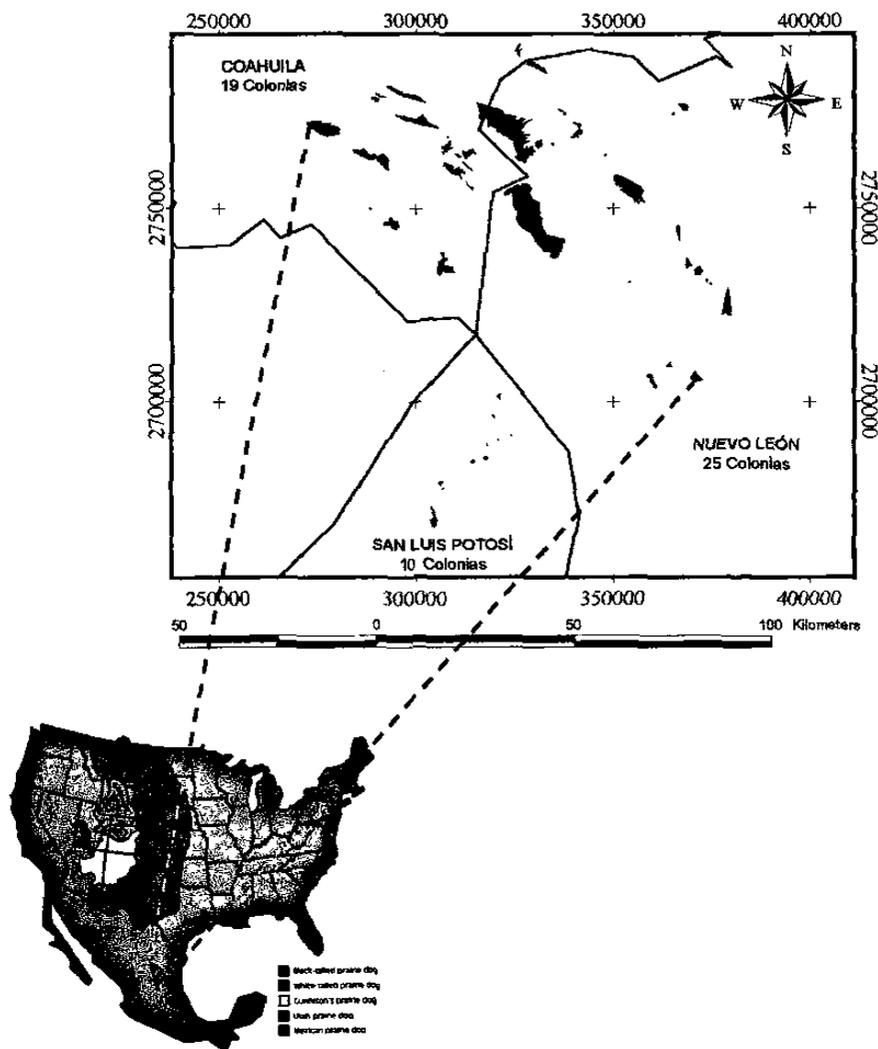


Figura 1. Distribución actual de las cinco especies de *Cynomys*. Arriba se aprecia la distribución de *C. mexicanus* en el altiplano mexicano (Scott-Morales et al. En Revisión; Scott, y Dallas 2002).



poblaciones actuales de *Cynomys mexicanus* se distribuyen en tan sólo 322 km², localizándose principalmente en los estados de Nuevo León con 234 Km², Coahuila con 82 Km² y San Luis Potosí con 6 Km² (Figura 1), lo cual representa una reducción del 77% de su distribución original (Scott-Morales et al. en Revisión).

3.2 HÁBITAT

C. mexicanus vive en planicies o valles con suelos muy profundos, no rocosos de textura media, de origen aluvial (xerosoles), de clima mésico, con temperaturas que varían de 12 a 22 °C en verano y -3 a 18 °C en invierno, con una precipitación anual de 200 a 400 mm y a una elevación de 1,690 a 2,200 m.s.n.m. (Treviño-Villarreal y Grant 1998, Treviño-Villarreal et al. 1998). Prefieren pastizales de porte bajo a mediano con especies como *Bouteloua gracilis*, *Buchloe dactyloides* y *Muhlenbergia repens* (Orta 1988), las cuales forman parte de la vegetación típica del Altiplano Mexicano (Tabla 1).

Tabla 1. Cuadro Sinóptico del origen y aprovechamiento de algunas de las especies de pastos presentes en el área de estudio (cuadro de acuerdo a Hernández 1958).

Nombre Científico	Nombre Común	Origen	Aprovechamiento	Valor Agrostológico
<i>Buchloe dactyloides</i>	Zacate búfalo	Indígena	Pastoreo	Forrajero-fuerte pastoreo
<i>Bouteloua gracilis</i>	Zacate navajita azul	Indígena	Pastoreo	Forrajero; Halófito facultativo
<i>Muhlenbergia arenicola</i>	Zacate pelillo	Indígena	Pastoreo	Forrajero; halófito
<i>Muhlenbergia repens</i>	Zacate aparejo	Indígena	Pastoreo invernal	Forrajero; halófito
<i>Panicum obtusum</i>	Zacate de agua	Indígena	Pastoreo	Forrajero
<i>Aristida spp.</i>	Zacate picoso	Indígena	Pastoreo	Forrajero; sobrepastoreo
<i>Lycurus phleoides</i>	Zacate lobo	Indígena	Pastoreo	Forrajero; sobrepastoreo
<i>Bouteloua curtipendula</i>	Zacate banderilla	Indígena	Pastoreo	Forrajero
<i>Bouteloua hirsuta</i>	Navajita velluda	Indígena	Pastoreo	Forrajero



3.3 DENSIDAD POBLACIONAL

La densidad promedio total registrada para *Cynomys mexicanus* en el Altiplano Mexicano es de 416 individuos/Km²; las colonias ubicadas en el estado de Coahuila presentan la mayor densidad con 607 individuos/Km², seguidas por aquellas de Nuevo León con 347 individuos/Km² y las de San Luis Potosí con 213 individuos/Km². Como una característica típica, las colonias que poseen densidades más grandes, son las que tienen menos presión por pastoreo y/o agricultura, precisamente aquellas que registran una mayor cobertura vegetal (44 – 55%), mientras que colonias con una cobertura vegetal de 5% muestran un decremento en la densidad de perritos (Scott-Morales et al. en Revisión). Estudios realizados con otros roedores aseguran que el alimento es un factor que influye sobre la densidad poblacional de una gran variedad de especies, por ejemplo, Cittadino et al. (1994) descubrieron que al evaluar la disponibilidad de alimento sobre la densidad poblacional del ratón de las pampas (*Akodon azarae*), la densidad de este roedor decrece al disminuir el alimento en invierno, mientras que en primavera la densidad de *A. azarae* aumenta al incrementarse la disponibilidad de alimento; por su parte, Batzli (1986) concluyó que la calidad y la disponibilidad de alimento también influyen directamente sobre la densidad poblacional de *Microtus californicus* al afectar directamente la reproducción de éste.

3.4 ORGANIZACIÓN SOCIAL

En términos generales, los perritos llaneros son roedores gregarios que viven en grupos sociales conocidos como clanes, término generalmente utilizado para aquellas especies que hibernan, o bien como familias (traducido del inglés coterie) para la única especie que no hiberna (Hoogland 1995; King 1955), aunque hoy en día se



usan indistintamente cualquiera de los dos términos (Treviño-Villarreal 1994). Varios clanes o familias juntas conforman subpoblaciones llamadas colonias, las cuales a su vez forman parte de una metapoblación que se distribuye a lo largo del pastizal (Hoogland 1995, 1997). Una madriguera típica de los perritos llaneros mide 0.25 m de diámetro, tiene de 2 a 3 m de profundidad (Medina 1972) y posee varios túneles de hasta 34 m de longitud, pasadizos y recámaras, que en conjunto reciben el nombre de galerías; las recámaras elípticas de aproximadamente 25 cm de longitud, funcionan como nidos. Alrededor de los hoyos de la madriguera existen montículos de 1.85 metros de diámetro, los cuales tienen funciones especiales en la colonia, ya sea protegiendo las madrigueras de las inundaciones que se producen con las fuertes lluvias o como puntos de observación para detectar a los posibles depredadores (González-Saldívar 1990; Ceballos y Pacheco 2000).

Los perritos llaneros mexicanos exhiben un comportamiento social muy complejo y similar al que exhiben los perritos llaneros de cola negra (*Cynomys ludovicianus*), ya que al igual que éstos, *C. mexicanus* presenta una defensa cooperativa de su territorio (Hoogland 1981, 1983), comunicación táctil a través de los "besos" entre crías y madre (King 1955), y llamados de alarma para advertir la presencia de depredadores. Estos roedores son activos desde muy temprano en la mañana hasta el atardecer; el mal tiempo no parece afectar sus patrones de actividad (Ceballos y Wilson 1985), y a diferencia de las otras especies, *C. mexicanus* no tiene un período de inactividad o hibernación (Treviño-Villarreal y Grant 1998), aunque Dalquest (1953) notó que algunos individuos capturados a finales de septiembre estaban muy gordos, lo cual sugiere que se estaban preparando para hibernar. Los comportamientos reproductivos y alimenticios de los perritos llaneros mexicanos, también presentan una gran complejidad.



3.5 COMPORTAMIENTO REPRODUCTIVO

Algunos aspectos de el comportamiento reproductivo parecen variar de una especie de perrito llanero a otra, no obstante, en términos generales los grupos sociales reproductivos de muchas especies de pequeños mamíferos están compuestos de individuos con parentesco; en ellos, las hembras regularmente son filopátricas, y esto ocasiona que las hembras del grupo copulen con el mismo macho, dando lugar a que el grupo reproductivo difiera genéticamente de cualquier otro grupo (Dobson y Chesser 1998). Hoogland (1997, 1998a, 1998b) y Rayor (1985,1988) observaron este mismo comportamiento reproductivo en el perrito llanero de Gunnison (*C. gunnisoni*) y en el perrito llanero de cola negra (*C. ludovicianus*), los cuales viven en grupos familiares poligénicos (clanes) compuestos de 3 o 4 hembras adultas emparentadas, 1 macho adulto y de 1 a 2 machos jóvenes. Hoogland (2001) descubrió que *C. gunnisoni*, *C. ludovicianus* y *C. parvidens* experimentan una reproducción muy lenta debido a cinco principales motivos: 1) la sobrevivencia en el primer año es <60% y permanece baja durante los siguientes años, 2) aún en óptimas condiciones, las hembras sólo producen una camada al año, 3) el porcentaje de machos juveniles que copulan es de 24%, 6% y 49% respectivamente, mientras que el porcentaje de hembras juveniles que copulan es del 100%, 35% y 100% respectivamente, 4) la probabilidad de que una cría llegue a la etapa de destete es de 82%, 43% y 67% respectivamente, y 5) el número promedio de crías durante la primera emergencia es de 3.7, 3.08 y 3.8 respectivamente.

En un estudio realizado con *C. mexicanus* en la colonia del Tokio, Municipio de Galeana, N.L., Treviño-Villarreal (1990) constató que éste vive en clanes o familias compuestas de 1 a 2 machos adultos, 1 a 4 hembras adultas y de 16 a 20 juveniles,



también observó como el comportamiento reproductivo de la especie mexicana parece diferir mucho de las demás debido a que las condiciones climáticas del altiplano mexicano son más benignas y permiten que el período reproductivo del perrito llanero mexicano sea más prolongado, y aunque asegura que éste puede variar conforme la situación, el grado de latitud y la geografía específica de la colonia, explica que la etapa reproductiva de este roedor usualmente tiene lugar desde mediados de enero hasta principios de abril; Ceballos y Wilson (1985) aclaran que la reproducción de esta especie puede incluso ocurrir más de una vez al año. En términos generales, la gestación inicia a finales de enero, con una duración de 30 a 35 días, los nacimientos ocurren a finales de febrero o inicios de marzo, mientras que la etapa de lactancia abarca un período de 30 días, desde finales de febrero hasta finales de marzo o inicios de abril (cuando las crías emergen por primera vez de las madrigueras); después del parto, las hembras adultas no permiten que ningún macho o hembra se acerque a sus madrigueras, pero una vez que las crías emergen, este comportamiento llega a su fin (Mellink y Madrigal 1993; Treviño-Villarreal 1990). La edad mínima para entrar en reproducción es de 2 años para ambos sexos, aunque los machos empiezan a presentar comportamiento reproductivo a las 11 semanas de edad y los juveniles son capaces de reproducirse durante el primer año, dando en cautiverio 6 crías por camada (Pizzimenti y McClenaghan 1974). Las crías nacen ciegas, sin pelo y de color rosa, el pelo comienza a desarrollarse después de dos semanas y la pigmentación inicia después de doce días; a las cuatro o cinco semanas, los ojos se abren completamente y es justo en esta etapa cuando las crías ya poseen un repertorio de vocalizaciones que incluyen los llamados de alarma y de regocijo (Ceballos y Wilson 1985). La causa principal de mortandad de las crías de *C. mexicanus* son los depredadores, clima adverso y enfermedades, a diferencia de la



mortandad registrada para las crías de *C. ludovicianus*, cuya causa principal es el infanticidio (Treviño-Villarreal 1990; Hoogland 1995).

3.6 REPRODUCCIÓN Y DISPONIBILIDAD DE ALIMENTO

Aunque Koford (1958) y Anthony y Foreman (1951) reportan que el ciclo reproductivo de *C. ludovicianus* no se ve afectado por el clima y el alimento, Van De Graff y Balda (1973) señalan que ambos factores son determinantes del potencial reproductivo de los pequeños roedores. Treviño-Villarreal (1990) sugiere que el incremento en la disponibilidad de alimento estimula la iniciación de la reproducción en *C. mexicanus*, es decir, mientras mayor sea la disponibilidad de alimento, más pronto dará inicio la época reproductiva. Tal disponibilidad de alimento está en función directa de la cantidad (productividad) y distribución de vegetación, las cuales a su vez varían de acuerdo con la estación del año, dependiendo de la intensidad y distribución de lluvia que se haya presentado durante ese año en particular (González-Saldívar Datos sin publicar; Hoogland 1995). Otros estudios en roedores confirman que la calidad y disponibilidad del alimento tienen un efecto directo sobre la reproducción de estos pequeños mamíferos (Bronson 1989), especialmente durante la etapa de lactancia, cuando las hembras gastan una enorme cantidad de energía para poder alimentar a sus crías (Hayes et al. 1992; Kenagy 1987; McClure 1987). Tal gasto energético varía dependiendo de la historia de vida de la especie, pero sobre todo depende de la disponibilidad y calidad del alimento que ésta tenga durante las etapas de gravidez y lactancia, tal y como Veloso y Bozinovic (2000) descubrieron al examinar el efecto que ocasiona la calidad del alimento en la ingestión, digestión e índice metabólico latente durante la gravidez y lactancia del roedor *Octodon degus*. Ellos encontraron que el mayor incremento en el índice metabólico latente, así como



el máximo consumo de alimento, se da en aquellas hembras lactantes que han sido mantenidas bajo un régimen de alimento de alta calidad (alto contenido de proteína y poca fibra), a diferencia de aquellas que fueron expuestas a alimento de baja calidad y cantidad, además observaron una correlación positiva entre estas dos variables durante la primera lactancia, la cual reveló un incremento en el proceso energético durante dicho período, y así descubrieron que el número de crías por camada se relaciona positivamente con la ingestión de alimento de calidad por parte de la madre. Sikes (1995) comprobó que el tamaño óptimo de camada en el roedor *Onychomys leucogaster* también se relaciona directamente con la energía requerida durante la etapa de lactancia, mientras que en un estudio sobre el costo energético de lactancia en el roedor *Microtus pinetorum*, se demostró que en promedio una hembra lactante y su cría experimentan casi un 50% de incremento en su requerimiento energético metabolizable, es decir, utilizan una mayor cantidad de energía durante dicha etapa de sus vidas (Lochmiller *et al.* 1982). Si bien es cierto que estos estudios no se han llevado a cabo con *C. mexicanus*, Hoogland (2001) afirma que por lo menos para *C. ludovicianus*, *C. gunnisoni* y *C. parvidens*, la disponibilidad de abundante alimento incrementa las posibilidades del éxito reproductivo, ya que los machos mejor alimentados, de mayor peso corporal, son aquellos que logran copular convirtiéndose en los sementales del clan, mientras que para las hembras, el número de crías que tengan cada una, está estrechamente ligado al peso corporal de la madre; todos estos resultados nos muestran la importancia que tienen los hábitats que cuentan con una disponibilidad y abundancia adecuada del alimento para el perrito llanero mexicano.



3.7 DIETA Y PASTOREO

Según Mellink y Madrigal (1993), *Cynomys mexicanus* se alimenta principalmente de pastos durante la primavera y de otras herbáceas tiernas durante el verano, y nunca almacena el alimento que consume. Por su parte, Navarro (2003), en un estudio realizado en cuatro de las colonias ubicadas en los estados de Coahuila (“Los Ángeles” y “La Perforadora”) y Nuevo León (El llano “La Soledad” y “La Hediondilla”), determinó la dieta estacional del perrito llanero mexicano, encontrando así que dicha dieta se compone de por lo menos 75 especies, siendo las gramíneas las especies más consumidas (54.83%), seguidas por las herbáceas (43.41%) y *Larrea tridentata* (1.55%), presentándose la mayor similitud en la dieta durante las estaciones de primavera y verano (Tabla 2).

Tabla 2. Especies de mayor presencia en la dieta de *Cynomys mexicanus* (2000-2001) en las colonias de “Los Ángeles” y “La Perforadora” en Coahuila, y en el llano “La Soledad” y “La Hediondilla” en Nuevo León (Navarro 2003).

