

Informe final* del Proyecto B043

Diversidad biológica y conservación del ecosistema de los perros de la pradera (*Cynomys ludovicianus*) en México

Responsable: Dr. Gerardo Jorge Ceballos González
Institución: Universidad Nacional Autónoma de México
Instituto de Ecología
Departamento de Ecología Funcional y Aplicada
Laboratorio de Conservación y Manejo de Vertebrados
Dirección: Apartado Postal 70-275, Copilco-Universidad, México, DF, 04510
Correo electrónico: gceballo@miranda.ecologia.unam.mx
Teléfono/Fax: Tel: 5622 9004, Fax: 56161976
Fecha de inicio: Julio 29, 1994
Fecha de término: Noviembre 5, 1996
Principales resultados: Base de datos, Informe final.
Forma de citar el informe final y otros resultados:** Ceballos, G., Pacheco, J., List, R., Manzano, P., Miller, B., Santos, G., Royo, M. y A. García. 1997. Diversidad biológica y conservación del ecosistema de los perros de la pradera (*Cynomys ludovicianus*) en México. Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Ecología. **Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. B043.** México D. F.

Resumen:

El pastizal es uno de los biomas más extendido de Norteamérica, ya que se encuentra desde el noroeste de Canadá hasta el norte de México (Shelford, 1963). A principios de este siglo, los perros llaneros ocupaban una área de más de 40,000,000 Ha. de estos pastizales, que actualmente se ha reducido en un 98% de su área original, quedando únicamente 600,000 Ha. fragmentadas y aisladas (Agnew et al, 1986; March, 1984; Whicker y Detling, 1988; Reading et al, 1989; Miller et al, en prensa). Los perros llaneros son considerados como una especie ecológicamente "clave", ya que forman colonias de miles o millones de individuos, que con sus actividades, especialmente por cavar madrigueras y por destruir la vegetación erguida, causan impactos profundos que modifican el paisaje e inciden en la diversidad biológica. Por ejemplo, influyen directamente en las características físicas de la comunidad, en la estructura de la vegetación, en la descomposición de la materia vegetal, en las propiedades físicas y químicas del suelo, y en las interacciones interespecíficas de invertebrados y vertebrados (e.g. Whicker y Detling, 1988; Reading et al, 1989; Miller et al, en prensa). La presencia de los perros llaneros induce a una mayor diversidad de hábitats, lo que incrementa la heterogeneidad ambiental regional y promueve el establecimiento de un mayor número de especies animales y vegetales (Agnew et al, 1986, Hansen y Gold, 1977; Miller et al, 1990; O'Melia et al, 1982; Kruger, 1986; Reading et al, 1989; Sharp y Uresk, 1990). Las áreas con colonias de perros llaneros mantienen una mayor riqueza de especies de artrópodos, pequeños mamíferos, depredadores (mamíferos y aves), y una mayor densidad de muchas especies, en comparación con áreas aledañas sin colonias. Por lo tanto, los perros llaneros son una especie esencial para mantener la diversidad biológica regional (Agnew et al, 1986; Reading et al, 1989; Sharp y Uresk, 1990). Sin embargo, debido a su destrucción actualmente se les considera como una especie en peligro de extinción (Ceballos et al, 1993). La desaparición de las colonias de perros ha puesto en peligro a una serie de especies de vertebrados que requieren del tipo de ambientes que promueven los perros llaneros, tales como la comadreja de pata negras, la zorra norteña, el águila real, el tecolote llanero y el chorlito de llano (Miller et al, en prensa).

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

*Diversidad Biológica y Conservación
del Ecosistema de los Perros
Llaneros (Cynomys ludovicianus)
en Mexico*

CONABIO

*Dr. Gerardo Ceballos
Centro de Ecología UNAM
Cordinador*

Agosto 1995

Contenido

Introducción	1
Area de Estudio	4
Objetivos	6
Métodos y Resultados	7
Inventarios Biológicos	7
Vegetación	7
Métodos	7
Riqueza y Diversidad de Especies	7
Anfibios y Reptiles	16
Métodos	16
Riqueza y Diversidad de especies	16
Aves	17
Métodos	17
Riqueza y Diversidad de Especies	18
Conservación	19
Estacionalidad	19
Distribución por Tipo de Vegetación	19
Aves de Pastizal	20
Mamíferos	22
Métodos	22
Riqueza y Diversidad de Especies	22
Diversidad de Pequeños Mamíferos	23
Diversidad de Carnívoros	26

Estaciones Olfativas	26
Lampareo	27
Riqueza y Diversidad de Especies	27
Estaciones Olfativas	37
Distribución Geográfica	41
Métodos	41
Importancia	45
Conclusiones	47
Referencias	48
Anexo I	53

DIVERSIDAD BIOLÓGICA Y CONSERVACION DEL ECOSISTEMA DE LOS PERROS
LLANEROS (Cynomys ludovicianus) EN MEXICO

PROYECTO B043

Gerardo Ceballos ¹, Jesús Pacheco ¹, Rurik List ², Patricia Manzano ¹,
Brian Miller ¹, Georgina Santos ³, Mario Royo ¹ y Andres García ⁴.

¹ Centro de Ecología, Apdo. 70-275, Ciudad Universitaria, U.N.A.M., 04510 México, D.F.. México. Tel. (5) 622 90 04, fax: (5) 616 19 76.

² Department of Zoology, University of Oxford, South Parks Rd., Oxford OX1 3PS, Inglaterra.

³ Museo de Zoología, Apdo. 70-399, 04510, México, D.F., México.

⁴ Fundación Ecológica de Cuixmala, Av. Cometa 2910, Col. Jardines del Bosque, C. P. 44520, Guadalajara, Jal. México.

INTRODUCCION

El pastizal es el bioma más extendido de Norteamérica, ya que se encuentra desde el noroeste de Canadá hasta el norte de México (Shelford, 1963). A principio de este siglo, los perros llaneros ocupaban una área de más de 40'000,000 ha de estos pastizales, que actualmente se ha reducido en un 98% de su área original, quedando únicamente 600,000 ha fragmentadas y aisladas (Agnew et al., 1986; Marsh, 1984; Miller et al., 1994; Reading et al., 1989; Whicker y Detling, 1988).

Los perros llaneros son considerados como una especie ecológicamente "clave", ya que forman colonias de miles o millones de individuos, que con sus actividades, especialmente por cavar

madrigueras y por destruir la vegetación erguida, causan impactos profundos que modifican el paisaje e inciden en la diversidad biológica. Por ejemplo, influyen directamente en las características físicas de la comunidad, en la estructura de la vegetación, en la descomposición de materia vegetal, en las propiedades físicas y químicas del suelo y en las interacciones interespecíficas de invertebrados y vertebrados (Miller et al., 1994; Reading et al., 1989; Whicker y Detling, 1988).

La presencia de los perros llaneros induce una mayor diversidad de habitats, lo que incrementa la heterogeneidad ambiental regional y promueve el establecimiento de un mayor número de especies animales y vegetales en comparación con pastizales aledaños sin perros llaneros (Agnew et al., 1986; Hansen y Gold, 1977; Kruger 1986; Miller et al., 1990; O'Meilia et al., 1982; Reading et al., 1989; Sharp y Uresk, 1990). Es por esta razón que las áreas con perros llaneros mantienen una mayor riqueza y densidad de artrópodos, pequeños mamíferos y depredadores (mamíferos y aves). Por lo tanto, los perros llaneros son un especie esencial para mantener la diversidad biológica regional (Agnew et al., 1986; Reading et al., 1989; Sharp y Uresk, 1990).

Actualmente los perros llaneros se consideran una especie en peligro de extinción (Ceballos y Mellink, 1990; Ceballos et al., 1993). La desaparición de las colonias de perros pone en peligro a una serie de especies de vertebrados que requieren del tipo de ambientes que promueven los perros llaneros, tales como la comadreja de patas negras (Mustela nigripes), la zorra nortea (Vulpes_ velox),

el aguililla real (Buteo regalis), el tecolote llanero (Athene cunnicularia) y el chorlito de llano (Charadrius montanus; e.g. Miller et al., 1994).



AREA DE ESTUDIO

El estudio se realizó en el más grande complejo poblacional de perros llaneros (Cynomys ludovicianus) en Norteamérica, identificado como el Complejo Janos-Nuevo Casas Grandes por Ceballos et al., (1993). El área de estudio, está situada en los pastizales y matorrales que se extienden al noroeste de la Sierra Madre Occidental de Chihuahua (30° 57.8' N, 108° 23.9' W; 30° 37.5'N, 108° 17.3'W; 30° 43'N, 108° 12.5'W; 30° 50'N 108° 40.3'W), a 75 km aproximadamente al sur de la frontera entre México-Estados Unidos. Incluye los ejidos; Casa de Janos, Ignacio Zaragoza, Pancho Villa y San Pedro de Janos, y los Ranchos privados; El Cuervo, Ojitos, Salto de Ojo y el Uno, todos comprendidos dentro del Municipio de Janos, Chihuahua.

El área es una extensa planicie con algunas elevaciones pequeñas, limitada al sur y al oeste por las estribaciones de la Sierra Madre Occidental, y al norte y este por los matorrales áridos. El principal tipo de vegetación lo constituyen los pastizales naturales, y parches aislados de choya (Opuntia sp.) y mezquite (Prosopis sp.).

Según la clasificación climática de Köppen, modificada por García (1981), el clima es árido (BSokw(e')); es decir, es seco extremo, con veranos cálidos y regímenes de lluvia de verano, e inviernos fríos. La temperatura media anual es de 15.7° C, y una oscilación térmica entre el mes más frío y el más caliente mayor de 14°. Las fluctuaciones estacionales y diurnas son relativamente pronunciadas, ocurriendo heladas con cierta frecuencia, y nevadas en los meses más fríos (Rzedowski, 1981).

La precipitación promedio anual es de 306.7 mm (noviembre es el mes más seco, mientras que julio y agosto son los meses con mayor precipitación), con 6 a 9 meses secos, manteniendo la humedad atmosférica baja durante la mayor parte del año (García, 1981; Rzedowski, 1981).

Los suelos propios de estos zacatales son en general de reacción cercana a la neutralidad (pH 6 a 8), con una textura que varía de migajón arcilloso a migajón arenoso, y con una coloración rojiza a café. Por lo común son suelos fértiles y medianamente ricos en materia orgánica. Se erosionan con facilidad cuando se encuentran en declive (Rzedowski, 1981).