Gramíneas 54.83%	<i>Bouteloua curtipendula</i>	Herbáceas 43.41%	<i>Solanum elaeagnifolium</i>
	<i>Bouteloua gracilis</i>		<i>Nerisyrenia linearifolia</i>
	<i>Aristida sp.</i>		<i>Galliardia comosa</i>
	<i>Muhlenbergia villiflora</i>		<i>Sphaeralcea angustifolia</i>
	<i>Bouteloua chasei</i>		<i>Lesquerella fendleri</i>
	<i>Buchloe dactyloides</i>		<i>Machaerantera gypsophila</i>
			<i>Euphorbia stictospora</i>
			<i>Calylophus tubicola</i>

Navarro (2003) explica que el alto consumo de gramíneas puede estar altamente relacionado con el intenso pastoreo al que están sujetas la mayoría de las cuatro colonias, lo cual no sólo limita la aparición de herbáceas, sino que una vez que éstas logran crecer, son inmediatamente consumidas por el ganado doméstico. Así, la dieta de la especie mexicana parece sobreponerse en cierta medida, con la dieta de los



bovinos, lo cual ocasiona serios problemas con el sector ganadero (Frias 1987), y aunque algunos autores como Orta (1988) creen que esta sobreposición de dietas es mínima, admiten que el sobrepastoreo ocasiona una severa destrucción del material vegetal, no sólo favoreciendo el desarrollo de malezas, sino dificultando la recuperación del pastizal (escasa productividad) y favoreciendo el deterioro del suelo por erosión. Se han llevado a cabo algunos estudios con roedores para corroborar la influencia que ejerce el pastoreo intenso sobre las comunidades de pequeños mamíferos, tal es el caso del estudio realizado por Hayward et al. (1997), quienes concluyeron que en aquellas localidades del Desierto Cienaga en Arizona en las que el ganado fue excluido por un período de 10 años, se presentó una mayor abundancia (más del 50%) de mamíferos a la registrada en aquellas localidades con presencia de ganado; por su parte Royo & Báez (1993) encontraron que en un área colonizada por *C. ludovicianus* en el noroeste de Chihuahua, se registró una escasa producción de forraje (biomasa) debido a la sobrecarga (4ha/UA) ocasionada por el intenso pastoreo de un hato de 700 cabezas de ganado en una superficie de 2700 ha (para lo que se recomienda 12 ha/UA). Ceballos y Navarro (1991) y Treviño-Villarreal (1996) coinciden en que el sobrepastoreo tiene un enorme impacto sobre las poblaciones del perrito llanero mexicano, ya sea por la competencia por el alimento, que afecta directamente a la reproducción de la especie, o por la erosión edáfica que da lugar a que la textura del suelo se vuelva arenosa y no sea capaz de soportar las madrigueras de *C. mexicanus*. Las colonias ubicadas en San Luis Potosí son un buen ejemplo de cómo el sobrepastoreo afecta a las poblaciones del perrito llanero mexicano; estas colonias se encuentran en una situación crítica, debido a las extremas condiciones climáticas y al pastoreo desmedido al que han sido expuestas, a tal grado que actualmente la producción de crías es muy pobre y la interacción social se ha visto



totalmente perturbada (Scott-Morales y Estrada 1999). En Coahuila, las colonias del perrito llanero mexicano también sufren de un pastoreo extensivo, sin embargo, el impacto sobre la condición de dichas colonias parece ser menor (Scott-Morales y Estrada 1999), aunque ciertamente en aumento.



4. ÁREA DE ESTUDIO

4.1 Localización

El estudio se realizó en dos colonias diferentes de *Cynomys mexicanus*, ambas localizadas dentro del Altiplano Mexicano (Figura 2); una de ellas se ubica dentro del Rancho Demostrativo “Los Ángeles”, propiedad de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, a 34 km al sur de Saltillo, Coahuila por la carretera Saltillo – Zacatecas. La colonia se sitúa sobre los UTME 302434 y UTMN 2777318 Zona 14, con una superficie total de 775.5 ha. La segunda población se localiza en el área de “La Perforadora” y se ubica a 45 km al sur de Saltillo, Coahuila, por la misma carretera, entre los UTME 299653 y UTMN 2773563 Zona 14 (Figura 2), con una superficie total de 1129 ha. (Scott- Morales et al. en Revisión).

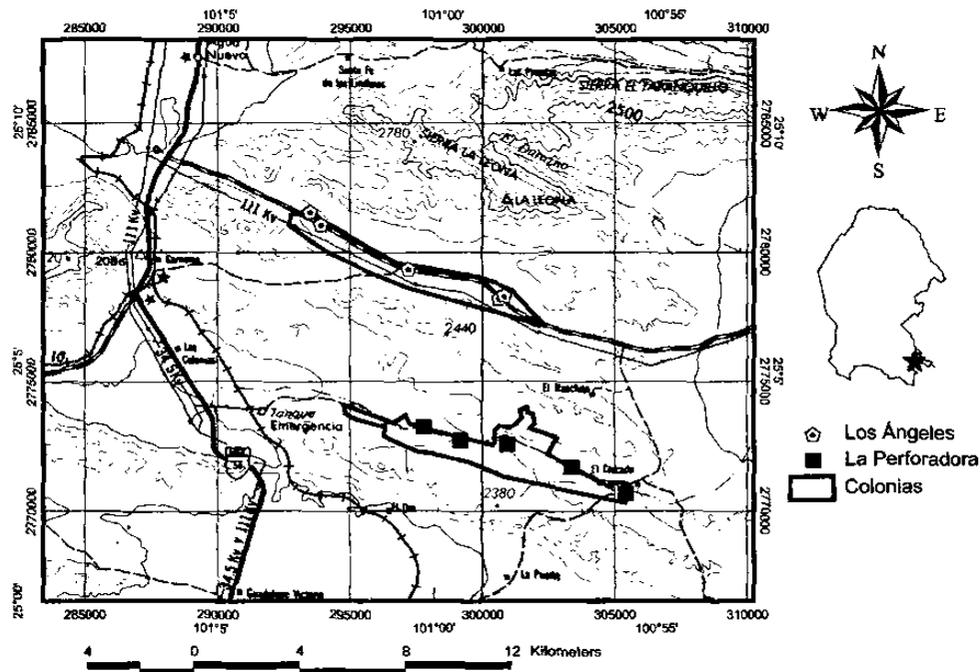


Figura 2. Ubicación del Área de estudio: Dentro de ambas colonias están marcados los cinco sitios de observación en los que se trabajó durante todo el estudio.



4.3 Suelo

El tipo de suelo corresponde a Valles aluviales del Cretácico Inferior, rodeados de formaciones montañosas del Cretácico Superior; en el valle el suelo es chernosem (aluvial) con una profundidad de 2 – 15 m, el suelo de la ladera es susceptible a la erosión y el suelo de la parte alta de la sierra es rico en materia orgánica y humus (Medina 1972; Orta 1988).

4.4 Vegetación

La vegetación típica del hábitat de *C. mexicanus* corresponde a una de las cuatro comunidades vegetales pertenecientes a la Región del Desierto Chihuahuense (Henrickson y Johnston 1986). A dicha comunidad vegetal se le conoce como Pastizal de Grama o Navajita, y se caracteriza por la presencia de *Bouteloua gracilis*, *Bouteloua curtipendula*, *Bouteloua eriopoda*, *Bouteloua chasei*, *Lycurus phleoides*, *Stipa eminens*, *Aristida glauca*, *Muhlenbergia monticola*, y por asociaciones de un numeroso grupo de especies herbáceas perennes, así como de diversas compuestas. Este tipo de pastizal cubre suelos granulares salinos de escasa pendiente y abarca una extensión muy pobre del Estado de Coahuila ya que no se desarrolla más allá de la transición que existe entre el matorral y el pastizal desértico, culminando con el desarrollo del chaparral (Muller 1947). Vázquez (1973) citado por Frías (1987) sugiere que en el área de estudio existen por lo menos siete tipos diferentes de vegetación, entre los que dominan los pastizales medianos abiertos y amacollados, así como los matorrales rosetófilo y esclerófilo, bosques de pino-encino, izotales y matorrales de *Dasyllirion*, *Nolina* y *Quercus*. No obstante, *Cynomys mexicanus* sólo habita en las áreas dominadas por los pastizales medianos abiertos y pastizales amacollados, los cuales a su vez son subtipos del Pastizal de Grama o Navajita (Henrickson y Johnston 1986).

4.4.1 Pastizal mediano abierto

Las especies que componen este tipo de pastizal son: zacate búfalo (*Buchloe dactyloides*), zacate navajita azul (*Bouteloua gracilis*), zacate pelillo (*Muhlenbergia arenicola*), zacate aparejo (*Muhlenbergia villiflora* var. *villiflora*), zacate picoso



Parte de “La Perforadora” se ubica dentro de los terrenos del rancho de propiedad privada “Los 2 Arbolitos”, colindando con los Ejidos de Carneros y El Cercado, y con el Rancho Demostrativo “Los Ángeles” (Figura 3), por lo que los datos de clima, geología y suelo, son los mismos para ambas poblaciones (Orta 1988).

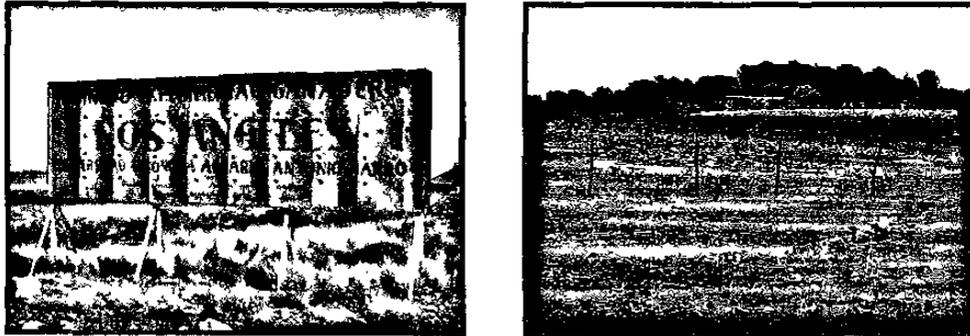


Figura 3. Rancho Experimental “Los Ángeles” (izquierda) y Rancho “Los Dos Arbolitos” en la colonia “La Perforadora” (derecha). Fotografías: Tamara Rioja.

4.2 Clima

Se presentan dos grupos climáticos; BW hw (e) en la parte occidental corresponde a un clima seco, de muy seco a desértico, semicálido con inviernos frescos, y BS kw (e) se presenta en la porción oriental, y corresponde a clima seco, de seco a estepario, templado con verano cálido (Orta 1988). El observatorio Meteorológico de Saltillo reporta para el área, una temperatura media anual de 17.5 °C y una precipitación promedio anual de 435 mm durante los últimos 10 años (CNA 2003).

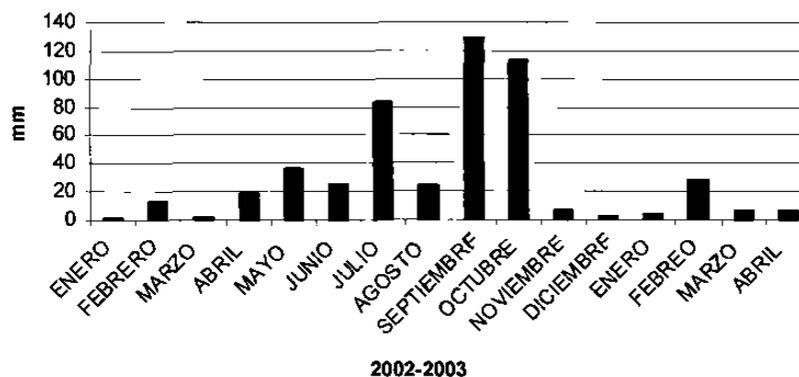


Figura 4. Comportamiento de la precipitación total mensual en el área durante el periodo de tiempo comprendido en el estudio (CNA 2003).



(*Stipa clandestina*), zacate de agua (*Panicum obtusum*), zacate tres barbas (*Aristida spp.*), zacate lobero (*Lycurus phleoides*). Es en este pastizal donde el potencial forrajero es más alto debido a las especies y al suelo con que cuenta (Figura 5), sin embargo existe un gran porcentaje de especies secundarias, lo cual ha sido producto del mal uso y manejo a que estuvo sujeto en años anteriores (Galo y De la Cruz 1976).

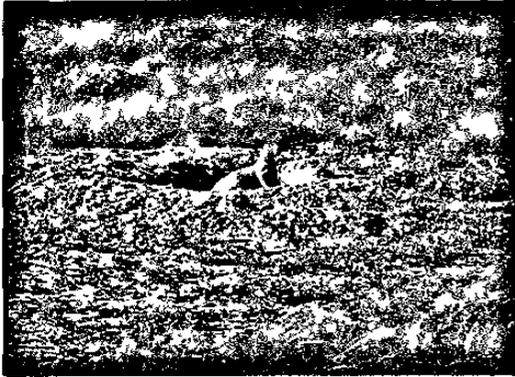


Figura 5. El pastizal mediano abierto posee un alto potencial forrajero, pero debido al mal pastoreo, hoy se encuentra mezclado con una gran cantidad de especies secundarias (Galo y De la Cruz 1976).

Fotografía: Arturo Carrillo.

4.4.2 Pastizal amacollado

Este tipo de pastizal comienza en las laderas de las sierras y su potencial va disminuyendo conforme aumenta su pendiente. Se caracteriza por tener especies de zacates amacollados como el zacate banderilla (*Bouteloua curtipendula*), navajita velluda (*Bouteloua hirsuta*) y pastos de los géneros *Muhlenbergia* y *Stipa*. Dentro de este tipo de vegetación (Figura 6) se intercalan especies de los géneros *Opuntia*, *Agave*, *Dasyllirion*, *Yucca*, *Mahonia*, entre otros (Galo y De la Cruz 1976).



Figura 6. El pastizal amacollado crece cerca de las laderas y se mezcla con géneros como *Yucca*.

Fotografía: Tamara Rioja.



Ambas colonias comparten más del 50% de las especies vegetales pertenecientes al área de pastizales (Figura 7), y presentan una cobertura vegetal promedio del 20 a 30%, aunque al compararlas, dicha cobertura vegetal es 4.3% mayor en “Los Ángeles” (Estrada En Preparación; Navarro 2003).

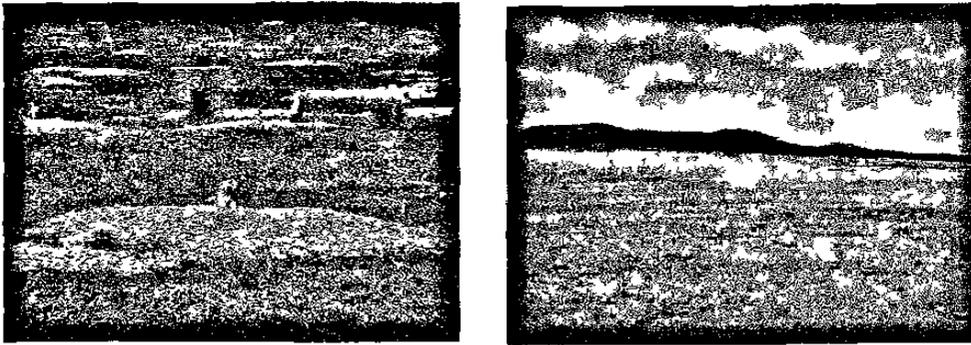


Figura 7. Aunque ambas colonias comparten más del 50% de las especies vegetales, la cobertura de éstas es mayor en “Los Ángeles” (izquierda), mientras que en “La Perforadora” existen zonas que carecen totalmente de cobertura (derecha).
Fotografías: Tamara Rioia.

4.5 Pastoreo

Ambas colonias poseen características muy similares, sin embargo en la colonia ubicada en el Rancho “Los Ángeles” existe un plan de manejo del pastoreo, el cual consiste en la rotación del ganado a lo largo de todo el año. Existen un total de nueve potreros y el ganado es cambiado de potrero cada tercer día, dejando así, descansar el resto, mismos que son pastoreados por un total de 350 cabezas de ganado bovino y 12 de ganado equino. En contra parte, en la colonia ubicada en “La Perforadora” no existe control alguno sobre el pastoreo generado por el ganado bovino, caprino y equino perteneciente a los habitantes del ejido “El Cercado” y al rancho privado “Los 2 Arbolitos”. En toda el área en donde se localiza esta colonia, pastan por lo menos 6 hatos de aproximadamente 150 cabras cada uno, 170 cabezas de ganado bovino y 25 cabezas de ganado equino, y en vista de que no se lleva a cabo una rotación de potreros, éstos se encuentran pastando en las mismas áreas durante todo el año (Figura 8).



Figura 8. El manejo del pastoreo en “Los Ángeles” (arriba) es por rotación de potreros, mientras que en “La Perforadora” (abajo) el ganado bovino, caprino y equino pasta intensamente en la misma área todo el año. Fotografías: *Arturo Carrillo & Tamara Rioja*.



5. METODOLOGÍA

5.1 COMPOSICIÓN DE LOS CLANES

Del 22 al 31 de Enero del 2002 se designaron, conforme a gradiente, cinco sitios de observación para cada colonia. En el centro de cada sitio de observación se colocó una estaca y las observaciones se realizaron dentro de un área circular con un radio no mayor a 100 m, eligiéndose a aquellos clanes ubicados conforme a los cuatro puntos cardinales para evitar la confusión de los integrantes de un clan con los pertenecientes a otro. Se tomó como integrante de un clan o familia, a todo aquel individuo que saliera, entrara o permaneciera sobre las entradas de la misma madriguera. En promedio una madriguera tuvo entre 3 y 4 entradas (Figura 9).

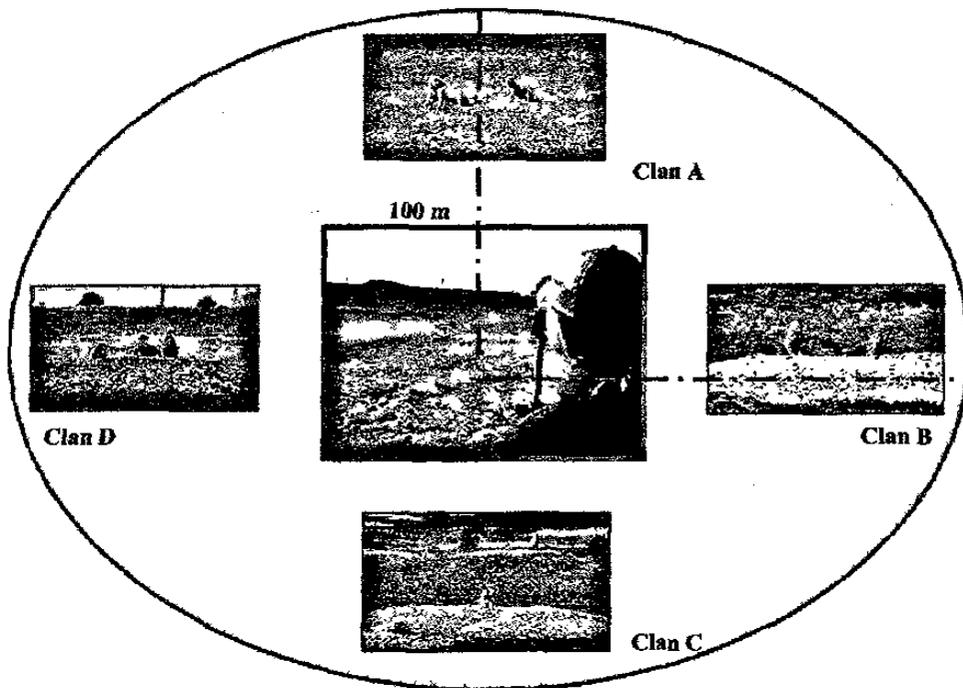


Figura 9. Dentro de cada uno de los sitios de observación se identificó un máximo de cuatro clanes, todos ellos ubicados conforme a los cuatro puntos cardinales. Fotografías: Arturo Carrillo & Tamara Rioja.



Para la identificación de cada uno de los integrantes pertenecientes a un clan, se tomaron en cuenta características físicas, tales como manchas, cicatrices, patrones de color y cambios en el pelaje.

5.2 ÉPOCA REPRODUCTIVA

Una vez identificados todos los integrantes de cada clan a estudiar, se dio inicio a las observaciones de los mismos a lo largo de toda la época reproductiva del perrito llanero durante los años 2002 y 2003; las observaciones se realizaron con ayuda de un telescopio de 20 – 60x y de binoculares 10x40. El tiempo de observación diario en cada sitio fue de medio día (5h) para rotar al día siguiente, y de esta manera poder observar la actividad de un mismo clan tanto en la mañana como en la tarde. Debido a que las fases de cópula, gestación, parto y lactancia ocurren dentro de las madrigueras, la fecha de éstas se infirió a partir de las observaciones de algunos signos y del comportamiento de machos y de hembras fuera de las madrigueras.

5.2.1 Celo y Estro

La época reproductiva del perrito llanero da inicio con el cambio de escrotos grises a escrotos negros y prominentes en machos (Hoogland 2001). Inmediatamente después, el comportamiento de los machos (celo) sufre un cambio repentino, pudiendo llegar a emitir el llamado de apareamiento y a olfatear la vulva de la hembra, la cual una vez que se encuentra receptiva (estro) llega a presentar una vulva hinchada y blanquecina (Figura 10) por un período de tiempo muy corto (Hoogland 1998a).



Figura 10. Macho adulto al inicio del celo con escrotos descendentes (derecha), macho exhibiendo escrotos negruzcos (arriba izq.) y una hembra adulta en estro exhibiendo una vulva hinchada y blanquecina (abajo izq.). Fotografías: *Arturo Carrillo & Tamara Rioja*.

5.2.2 Cópula

La cópula se da por hecho cuando se observa que un macho y una hembra del mismo clan se introducen al mismo tiempo a la madriguera por un período aproximado de 20 min, y al salir de ella ambos comienzan a lamerse los genitales.

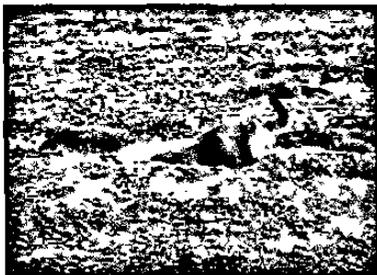


Figura 11. Macho olfateando vulva de la hembra (arriba izq.), hembra introduciéndose a la madriguera para dar inicio a la fase de cópula (abajo izq.), después de la cópula los dos salen simultáneamente de la madriguera (derecha). Fotografías: *Arturo Carrillo & Tamara Rioja*.



La cópula también puede tener lugar fuera de la madriguera, pero es un fenómeno inusual (Figura 11).

5.2.3 Gestación

Una vez que la cópula se llevó a cabo da inicio la fase de gestación (tiempo entre la cópula y el parto) y es entonces cuando la hembra comienza a pasar más tiempo cerca de la madriguera y conforme el tiempo pasa, su peso corporal aumenta rápidamente (Figura 12).

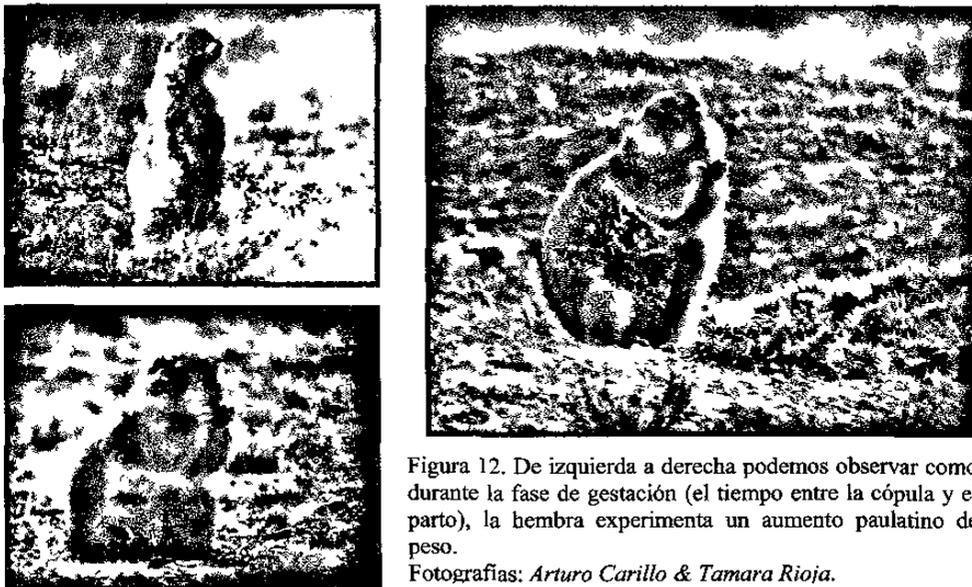


Figura 12. De izquierda a derecha podemos observar como durante la fase de gestación (el tiempo entre la cópula y el parto), la hembra experimenta un aumento paulatino de peso.
Fotografías: *Arturo Carillo & Tamara Rioja.*

5.2.4 Parto

Si en un período de 30 días después de la cópula, la hembra gestante presenta una vagina rojiza y una disminución inmediata en su peso, esto significa que el parto ha tenido lugar (Figura 13).



Figura 13. Una vez que se presenta el parto, la hembra experimenta una disminución inmediata de peso. Fotografías: Arturo Carrillo & Tamara Rioja.

5.2.5 Lactancia

Poco tiempo antes de que tenga lugar el parto, las glándulas mamarias de la hembra se desarrollan, presentando pezones prominentes y muy hinchados, pero no es sino hasta después del mismo, que esto se puede apreciar con toda claridad (Figura 14). Es entonces cuando da inicio la etapa de lactancia y la hembra es capaz de amamantar a sus crías. Esta fase abarca el período de tiempo ubicado entre el parto y el destete, el cual tiene lugar una vez que las crías emergen de las madrigueras y son capaces de alimentarse por si mismas de las herbáceas a su alrededor (Treviño-Villarreal 1990; Hoogland 1997).

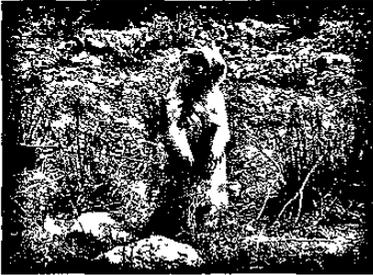


Figura 14. Durante la fase de lactancia (derecha), se aprecia mejor el desarrollo de las glándulas mamarias, no sólo porque los pezones están turgentes, sino por el rodete carente de pelo que les rodea (izquierda). Fotografías: Arturo Carrillo & Tamara Rioja.

5.3 NACIMIENTOS

Una vez que las crías emergieron, éstas fueron contadas para inferir el éxito reproductivo de cada colonia; dicho registro se llevó a cabo para cada hembra perteneciente a los clanes de estudio. En vista de que durante los primeros cinco o seis meses de vida, las crías y su madre permanecieron siempre en una entrada separada del resto de los integrantes del clan, no se tuvo ningún problema para identificarlas (Figura 15), y en caso de que durante el conteo una o más crías se introdujeran momentáneamente a la madriguera, el conteo comenzaba de nueva cuenta (desde cero), hasta que todas las crías fuesen visibles al mismo tiempo.



Figura 15. Desde que nacen hasta que cumplen seis meses (cuando llegan a la etapa de juveniles), las crías y su madre están separadas del resto de los integrantes del clan, lo cual facilita su identificación.
Fotografías: *Arturo Carrillo & Tamara Rioja.*

5.4 SOBREVIVENCIA Y CUIDADOS PTERNOS

Las crías fueron monitoreadas una semana al mes para registrar su sobrevivencia a partir de la primera emergencia, llevándose a cabo hasta los seis meses de vida de las mismas. Es precisamente a los seis meses de edad cuando las crías pasan a su etapa juvenil, adquiriendo así un aspecto más parecido a los adultos y comenzando a distanciarse de su madre, por lo que la identificación de las mismas se torna más compleja (Figura 16), siendo ésta sólo posible durante la Época reproductiva, cuando machos y hembras adultas exhiben signos y comportamientos que no presentan los juveniles durante dicho período, permitiendo distinguirlos unos de otros fácilmente (Ver Subcapítulo 5.2).



Figura 16. Cría con veinte días de nacida (derecha), a los tres meses (arriba izq.) y con seis meses de vida (abajo izq.), fecha en la que pasa a su etapa juvenil, por lo que diferenciarlo de los adultos se torna más complejo.
Fotografías: Arturo Carrillo & Tamara Rioja.

Para poder determinar la posible presencia de infanticidio por parte de los padres, ya que dicho fenómeno es muy común en otras tres especies del género *Cynomys* (Hoogland 2001), se realizaron observaciones sobre los cuidados maternos y paternos fuera de la madriguera. Entre los cuidados que se observaron se encuentran: a) la constante permanencia tanto de la madre como del padre junto a sus crías; b) la protección de las mismas contra individuos de otros clanes y contra posibles depredadores (Figura 17).

En vista de que la duración del proyecto fue de año y medio, los monitoreos para registrar sobrevivencia y cuidados paternos se llevaron a cabo sólo durante el primer año de estudio.



Figura 17. Se observó el cuidado de crías por parte de los padres, así como la protección ofrecida a éstas contra posibles depredadores como la serpiente de cascabel (*Crotalus atrox*).

Fotografías: Arturo Carrillo & Tamara Rioja.

5.5 DENSIDAD

Para conocer cómo influye la productividad del ecosistema sobre el comportamiento mensual de la densidad relativa de crías, juveniles y adultos, se establecieron a lo largo de toda la colonia, cinco transectos de diferente longitud (dependiendo del sitio) por 200 m de ancho, los cuales se trazaron de tal manera que cruzaron cada uno de los cinco Sitios de Observación en los que se trabajó a lo largo de todo el estudio (Ver Subcapítulo 5.1). Los puntos de observación se establecieron cada 150 m y los conteos se llevaron a cabo únicamente a la izquierda y derecha del punto. El muestreo se realizó una semana al mes desde marzo del 2002 hasta abril del 2003, para finalmente determinar la densidad relativa por hectárea mediante la fórmula del rectángulo (Figura 18).

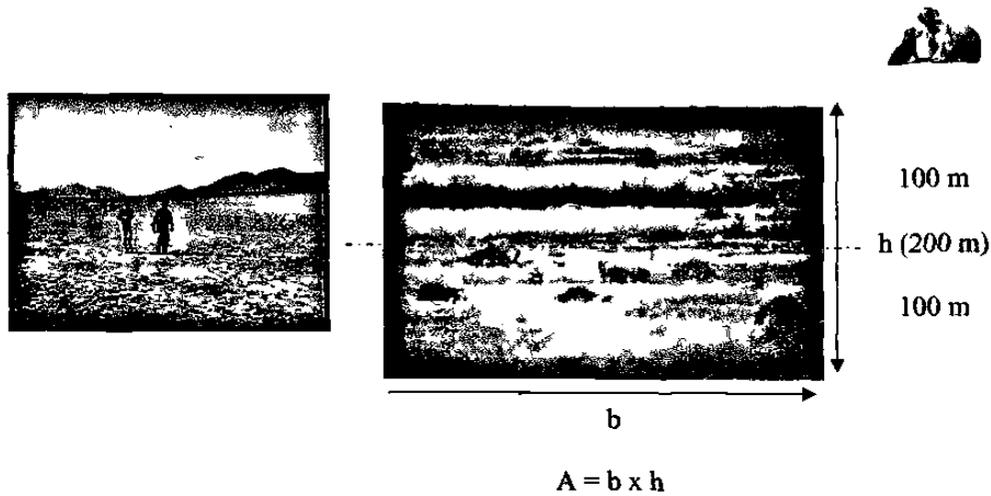


Figura 18. Para obtener la densidad de individuos por hectárea se utilizó la fórmula del rectángulo ilustrada en la fotografía de la derecha; la longitud (b) de los transectos varió dependiendo de la longitud de los sitios de observación, los cuales están limitados por pastizales altos, así como por porciones de izotal y matorral rosetófilo. Fotografías: *Arturo Carrillo & Tamara Rioja*.

5.6 PRODUCTIVIDAD (Biomasa)

Para determinar la posible influencia que ejerce el pastoreo sobre el comportamiento reproductivo del perrito llanero, se estimó la producción de biomasa en ambas colonias. Se establecieron veinte parcelas con una superficie de 2m^2 ($1\text{m} \times 2\text{m}$), distribuidas aleatoriamente en cada colonia (Figura 19). Los muestreos de biomasa se realizaron una vez al mes durante todo el año de estudio, desde abril del 2002 hasta abril del 2003. Los cortes de vegetación se hicieron a 3 cm sobre la superficie del suelo (Figura 20), las muestras fueron depositadas en bolsas de papel, pesadas *in situ* (biomasa verde) con ayuda de una balanza digital, y posteriormente secadas en estufa a 70°C a peso constante, para finalmente ser pesadas en la balanza digital, a fin de obtener la biomasa seca aérea ($\text{g}/2\text{m}^2$) (Treviño-Villarreal 1990; Chávez 1994). Este valor se multiplicó por la superficie de la colonia para obtener la Productividad Anual de la misma (kg/ha).

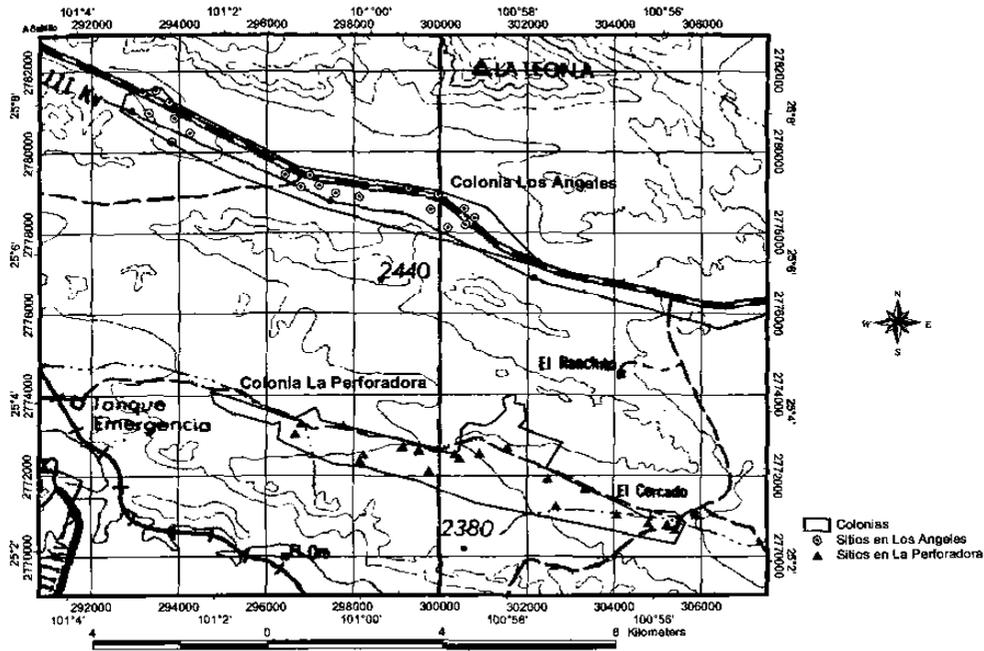


Figura 19. Ubicación de las veinte parcelas de biomasa en ambas colonias: en círculos amarillos para “Los Ángeles” y en triángulos verdes para “La Perforadora”.



Figura 20. Para determinar cómo afecta el pastoreo en la reproducción de *Cynomys mexicanus* (izquierda), se establecieron parcelas de biomasa de 2m², tal y como se observa en la fotografía de la derecha. Fotografías: Tamara Rioja.

5.7 CAPACIDAD DE CARGA E INTENSIDAD DE PASTOREO

Una vez conocida la Productividad Anual de ambas colonias, y la cantidad de animales que pastan en cada una, se obtuvo las Unidades Animal soportadas por



colonia, la Capacidad de Carga Ideal y la Real de cada una, así como la Intensidad de Pastoreo en ambas.

Las Unidades Animal soportadas por colonia se calcularon dividiendo la *Productividad Anual de la misma* entre el consumo anual de una Unidad Animal. Este último valor fue de 4927.5, considerando que una UA está representada por una vaca de 450 kg de peso que consume el 3% de su peso diariamente en materia vegetal seca, de manera que anualmente consume 4927.5 kg. (PATROCIPES 2002). Se considero que un caballo corresponde a una UA, mientras que una chiva equivale a 0.45 UA (Mata et al. 2000; Ordoñez 2003).

$$UAC = \text{Productividad Anual (kg)} / 4927 \text{ kg}$$

La Capacidad de Carga Ideal (ha/UA) se define como la cantidad de Unidades Animal que puede tolerar un área sin sobrepasar su *capacidad de regeneración natural*. Su valor se obtuvo al dividir la superficie de la colonia entre las UA soportadas por la misma.

$$CCI = \text{Superficie de la colonia (ha)} / UAC$$

En este trabajo se definió la Capacidad de Carga Real (ha/UA) como la cantidad de UA existentes por unidad de superficie.

Finalmente definimos como Intensidad de Pastoreo al tipo de manejo del ganado (presencia o ausencia de potreros) y a la frecuencia de pastoreo (Tabla 3).



Tabla 3. Características que definieron la Intensidad de Pastoreo en ambas colonias a lo largo de todo el estudio (2002-2003)

	Tipo de Manejo	Frecuencia de pastoreo
“Los Ángeles”	Rotación de 9 potreros cada tercer día	41 días/potrero al año
“La Perforadora”	Extensivo sin rotación de potreros	365 días en toda la colonia

5. 8 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se utilizaron Correlaciones Simples para poder determinar si la productividad (biomasa) promedio mensual por sitio ($g/2m^2$) de ambas colonias, se relacionó o no de manera directa con el número de crías nacidas en cada clan, así como con la sobrevivencia de las mismas a lo largo de todo el estudio. También se utilizaron Correlaciones Simples para determinar si existió o no una relación directa entre la productividad (biomasa) total mensual (kg/ha) y la densidad mensual de crías, juveniles y adultos dentro de ambas colonias. Por otra parte, se hizo uso de Pruebas de t para realizar comparaciones entre la productividad (biomasa) de ambas colonias, entre la producción y sobrevivencia de crías, así como entre la densidad mensual de crías, juveniles y adultos de ambas colonias.



6. RESULTADOS

6.1 COMPOSICIÓN DE CLANES

En el presente estudio se identificaron un total de 18 clanes por colonia. Cada Sitio de Observación tuvo de 3 a 4 clanes. Durante el 2002, antes de que se presentaran los nacimientos de crías, en promedio, un clan perteneciente a “Los Ángeles” estuvo compuesto por 8 individuos: 2 machos adultos, 2 hembras adultas y 4 juveniles, mientras que en “La Perforadora” se registró un promedio de 7 perritos por clan: 2:2:3 (Ver Apéndice A), encontrándose diferencia significativa en el número de hembras adultas que conformaron cada clan ($p < 0.05$), mientras que no se registraron diferencias significativas ($p > 0.05$) entre el número total de integrantes así como el número de machos adultos y juveniles de ambas colonias (Tabla 4).

Tabla 4. Resultados de la Prueba t para la composición de clanes ($n=18$) en ambas colonias (época no reproductiva) durante el período 2002-2003.