El área se caracteriza por tener grandes áreas cubiertas por pastizales naturales y hierbas, entre las que destacan Bouteloa gracilis, B. curtipendula, B. hirsuta, Aristida hamulosa, Festuca sp., Fouqueria splendens, Prosopis laevigata y Opuntia imbricata. También se encuentran grandes extensiones de pastizales que son ocupados por campos de cultivo y ganaderos. Otra característica del paisaje del área de estudio son los manchones de matorral desértico micrófilo, entre las especies vegetales que se encuentran destacan Opuntia imbricata, Prosopis sp. y Atripex sp.

OBJETIVOS

Los objetivos del presente proyecto fueron la realización de un estudio integral sobre la diversidad biológica y la ecología de vertebrados en una comunidad de perros de la pradera en el noroeste de México. En el área de estudio existe una iniciativa del Laboratorio de Ecología de Mamíferos del Centro de Ecología, UNAM, para la creación de una reserva para la conservación y manejo de la diversidad biológica de este ecosistema.

Los objetivos particulares de este estudio fueron los siguientes :

- 1) Llevar a cabo los inventarios biológicos de los vertebrados terrestres y de la flora,
- 2) Determinar la distribución geográfica de los perros llaneros (Cynomys ludovicianus), y
- 3) Determinar la importancia de las colonias de los perros llaneros en la conservación de la biodiversidad regional.

MÉTODOS Y RESULTADOS

Con relación a los objetivos propuestos originalmente a continuación se mencionan los resultados logrados:

Objetivo 1. Llevar a cabo los inventarios biológicos de los vertebrados terrestres y de la flora.

Los inventarios biológicos de todos los grupos revelaron una riqueza de especies tanto vegetales como de vertebrados mayor a la esperada.

Vegetación

Métodos

Se muestrearon cinco tipos de vegetación en la región donde habitan los perros llaneros en el municipio de Janos, Chih. (estos incluyen vegetación arbustiva, degradada, y poco perturbada) y pastizal ocupado por perros llaneros. Estos sitios correspondieron a cuatro áreas adyacentes o cercanos a colonias y una colonizada por el perro de la pradera. En cada sitio se evaluó la cobertura mediante el método de muestreo de punta de pie con dos transectos de 500 en 1000. En la base de datos se eliminó el campo del autor, por ser irrelevante en la información solicitada.

Riqueza y Diversidad de Especies

En El Uno correspondió a un pastizal mediano abierto de navajita azul (Bouteloua gracilis) y navajita negra (Bouteloua eriopoda) con una cobertura de 18.25 y 6.49 %, respectivamente.

En Nifay correspondió a un matorral mediano espinoso de mezquite (Prosopis glandulosa) con una cobertura de 37.06 %, las especies codominantes son navajita azul y tres barbas (Aristida spp.)

con coberturas de 4.21 y 2.54 %, respectivamente.

En Salto de Ojo el tipo de vegetación es de hierbas anuales con 12.56 % de cobertura, aunque la especie codominante es el mezquite con 2.2 % de cobertura.

El sitio de Ojitos es un humedal con elementos de pastizal halófito caracterizado por el zacate de agua y zacatón alclino (Sporobolus airoides); en este sitio se encontró el elemento arboreo con 17.67 % de cobertura.

Finalmente en El Alto el tipo de vegetación está dominado por herbáceas anuales con cobertura de 10.83 %. Sin embargo las especies dominantes son cholla (Opuntia imbricata) y escobilla (Xanthocephallum Sarothrae) con coberturas de 4.74 y 1.65 %, respectivamente (Cuadro 1).

CUADRO 1. COBERTURA Y COMPOSICION FLORISTICA DE CINCO LOCALIDADES DEL MUNICIPIO DE JANOS, CHIH.

ESPECIE	C O B E R T U R A (%)				
	EL UNO	NIFAY	S. DE OJO	OJITOS	EL ALTO
<i>Aristida spp.</i>	2.34	2.54	0.50	0.31	0.37
<i>Bouteloua eriopoda</i>	6.49	-	-	-	0.07
<i>B. gracilis</i>	18.26	4.21	0.25	-	-
<i>Sporobolus airoides</i>	-	-	-	7.01	-
<i>Muhlenbergia repens</i>	-	-	-	37.43	-
Otros	5.21	3.65	1.06	4.30	0.52
Total Gramíneas	32.30	10.40	1.81	49.05	0.96
<i>Bauhinia secundiflora</i>	-	0.09	0.47	-	2.05
Compuesta amarilla	-	-	-	5.20	-
<i>Cucurbita digitata</i>	0.52	0.08	0.30	-	1.35
<i>Haplopapus gracilis</i>	-	-	2.32	-	0.60
<i>Hoffmanseggia glauca</i>	0.17	-	1.19	-	0.46
<i>Salsola Kali</i>	1.29	-	1.62	-	-
<i>Sida procumbens</i>	0.17	-	-	-	1.21
Otros	2.16	0.93	6.66	2.66	5.16
Total Hierbas	4.31	1.10	12.56	7.86	10.83
<i>Ephedra trifurca</i>	1.65	-	0.23	-	-
<i>Opuntim imbricata</i>	-	-	-	0.32	4.74
<i>Prosopis glandulosa</i>	-	37.06	2.20	8.83	-
<i>Xanthocephallum Sarothrae</i>	-	0.17	-	0.10	1.66
Otros	-	-	-	0.10	-
Total Arbustos	1.65	37.23	2.43	9.35	6.40
<i>Populus sp.</i>	-	-	-	2.85	-
<i>Quercus sp.</i>	-	-	-	1.35	-
<i>Salix sp.</i>	-	-	-	13.46	-
Total Arboles	-	-	-	17.67	-
Total cobertura vegetal	38.26	48.73	16.80	83.92	18.19
Mantillo	10.38	5.96	0.40	27.50	1.52
T O T A L	48.64	54.69	17.20	111.42	19.71

La mayor cobertura de gramíneas se observó en la localidad de Ojitos y la menor cobertura correspondió a la localidad El Alto (Cuadro 1). La mayor cobertura de hierbas correspondió a la localidad de Salto de Ojo y la menor cobertura a la localidad de Nifay. La mayor cobertura de arbustos se observó en el Nifay y la menor en el El Uno. El único sitio donde se encontraron elementos arbóreos fue en Ojitos con 17.67 % de cobertura. Con respecto a la cobertura de mantillo, el porcentaje más alto correspondió a Ojitos y el más bajo a Salto de Ojo. El valor más alto de cobertura total correspondió a Ojitos con 111.42 % y el más bajo para Salto de Ojo con 17.20 %.

En Salto de Ojo, se registró la mayor riqueza específica, diversidad y equitatividad (Cuadro 2). La menor riqueza se encontró en la localidad de Ojitos. La comparación de la diversidad (índice de Shanon) mostró que la diferencia en diversidad entre El Uno y Ojitos no fue significativa y que fue altamente significativa ($P < .0000$) para todas las demás comparaciones (Cuadro 3). La comparación entre los índices de diversidad de Simpson mostró que son diferentes entre sí.

CUADRO 2. COMPARACION INDICE DE LA DIVERSIDAD VEGETAL (INDICES DE SHANON Y SIMPSON) EN CINCO LOCALIDADES DEL MUNICIPIO DE JANOS, CHIH. R_1 = RIQUEZA ESPECIFICA, H' = SHANON, J = EQUITABILIDAD Y D' = DIVERSIDAD.

	R_1	H'	J	D'
EL ALTO	31	2.70	0.79	9.17
EL UNO	22	1.85	0.60	3.65
SALTO DE OJO	32	2.88	0.83	12.80
NIFAY	21	1.04	0.34	1.69
OJITOS	19	1.84	0.63	4.00

CUADRO 3. COMPARACION DE LA DIVERSIDAD VEGETAL (INDICES DE SHANON) EN CINCO LOCALIDADES DEL MUNICIPIO DE JANOS, CHIH.

	EL UNO	SALTO DE OJO	NIFAY	OJITOS
EL ALTO	.00001	.00001	.00001	.00001
EL UNO	-	.00001	.00001	NS
SALTO DE OJO	-	-	.00001	.00001
NIFAY	-	-	-	.00001

La mayor riqueza de especies de plantas se encontró en Salto de Ojo con 32 especies, mientras que la menor correspondió a Ojitos (Fig. 1). El número de especie más alto encontradas solo en la localidad se registró en Ojitos, seguida de Salto de Ojo con 12 y 10 espeies respectivamente. El número menor de especies se encontró a El Uno y Nifay con 4 especies en cada localidad. En cuanto al registro de especies de acuerdo a su forma de vida fue el siguiente: Nifay con el registro más alto de gramineas, El Alto con de hierbas y Ojitos con el de arbustos y árboles (Fig. 2).

En lo que se refiere al porcentaje de contribución de las especies en la riqueza regional, Ojitos fue la localidad que contribuye con el porcentaje más alto a la diversidad regional con 16.2%, mientras que en EL Uno y Nifay contribuyeron con los valores más bajos (Fig. 3).

La mayor similitud entre comunidades fue de 0.308 que correspondió a las comunidades de Salto de Ojo y Nifay. Solo cuatro comparaciones entre comunidades obtuvieron una similitud por arriba del 10 % y tres comparaciones obtuvieron una similitud abajo del 1 %. La menor similitud entre comunidades correspondió a las comunidades de El Uno y Ojitos con un valor de .001 (Cuadro 4).

FIGURA 7. RIQUEZA DE ESPECIES VEGETALES EN CINCO LOCALIDADES DEL MUNICIPIO DE JANUS, CHIHUAHUA.

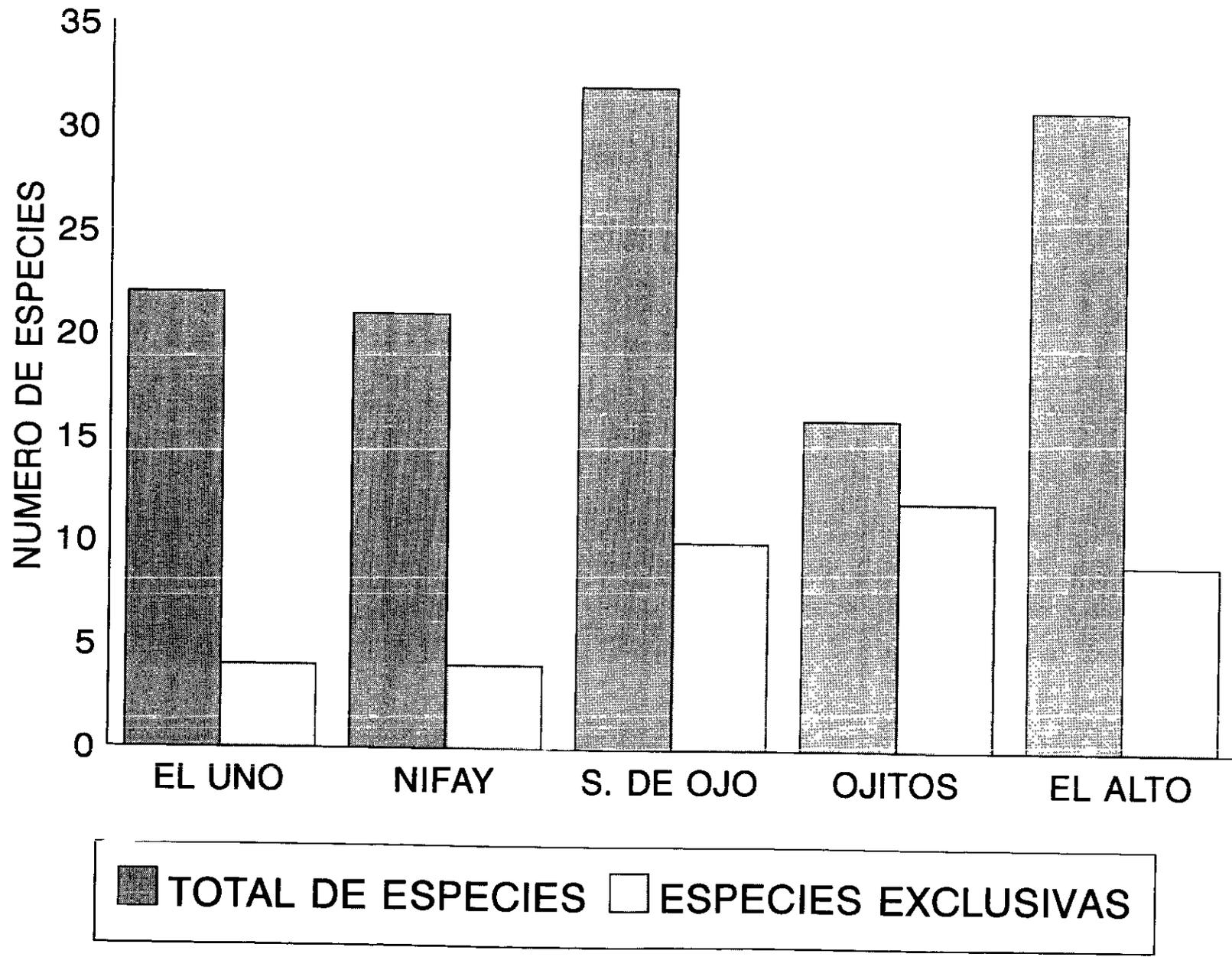


FIGURA 2. RIQUEZA Y DIVERSIDAD DE VIDA POR LOCALIDAD EN EL MUNICIPIO DE JANOS, CHIHUAHUA.

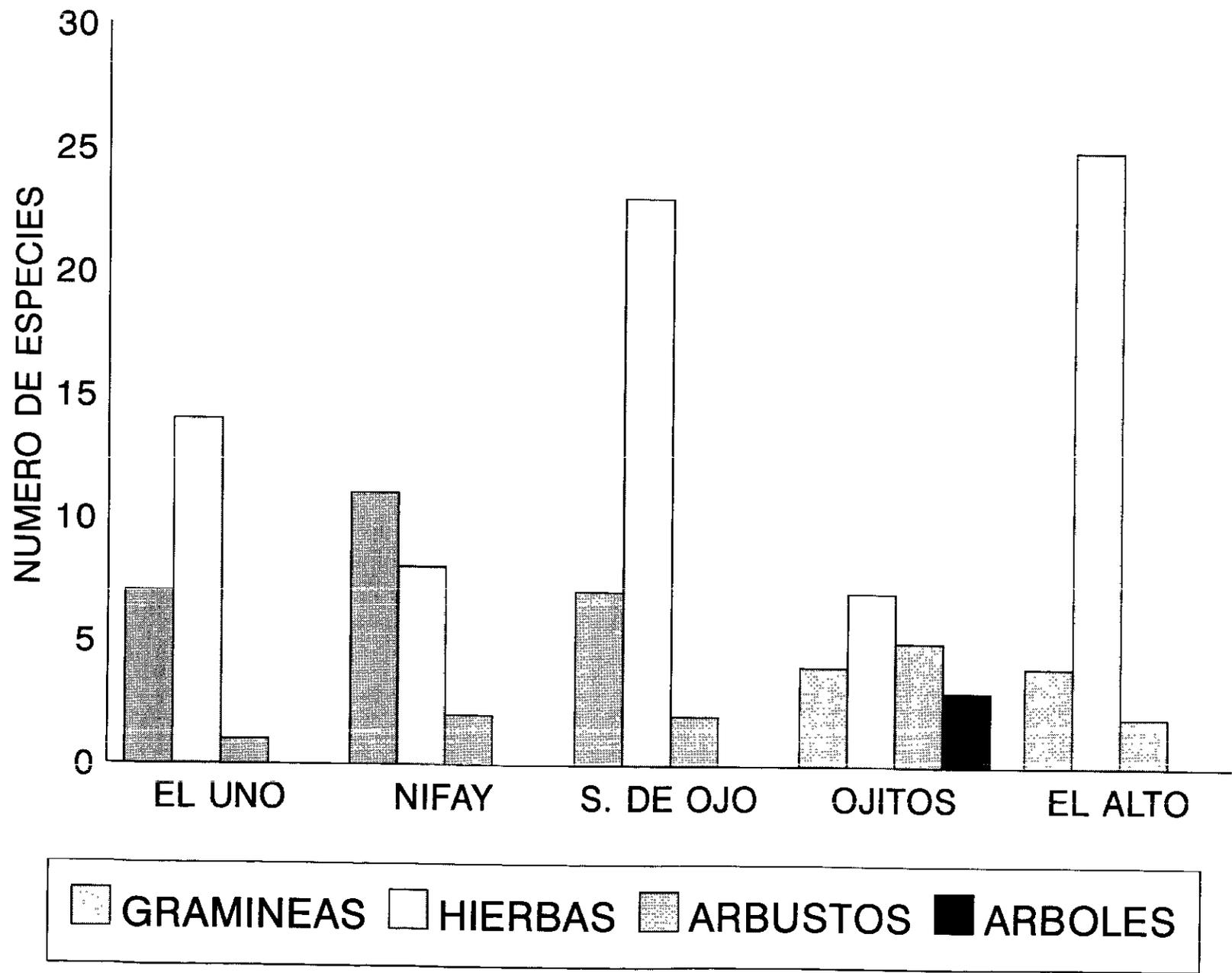
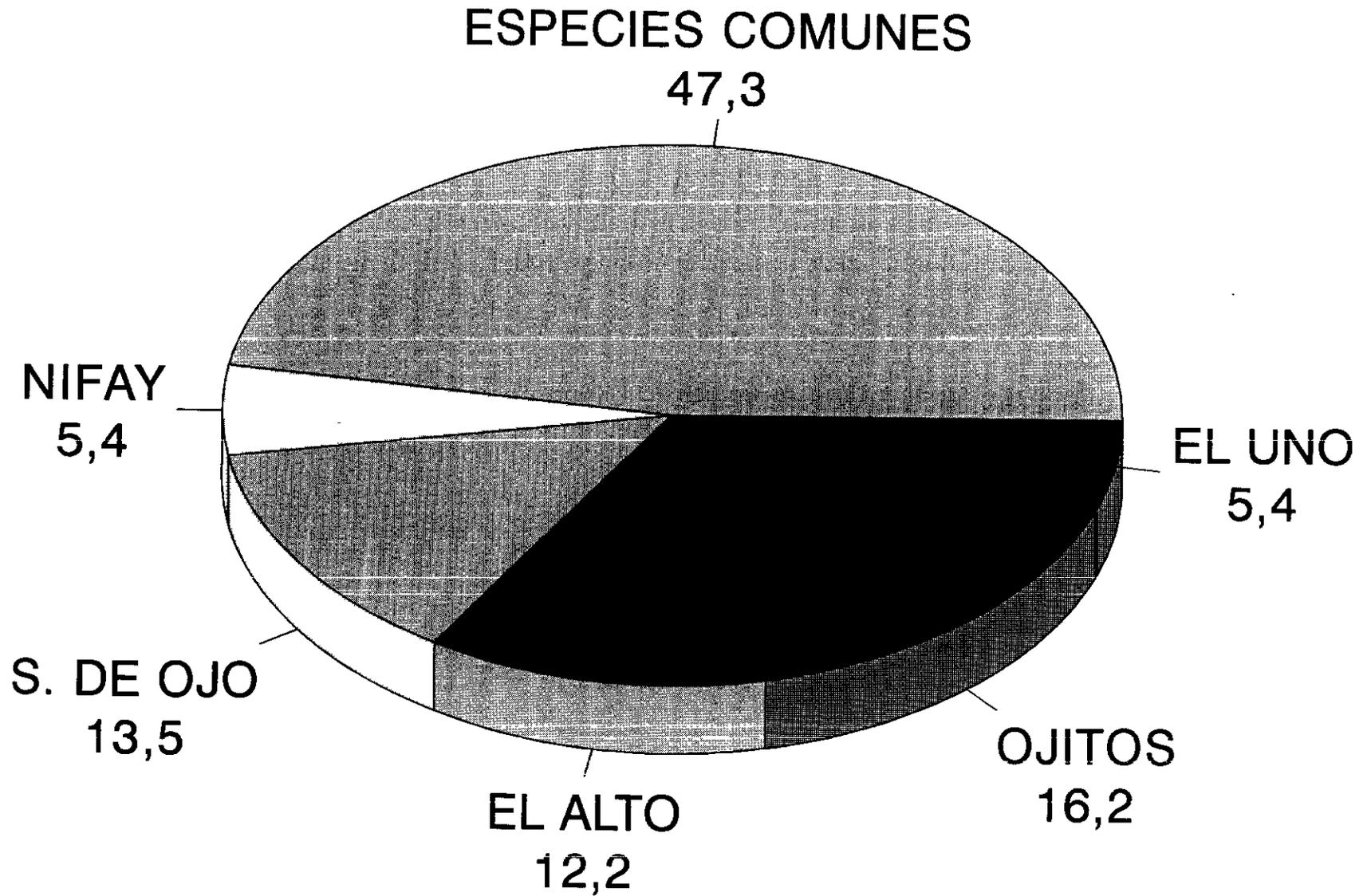


FIGURA 5. PORCENTAJE DE ESPECIES VEGETALES PRESENTES EN EL MUNICIPIO DE JANOS, CHIHUAHUA.