Colonias*	2002				2003			
	Media	DS	t	P ($p < 0.05$)	Media	DS	t	P ($p < 0.05$)
INTAN ¹	7.50	1.54			8.89	2.49		
INTPF ¹	6.56	2.53	1.26	0.22	5.44	2.45	5.08	0.00
MACAN ²	1.56	0.62			1.56	0.62		
MACPF ²	1.50	0.51	0.32	0.75	1.44	0.62	0.62	0.54
HAN ³	2.44	0.51			2.44	0.51		
HPF ³	1.94	0.73	2.30	0.03	1.83	0.92	3.05	0.01
JUVAN ⁴	3.50	1.34			4.89	2.03		
JUVPF ⁴	3.11	1.97	0.66	0.52	2.17	1.38	4.98	0.00

* Composición de clanes: No. Total de integrantes¹, Machos Adultos², Hembras Adultas³ y Juveniles⁴ en “Los Ángeles”(AN) y “La Perforadora”(PF) respectivamente.



Para el 2003, antes de que tuvieran lugar los nacimientos de crías, la composición de los clanes se presentó de la siguiente manera: en “Los Ángeles” un clan en promedio estuvo compuesto de 9 individuos: 2 machos adultos (Figura 21), 2 hembras adultas y 5 juveniles, mientras que un clan perteneciente a “La Perforadora” estuvo conformado por 6 individuos: 2:2:2 (Ver Apéndice A). En este año el número de hembras adultas, el número total de integrantes y el número de juveniles de ambas colonias fueron significativamente diferentes (Tabla 4). En ambas colonias y durante las dos temporadas reproductivas, inmediatamente después de que las crías emergieron, los juveniles se marcharon del clan.



Figura 21. En un clan existen sólo dos machos adultos, uno de los cuales es dominante sobre el otro.
Fotografía: *Tamara Rioja*.

Ahora bien, durante ambas épocas no reproductivas (mayo – diciembre del 2002 y 2003), el número total de individuos que conformaron los 18 clanes en la colonia “Los Ángeles”, aumentó de 135 a 160 integrantes de un año a otro, manteniéndose el mismo número de hembras adultas (44) y machos adultos (28) a lo largo de todo el estudio, pero incrementándose el número de juveniles (de 63 a 88). En la colonia “La Perforadora” ocurrió exactamente lo opuesto, ya que en vez de aumentar el número de integrantes, éste disminuyó para el segundo año (de 118 a 98) al decrecer sobre



todo el número de juveniles (de 56 a 39); también disminuyó el número de hembras adultas (de 35 a 33) y de machos adultos (de 27 a 26), aunque estos dos últimos casos se debieron a que durante el transcurso del 2003, uno de los clanes ubicados en el Sitio I en la colonia “La Perforadora” desapareció cuando habitantes del ejido “El Cercado” dinamitaron el lugar para extraer rocas y materiales para construcción de viviendas, destruyendo las madrigueras donde se localizaban los integrantes de dicha familia o clan (Figura 22).

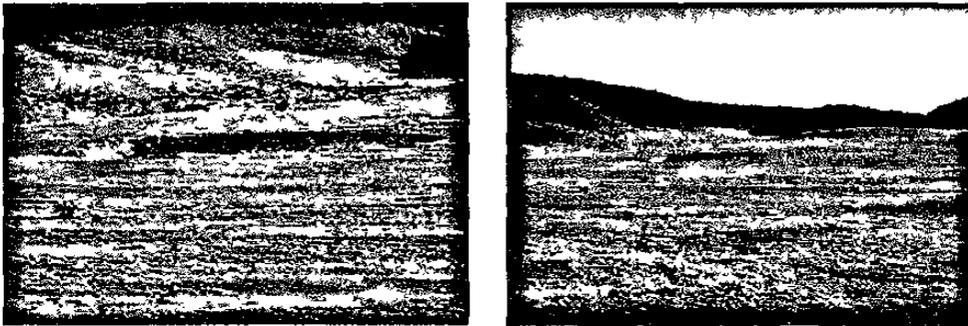


Figura 22. Uno de los clanes ubicados en el Sitio I en “La Perforadora”, literalmente desapareció debido a la destrucción ocasionada al sitio durante la extracción de materiales para construcción. Fotografías: *Tamara Rioja*.

El número de juveniles que conformaron cada uno de los clanes varió (en la mayoría de las familias) de un año a otro; en algunas familias el número se incrementó, tal es el caso del clan “o” que durante el primer año contó con 2 juveniles y que durante el 2003 contó con 9 juveniles, mientras que en otros clanes el número decreció, como en el caso del clan “l” que durante el 2002 estuvo conformado por 6 juveniles y en el 2003 sólo por 3 juveniles (Figura 23).

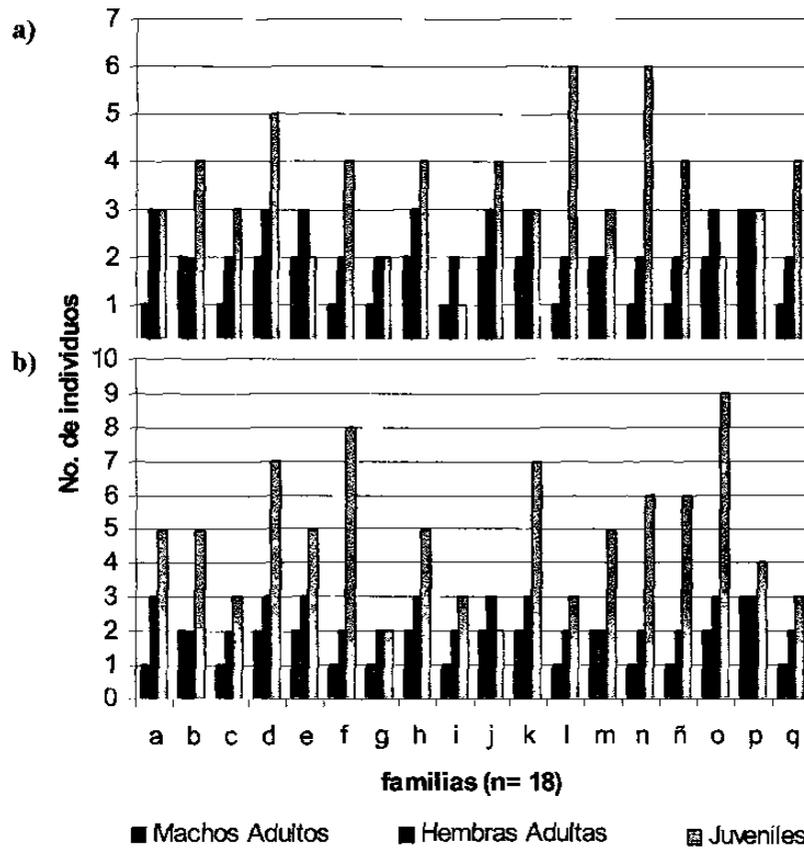


Figura 23. Composición total de cada uno de los 18 clanes observados en la colonia “Los Ángeles”, durante la temporada no reproductiva a) 2002 y b) 2003.

En la colonia “La Perforadora” el número de juveniles en cada clan también varió de un año a otro, pero a diferencia de lo ocurrido en “Los Ángeles”, en este caso el número de juveniles registrado durante el 2002, disminuyó en casi todas las familias durante el 2003, con excepción del clan “d” que durante el primer año contó con 1 juvenil y durante el 2003 contó con 3 juveniles (Figura 24).

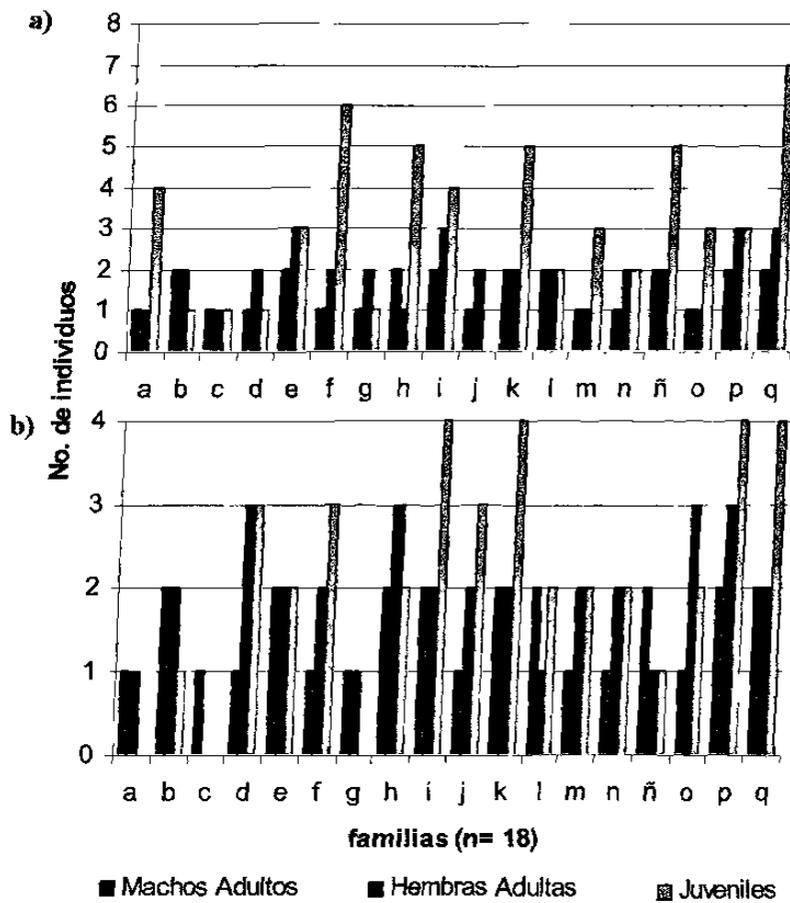


Figura 24. Composición total de cada uno de los 18 clanes observados en la colonia “La Perforadora”, durante la temporada no reproductiva a) 2002 y b) 2003.

6.2 ÉPOCA REPRODUCTIVA

Durante el primer año de estudio (2002) la época reproductiva del perrito llanero, para ambas colonias, inició a finales de enero y culminó a finales de abril. No se registraron diferencias en las fechas de cada una de las fases reproductivas entre las dos colonias. Durante el 2003 algunas de las hembras adultas entraron en *estro* desde mediados de febrero, adelantando así las fechas de las subsecuentes fases en el período reproductivo de dichas hembras (Tabla 5; Figura 25). En ambos años, la



duración de las fases reproductivas fue igual para ambas colonias: celo en machos (tres meses), estro (un par de días) gestación (alrededor de un mes) y lactancia (entre 21 y 23 días); todas las hembras adultas quedaron preñadas y produjeron crías durante el 2002, pero durante el segundo año, tres de las hembras de la colonia “La Perforadora” desaparecieron por diferentes causas, entre ellas la destrucción parcial del Sitio I.

Tabla 5. Fechas de cada fase reproductiva de *Cynomys mexicanus* para “Los Ángeles” y “La Perforadora” durante los dos años de estudio. (*) *Hembras que entraron en estro antes que el resto (7 en “La Perforadora” y 10 en “Los Ángeles”).*

Fase Reproductiva	Fecha (2002)	Fecha (2003)
<i>Machos en celo</i>	22 de Enero - 24 de Abril	21 de Enero – 28 de Abril
<i>Hembras en estro</i>	5 de Marzo	22 de Febrero ^(*) ; 5 de Marzo
<i>Cópula</i>	5 de Marzo	22 de Febrero ^(*) ; 5 de Marzo
<i>Gestación</i>	5 de Marzo - 5 de Abril	23 de Febrero – 23 de Marzo ^(*) 5 de Marzo – 5 de Abril
<i>Parto</i>	6 de Abril	23 de Marzo ^(*) ; 5 de Abril
<i>Lactancia</i>	6 - 29 de Abril	23 de Marzo -13 de Abril ^(*) 5 - 27 de Abril
<i>Emergencia</i>	24 de Abril	8 de Abril ^(*) ; 25 de Abril

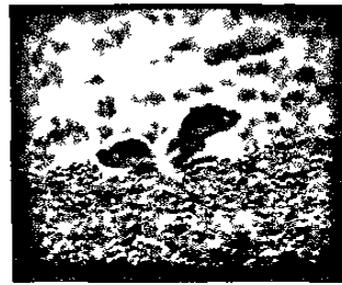


Figura 25. Durante el 2003 algunas hembras entraron en estro desde mediados de febrero (izquierda), por lo que las crías de éstas (derecha) emergieron los primeros de abril. Fotografías: Arturo Carrillo & Tamara Rioja.



6.3 NACIMIENTOS

En el mes de abril del 2002, se registraron un total de 135 crías en la colonia “Los Ángeles” y 79 en “La Perforadora”, con un promedio de 8 y 4 crías por clan (3 y 2 por hembra) respectivamente, lo cual mostró una diferencia significativa ($p < 0.05$) entre ambas colonias. En el mes de abril del año siguiente, nacieron 140 crías en “Los Ángeles” y 76 en “La Perforadora”, con un promedio de 8 y 4 crías por clan (3 y 2 por hembra) respectivamente (Figura 26), presentándose nuevamente una diferencia significativa en los nacimientos de ambas colonias (Tabla 6).

Tabla 6. Resultados de la Prueba t para la comparación de crías/clan nacidas en ambas colonias ($n=18$), durante las dos épocas reproductivas observadas (2002-2003).

Colonias	2002				2003			
	Media	DS	t	p ($p < 0.05$)	Media	DS	t	p ($p < 0.05$)
CRANG ¹	7.50	2.71	4.30	0.00	7.78	2.69	4.39	0.00
CRPRF ²	4.22	2.49			3.78	2.49		

¹Número de crías/clan que nacieron en “Los Ángeles”

²Número de crías que nacieron en “La Perforadora”

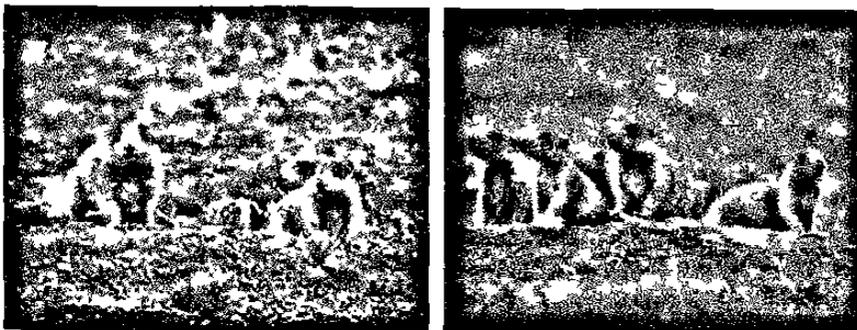


Figura 26. Durante ambos años de estudio, el mayor número de crías se presentó en la colonia “Los Ángeles”. Fotografías: Arturo Carrillo & Tamara Rioja.

Al comparar la producción total de crías entre el primero y el segundo año de estudio, observamos que ambas colonias se comportaron de forma muy diferente: En



la colonia "Los Ángeles" dicha producción fue de 135 crías durante el 2002, aumentando a 140 crías durante el 2003, mientras que en la colonia "La Perforadora" ocurrió exactamente lo contrario, ya que el número total de nacimientos no aumentó, sino que disminuyó de 79 a 68 crías durante el 2003. Si bien en ninguna de las colonias se presentó una diferencia significativa entre la producción de crías de ambos años ($t = -0.36$, $t = 1.06$ $p > 0.05$), en ambas colonias apreciamos que la producción de crías por clan no permaneció constante durante las dos épocas reproductivas (Figura 27).

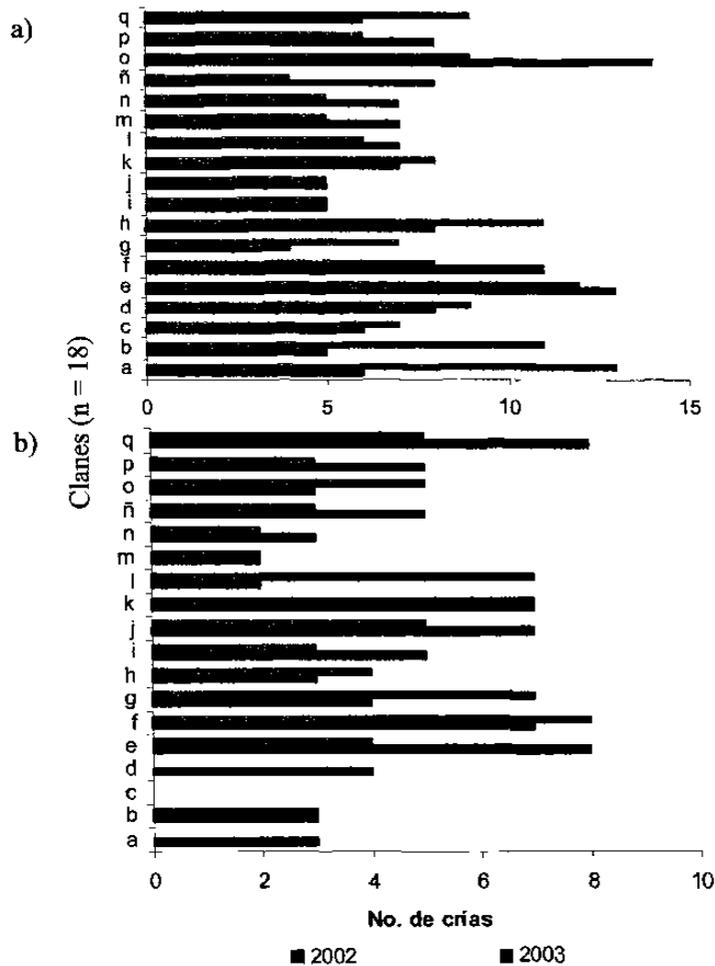


Figura 27. Comparación entre el número de crías que nacieron durante el 2002 y aquellas que nacieron durante el 2003 en las colonias a) "Loas Ángeles" y b) "La Perforadora". En la perforadora el clan "a" desapareció después de que dinamitaron el Sitio I de observación.



De un año a otro, en 8 clanes de “Los Ángeles” disminuyó el número de crías, en 2 clanes permaneció igual y en otros 8 clanes aumentó el número de crías, mientras que en “La Perforadora” disminuyó el número de crías en 9 clanes, en 4 clanes permaneció igual y en 5 clanes aumentó el número de crías, además, a diferencia de “Los Ángeles”, en esta colonia si se presentaron clanes que no produjeron crías, ya sea en ambos años o en alguno de los dos.

6.4 SOBREVIVENCIA DE CRÍAS Y CUIDADOS PTERNOS

En el 2002, durante los primeros seis meses de vida de las crías, el porcentaje de sobrevivencia en la colonia “Los Ángeles” (65%, n=135) fue significativamente mayor ($t = 75.89$ $p < 0.05$) que en “La Perforadora” (49%, n=79). A lo largo de los primeros tres meses (mayo a julio) el comportamiento mensual de sobrevivencia fue muy similar en ambas colonias, pero a partir del mes de agosto, observamos una disminución drástica en el porcentaje de ésta tanto en “Los Ángeles” como en “La Perforadora”, siendo en esta última más notable (Figura 28).

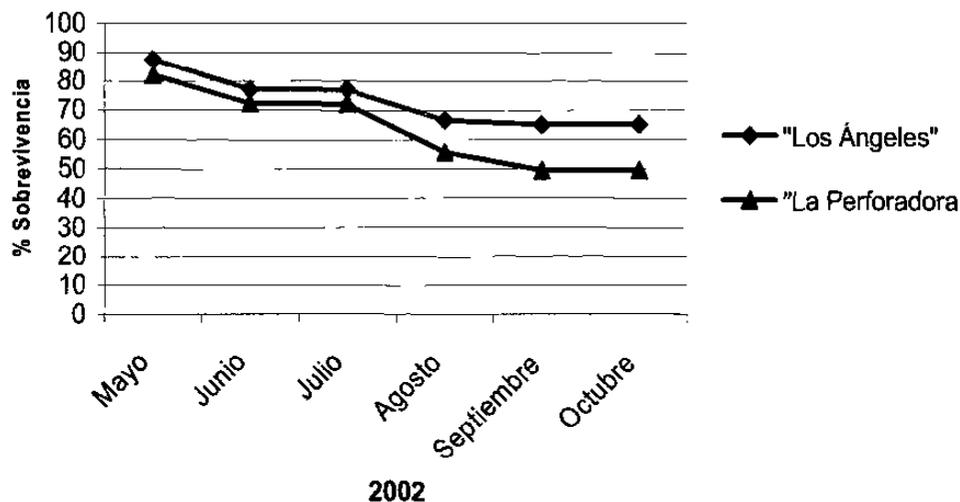


Figura 28. Comportamiento mensual de sobrevivencia de crías de *Cynomys mexicanus* para “Los Ángeles” y “La Perforadora” (2002).



Inmediatamente después de la emergencia de las crías, y hasta cumplidos los seis meses, las madres y sus crías siempre permanecieron en una entrada separada del resto del clan; los machos adultos también permanecieron cerca de sus crías hasta que éstas alcanzaron la etapa juvenil (después de seis meses). No se presenció ningún caso de infanticidio y en caso de que existiera peligro por la presencia de un depredador, las hembras adultas siempre protegían a sus crías, llevándolos dentro de la madriguera o bien enfrentándose al agresor, mientras que los machos emitían llamados de alerta (Figura 29).



Figura 29. Tanto la madre como el padre están siempre al cuidado de sus crías hasta que éstas cumplen seis meses y llegan a la etapa juvenil; si se presenta un depredador, las madres permanecen con sus crías y los padres emiten llamados de alerta.

Fotografías: *Arturo Carrillo & Tamara Rioja*.

6.5 DENSIDAD

La densidad de perritos llaneros en “Los Ángeles”, tanto de crías como de juveniles y adultos, fue significativamente mayor que en “La Perforadora” ($p < 0.05$, Tabla 7), registrándose un promedio de 4 crías, 4 juveniles y 9 adultos por hectárea en la primera y de 3:3:7 en la segunda.



Tabla 7. Resultados de la Prueba t para la comparación de densidad mensual entre crías, juveniles y adultos de ambas colonias a lo largo de todo el estudio.

Colonias	n (meses)	Media	DS	t	p (p<0.05)
Adultos Ángeles	13	8.85	2.61	5.16	0.00
Adultos Perforadora		7.08	1.93		
Juveniles Ángeles	8	4.13	0.35	5.29	0.00
Juveniles Perforadora		3.13	0.64		
Crías Ángeles	8	4.13	1.73	9.00	0.00
Crías Perforadora		3.00	1.77		

Por otro lado, la densidad mensual de crías, juveniles y adultos fue muy similar en ambas colonias (Ver Apéndice B), por ejemplo durante los meses de agosto y septiembre, precisamente después de que tuvieron lugar las precipitaciones más fuertes de todo el año (julio y septiembre), la densidad de adultos se incrementó considerablemente, disminuyendo después hasta casi llegar a la densidad registrada en los primeros meses. Además, la mayor densidad de crías se registró durante el mes de mayo, mientras que la densidad de juveniles permaneció de manera casi constante en los meses en que se registró, hasta que se incrementó en el mes de abril del 2003 (Figura 30).

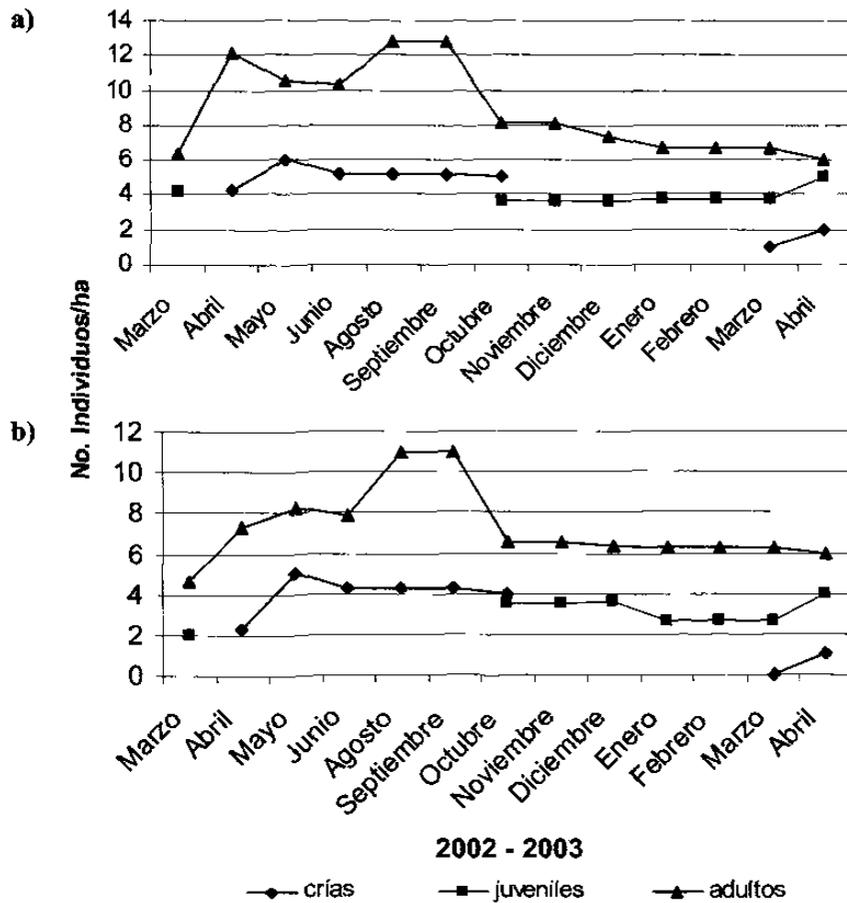


Figura 30. Comportamiento de la densidad mensual de crías, juveniles y adultos de *Cynomys mexicanus* en las colonias a) “Los Ángeles” y b) “La Perforadora” a lo largo de todo el estudio (marzo del 2002 – abril del 2003).

6.6 PRODUCTIVIDAD (BIOMASA)

La productividad promedio mensual en “Los Ángeles” fue significativamente mayor que en “La Perforadora” ($p < 0.05$, Tabla 8), registrándose 74.85kg/ha y 51.88 kg/ha respectivamente.



Tabla 8. Resultados de la Prueba t para la comparación de productividad (biomasa) de ambas colonias de abril del 2002 a abril del 2003 (n=12).

Colonia	Media	DS	t	p (p<0.05)
Los Ángeles	74.85	52.21	3.93	0.00
La Perforadora	51.88	41.73		

Aunque se presentó una mayor biomasa en “Los Ángeles”, el comportamiento mensual de ésta en ambas colonias fue muy similar (Ver Apéndice C), inmediatamente después de los meses más lluviosos (julio - septiembre), la biomasa aumentó considerablemente, alcanzando los 172 kg/ha en “Los Ángeles” y los 150.9 kg/ha en “La Perforadora” (Figura 31).

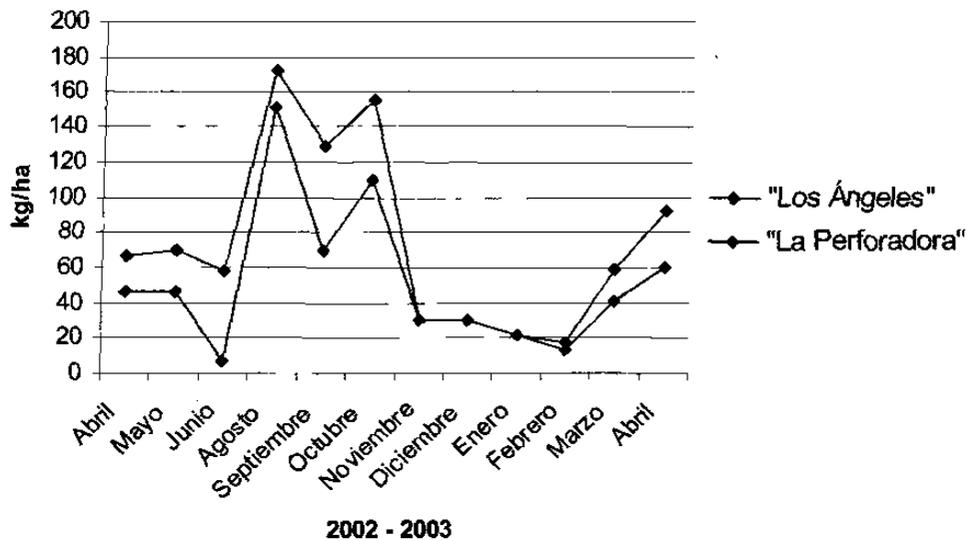


Figura 31. Comportamiento mensual de la productividad (biomasa) en ambas colonias (abril del 2002 – abril del 2003).



6.7 CAPACIDAD DE CARGA E INTENSIDAD DE PASTOREO

La Capacidad de Carga Ideal en la colonia "Los Ángeles" fue mayor (5 ha/UA) a la que se presentó en la colonia "La Perforadora" (8 ha/UA), es decir que en esta última se requirió de una mayor superficie para mantener una unidad animal; ahora bien, la Capacidad de Carga Real fue de 2ha/UA para ambas colonias, indicando así que tanto en "Los Ángeles" como en "La Perforadora" se encuentra sobrepasada la Capacidad de Carga Ideal (Tabla 9). No obstante, si desglosamos estas cifras, observamos que en la colonia "La Perforadora" dicha sobrecarga fue de un 400%, ya que en vez de tener 1UA/8ha, se registraron 4UA/8ha; en "Los Ángeles" el porcentaje de sobrecarga fue de un 300% (100% menos que en "La Perforadora"), ya que en vez de contar con 1UA/5ha, se registraron 3UA/5ha. Si a estos resultados aunamos la ya descrita Intensidad de Pastoreo presente en ambas colonias (Ver Capítulo 5, subcapítulo 5.7), el problema de sobrepastoreo, al no llevarse a cabo rotación del ganado en la superficie total de la colonia, pareciera ser mucho mayor en "La Perforadora".

Tabla 9. Comparación de Capacidad de Carga Ideal y Capacidad de Carga Real de ambas colonias (abril del 2002 - abril del 2003).

Colonia	Superficie (ha)	Productividad Anual (kg)	Capacidad de Carga Ideal ha/Unidad Animal	Unidades Animal	Capacidad de Carga Real ha/Unidad Animal
"Los Ángeles"	775.5000	696512.5332	5	141	2
"La Perforadora"	1129.0000	702829.5960	8	143	2



6.8 INFLUENCIA DE LA PRODUCTIVIDAD (BIOMASA) SOBRE EL COMPORTAMIENTO REPRODUCTIVO DE *Cynomys mexicanus*

6.8.1 Influencia sobre la época reproductiva

La gran diferencia registrada entre la productividad (biomasa) promedio mensual de la colonia “Los Ángeles” (74.85 kg/ha) y la de la colonia “La Perforadora” (51.88 kg/ha) no pareció afectar en mayor grado a una colonia que a otra, ya que durante los dos años cada una de las fases reproductivas se presentaron de manera similar en ambas colonias. Aunque durante el 2003 algunas hembras entraron en estro desde mediados de febrero, este fenómeno ocurrió por igual en ambos sitios.

6.8.2 Influencia sobre los nacimientos

Al relacionar la productividad (biomasa) promedio mensual por sitio ($\text{g}/2\text{m}^2$) de ambas colonias con el número de crías que nacieron en cada clan durante abril del 2002 y abril del 2003, se aprecia que dicha relación fue positiva pero pobre ($r = 0.4704$), indicándonos que el número de crías que produce cada clan no se explica totalmente por la variable biomasa. No obstante podemos apreciar que la mayor concentración de puntos en “La Perforadora” no sobrepasan los $11 \text{ g}/2\text{m}^2$, mientras que la mayoría de los puntos pertenecientes a “Los Ángeles” se concentran por arriba de los $17 \text{ g}/2\text{m}^2$ (Figura 32).



La relación entre la productividad (biomasa) mensual y la densidad de juveniles en ambas colonias resultó ser positiva pero con un valor muy bajo ($r = 0.3912$) por lo que no podemos utilizar la variable biomasa para explicar la densidad de juveniles dentro de las colonias (Figura 35).

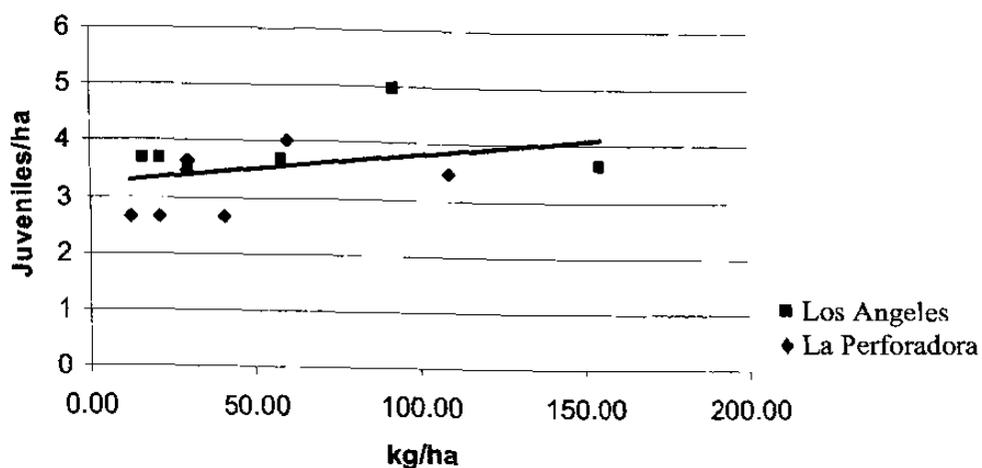


Figura 35. Relación de la productividad (biomasa) mensual y la densidad de juveniles de *Cynomys mexicanus* en ambas colonias a lo largo de todo el estudio (octubre del 2002 – abril del 2003).

En el caso de la relación existente entre la productividad (biomasa) mensual y la densidad de crías en ambas colonias, encontramos que dicha relación se comportó de manera similar a la ocurrida con los juveniles, es decir positiva pero muy baja, tanto que no se puede hablar de una relación directamente proporcional entre ambas ($r = 0.3718$). Además, se aprecia como la mayoría de los puntos tanto en “Los Ángeles” como en “La Perforadora”, se concentran por debajo de los 100 kg/ha (Figura 36).

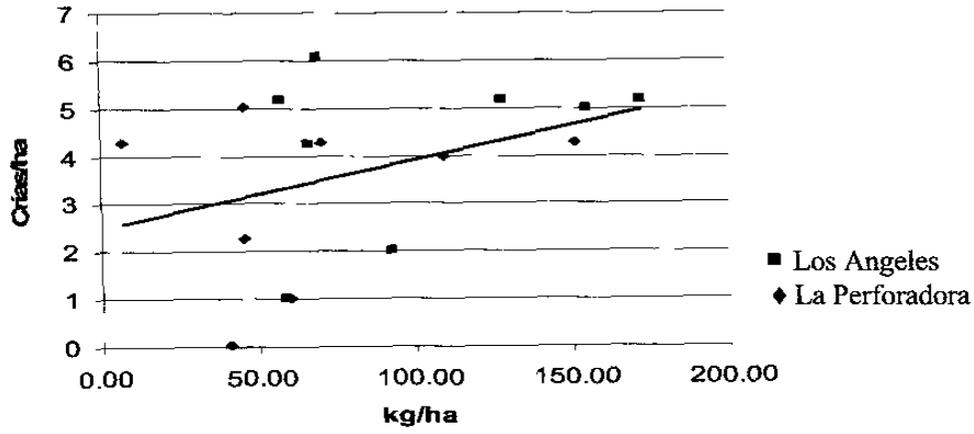


Figura 36. Relación entre la productividad (biomasa) mensual y la densidad de crías de *Cynomys mexicanus* en ambas colonias a lo largo de todo el estudio (abril-octubre del 2002; marzo-abril del 2003).

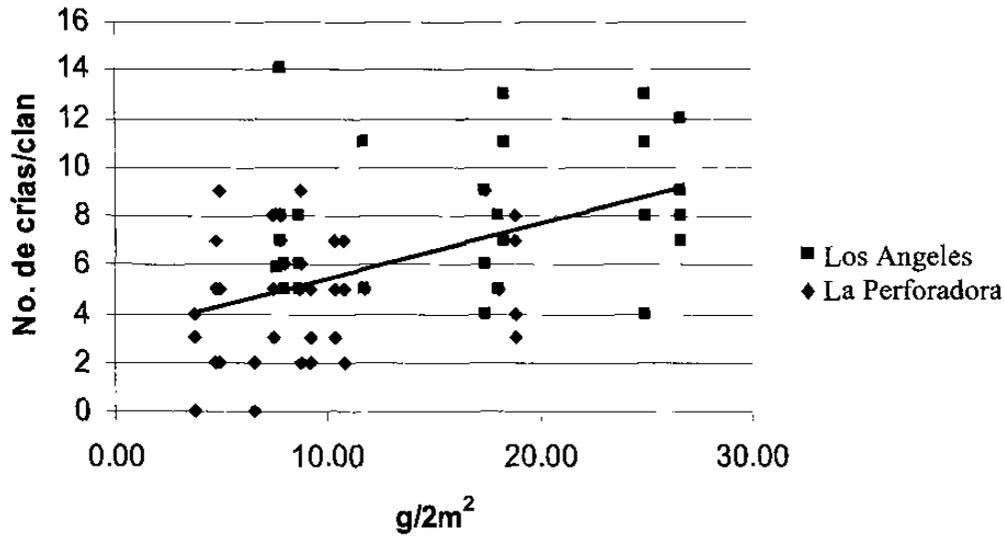


Figura 32. Relación entre la productividad (biomasa) mensual de ambas colonias y el número de crías de *Cynomys mexicanus* que nacieron durante abril del 2002 y abril del 2003.