EL NUMERO INDICA EL PORCENTAJE DE ESPECIES EXCLUSIVAS POR LOCALIDAD

CUADRO 4. COMPARACION DE LA RIQUEZA VEGETAL ENTRE CINCO LOCALIDADES DEL MUNICIPIO DE JANOS, CHIH. POR MEDIO DEL INDICE DE SIMILITUD DE MORISITA-HORM.

	EL UNO	SALTO DE OJO	NIFAY	OJITOS
EL ALTO	.02	.167	.006	.007
EL UNO	-	.081	.105	.001
SALTO DE OJO	-	-	.308	.085
NIFAY	-	-	-	.191

Los dos sitios que tienen la menor cobertura vegetal fueron Salto de Ojo y El Alto, ya que presentaron los más altos índices de diversidad respectivamente. La comunidad de Salto de Ojo, que es una área en donde habita el perro llanero, se puede clasificar como pastizal anual y de igual manera para El Alto con la diferencia de presencia de arbustos perennes. La escasa cobertura vegetal incrementa la erosión del suelo y decrementa la infiltración y producción de forraje. Estos fenómenos se ven magnificados en la medida que la vegetación anual se incrementa. La mayor diversidad y riqueza vegetal en éstos sitios está dado principalmente por las hierbas anuales. En Ojitos, a pesar de ser un humedal, la diversidad y riqueza vegetal no son tan altas, probablemente debido a la salinidad del suelo o a la época en la que se realizó el muestreo o a ambas, este sitio presenta una cobertura mayor de 100 % lo que evita pérdida de suelo e incrementa la infiltración. Por otra parte, este sitio puede ser muy importante como refugio y fuente de alimento para la fauna. Las comunidades de El Uno y Ojitos pueden ser consideradas sitios sin gran disturbio, ya que presentan valores de diversidad intermedios y con equitatividad regular entre las especies. La localidad de el Nifay, que presentó los más bajos índices de diversidad, tiene una buena cobertura vegetal con una gran dominancia del mezquite; esta comunidad aunque con disturbio, muestra una diversidad baja en comparación de las otras dos comunidades degradadas. La presencia de mezquite proporciona protección al suelo y mayor producción de forraje que las otras dos comunidades con disturbio.

Anfibios y Reptiles

Métodos

Los métodos utilizados para recolectar herpetozoos en la zona incluyeron la realización de transectos a lo largo de riberas de los ríos, arroyos y estanques. En las áreas abiertas se realizaron transectos en línea caminando a lo largo de varios kilómetros, buscando entre los arbustos y madrigueras en el suelo. Se recolectaron ejemplares únicamente en los casos de especies de difícil identificación en el campo.

Por segundo año consecutivo, el norte de la República se ha visto afectado por una fuerte sequía que redundó en la escasez de agua y en la menor cobertura vegetal, particularmente porque no existen en la zona cuerpos de agua permanentes. Esto propicia que el terreno sea seco y arenoso y por lo tanto no hay formación de arroyos y estanques temporales que son anualmente utilizados por las diferentes especies de anfibios para la reproducción. Es posible que la mayoría de las especies de anfibios anuros se encuentren aún estiviendo en espera de la temporada de lluvias. Algunas especies resistentes a estas condiciones, como Bufo woodhousei y Bufo cognatus suelen asociarse al hombre y utilizar los canales y estanques de riego destinados a los cultivos, por lo que su colecta y observación es más fácil.

Riqueza y Diversidad de Especies

En el Complejo JNCG se han registrado en la literatura 14 especies de anfibios pertenecientes a seis géneros (Ambystoma, Bufo, Scaphiopus, Spea, Hyla y Rana) y a cinco familias (Ambystomatidae,





Bufonidae, Pelobatidae, Hylidae y Ranidae). En el presente estudio solo se registraron 3 especies, lo que corresponde al 21.4% de la diversidad registrada en la literatura.

Con respecto a los reptiles, en el Complejo JNCG se han registrado 35 especies que pertenecen a 9 familias (Crotaphytidae, Parynosomatidae, Teiidae, Scincidae, Colubridae, Leptotyphlopidae, Viperidae, Emydidae y Kinosternidae) y 22 géneros. En el presente estudio se confirmó el registro de 19 de estas especies, Lo que representa el 54.2 % de la diversidad registrada en la literatura.

La mayor diversidad en la herpetofauna se observó en áreas habitadas por los perros llaneros (16 especies, 72.7 %) y enseguida el ecotono con 9 especies (47.3 %). El área del pastizal habitado por perros llaneros es importante, porque en ella se distribuyen algunas especies de saurios considerados como amenazados (A) en la lista oficial emitida por el Gobierno Federal (Diario Oficial de la Federación, 1994), tales como Phrynosoma cornutum y Thamnophis eques, así como las especies Crotalus viridis y Terrapene ornata, actualmente bajo protección federal.

Aves

Métodos

Para el muestreo de aves se utilizaron dos métodos que son:

1) Estaciones de conteo mediante transectos de 2.5 km de longitud con 10 estaciones de conteo con radio fijo. El radio utilizado fue de 35 m para matorral, cuerpos de agua y riparia y de 50 m para pastizal.

2) Observaciones directas de las aves en el área de estudio.

Para la captura de algunos ejemplares se utilizaron inicialmente redes ornitológicas en zonas riparias y de pastizal, pero debido al bajo porcentaje de captura fueron eliminadas más tarde de los métodos.

En la base de datos se realizaron algunos cambios. Debido a que no se colectaron ejemplares se eliminaron los campos denominados: colecta, clave_cur, colección, colectores, n_colecta, día, mes y año de colecta. Sin embargo, se incluyeron los campos de estacionalidad y estación del año en las que se observaron a las especies. Esta información permite evaluar de una manera más clara la presencia de las aves durante el año en el área de estudio, lo cual es importante para determinar las temporadas de invernación y reproducción de las especies, así como para determinar cuales son las especies residentes y migratorias. El campo estacionalidad incluye las siguientes categorías: **I** aves que pasan el invierno en el área, **R** aves que se reproducen en el área, **T** aves residentes todo el año en el área y **U** aves que solo se observaron en una estación del año, y de las que por tanto, no se puede determinar la estacionalidad. El campo estación incluye primavera, verano, otoño e invierno.

Asimismo, se eliminaron los campos subespecie, categ_inf y autor_inf, debido a que se utilizó la clasificación propuesta por la American Ornithologist's Union (1987), la cual no reconoce subespecies, por a la problemática que presenta la taxonomía de aves en este nivel.

Riqueza y Diversidad de las Especies

El número total de especies de aves en el área fue de 182 sobrepasando las 130 especies esperadas.

Estas especies representan a 13 órdenes, 41 familias y 124 géneros.

Con respecto a su distribución, en el área se encuentran 116 especies compartidas con Norteamérica y 66 están presentes tanto en Norteamérica como en Sudamérica.

Conservación

Se encontraron 11 especies amenazadas, 3 protegidas, 2 en peligro y 1 rara, de acuerdo con la lista publicada en el Diario Oficial de la Federación, del Gobierno Federal (Diario Oficial de la Federación, 1994).

Estacionalidad

Se registraron 30 especies que invernan en el área, 17 especies que se reproducen en el área, 55 son residentes y 80 no pudieron ser determinadas por tener tan solo el registro en una estación del año. En el caso de las especies con registro para dos estaciones del año se revisó el área de distribución en la literatura para determinar la estacionalidad.

El número de especies registrado en cada estación fue: 153 en primavera, 71 en verano, 63 para otoño y 65 en invierno.

Distribución por tipo de vegetación

El tipo de vegetación que contribuye con mayor número de especies a la diversidad regional es la riparia con 83, seguido del pastizal con perritos con 51, pastizal sin perritos con 44, mesquite con 36, ecotono entre bosque de encino y pastizal con 32, cuerpos de

agua con 31, poblaciones con 19 y por último los cultivos con 8. En cuanto a la diversidad local, la zona riparia presentó el mayor número de especies exclusivas con 29, seguido de los cuerpos de agua con 26, ecotono con 11, 7 para pastizal con perritos, 6 para poblaciones, 5 para matorral y pastizal sin perritos y 2 para cultivos. Esto da un total de 91 especies que comparten uno o más tipos de vegetación y 91 especies exclusivas.

Aves de Pastizal

La riqueza y abundancia guardaron una estrecha relación debido a la escasa vegetación producto de la prolongada sequía, ocasionando que áreas consideradas como pastizal carecieran en su totalidad de gramíneas y en muchos casos de cualquier otro tipo de vegetación, por lo que los resultados quizá no expresan la condición que normalmente se presenta en la zona.

En cuanto a la riqueza y abundancia, el área sin perros llaneros presentó un mayor número de especies (6) y un índice de abundancia de (1,260), lo cual probablemente está relacionado con el hecho de que el pastizal sin perros tiene una estructura de gramíneas más alta que las colonias de perros llaneros, en donde la cubierta vegetal fue muy reducida y en ocasiones ausente. En las colonias medianas, fue donde se registró la mayor riqueza de especies (4) y el más alto índice de abundancia (1,118), esto se atribuye a que es el área que tuvo mejor cubierta vegetal de las colonias muestreadas (Cuadro 5).

La equitatividad más alta se registró en la colonia grande, en comparación con las colonias mediana, pequeña y el área sin perros, donde una especie presentó la mayor abundancia (Cuadro 5).

CUADRO 5.- DIVERSIDAD, RIQUEZA Y ABUNDANCIA DE AVES DE PASTIZAL EN AREAS CON Y SIN PERROS DE LA PRADERA.

Localidad	H'	H max	J'	R	A
Colonia pequeña	0.061	0.477	0.129	3	725
Colonia mediana	0.071	0.698	0.102	4	1,118
Colonia grande	0.204	0.477	0.427	3	323
Areas sin perros	0.184	0.778	0.236	6	1,260

* R=Riqueza, A=Indice de abundancia en 0.7 ha.

Mamíferos

Métodos

El estudio de la diversidad de mamíferos incluye una serie de métodos propios para cada uno de los grupos. Para la captura de murciélagos se utilizaron redes de nylon, que se colocaron en la cercanía de charcos, arroyos y represas. Los mamíferos pequeños se muestrearon por medio de trampas Sherman. Se colocaron las trampas a manera de rejilla en 3 cuadrantes, abarcando cada uno de los cuadrantes una área de 0.5 ha. En cada cuadrante se colocaron 64 trampas espaciadas a intervalos de 10 m. Este tipo de arreglo permite evaluar diversidad, composición, riqueza y abundancia de pequeños mamíferos. Los ejemplares capturados fueron identificados en el campo mediante guías de campo (Anderson, 1972; Burt y Grossenheider, 1976).

No se colectaron ejemplares, salvo en casos muy particulares, como los de especies en las que la identificación en el campo no fue posible. En el laboratorio, los individuos colectados se prepararon como ejemplares de museo y se utilizaron claves especializadas para su identificación (Anderson, 1972; Hall, 1981).