6.8.3 Influencia sobre la sobrevivencia de crías

Al relacionar la productividad (biomasa) promedio mensual por sitio ($\text{g}/2\text{m}^2$) de ambas colonias con la sobrevivencia de crías por clan, encontramos que dicha relación fue directamente proporcional ($r = 0.5199$) aunque con un valor no muy alto, indicándonos que la variable biomasa no explica del todo la sobrevivencia de crías para ambas colonias. No obstante, se observa claramente como todos los puntos pertenecientes a “La Perforadora” se concentran por debajo de los $20 \text{ g}/2\text{m}^2$, mientras que la mayoría de los puntos pertenecientes a “Los Ángeles” se concentran entre los 30 y $45 \text{ g}/2\text{m}^2$ (Figura 33).



7. DISCUSIÓN

7.1 COMPOSICIÓN DE CLANES

Sólo Treviño-Villarreal (1990) habla acerca del número promedio de integrantes que conforman un clan o familia perteneciente a *Cynomys mexicanus*. De acuerdo a este autor, una familia de perrito llanero mexicano está compuesta por un promedio de 1 o 2 machos adultos, de 1 a 4 hembras adultas y de 16 hasta 20 juveniles al año, cifras que coinciden con las propuestas para la composición de clanes de *C. ludovicianus*, *C. parvidens* y *C. gunnisoni* (Hoogland 1981, 1997, 1998b, 2001). En este estudio encontré que en la colonia “Los Ángeles” un clan estuvo conformado por un promedio de 2 machos adultos, 2 hembras adultas y 5 juveniles, mientras que en la colonia “La Perforadora” un clan estuvo compuesto por un promedio de 2 machos adultos, 2 hembras adultas y 3 juveniles. Al comparar mis resultados con los obtenidos por Treviño-Villarreal, hubo una gran diferencia en el número promedio de juveniles que conforman un clan, lo cual se puede explicar, no sólo porque ambos estudios se llevaron a cabo en colonias ubicadas en diferentes localidades (Nuevo León y Coahuila) bajo condiciones naturales (clima, latitud, suelo, geografía, tipo de comunidad vegetal, entre otros) muy diferentes, sino porque el tipo de muestreo (seguimiento de las familias) y número de muestra (Treviño-Villarreal trabajó con 6 familias mientras que en esta investigación se observaron un total de 36 familias) también fueron totalmente diferentes en ambos estudios.



7.2 COMPORTAMIENTO REPRODUCTIVO

7.2.1 Época Reproductiva

La fecha y duración de la época reproductiva del perrito llanero mexicano parece diferir de las demás especies norteamericanas puesto que las condiciones climáticas del altiplano mexicano son benignas y permiten que el período reproductivo del perrito llanero mexicano sea más prolongado (King 1955; Rayor 1985; Treviño-Villarreal 1990), iniciando a mediados de enero y culminando hasta mayo (Treviño-Villarreal 1990; Mellink y Madrigal 1993). En términos generales mis resultados coinciden con lo propuesto por Treviño-Villarreal (1990) y Mellink y Madrigal (1993) para la especie, aunque en nuestro caso, la culminación de la época reproductiva, tuvo lugar a finales de abril, y Treviño-Villarreal (1990) registró los últimos nacimientos de crías hacia finales de mayo; no obstante la diferencia es mínima y comprensible, ya que de acuerdo con el propio Treviño-Villarreal (1990), el comportamiento reproductivo de esta especie puede variar, y como ya se mencionó anteriormente, los tres estudios se llevaron a cabo en colonias ubicadas en tres diferentes estados (Nuevo León, San Luis Potosí y Coahuila), por lo tanto bajo diferentes condiciones naturales.

Treviño-Villarreal (1990) menciona que la etapa de celo en machos, en “El Tokio”, Nuevo León, tiene lugar a mediados de enero (pudiendo llegar en ciertos casos hasta mediados de julio), mientras que las hembras exhiben vulvas y pezones hinchados a desde mediados de febrero hasta mediados de junio, los nacimientos tienen lugar a inicios de marzo y la etapa de emergencia de crías se presenta a inicios de abril. No obstante, él no determina las fechas exactas de estro, cópula, gestación y lactancia.



Mellink y Madrigal (1993) indican que para una colonia de *C. mexicanus* ubicada en El Manantial, San Luis Potosí, la etapa de cópula tiene lugar desde mediados de enero hasta principios de febrero, y que ésta puede prolongarse incluso hasta principios de abril, mas no determinan las fechas exactas de cada fase reproductiva, dejando así pocos antecedentes al respecto. A diferencia de ambos estudios, en el presente si se registró la fecha y duración de cada una de las fases reproductivas (Tabla 4), desde el celo en machos hasta la emergencia de crías de sus madrigueras, y encontramos algunas similitudes y desigualdades con lo propuesto por la literatura.

En este estudio, la etapa de celo en machos abarco tres meses, iniciando sólo un poco después de lo propuesto por Treviño-Villarreal (1990). En cuanto a la fecha y duración de la etapa de estro, Treviño-Villarreal menciona que observó hembras con vulvas hinchadas a partir de mediados de febrero y hasta mediados de junio, pero de nueva cuenta no determina la fecha exacta de tal fase. Hoogland (2001) afirma que para *C. ludovicianus* y para *C. gunnisoni*, la fase de estro ocurre sólo durante un día a mediados de febrero y a mediados de marzo respectivamente. En *C. mexicanus* dicha etapa tuvo lugar a inicios de marzo (un par de días), pero en ocasiones (en ciertas hembras) se presentó incluso a finales de febrero adelantando así las subsecuentes fases del periodo reproductivo, tal y como ocurrió con 7 y 10 hembras en “La Perforadora” y en “Los Ángeles” respectivamente durante el 2003, esto sugiere que las condiciones muy específicas de disponibilidad de alimento presentes en el territorio de cada clan influyen en el comportamiento reproductivo del perrito llanero mexicano.

La fase de cópula tuvo lugar a inicios de marzo, quedando dentro de las fechas establecidas por Mellink y Madrigal (1993). La gestación se presentó a inicios de marzo y concluyó a principios de abril (alrededor de 30 días), tal y como lo sugieren Ceballos



y Wilson (1985), mientras que los nacimientos se presentaron a inicios de abril y la emergencia de crías a finales del mismo mes, de tal forma que éstas emergieron a los 18 días de nacidas. No se menciona en la literatura la edad de crías de *C. mexicanus* a la primera emergencia.

Pizzimenti y McClenaghan (1974) explican que la etapa de lactancia tiene una duración de entre 45 y 50 días, en este estudio tuvo una duración de apenas 23 días; probablemente mis resultados difieren con lo dicho por ellos porque sus observaciones las realizaron en animales en cautiverio, con condiciones controladas de alimento, agua, temperatura (22 - 28 °C) y fotoperíodo.

7.2.2 Nacimientos

Al comparar las diferentes especies de *Cynomys* encontramos que el número promedio de crías varía entre ellas. De acuerdo con Hoogland (2001) *C. gunnisoni* y *C. parvidens* producen una camada de 3 crías al año, mientras que *C. ludovicianus* produce una camada de 4 crías al año. Si bien Pizzimenti y McClenaghan (1974) sugieren que *C. mexicanus* produce 6 crías por camada en cautiverio, Treviño-Villarreal (1990) afirma que en condiciones naturales produce una camada de 4 crías al año. Mis resultados confirman *C. mexicanus* produce una sola camada al año. En “Los Ángeles” se registró una camada promedio de 3 crías al año, mientras que en “La Perforadora” se registró una camada promedio de 2 crías al año, lo cual ubica a *C. mexicanus* con un tamaño de camada igual a las reportadas en otras especies de *Cynomys* (Figura 37).



Figura 37. *C. mexicanus* produce una camada igual a la reportada en *C. gunnisoni* y *C. parvidens*. Fotografía: Arturo Carrillo & Tamara Rioja.

7.2.3 Sobrevivencia de crías y cuidados paternos

Si bien Treviño-Villarreal (1990) no habla específicamente de porcentaje de sobrevivencia en crías, si menciona que en “El Tokio”, Nuevo León, se registró una tasa de desaparición anual de crías que varió de 5 a 30% dependiendo la época del año (1985-1986). No obstante, no concluye las causas de tales desapariciones. Ningún otro habla acerca del porcentaje de sobrevivencia o de mortandad de crías del perrito llanero mexicano, pero Hoogland (1995, 1997, 1998b, 2001) afirma que dicho porcentaje en *C. gunnisoni*, *C. ludovicianus* y *C. parvidens* es muy bajo (<60%), y esto aunado a que en promedio una hembra produce una sola camada al año, resulta en una reproducción muy lenta para las tres especies. En el presente estudio se observó el mayor porcentaje de sobrevivencia en “Los Ángeles” (65%), mientras que en “La Perforadora” solo



sobrevivió el 49% de las crías. Por lo tanto podemos considerar que el porcentaje de sobrevivencia en “Los Ángeles” fue mayor al que presentan *C. gunnisoni*, *C. ludovicianus* y *C. parvidens*, mientras que en “La Perforadora” dicho porcentaje fue similar al de las otras especies. Aunque Hoogland sugiere que un porcentaje de sobrevivencia menor al 60% es bajo, ya que ocasiona que la reproducción sea muy lenta, no discute que promedio de crías deben procrear una pareja para reemplazarse a sí misma y al faltante de la población, por lo que no podemos afirmar que el porcentaje de sobrevivencia registrado en “La Perforadora” conlleve a una menor densidad poblacional a largo plazo. Además debemos considerar que el monitoreo de sobrevivencia se llevó a cabo en un período de tiempo de tan sólo 6 meses (después de éste, las crías se transforman en juveniles y su seguimiento se vuelve más difícil), mismo que sólo arrojó datos para un período reproductivo (2002), no siendo éste suficiente para observar todos los cambios que ocurren como parte de la dinámica poblacional de ambas colonias.

Durante las dos épocas reproductivas todos los juveniles se marcharon del clan inmediatamente después de que las crías nuevas emergieron, permaneciendo así solo un período de 11 meses en el mismo. No estoy segura de cuales sean las causas para que todos los juveniles se marcharan de sus familias, pero Hoogland (1998b) asegura que los juveniles de *C. gunnisoni* se van (de manera individual o en grupos) a formar parte de otro clan, o bien, a formar uno nuevo con sus hermanas y hermanos para asegurar la continuidad de la colonia, y aunque advierte que el 95% de los machos juveniles se marchan de sus clanes de origen, mientras que el 95% de las hembras juveniles permanecen en ellos, no explica la razón de ello.



Mientras que el infanticidio se presenta con regularidad en *C. ludovicianus* y *C. parvidens*, éste no se ha reportado para *C. gunnisoni* ni para *C. mexicanus* (Treviño-Villarreal 1990; Hoogland 1995). Mis resultados coinciden con Treviño-Villarreal, ya que a lo largo de todo el estudio no se observó ni un solo caso de infanticidio (Figura 38), por el contrario, lo que se presentó fue una serie de cuidados paternos que prodigaron tanto hembras como machos a sus crías, mismos que hacen suponer que el infanticidio no fue una práctica que se llevara a cabo en ninguna de las dos colonias. Sin embargo, no podemos afirmar totalmente que dicho fenómeno no tiene lugar en *C. mexicanus*, ya que no se realizaron observaciones de lo que ocurrió dentro de las madrigueras. Por su parte Garret et al. (1982), Rayor (1985) y Hoogland (1995, 2001) explican que el infanticidio se puede llegar a presentar en cualquier especie de roedor en cuyo hábitat se tenga una escasa disponibilidad de alimento, donde para sobrevivir o poder reproducirse, éste tenga que alimentarse de sus crías.



Figura 38. No se presentó ningún caso de infanticidio en ambas colonias, por el contrario observamos una gran cantidad de cuidados paternos.

Fotografía: Arturo Carrillo & Tamara Rioja.



7.3 PRODUCTIVIDAD (BIOMASA), CAPACIDAD DE CARGA E INTENSIDAD DE PASTOREO

En ambas colonias se observó una diferencia significativa referente a la productividad del ecosistema expresada en biomasa, misma que se mantuvo aún en condiciones de prolongadas lluvias. Aunque el estudio no evaluó de manera directa la influencia de la Capacidad de Carga Real, así como de la Intensidad de Pastoreo sobre la productividad del pastizal, puede ser que estos factores hayan influido en la biomasa calculada en este estudio. Orta (1988) menciona que el sobrepastoreo provoca una severa destrucción del material vegetal, mismo que no sólo favorece el desarrollo de malezas, sino que dificulta la recuperación del pastizal (escasa productividad) y propicia el deterioro del suelo por erosión. Tal pastoreo intenso puede llegar a sobrepasar la Capacidad de Carga Ideal en el ecosistema (González-Saldívar datos sin publicar), resultando en una menor cantidad de alimento disponible para los pequeños roedores (Bronson 1989; Veloso y Bozinovic 2000).

De la misma manera Royo & Báez (1993) afirman que para un área recolonizada por *C. ludovicianus* en el noroeste de Chihuahua, la menor producción de forraje se presentó en aquellos sitios en que el intenso pastoreo del ganado ocasionó que se sobrepasara la Capacidad de Carga Ideal de los mismos. Así mismo, Navarro (2003) en su estudio sobre la dieta del perrito llanero mexicano, sugiere que el alto consumo de gramíneas por *C. mexicanus* puede estar altamente relacionado con el sobrepastoreo al que está sujeta la colonia “La Perforadora”, el cual no sólo parece limitar la aparición de herbáceas, sino que una vez que logran crecer, éstas son inmediatamente consumidas por el ganado doméstico. En el caso específico de *C. mexicanus*, Ceballos y Navarro (1991), Ceballos y Hanebury (1993) y Treviño-Villarreal (1996) concuerdan que el



sobrepastoreo tiene un enorme impacto sobre sus poblaciones debido a dos causas principales: la competencia por el alimento (disminución de productividad) que afecta directamente a la reproducción de la especie, y la erosión edáfica que no solo da lugar a que la textura del suelo se vuelva arenosa y no sea capaz de soportar las madrigueras del perrito, sino que además impide la germinación de plántulas debido a la compactación del suelo. Tal parece ser el caso de las colonias ubicadas en San Luis Potosí, donde el exceso de pastoreo ha degradado la vegetación presente, afectando a las poblaciones del perrito llanero mexicano que ahí se localizan (Scott-Morales y Estrada 1999).

Es necesario mencionar que aunado a la diferencia en la productividad encontrada en ambas colonias, existe igualmente una marcada diferencia en el tipo de manejo, así como en la clase de ganado que se encuentra pastoreando en ambas. El pastoreo que se lleva a cabo en “Los Ángeles” se concentra en bovinos confinados a potreros, sujetos a rotación cada tercer día, mientras que en “La Perforadora” el ganado caballar, bovino y caprino pastorea libremente por toda el área (Figura 39), lo cual sin duda impacta de manera diferente a la carpeta vegetal (Prosser et al. 1995; Reyneri y Pascal 2002). Tomando en cuenta estas consideraciones y las similitudes edafológicas y climáticas que comparten ambas colonias, sin duda un factor determinante para esta diferencia en la productividad, es la cantidad y tipo de ganado presente, así como el manejo del mismo.

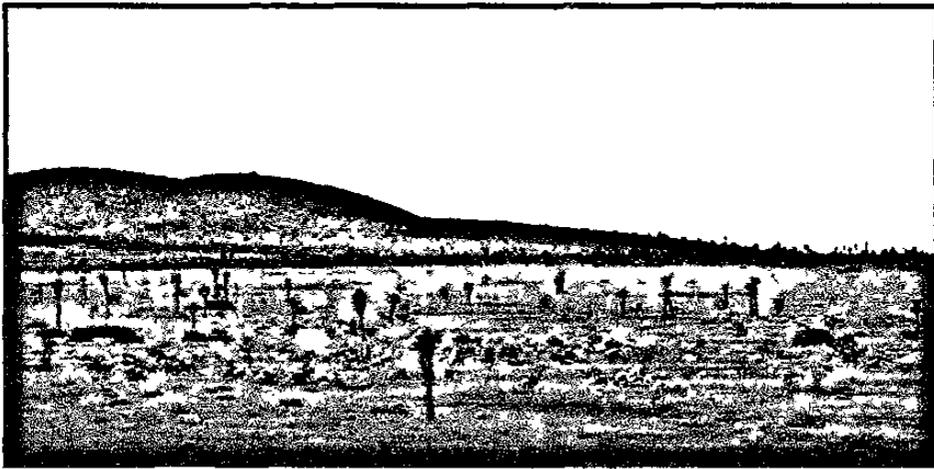


Figura 39. Uno de los 6 hatos de chivas que se encuentran pastando en la colonia "La Perforadora" (todos los puntos negros y blancos del paisaje).
Fotografía: Arturo Carrillo & Tamara Rioja.

7.4 INFLUENCIA DE LA PRODUCTIVIDAD (BIOMASA) DE LOS PASTIZALES EN EL COMPORTAMIENTO REPRODUCTIVO DE *Cynomys mexicanus*

De acuerdo con Batzli (1986), la calidad nutricional y la disponibilidad de alimento influyen en el éxito reproductivo y en la densidad poblacional de mamíferos herbívoros. Van De Graaff y Balda (1973), McClure (1987), Bronson (1989) y Treviño-Villarreal (1990, 1996) coinciden en que la disponibilidad y calidad del alimento son factores determinantes del potencial reproductivo de roedores (Figura 40), especialmente durante las fases de celo, gravidez y lactancia (Lochmiller et al. 1982; McClure 1987; Kenagy 1987; Hayes et al. 1992; Hoogland 2001). Por su parte Rayor (1985) y Travis y



Slobodchikoff (1993) afirman que el género *Cynomys* se reproduce a una mayor velocidad en colonias jóvenes que se encuentran en expansión, donde los recursos alimenticios son plenos, mismos que de acuerdo a González-Saldívar (datos sin publicar) y Hoogland (1995) están en función directa de la cantidad (productividad) y distribución de vegetación, que a su vez son reguladas por factores naturales (principalmente los patrones de precipitación) y/o factores antropogénicos como el pastoreo.



Figura 40. Durante la fase de lactancia, la hembra debe consumir una gran cantidad de alimento para poder alimentar a sus crías.
Fotografía: Arturo Carrillo & Tamara Rioja.

7.4.1 Influencia sobre la Época reproductiva

Aunque la colonia “Los Ángeles” presentó una mayor productividad (biomasa) promedio mensual, y por lo tanto una mayor disponibilidad de alimento a la registrada en “La Perforadora” durante las dos épocas reproductivas, el período reproductivo fue igual para ambas colonias. No fue posible afirmar que el factor biomasa haya tenido un efecto de retraso o de aceleración sobre la época reproductiva de *C. mexicanus* en alguna de las dos poblaciones durante el período 2002-2003. No obstante, Treviño-Villarreal (1990) sugiere que el tiempo en la disponibilidad de alimento estimula la iniciación de la



reproducción en *C. mexicanus*, es decir, que mientras más temprano y mayor sea la disponibilidad de alimento, más pronto dará inicio la época reproductiva.