Riqueza y Diversidad de Especies

En general, para los mamíferos los muestreos realizados han permitido diferenciar efectos tanto a una escala local como a una escala regional. A escala regional, se observó la mayor riqueza de especies (38 spp), que pertenecen a 15 familias y 5 órdenes (Chiroptera, Lagomorpha y Rodentia, Carnivora y Artiodactyla).



Localmente, las áreas con perros llaneros son las más diversas ya que en ellas se registraron 25 especies, seguida de las zonas riparias con 21, 19 en los pastizales sin perros llaneros, 15 especies en matorral y 8 en ecotono (Fig. 4). Regionalmente, las áreas con perros llaneros son las que presentaron la mayor diversidad y riqueza de especies, dentro del Complejo Janos-Nuevo Casas Grandes.

Las áreas con más especies exclusivas se registró en la zona riparia con 7, seguida de pastizales con perros llaneros con 3 especies y 1 especie en el ecotono; el pastizal sin perros llaneros y el matorral, todas las especies son compartidas.

Diversidad de pequeños mamíferos

En muestreo de pequeños mamíferos el esfuerzo de colecta produjo un total de 5,184 trampas Sherman en los diferentes tipos de vegetación en donde no se colocaron cuadrantes permanentes.

La mayor riqueza de especies de pequeños mamíferos se registró en áreas con perros llaneros con 16 especies, seguida de la zona riparia con 11, pastizal con 9, matorral con 7 y ecotono con 5 (Fig. 5).

En los cuadrantes permanentes se observó que la mayor diversidad, riqueza y densidades de pequeños mamíferos se registró en las áreas anexas a las colonias de los perros llaneros (Fig. 6), por lo tanto, las colonias de perros llaneros sostienen mayores densidades de pequeños mamíferos y significativamente mayor número de especies. Las colonias de perros llaneros, en general mantienen una mayor riqueza de especies en comparación con áreas en las cuales no hay perros llaneros, ya que presentaron un gradiente positivo del

FIGURA 4. NUMERO TOTAL DE ESPECIES DE MAMIFEROS POR TIPO DE VEGETACION EN EL MUNICIPIO DE JANOS, CHIHUAHUA.

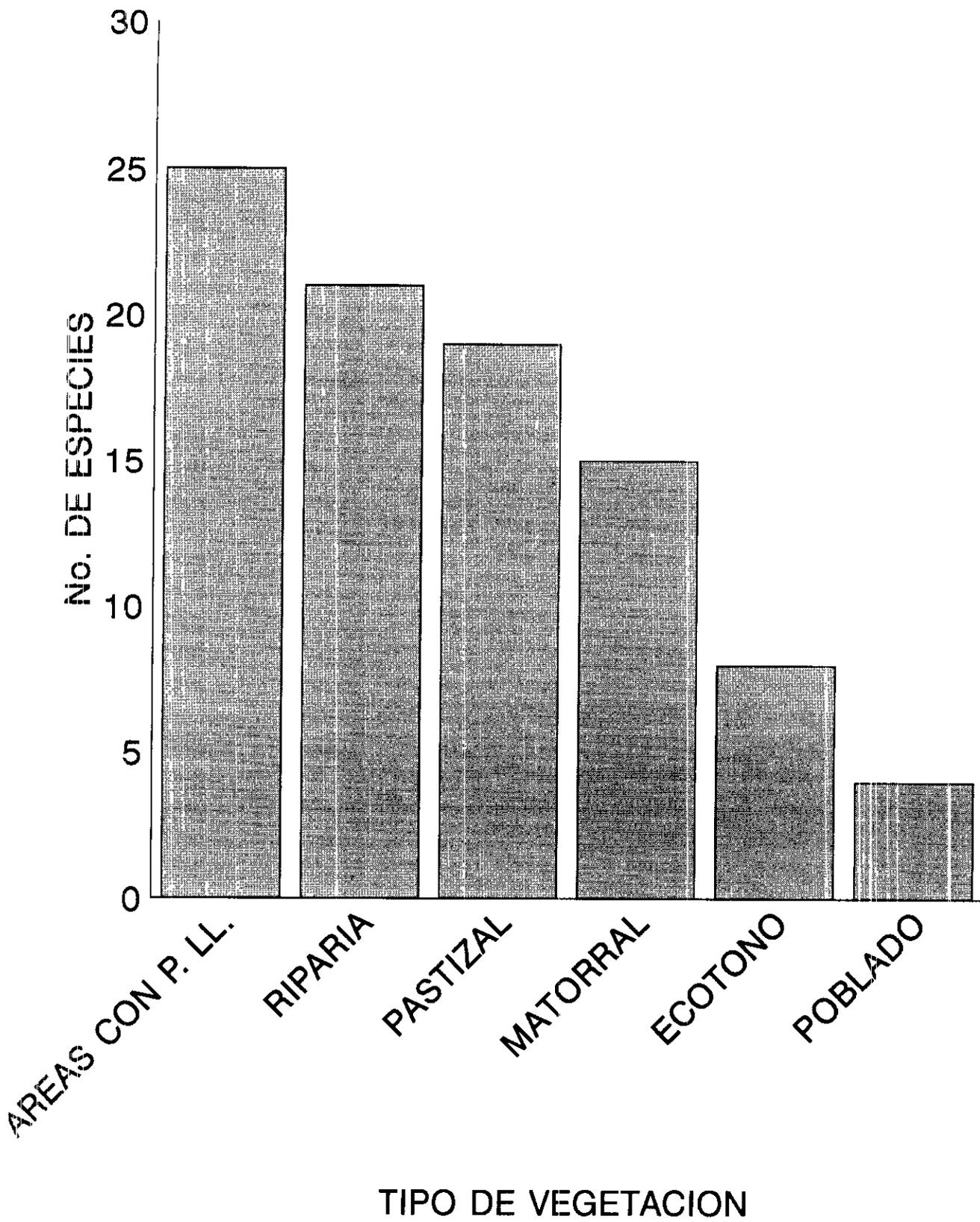
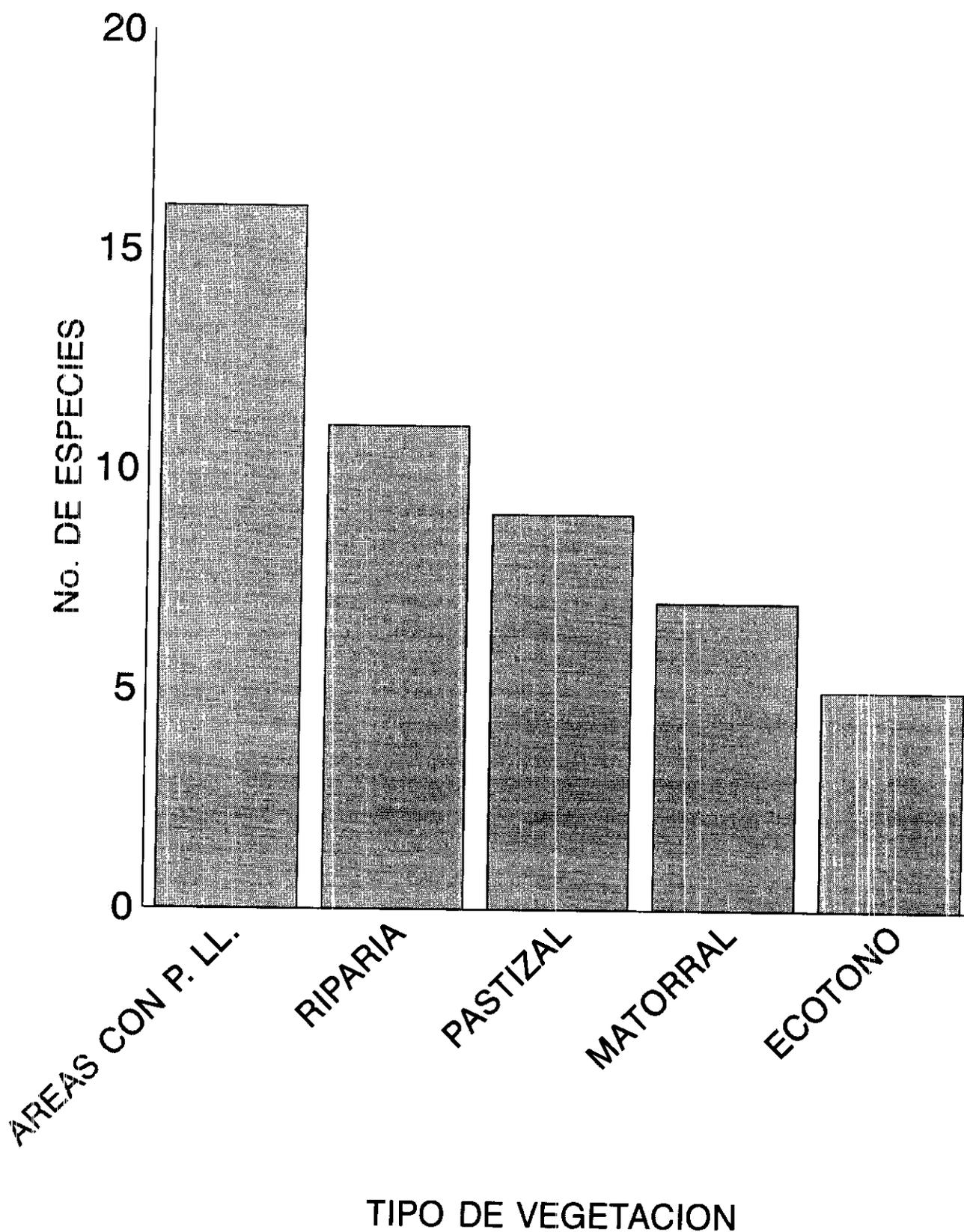


FIGURA 5. NUMERO TOTAL DE ESPECIES DE PEQUEÑOS MAMIFEROS POR TIPO DE VEGETACION EN EL MUNICIPIO DE JANOS, CHIHUAHUA.