Cuando relacionamos los datos de biomasa con las fases reproductivas, observamos que los valores más altos de biomasa se presentaron de agosto a octubre, mientras que de noviembre a febrero los valores no sobrepasaron los 30 kg/ha, aumentando de nuevo durante los meses de marzo y abril. El incremento en la productividad mensual de los meses de marzo y abril probablemente coincidió con las fechas de las fases de gestación hasta emergencia de crías, ya que es precisamente en estas fases en las que el gasto energético en hembras es mayor, sobre todo durante la etapa de lactancia, cuando las hembras gastan mayor cantidad de energía para poder alimentar a sus crías (McClure 1987; Kenagy 1989; Hayes et al. 1992). En un estudio sobre el costo energético de lactancia en el roedor *Microtus pinetorum*, se observó que en promedio una hembra lactante y su cría experimentan un 47.5% de incremento en su requerimiento energético metabolizable (Lochmiller et al. 1982), es decir, utilizan una mayor cantidad de energía durante dicha etapa de sus vidas, por lo que tienen que consumir una mayor cantidad y calidad de alimento.

7.4.2 Influencia sobre los nacimientos

En ambas colonias la relación existente entre la productividad promedio mensual por sitio y el número de crías que nacieron durante el estudio fue positiva pero pobre, indicando que aunque existe cierta relación entre ambas, la variable biomasa no puede ser utilizada para determinar la productividad del individuo. Sin embargo, durante los dos años del estudio, el mayor número de nacimientos (275 crías) se registró en “Los



“Los Ángeles”, la colonia con la mayor productividad (biomasa) promedio mensual, lo que nos indica que muy posiblemente la productividad (biomasa) de la colonia sea un factor fundamental para el éxito reproductivo de *C. mexicanus*. Según Hoogland (2001), la disponibilidad de alimento incrementa las posibilidades del éxito reproductivo de *C. ludovicianus*, *C. gunnisoni* y *C. parvidens* debido a que el número de crías que produce cada hembra está estrechamente ligado al peso corporal de la madre durante las etapas de gravidez y lactancia, de las cuales esta última es la que mayor energía demanda (Sikes 1995). Nuevamente, relacionando el comportamiento de la productividad (biomasa) total mensual de ambas colonias con los meses en que tuvieron lugar las fases de gestación (gravidez) y lactancia (marzo - abril), coincide que para tales fechas hubo un aumento en la productividad total mensual de ambas colonias, el cual fue mayor para “Los Ángeles” que para “La Perforadora”, resultando muy probablemente en una mayor disponibilidad de alimento para la primera durante las etapas de gravidez y lactancia, y por lo tanto dando lugar a un mayor número de crías en “Los Ángeles”. Autores como Bronson (1989) y Glazier (1985) confirman que la disponibilidad del alimento tiene un efecto directo sobre la reproducción de estos pequeños mamíferos, ya que aquellas especies de mamíferos que producen un gran número de crías al año, tienden a poseer una mayor disponibilidad de alimento.

De un año a otro, en ambas colonias, se registraron ciertos cambios en la producción de crías por clan: En la colonia “Los Ángeles” el número de crías por clan aumentó en 8 clanes, permaneció igual en 2 clanes y disminuyó en los 8 clanes restantes, mientras que en la colonia “La Perforadora” el número de crías por clan aumentó en 5 clanes, permaneció igual en 4 clanes y disminuyó en los 9 clanes restantes, de tal forma que en ambas colonias, aquellas familias que durante el 2002 produjeron el mayor número de



crías, no lo hicieron durante el 2003 (Figura 41). Dicho fenómeno pudiese estar relacionado con la disponibilidad de alimento al que los clanes hayan tenido acceso en su territorio durante las fases de gravidez y lactancia.



Figura 41. El número de crías por clan varió de un periodo reproductivo a otro (2002-2003).
Fotografía: *Arturo Carrillo & Tamara Rioja*.

Sin duda, otras variables son la condición y edad específica del individuo, si existió una renovación del clan, o la habilidad del macho en fertilizar a las hembras del mismo (Hoogland 1995), no obstante la calidad y cantidad de alimento siguen considerándose como factores importantes en el potencial reproductivo de estos roedores (Treviño-Villarreal 1990, 1996; Hoogland 2001), aunque solo la evaluación de otras variables podrá dar claridad a este tema.

7.4.3 Influencia sobre la sobrevivencia de crías

De la misma manera, al relacionar la productividad (biomasa) promedio mensual de las colonias con la sobrevivencia de crías en ambas, se observó una relación positiva, pero con un valor no muy alto, indicando así la variable biomasa no puede ser utilizada para determinar la sobrevivencia de las crías. No obstante, a lo largo de todo el estudio, el



mayor porcentaje de sobrevivencia se registró en aquella colonia con mayor productividad (biomasa) promedio mensual, resultando así en una diferencia significativa entre ambas colonias, y sugiriendo que muy posiblemente la productividad (biomasa) de la colonia fue un factor fundamental para la sobrevivencia de las crías de *C. mexicanus*. Lochmiller et al. (1982), Glazier (1985), McClure (1987), Hayes et al. (1992), Sikes (1995) y Veloso y Bozinovic (2000) señalan que para que las crías de roedores puedan sobrevivir y alcancen la etapa de juveniles, requieren de una gran cantidad de energía, la cual, obtienen a través de su madre cuando todavía son lactantes y/o a través del alimento disponible que les proporciona el pastizal.

7.4.4 Influencia sobre la densidad de adultos, juveniles y crías

De nuevo, al relacionar la productividad total mensual (kg/ha) con la densidad relativa mensual de adultos, se observó que dicha relación fue positiva, presentándose en mayor grado que la relación de dicha variable con la densidad relativa mensual de juveniles y crías. En los tres casos tal correlación indicó que la variable biomasa no puede ser utilizada para explicar la densidad de *C. mexicanus*. No obstante, la colonia “Los Ángeles” que presentó una mayor productividad total mensual fue la misma que presentó una mayor densidad mensual de adultos, juveniles y crías a lo largo de todo el estudio. Es difícil discutir al respecto, puesto que para el género *Cynomys* no existen reportes en la literatura que relacionen estas dos variables, pero algunos estudios mencionan una relación directa entre la cobertura vegetal y la densidad del perrito llanero mexicano. Scott-Morales y Estrada (1999) encontraron que las colonias de perrito llanero mexicano con mayor densidad poblacional son precisamente aquellas que



registraron una cobertura vegetal mayor (45-55%), mientras que colonias con una cobertura vegetal menor muestran un decremento en la densidad de perritos. Ellos encontraron durante ese mismo estudio que “Los Ángeles” tuvo una densidad mayor (15 perritos/ha) a la exhibida por “La Perforadora” (7 perritos/ha). Estudios realizados con otros roedores, como *Akodon azarae* y *Microtus californicus* (Batzli 1986; Cittadino et al. 1994), aseguran que la disponibilidad del alimento es un factor extrínseco que influye de forma significativa en la densidad poblacional de una gran variedad de especies (Lack 1954).

Si bien la densidad de perritos en “Los Ángeles” fue mayor a la de “La Perforadora”, el comportamiento mensual de la misma durante el estudio fue muy similar en ambas colonias, debido a que los patrones de precipitación, así como el comportamiento mensual de la productividad total, fueron exactamente los mismos para ambas.

Como dato curioso debo mencionar que el aumento dramático en la densidad de adultos justo después de que tuvieron lugar las precipitaciones más fuertes, para inmediatamente después disminuir, muy posiblemente se debió a que durante esos meses secciones muy grandes de ambas colonias quedaron completamente inundadas (Figura 42), siendo muy probable que todos aquellos adultos que se encontraban en dichas áreas, se hayan trasladado a zonas más secas, precisamente donde se encontraban ubicados algunos de los transectos de densidad, y con ello se hayan alterado los datos obtenidos durante dichas fechas.



La densidad de crías presentó su pico más alto durante el mes de mayo (2002), seguramente porque para tales fechas todas las crías nacidas ya habían emergido de sus madrigueras. Finalmente el registro más alto de densidad de juveniles tuvo lugar durante el mes de abril (2003), justo cuando éstos abandonaron sus clanes muy probablemente para formar los propios o bien integrarse a otras familias (Hoogland 1999).



Figura 42. Sección de “La Perforadora” que quedó inundada con las fuertes precipitaciones de julio.
Fotografía: *Arturo Carrillo & Tamara Rioja.*



8. CONCLUSIONES

Si bien mis resultados no confirman una influencia significativa de la productividad (biomasa) sobre todos los aspectos del comportamiento reproductivo de *Cynomys mexicanus*, considero que la disponibilidad de alimento si influye en los mismos y a su vez, es determinante del potencial reproductivo de roedores (Lochmiller et al. 1982; McClure 1987; Kenagy 1989; Hayes et al. 1992; Hoogland 1995, 2001). Ante esto se puede concluir que dicha variable fue una de las causas principales que ocasionaron que en la colonia “Los Ángeles” se presentara la mayor densidad de perritos y nacimientos de crías, así como el más alto porcentaje de sobrevivencia de éstas. Por otra parte, considero que aunque la Capacidad de Carga Ideal en ambas colonias se excedió, el manejo del sobrepastoreo en “Los Ángeles” resultó en mejores condiciones de hábitat, considerando éxito reproductivo, sobrevivencia y densidad de perritos llaneros. De igual manera mis resultados sugieren que el sobrepasar la Capacidad de Carga Ideal, si ésta se mantiene bajo un control de áreas pastoreadas, parece afectar en menor grado la productividad del ecosistema, no obstante creo conveniente realizar un estudio más detallado y a largo plazo que no sólo permita comprender mejor el grado de influencia que ejerce la biomasa del pastizal sobre la reproducción del perrito llanero mexicano y nos aclare como el manejo del ganado está influyendo sobre el comportamiento reproductivo del mismo, sino además, que evalúe mediante exclusiones la productividad natural del ecosistema sin presión de pastoreo. Cabe mencionar que éste es el primer estudio llevado a cabo con *C. mexicanus* en el que se dio a conocer la duración y fechas exactas de cada una de las fases de su ciclo reproductivo, y en el que además se pretendió determinar el grado de influencia que ejerce la productividad del pastizal sobre éste.



9. LITERATURA CITADA

Anthony, A. y D. Foreman. 1951. Observations of the reproductive cycle of the black-tailed prairie dog (*Cynomys ludovicianus*). *Physiology Zoology*. 24: 242- 248.

Baker, R.H. 1956. Mammals of Coahuila, México. University of Kansas Publications, Museum of Natural History, 9: 125-335.

Batzli, O. G. 1986. Nutritional Ecology of the California Vole: Effects of food quality on reproduction. *Ecology* 67 (2), pp. 406 – 412.

Bronson, F.H. 1989. Mammalian reproductive biology. The University of Chicago Press, Chicago, Illinois. 629 pp.

Ceballos, G. y D.E. Wilson. 1985. *Cynomys mexicanus*. Mammalian Species. The American Society of Mammalogists. 248: 1-3.

Ceballos, G. y D. Navarro. 1991. Diversity and conservation of Mexican mammals. In: Mares, M. A., and D. J. Schmidly, editors. Topics in Latin American mammalogy : history, and conservation. University of Oklahoma Press. Norman. Pp. 167-198.



Ceballos, G. y L.R. Hanebury. 1993. Distribution and conservation status of prairie dogs *Cynomys mexicanus* and *Cynomys ludovicianus* in México. *Biological Conservation* 63: 105-112.

Ceballos, G. y J. Pacheco. 2000. Los perros llaneros de Chihuahua. *Importancia Biológica y Conservación. Biodiversitas*. No. 31. Pp. 1 – 5.

Chávez, O. G. 1994. Evaluación del Hábitat y Determinación de un Modelo de Índice de Disponibilidad de Hábitat para venado cola blanca texano (*Odocoileus virginianus texanus*) en Anáhuac, Nuevo León. Tesis de Ingeniería. Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Autónoma de Nuevo León. 94 pp.

Cittadino, E.A., P. De Carli, M. Bush y F.O. Kravetz. 1994. Effects of food supplementation on rodents in winter. *Journal of Mammalogy*. 75 (2): 446 - 453.

Comisión Nacional del Agua. 2003. Gerencia Estatal de Coahuila, Observatorio Meteorológico de Saltillo. Datos de Precipitación y Temperatura Total Mensual Histórica (1977-2003). Dom. Km. 7.5 Carret. Zac. En terrenos de Universidad, Saltillo, Coah.

Dalquest, W.W. 1953. Mammals of the Mexican state of San Luis Potosí. *Louisiana State University. Studies, Biology. Ser.*, 1: 1-229.



Detling, J.K. y E.L. Painter. 1983. Defoliation responses of western wheatgrass populations with diverse histories of prairie dog grazing. *Oecologia* 57: 65-71.

Dobson, E.S y R.K. Chesser. 1998. Breeding groups and gene dynamics in a socially structured population of prairie dogs. *Journal of Mammalogy*, 79 (3): 671-680.

D.O.F. 2002. Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001. 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. *Diario Oficial de la Federación* 438:1-60.

Estrada, A.E. En Preparación. Listado de especies vegetales presentes en todas las colonias de perrito llanero de los estados de Coahuila y Nuevo León.

Frías, H.J. 1987. Consistencia y similitud de las dietas de bovino y perrito de las praderas mexicano (*Cynomys mexicanus* Merriam) en un pastizal mediano abierto. Tesis de Maestría. U.A.A.A.N. Saltillo, Coahuila, México. 116 pp.

Galo, M.J. y J.C., De la Cruz 1976. Ecología y control del perrito de las praderas mexicano (*Cynomys mexicanus* Merriam) en el norte de México. UAAAN, Monografía Técnico Científica. 2 (5): 363-418.



Garret, M.G., J.L. Hoogland, y W.L. Franklin. 1982. Demographic differences between an old and a new colony of the black-tailed prairie dogs (*Cynomys ludovicianus*). The American Midland Naturalist 108:51-59.

Glazier, D.S. 1985. Energetics of little size in five species of *Peromyscus* with generalizations for other mammals. Journal of Mammalogy, 66 (4): 629-642.

González-Saldivar, F. N. 1990. Der Präriehund (*Cynomys mexicanus* Merriam, 1882) im Nordosten Mexikos. Entwicklung eines Modelles zur Beurteilung seines Lebensraumes. Dissertation der Fakultät für Biologie der Ludwig-Maximilians-Universität, München. 85 pp.

González-Saldivar, F.N. Datos no publicados. Apuntes de: Evaluación del Recurso Fauna Silvestre. Evaluación de Recursos Forestales. Facultad de Ciencias Forestales. U.A.N.L. 79pp.

Hayes, J.P., T. Garland, y M.R. Dohm. 1992. Individual variation in metabolism and reproduction of *Mus*: are energetics and life history linked? Functional Ecology. 6: 5-14.

Hayward, B., E. Heske, y W.C., Painter. 1997. Effects of livestock grazing on small mammals at a Desert Cienaga. Journal Wildlife Management. 61 (1): 123 – 129.

Henrickson, J. y C.M. Johnston. 1986. Vegetation and Community types of the Chihuahuan desert. Chihuahuan desert- U.S. and México. 2: 20-39.



Hernández, X. 1958. Los zacates más importantes para la Ganadería en México. Agric. Téc.en Méx. 5. S.A.D. D.F. México.

Hoffmann, R. S. y J. K. Jones. 1970. Influence of late glacial and postglacial events on the distribution of recent mammals on the northern Great Plains. Pp. 335 – 394 in Pleistocene and recent environments of the Central Great Plains (W. Dort, Jr. & J. K. Jones, Jr., eds.). Special Publications of the Department of Geology, University of Kansas, Lawrence, 3:1-433.

Hoogland, J.L. 1981. Nepotism and cooperative breeding in the black-tailed prairie dog (Sciuridae: *Cynomys ludovicianus*). Pp. 283 – 310, in Natural selection and social behavior (R. D. Alexander and D. W. Tinkle, eds.). Chiron Press, New York, 532 pp.

Hoogland, J.L. 1983. Nepotism and alarm calling in the black tailed-prairie dog (*Cynomys ludovicianus*). *Animal behavior*, 31: 472- 479.

Hoogland, J.L. 1995. The Black-tailed prairie dog social life of a burrowing mammal. The University of Chicago Press, Chicago.

Hoogland, J.L. 1997. Duration of gestation and lactation for Gunnison's prairie dogs. *Journal of Mammalogy*, 78: 173-180.

Hoogland, J.L. 1998a. Philopatry, dispersal, and social organization of Gunnison's prairie dogs. *Journal of Mammalogy*, 80 (1): 243-250.



Hoogland, J.L. 1998b. Estrus and copulation of Gunnison's prairie dogs. *Journal of Mammalogy*, 79 (3): 887-897.

Hoogland, J.L. 2001. Black-Tailed, Gunnison's, and Utah Prairie dogs reproduce slowly. *Journal of Mammalogy*, 82 (4): 917-927.

Kenagy, G. J. 1987. Energy allocation for reproduction in the golden-mantled squirrel. *Symposia of the Zoological Society of London*. 57:259-273.

King, J. A. 1955. Social behavior, social organization, and population dynamics in a black-tailed prairie dog town in Black Hills of South Dakota. *Contribution from the Laboratory of Vertebrate Biology. University of Michigan*. 67: 1-123.

Koford, C. B. 1958. Prairie dogs, white-faces and blue gramma. *Wild Monography*. 3:1-78.

Lack, D. 1954. *The Natural Regulation of Animal Numbers*. Oxford Univ. Press, Oxford. 343 pp.

Lochmiller, R.L., J.B. Wheland, y R.L. Kirkpatrick. 1982. *Energetic cost of lactation in Microtus pinetorum*. *Journal of Mammalogy*, 63 (3): 475-481.



Mata, J., L. A. Bermejo, J. V. Delgado, A. Camacho y M. P. Flores. 2000. Estudio del uso ganadero en espacios protegidos de canarias. Metodología, Archivo de Zootecnia. 49:275-284.

McClure, P.A. 1987. The energetics of reproduction and life histories of cricetine rodents (*Neotoma floridana* and *Sigmodon hispidus*). Symposia of the Zoological Society of London. 57: 241-258.

McCullough, D. A. y R. K. Chesser. 1987. Genetic variation among populations of the Mexican prairie dog. Journal of Mammalogy, 68: 555-560.

Medina, T.J. 1972. Contribución al estudio ecológico y control del perrito de las praderas mexicano *Cynomys mexicanus* Merriam, en el Rancho Demostrativo "Los Ángeles", propiedad de la Escuela Superior de Agricultura "Antonio Narro", de la Universidad de Coahuila. Tesis. Universidad de Coahuila, Escuela Superior de Agricultura "Antonio Narro".

Mellink, E. y H. Madrigal. 1993. Ecology of Mexican Prairie Dogs, *Cynomys mexicanus*, in El Manantial, Northeastern Mexico. Journal of Mammalogy. 74 (3): 631-635.

Miller, B., G. Ceballos, y R. Reading. 1994. The prairie dog and biotic diversity. Conservation Biology 8:677-681.



Miller, T. G. 1994. *Ecología y Medio Ambiente*. Grupo Editorial Iberoamericana. Pp. 115-117.

Muller, C.H. 1947. *Vegetation and Climate of Coahuila, México*. Madroño 9: 37-48.

Navarro, A. G. 2003. *Determinación de la dieta estacional del perrito llanero (Cynomys mexicano Merriam) en el altiplano mexicano*. Tesis de Ingeniería Forestal. Facultad de Ciencias Forestales. U.A.N.L. Linares, N.L. 79 pp.