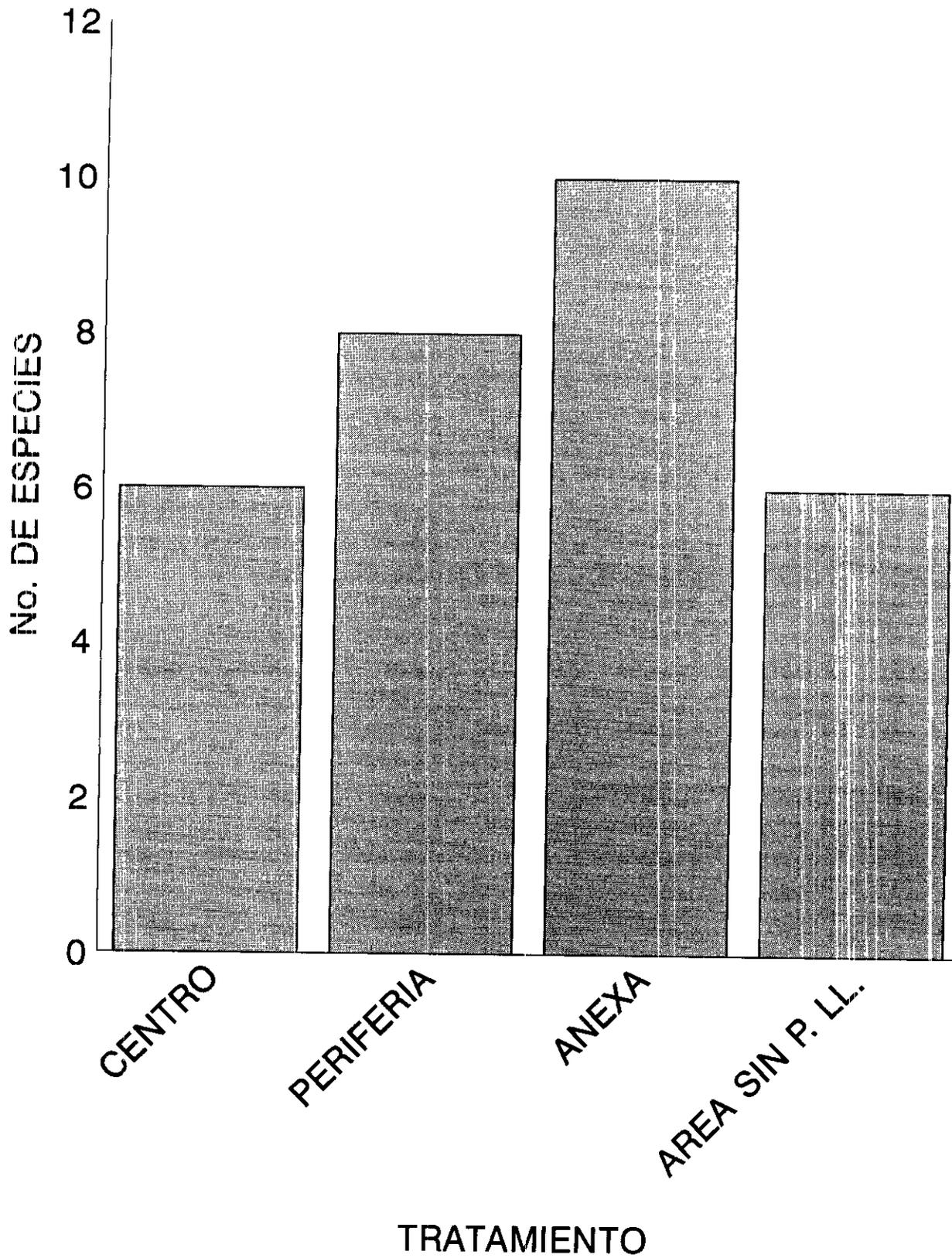


centro a la periferia de las colonias (Fig. 6).

A escala regional, los resultados en los cuadrantes permanentes indican que la comunidad de roedores en pastizales en donde nunca ha habido colonias de perros llaneros son menos diversos que aquellos ubicados en áreas en donde existen colonias de esta especie. La riqueza de especies en estas áreas fue de 6 especies en comparación con las 10 especies (representadas por 3 familias (Sciuridae, Heteromidae y Muridae) reportadas en áreas con perros llaneros. Por lo tanto, las colonias de perros llaneros mantienen una mayor diversidad de pequeños mamíferos en comparación con áreas en las cuales no hay perros llaneros (Cuadro 6).



FIGURA 6. DIVERSIDAD DE ROEDORES EN CUADRANTES PERMANENTES EN PASTIZALES DE JANOS, CHIHUAHUA.



CUADRO 6. DIVERSIDAD Y RIQUEZA DE PEQUEÑOS MAMIFEROS EN AREAS CON Y SIN PERROS LLANEROS

CUADRANTE	R	H'	H max	J'	DENSIDAD (ind/Ha)
AREA SIN PERROS LLANEROS	6	0.666	0.778	0.856	4.3
AREAS CON PERROS LLANEROS					
CENTRO	6	0.543	0.778	0.698	7.6
PERIFERIA	8	0.709	0.903	0.786	9.4
ANEXA	10	0.877	1.000	0.877	16.1

* R= Riqueza de especies; H'= Indice de diversidad; H max= diversidad maxima; J'= Equitabilidad

Diversidad de carnívoros

Estaciones olfativas

En este estudio se utilizaron dos métodos de muestreo; estaciones olfativas y lampareo (Babb y Kennedy, 1989; Linhart y Knowlton, 1975; Nellis y Keith, 1976; Pyrah, 1984).

Las estaciones olfativas proveen un índice de abundancia relativa con el cual se pueden comparar distintas áreas (Knowlton unpubl.; Linhart y Knowlton, 1975; Roughton y Sweeny, 1982).

Para evaluar las abundancias relativas de los depredadores y de este modo comparar las tendencias poblacionales entre estados, regiones y años (Linhart y Knowlton, 1975) se utilizó el siguiente índice:

$$\frac{\text{Numero de estaciones visitadas}}{\text{Estaciones-noche operativas (totales)}} \times 1,000 = \text{índice}$$

Veintiseis transectos, cada uno con 10 estaciones (N=260) fueron establecidos en otoño y repetidos en primavera para muestrear poblaciones de carnívoros. Los transectos fueron de 5 km de longitud y con una separación entre uno y otro de 500 m. Cada estación consistió de un cuadrado de 1 m² de arena fina, cebado con sardina en salsa de tomate. El número de transectos en las colonias de perros de la pradera, pastizal y matorral fue distinto, dependiendo de la disponibilidad de cada habitat.

Las huellas de todos los carnívoros que visitaron cada estación fueron identificados a especie mediante guías de campo, excepto por los zorrillos listado y encapuchado, cuyas huellas son del mismo

tamaño y forma (Aranda-Sánchez, 1981).

Los datos se analizaron con el programa Minitab (1991). La independencia entre habitat y estación se estimó con tablas de contingencia de 2x3 utilizando la prueba de Chi-cuadrada (Sokal y Rohlf, 1995).

Lampareo

El lampareo se realizó desde un vehículo a 15 km/h, buscando animales con un faro buscador de 1'000,000 bujías, a lo largo de la longitud total de todos los caminos utilizables, entre el amanecer y el atardecer. La distancia entre cada transecto no es importante, por que se asume que el vehículo viaja más rápido que los animales, de tal manera que las posibilidades de registrar al mismo individuo 2 veces son mínimas (Buckland et al., 1993; Smith y Nydegger, 1985).

Los transectos se realizaron a lo largo de todos los caminos disponibles en el área, siempre y cuando habitat fuera continuo, comenzando un nuevo transecto cada vez que cambió el habitat. Los tres habitats se muestrearon en proporción aproximada a su disponibilidad, pero para incrementar el tamaño de muestra y enfatizar la comparación entre colonias de perros de la pradera, la información del pastizal y matorral fue combinada.

El análisis de datos se realizó mediante el programa Distance.

Riqueza y Diversidad de Especies

El esfuerzo de estaciones olfativas produjo 26 transectos con 259 estaciones utilizables en la primavera y 258 estaciones utilizables en el otoño. De éstas, la mayor parte se ubicó en colonias de perros de la pradera, el habitat mas extendido, y el

menor número de estaciones fue en el matorral, el habitat menos representado en el área (Cuadro 7).

En el otoño el número de estaciones en el matorral se redujo para incrementar el tamaño de muestra en las colonias de perros de la pradera y pastizal, centro de interés en el presente estudio (Cuadro 7).

CUADRO 7. NUMERO DE ESTACIONES UTILIZABLES POR HABITAT Y ESTACION.

Habitat	Primavera	Otoño	Ambas estaciones
Colonia de perros	100	130	230
Pastizal	82	98	180
Matorral	77	30	107

Siete especies de carnívoros se detectaron en las estaciones olfativas en los transectos de primavera, en los de otoño se registraron 8 especies; una zorra gris se registró en los transectos de primavera, pero ninguna en el otoño; inversamente, el zorrillo cadeno y la comadreja se registraron solamente en el otoño (cuadro 9). El esfuerzo de muestreo combinado no detectó 5 especies adicionales que se sabe existen en el área. De 259 estaciones de los tres habitats, 53 (20.5%) tuvieron huellas de carnívoros en la primavera, y 61 (23.6%) de 258 tenían huellas de carnívoros en el otoño. Los coyotes fueron la especie con más estaciones visitadas en ambas estaciones 60.5% del total con huellas de carnívoros. La siguiente especie registrada con más frecuencia fue la zorra nortea, con 12.3% de las estaciones visitadas, seguida de los 2 zorrillos del género Mephitis (11.4%), las especies restantes estuvieron representadas solamente en una estación o habitat particular, frecuentemente por un solo individuo (Cuadro 8).

El índice de abundancia relativa de otoño permite la comparación con sitios de Estados Unidos, donde se realizaron los transectos en la misma época, aunque en años distintos (Linhart y Knowlton, 1975). En índice del coyote fue 146 en colonias de perros de la pradera, 81 en pastizal y 200 en matorral.

No se encontraron diferencias significativas entre habitat o estación entre ninguna especie de carnívoro, con dos excepciones; el número de coyotes registrados en el pastizal fue mayor en la primavera ($X^2=4.976$, $P<0.05$), y las cuatro especies de zorrillos combinadas fueron más numerosas en el pastizal ($X^2=6.12$, $P<0.05$) que

en las colonias de perros llaneros o el matorral. El índice de abundancia del tlalcoyote y la zorra nortea fue ligeramente mayor (21 y 35 respectivamente) en las colonias de perros de la pradera que en los otros habitats, aunque la diferencia no fue significativa (Cuadro 8).

CUADRO 8. INDICE DE ABUNDANCIA RELATIVA DE CARNIVOROS EN COLONIAS DE PERROS (PP), PASTIZAL (P) Y MATORRAL (M).

Espece	Habitat	Primavera	Otoño	Ambas estaciones
COYOTE				
	PP	120 (12)	146 (19)	135 (31)
	P	195 (16)	81 (8)	133 (24)
	M	104 (8)	20 (6)	131 (14)
ZORRA GRIS				
	PP	0	0	0
	P	0	0	0
	M	13 (1)	0	9 (1)
ZORRA NORTEÑA				
	PP	20 (2)	60 (6)	35 (8)
	P	12 (1)	41 (4)	27 (5)
	M	26 (2)	0	19 (2)
CACOMIXTLE				
	PP	0	0	0
	P	12 (1)	10 (1)	11 (2)
	M	0	0	0
ZORRILLO CADENO				
	PP	0	8 (1)	4 (1)
	P	0	10 (1)	5 (1)
	M	0	0	0
ZORRILLOS LISTADO Y ENCAPUCHADO				
	PP	0	23 (3)	13 (3)
	P	61 (5)	51 (5)	55 (10)
	M	0	0	0
ZORRILLO MANCHADO				
	PP	20 (2)	0	9 (2)
	P	0	10 (1)	5 (1)
	M	13 (1)	0	9 (1)
TLALCOYOTE				
	PP	0	38 (5)	21 (5)
	P	12 (1)	10 (1)	11 (2)
	M	13 (1)	0	9 (1)
COMADREJA				
	PP	0	8 (1)	4 (1)
	P	0	30 (3)	17 (3)
	M	0	0	0
TODOS LOS ZORRILLOS				
	PP	20 (2)	30 (4)	17 (4)
	P	61 (5)	71 (7)	66 (12)
	M	13 (1)	0	9 (1)

En parentesis, el número de estaciones visitadas por una especie particular.

El esfuerzo de lampareo produjo un total de 347.2 km de transectos en dos períodos de muestreo; verano (180.8 km) e invierno (164.4 km). La longitud de los transectos varió de 0.9 to 27 km, dependiendo de la longitud de los caminos dentro de un habitat particular o de la presencia de cercos.

Debido a que algunos caminos utilizados en el verano no estuvieron disponibles (i.e. porciones de las localidades muestreadas fueron cercadas en ese tiempo) en los transectos de invierno, la distribución y por tanto la longitud de los transectos cambió entre las estaciones (Cuadro 9).

CUADRO 9. DISTRIBUCION DE TRANSECTOS DE LAMPAREA EN COLONIAS DE PERROS (PP) Y PASTIZAL-MATORRAL (P-M).

Habitat		Verano	Invierno	Ambas estaciones
Transecto				
PP	Km	75.3	79.8	155.1
	No.	15	12	27
P-M	km	105.5	86.6	192.1
	No.	22	9	31

Ocho especies de carnívoros fueron detectadas en el lampareo de verano, y 7 especies en el invierno (Cuadro 10). Una zorra gris y un zorrillo moteado fueron registrados en los transectos de primavera pero ninguno en los de invierno, inversamente, el zorrillo cadeno fue registrado en los transectos de invierno. El esfuerzo combinado de muestreo falló en registrar otras seis especies que se sabe están presentes en el área.

El coyote fue el carnívoro visto con más frecuencia, para el resto de las especies el número de avistamientos se redujo substancialmente, siendo la zorra norteña el siguiente carnívoro en número de avistamientos, seguido del zorrillo listado. Las otras especies fueron registradas de 1 a 3 ocasiones (Cuadro 10).

Debido al reducido número de carnívoros vistos, las únicas especies para las cuales fue posible estimar las densidades fueron el coyote y la zorra norteña. Para la zorra norteña fue necesario combinar los datos de matorral y pastizal para reforzar el análisis.

CUADRO 10. ESPECIES DE CARNIVOROS REGISTRADAS DURANTE EL LAMPAREO EN COLONIAS DE PERROS Y PASTIZAL-MATORRAL EN VERANO (V), INVIERNO (I) Y AMBAS ESTACIONES (A).

	Perros de la pradera			Pastizal-matorral		
	V	I	A	V	I	A
Coyote	24	18	42	9	8	17
Zorra gris	0	0	0	1	0	1
Zorra nortea	3	7	10	2	5	7
Zorrillo listado	4	3	7	2	1	3
Z. encapuchado	0	0	0	1	3	4
<u>Mephitis</u> spp.	6	10	17	4	4	8
Z. moteado	1	0	1	0	0	0
Z. cadeno	0	1	1	0	0	0
Tlalcoyote	1	1	2	0	1	1

Para el coyote, la densidad en las colonias de perros en primavera fue de 0.797 km² (SE=0.399-1.592) y en pastizal 0.262 km² (SE=.051-1.332). En invierno, las estimaciones fueron ligeramente menores,; 0.636 km² (SE=0.334-1.194) en las colonias de perros de la pradera, y 0.233 km² (0.089-0.608) en el pastizal (Fig. 7).

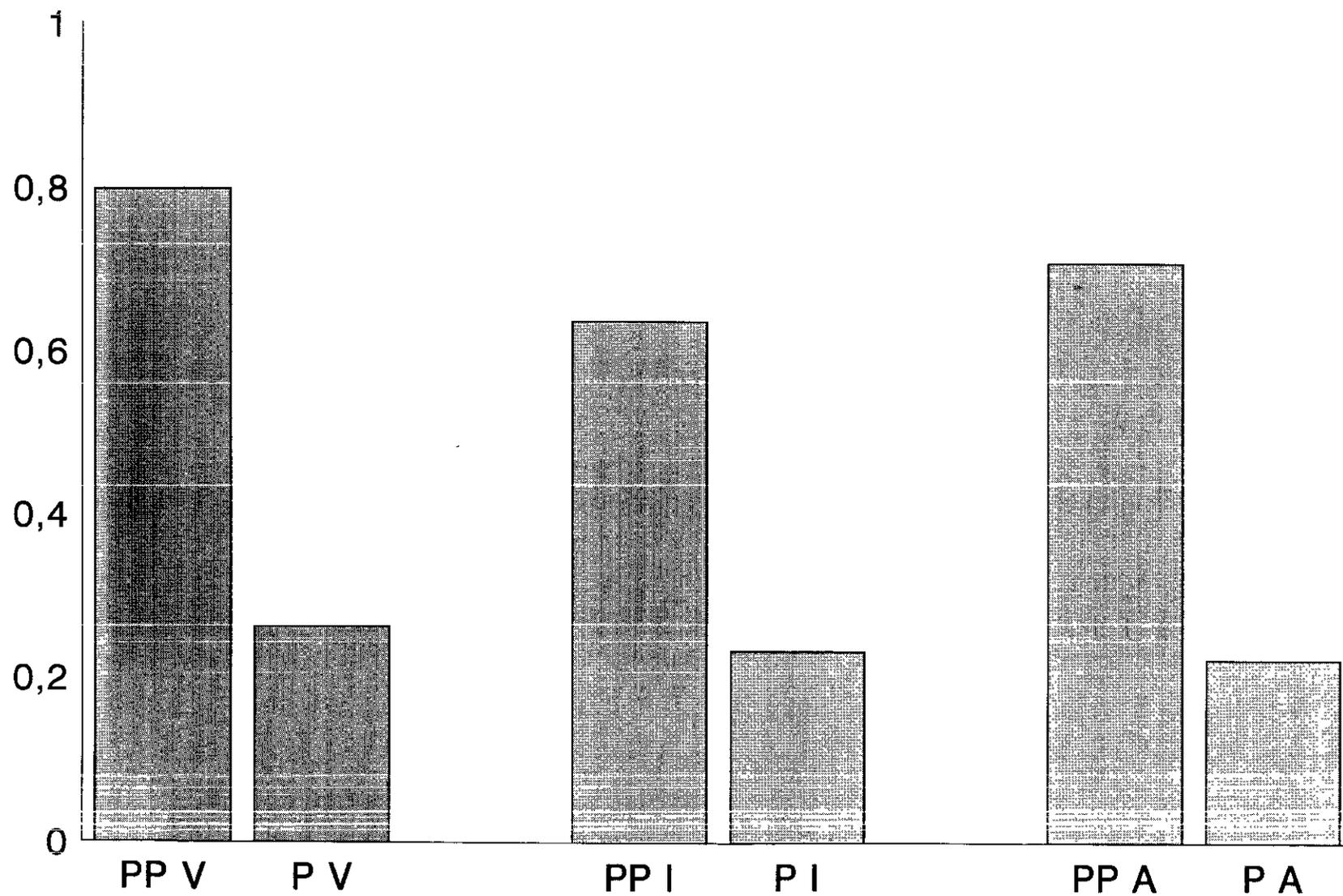
Las estimaciones de densidad de la zorra nortea fueron inferiores a las de los coyotes. En verano en colonias de perros fue de 0.346 km² (SE=0.068-1.751) y en el pastizal 0.116 (SE=0.0285-0.475). En el invierno las estimaciones se incrementaron a 0.616 km² (0.276-0.206) en las colonias de perros y 0.492 km² (0.206-1.177) en el pastizal (Fig. 8).