Ordoñez, J. A. 2003. *Adaptación de una herramienta para el análisis de sistemas de producción con ovinos*. Postgrado de Producción Animal. Facultades de Agronomía y Ciencias Veterinarias. UCV. Maracay, Venezuela, en: <http://www.cirval.asso.fr/publication/venezuela/Conferencias/Adaptacion.htm>

Orta, D. M. 1988. *Influencia del perrito de las praderas (Cynomys mexicanus) en la vegetación y suelo del pastizal mediano abierto en Coahuila*. Tesis de Maestría. U.A.A.A.N. Saltillo, Coahuila. 113 pp.

Patronato del Centro de Investigaciones Pecuarias del estado de Sonora A.C. 2002. *Recomendaciones para enfrentar la sequía*, en <http://patrocipes.uson.mx/ranchomar2002/sequia.htm>



Pizzimenti, J. J. y L. R. McClenaghan. 1974. Reproduction, growth and development and behavior in Mexican prairie dog *C. mexicanus* Merriam. Am. Midl. Nat. 92 (1): 130. Unites States of America.

Prosser, C.W., K.K. Sedivec y W.T. Barker. 1995. Multi-species grazing of leafy spurge infested rangeland in North Dakota. Northern Great Plains Leafy Spurge Symposium. Fargo ND.

Rayor, L. S. 1985. Effects of habitat quality on growth, age of the first reproduction, and dispersal in Gunnison's prairie dogs (*Cynomys gunnisoni*). Canadian Journal of Zoology, 63: 2835 – 2840.

Rayor, L.S. 1988. Social organization and space-use in Gunnison's prairie dog. Behavioral Ecology and Sociobiology. 22: 69-78.

Reyneri, A. y G. Pascal. 2002. Comparison between sheep and cattle grazing behaviour in native low-mountains pasture. Departamento de Agronomía, Silvicultura y Gestión del territorio, Universidad DiTorino Italia.

<http://www.ressources.ciheam.org/om/pdf/c05/95605263.pdf> & Pascal. 2002.

Robert, M. C., Vázquez y A. Eastmond. 1991. Biología II. Publicaciones Cultural. Pp. 180-189.



Royo, M. M. y G.A, Báez. 1993. Descripción de hábitat de áreas colonizadas y sin colonizar por perrito llanero (*Cynomys ludovicianus*) en el noroeste de Chihuahua. UNAM.

Scott, H. y R.V. Dallas. 2002. Prairie Dogs and the Prairie Ecosystem. University of Nebraska, School of Natural Resources. 8pp

Scott-Morales, L.M. 1984. Taxonomía y relación con los cultivos, de roedores y lagomorfos en el Ejido Tokio, Galeana, Nuevo León, México. Tesis de licenciatura. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Autónoma de Nuevo León. 62 pp.

Scott-Morales, L.M. y A.E. Estrada. 1999. Distribución y Estado Actual del Perro de las Praderas (*Cynomys mexicanus* Merriam) en el Altiplano Mexicano. Reporte Final No. PP09. Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF). 16 pp.

Scott-Morales, L. M., A.E. Estrada, F. Chávez-Ramírez y M. Cotera. En Revisión. Changes in Geographic Distribution of the Mexican Prairie Dog (*Cynomys mexicanus*). 20 pp.

Sharps, J.C. y D.W. Uresk. 1990. Ecological review of black-tailed prairie dogs and associated species in western South Dakota. Great Basin Naturalist. 50: 339-345.

Sikes, S.R. 1995. Costs of lactation and optimal litter size in Northern Grasshopper Mice (*Onychomys leucogaster*). Journal of Mammalogy. 76 (2): 348-357.



Travis, S.E. y C.N. Slobodchikoff. 1993. Effects of food resource distribution on the social system of Gunnison's prairie dogs. *Canadian Journal of Zoology* 71:1186-1192.

Treviño-Villarreal, J. 1990. The Annual cycle of the Mexican Prairie Dog (*Cynomys mexicanus*). Occasional Papers of the Museum of Natural History. The University of Kansas. Lawrence, Kansas. 139: 1-27.

Treviño-Villarreal, J. 1994. Investigaciones prioritarias para la creación de un área protegida para el perro mexicano de las praderas (*Cynomys mexicanus*). Reporte final para la Dirección General de Aprovechamiento Ecológico de los Recursos Naturales del Instituto Nacional de Ecología, Secretaría de Desarrollo Social. Oficio No. 0866. Decimosexta reunión de Comité Conjunto México-Estados Unidos de América para la Conservación de la Vida Silvestre, 42 pp.

Treviño-Villarreal, J. 1996. The Fate of the Mexican Prairie Dog (*Cynomys mexicanus*) in Coahuila, Nuevo León y San Luis Potosí. A case of the Human Induced changes in the Landscape of North Mexico. En. Proceedings of the Ecology of Our Landscape. The Botany of Where We Live. Editors Hackett, M. & S.H. Sohmer. BRIT & TCU. Pp. 44-52.

Treviño-Villarreal, J. y W. E. Grant. 1998. Geographic range of the endangered mexican prairie dog (*Cynomys mexicanus*). *Journal of Mammalogy*, 79 (4):1273-1287.



Treviño-Villarreal, J., I.M. Berk, Aguirre y W.E., Grant. 1998. Survey for sylvatic plague in the Mexican prairie dog (*Cynomys mexicanus*). *The Southwestern Naturalist* 43(2): 147-154.

Van De Graaff, K.M. y R.P. Balda. 1973. Importance of green vegetation for reproduction in the kangaroo rat, *Dipodomys merriami merriami*. *Journal of Mammalogy*, 54: 509-512.

Veloso, C. y F. Bozinovic. 2000. Effect of food quality on the energetics of reproduction in a precocial rodent, *Octodon degus*. *Journal of Mammalogy*, 81 (4): 971-978.



10. ANEXO

NOTAS ECOLÓGICAS

A lo largo del presente estudio tuve la oportunidad de observar muy de cerca el comportamiento típico de los diferentes integrantes de un clan, no sólo durante la estación reproductiva, sino a lo largo de todo el año. Durante este tiempo me percaté de una serie de comportamientos que no han sido reportados por la literatura para *Cynomys mexicanus*, los cuales a continuación describo:

Acarreo de pasto y/o herbáceas

Durante las fases de gestación y lactancia, las hembras adultas y los machos dominantes del clan se alejan de su madriguera y pasan un período de entre 5 y hasta 15 minutos cortando pasto (a veces herbáceas), para llevarlo finalmente a la madriguera (por lo menos he registrado este comportamiento para 13 de hembras y 4 machos de un total de 44 y 28 respectivamente). Este comportamiento también se lleva a cabo una vez que las crías han emergido de las madrigueras, por lo es posible que tal acarreo de pasto no sea para alimento de la madre o de las crías, sino tal vez para construcción del nido donde éstas descansan dentro de la madriguera (Figura 43).

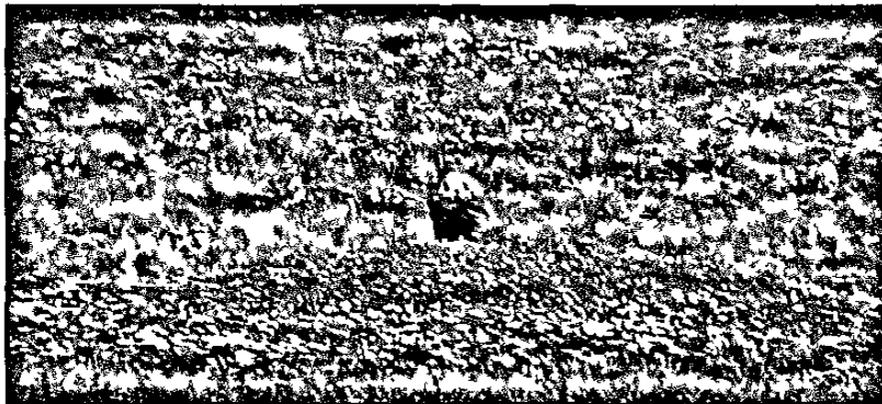


Figura 43. Hembra gestante captada en la colonia "Los Ángeles"; lleva en el hocico pasto que luego introduce a la madriguera. Fotografía: *Tamara Rioja*.



Por su parte Hoogland (1995) observó que tanto hembras como machos de *C. ludovicianus* acarrearán pasto seco para la construcción del nido en sus madrigueras, aunque nunca observó que introdujeran pasto o hierbas verdes o recién cortadas.

Culminación de la etapa de lactancia

Hoogland (2001) indica que para *C. ludovicianus*, *C. gunnisonni* y *C. parvidens* la etapa de lactancia culmina con el destete, el cual tiene lugar cuando las crías emergen por primera vez de sus madrigueras. En el presente estudio, pude observar que generalmente las crías seguían mamando, por lo menos durante otra semana, aunque éstas hubieran salido de sus madrigueras, es decir, el destete tuvo lugar después de la emergencia de las crías (Figura 44). Aunque una vez fuera de sus madrigueras, las crías comenzaron a alimentarse del pasto y de pequeñas herbáceas circundantes a las entradas de las madrigueras.

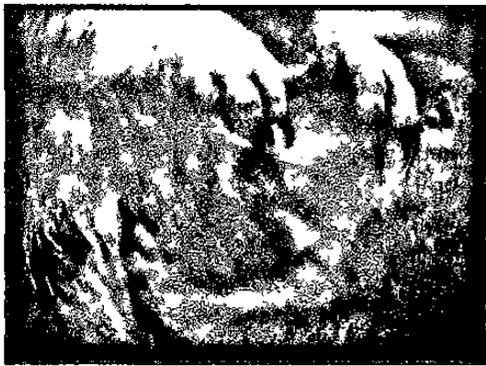


Figura 44. Generalmente el destete no tuvo lugar sino hasta una semana posterior a la primera emergencia de las crías de sus madrigueras; no obstante, durante este lapso de tiempo, las crías comenzaron a consumir el pasto y las herbáceas cercanas a la madriguera. Fotografía: Arturo Carrillo & Tamara Rioja.

Crías coprófagas

Durante el 2003, en ambas colonias, algunas de las crías recién emergidas (con aproximadamente 30 días de nacidas) fueron captadas cuando consumían



excrementos de los padres (Figura 45). Este extraño comportamiento se registró para 9 crías en tres diferentes familias.

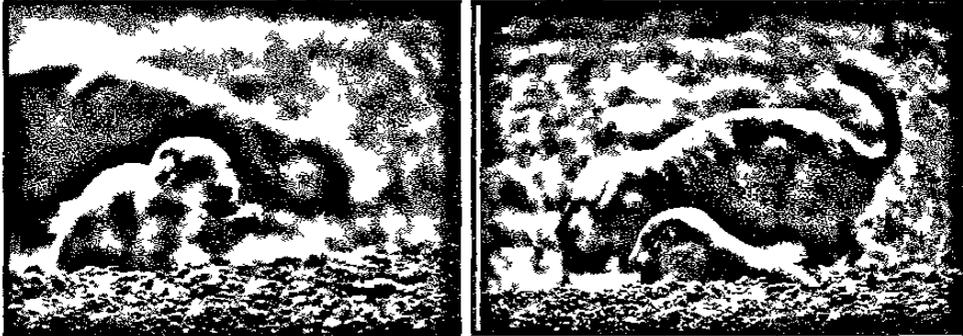


Figura 45. Dos crías en “La Perforadora” comiendo heces frescas que fueron depositadas por la madre minutos antes. Fotografías: Arturo Carrillo & Tamara Rioja.

Comportamiento sexual en crías

Los juegos sexuales parecen ser un fenómeno muy común entre crías y juveniles de diversos mamíferos (Miller 1994), y si bien es cierto que este tipo de comportamiento no se ha reportado para *C. mexicanus*, Hoogland (1998a) afirma que tiene lugar entre juveniles de *C. gunnisoni*. Lo que observé fueron ejercicios de monta fuera de la madriguera entre crías de un mismo clan (Figura 46). De acuerdo con Miller (1994), estos juegos tienen como finalidad preparar a las crías para su vida sexual adulta.

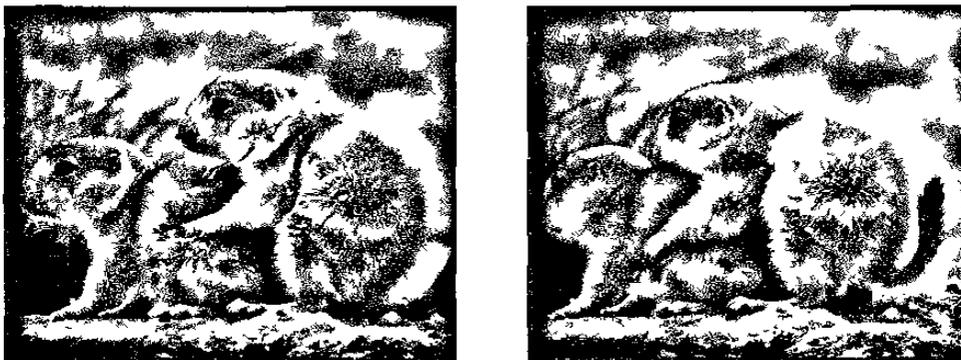


Figura 46. Juegos sexuales entre dos crías pertenecientes a un mismo clan en “La Perforadora”. Fotografías: Arturo Carrillo & Tamara Rioja.



Enfrentamientos entre clanes

Autores como Hoogland (2001) señalan que todas las especies de *Cynomys* son territoriales y que una vez que un individuo invade el territorio de otro, se inicia una batalla, y aunque este comportamiento ha sido reportado para tres especies de perrito llanero, no ha sido descrito en la literatura para *C. mexicanus*. Observé que este tipo de “batallas” no parece presentarse a lo largo de todo el año, sino que tiene lugar, y con mayor frecuencia, durante la última etapa de la estación reproductiva, es decir, una vez que las hembras han parido y que las crías comienzan a emerger de las madrigueras. La confrontación inicia cuando un macho o una hembra de un clan invade el territorio de otro, entonces, ambos exhiben una serie de posturas: generalmente el dueño del territorio se pone de espaldas al otro, ambos levantan y erizan la cola (Figura 47), después los dos se ponen cara a cara, avanzan y repiten esto una y otra vez, hasta que están cada vez más cerca, finalmente el dueño del territorio ataca y ambos comienzan a saltar en el aire intentando golpearse mutuamente.



Figura 47. Las peleas entre hembras y/o machos de diferentes clanes tienen lugar durante la primera emergencia de crías (izquierda). A la derecha se observa un macho adulto en posición de guardia al defender su territorio (o sus crías) de un macho invasor; se aprecia la cola levantada y erizada al momento que da inicio la “batalla”. Fotografía: *Arturo Carrillo & Tamara Rioja*

11. APÉNDICES

11.1 Apéndice A

COMPOSICIÓN DE CLANES (2002-2003)

Tabla 10. Composición total de los 18 clanes de la colonia "Los Ángeles" a lo largo de todo el estudio (2002-2003).

	Familias	No. Integrantes	Machos adultos	Hembras adultas	Juveniles
	N=18				
2002	a	7	1	3	3
	b	8	2	2	4
	c	6	1	2	3
	d	10	2	3	5
	e	7	2	3	2
	f	7	1	2	4
	g	5	1	2	2
	h	9	2	3	4
	i	4	1	2	1
	j	9	2	3	4
	k	8	2	3	3
	l	9	1	2	6
	m	7	2	2	3
	n	9	1	2	6
	ñ	7	1	2	4
	o	7	2	3	2
	p	9	3	3	3
	q	7	1	2	4
	Total	135	28	44	63
2003	a	9	1	3	5
	b	9	2	2	5
	c	6	1	2	3
	d	12	2	3	7
	e	10	2	3	5
	f	11	1	2	8
	g	5	1	2	2
	h	10	2	3	5
	i	6	1	2	3
	j	7	2	3	2
	k	12	2	3	7
	l	6	1	2	3
	m	9	2	2	5
	n	9	1	2	6
	ñ	9	1	2	6
	o	14	2	3	9
	p	10	3	3	4
	q	6	1	2	3
	Total	160	28	44	88

Tabla 11. Composición total de los 18 clanes de la colonia "La Perforadora" a lo largo de todo el estudio (2002-2003).

	Familias N=18				
	No. Integrantes	Machos adultos	Hembras adultas	Juveniles	
2002	a	6	1	1	4
	b	5	2	2	1
	c	3	1	1	1
	d	4	1	2	1
	e	8	2	3	3
	f	9	1	2	6
	g	4	1	2	1
	h	8	2	1	5
	i	9	2	3	4
	j	3	1	2	0
	k	9	2	2	5
	l	6	2	2	2
	m	5	1	1	3
	n	5	1	2	2
	ñ	9	2	2	5
	o	5	1	1	3
	p	8	2	3	3
	q	12	2	3	7
Total	118	27	35	56	
2003	a	2	1	1	0
	b	5	2	2	1
	c	1	1	0	0
	d	7	1	3	3
	e	6	2	2	2
	f	6	1	2	3
	g	2	1	1	0
	h	7	2	3	2
	i	8	2	2	4
	j	6	1	2	3
	k	8	2	2	4
	l	5	2	1	2
	m	5	1	2	2
	n	5	1	2	2
	ñ	4	2	1	1
	o	6	1	3	2
	p	9	2	3	4
	q	8	2	2	4
Total	100	27	34	39	

11.2 Apéndice B

COMPORTAMIENTO MENSUAL DE DENSIDAD

Tabla 12. Comportamiento mensual de densidad de crías, juveniles y adultos en ambas colonias a lo largo de todo el estudio (marzo del 2002 – abril del 2003).

2002-2003 <i>Mes</i>	Crías/ha		Juveniles/ha		Adultos/ha	
	<i>Ángeles</i>	<i>Perforadora</i>	<i>Ángeles</i>	<i>Perforadora</i>	<i>Ángeles</i>	<i>Perforadora</i>
Marzo			4	2	6	5
Abril	4	2			12	7
Mayo	6	5			11	8
Junio	5	4			10	8
Agosto	5	4			13	11
Septiembre	5	4			13	11
Octubre	5	4	4	3	8	6
Noviembre			4	3	8	6
Diciembre			4	4	7	6
Enero			4	3	7	6
Febrero			4	3	7	6
Marzo	1	0	4	3	7	6
Abril	2	1	5	4	6	6
<i>Media</i>	4	3	4	3	9	7

11.3 Apéndice C

PRODUCTIVIDAD MENSUAL

Tabla 13. Productividad mensual registrada en ambas colonias a lo largo de todo el estudio (abril del 2002 – abril del 2003).

2002-2003	"Los Ángeles"	"La Perforadora"
Mes	kg/ha	kg/ha
Abril	65.83	45.61
Mayo	69.62	45.93
Junio	57.25	6.80
Agosto	172.55	150.93
Septiembre	128.00	70.00
Octubre	155.00	109.00
Noviembre	30.08	29.50
Diciembre	30.08	29.75
Enero	21.75	21.25
Febrero	16.75	12.75
Marzo	58.75	41.00
Abril	92.50	60.00
Total	898.15	622.52
Media	74.85	51.88