Estaciones olfativas

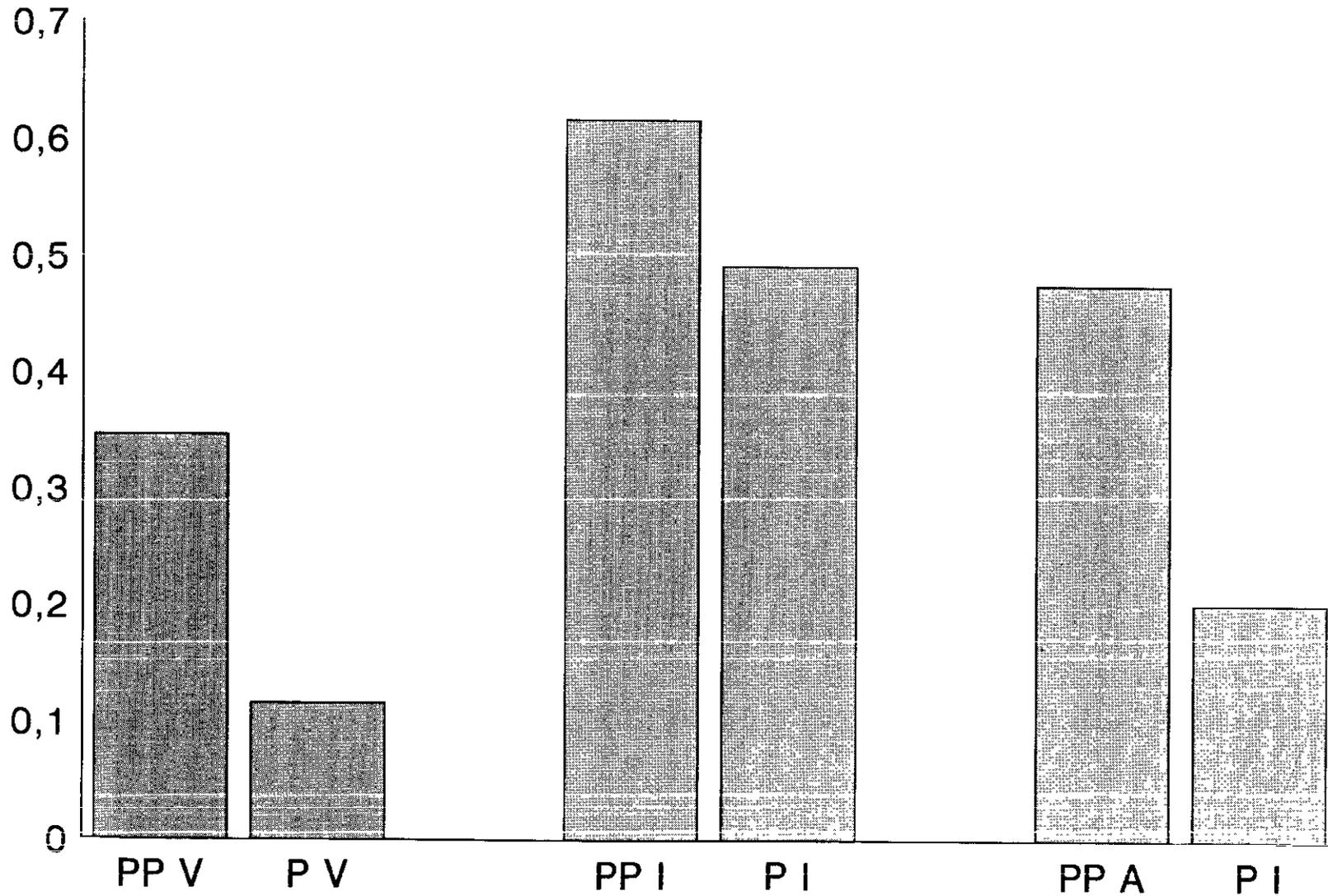
Los índices de abundancia obtenidos en este estudio para los coyotes en otoño en los tres habitats están dentro de lo registrado en la evaluación de depredadores del USFWS 1972-1973 para la misma estación (Linhart y Knowlton, 1975), los índices para 1972 y 1973 para el vecino estado de Nuevo México es de 80 y 122 respectivamente, esto es bajo comparado con el índice (142) obtenido en este estudio, pero está dentro de lo registrado para los siguientes estados mas cercanos al área de estudio; Texas (135, 148) y Arizona (149-152) en 1972 y 1973 respectivamente. Esta situación no es sorprendente, ya que la evaluación de depredadores del USFWS se llevó a cabo en una extensa región geográfica y através de una gran diversidad de habitats (Linhart y Knowlton, 1975).

La mayor parte de la información generada mediante las estaciones olfativas ha sido para coyotes, y poca información

FIGURA 7. DENSIDAD DE COTONOS (IND./M²), EN DIFERENTES TIPOS DE VEGETACION EN EL MUNICIPIO DE SAN JOSÉ, OAHUQUA.



Simbología: PP= Colonia de perros de la pradera, P= Pastizal, V= Verano, I= Invierno, A= Ambas estaciones



Simbología: PP= Colonias de perros de la pradera, P= Pastizal, V= Verano, I= Invierno, A= Ambas estaciones

corresponde a otras especies, dificultando la evaluación de resultados. Harris (1983) reportó que los coyotes tenían mayores posibilidades de visitar las estaciones olfativas cuando estaban fuera de sus territorios que cuando estaban dentro de sus territorios. Si este patrón es cierto para el área, es probable que tenga un efecto en los resultados, por que hay un control (ilegal) de la población de coyotes en parte del pastizal y matorral, haciendo probable que coyotes no establecidos hagan uso del área libre de coyotes residentes, dando un porcentaje más alto de visitas a las estaciones olfativas en el pastizal y matorral de lo que searía normal en un área sin control.

Para la zorra norteña se observó una tendencia que aunque no es sigificativa, incremeta el índice de abundancia en las colonias de perros de la pradera y en el otoño, esto coincide con la época de la dispersión (Voigt y Berg, 1988). Para el tlalcoyote se observa la misma tendencia que en la zorra norteña, lo que se esperaba al tratarse de una especie verdaderamente fosorial en la que su distribución local y patrones de actividad dependen de las especies fosoriales presa como los perros de la pradera (Clark et al., 1982; Messick, 1987).

El índice de visitas para las especies restantes fueron muy bajos, lo cual probablemente se debe a una densidad real muy baja en todos los habitats del área.

Lampareo

El lampareo quizá no es el mejor método para obtener estimaciones confiables de la densidad de zorrillos ya que reaccionan

adversamente a la luz, alejándose de ella o refugiándose en alguna madriguera disponible. Esto discrepa de una de las suposiciones del modelo de transectos lineares, ya que los zorrillos pueden haberse movido antes de haber sido detectados. Inclusive, es posible que las estimaciones de densidad mediante el lampareo en las colonias de perros de la pradera sean subestimaciones ya que en las colonias hay una mayor disponibilidad de madrigueras por lo que los zorrillos tienen más posibilidades de encontrar refugio antes de ser detectados.

El hecho de no haber podido registrar algunos de los carnívoros del área, puede ser explicado por su comportamiento, por ejemplo, el mapache que usa extensas áreas cercanas al agua (Sanderson, 1987), o por su ecología como el gato montés cuyas densidades en los desiertos del oeste de los Estados Unidos están típicamente en la parte más baja del espectro.

Aunque algunos métodos para estimar densidades de coyote han diferido mucho entre sí, las estimaciones de las densidades para ambas estaciones y habitats son similares a otros estudios. Knowlton (1972) reportó una densidad de $0.9/\text{km}^2$ en Texas, pero sugirió que una densidad de $0.2-0.4/\text{km}^2$ sería mas realista en una gran parte del área de distribución del coyote, la densidad en las colonias de perros en verano fue más alta de lo que el registró como común.

En la zorra nortea hubo una diferencia más pronunciada entre las estimaciones de invierno y verano, siendo más altas en invierno, pero similares a otros estudios.

La densidad combinada de la zorra nortea es menor que la del

coyote en las colonias de perros de la pradera, pero parecida a la densidad del coyote en el pastizal. En la Figuras 4 y 5 se observa que mientras la densidad de coyotes fue más alta en el verano en la zorra norteña fue menor, y cuando la densidad de coyotes se redujo en el invierno, la densidad de zorra norteña se incrementó. Lo mismo se observa en ambos habitats, lo cual sugiere una reacción de la población de zorra norteña a la población de coyotes.

Discusión general

Los datos en la abundancia de carnívoros parece diferir entre las estaciones olfativas y el lampareo. Utilizando los datos de la primavera y otoño combinados, la abundancia de coyotes fue similar en las estaciones olfativas, entanto para el lampareo la abundancia notablemente más alta en las colonias de perros de la pradera que en el pastizal-mesquite. En la zorra norteña, el patrón en las estaciones olfativas no difiere significativamente, siguiendo la tendencia del lampareo, con diferencias sutiles. Para el resto de los carnívoros el número en el que fueron registrados es tan bajo que establecer comparaciones entre los métodos es aventurado.

Objetivo 2. Determinar la distribución geográfica de los perros llaneros (Cynomys ludovicianus).

Métodos

Esta parte del proyecto tiene como objetivo determinar la distribución actual de los perros llaneros y evaluar algunos aspectos de su ecología, como la dinámica espacial de sus colonias. El estudio poblacional evalúa específicamente los cambios temporales en la densidad y su relación con la estacionalidad de la reproducción y la disponibilidad del recurso vegetal.

La distribución espacial de los perros llaneros se determinó por medio de recorridos (terrestres), registrándose en mapas topográficos de escala 1:50,000. Los resultados de este muestro se compararon con los realizados entre 1988 y 1989 (Ceballos et al., 1993), para determinar los cambios en el área de distribución geográfica de los perros llaneros, que permitan proyectar tendencias a mediano y largo plazo.

La densidad de los perros llaneros se determinó por medio de cuadrantes de 1 y 5 ha. Esta técnica es comunmente empleada (King, 1955) y ya ha sido probada con éxito en Chihuahua (Ceballos et al., 1993).

La densidad de madrigueras activas e inactivas se determinó por medio de transectos paralelos de 1 km de largo por 3 m de ancho (0.3 ha) separados 40 m (Ceballos et al., 1993). Las madrigueras activas se definen como aquellas que contienen excremento fresco dentro o alrededor de la entrada.

Se tiene precisada casi en su totalidad la distribución actual



de la especie en las praderas del Estado de Chihuahua, documentándose importantes cambios en comparación con los realizados en 1991 (Ceballos et al., 1993). Por ejemplo, una de las mayores colonias, denominada Loma Los Ratones, que tenía 5,000 ha fue exterminada por envenenamiento en 1992. Otra colonia, la del Sector Libre (El Alto), sufrió una severa reducción, atribuida a la prolongada sequía que afectó a toda la región.

Se tienen localizadas las colonias clasificadas como grandes (>10,000 ha), medianas (entre 9,999 y 1,001 ha) y chicas (< 1,000 ha) y su distribución espacial en Complejo Janos-Nuevo Casas Grandes.

Toda la información recopilada con respecto a la extensión de la distribución geográfica de los perros llaneros en el noroeste de Chihuahua se encuentra registrada en mapas topográficos a escala 1:50,000. El conocer con exactitud la distribución geográfica de los perros llaneros permitirá por un lado determinar medidas adecuadas para su conservación, y por otro, para entender la dinámica de las colonias a mediano y largo plazo.

A continuación se mencionan los resultados obtenidos en relación a la densidad de madrigueras activas e inactivas de los perros llaneros:

En 1988 se realizó una estimación de las densidades poblacionales de las colonias de los perros llaneros en el área mediante el conteo de madrigueras activas e inactivas (Ceballos, 1993). Una parte fundamental de este trabajo es actualizar esta información para determinar el estado de las colonias de perros llaneros en el Complejo Janos-Nuevo Casas Grandes (JNCG). Durante el

otoño se realizaron transectos de conteo de madrigueras para determinar las densidades de madrigueras activa e inactivas (Cuadro 11).

Durante dicho muestreo se realizaron 433 transectos con un total de 420 km recorridos, cubriendo una área de 126 ha en 6 localidades. El conteo de madrigueras se realizó en una colonia chica (Pancho Villa con ± 900 ha), dos colonias medianas (Salto de Ojo con $\pm 2,139$ y Tierras Prietas con $\pm 4,117$) y una colonia grande (El Cuervo con $\pm 34,949$ ha) en tres localidades (Sector Libre, Sector Libre-El Cuervo y El Cuervo).

De las 126 ha muestreadas se encontró un total de 7,017 madrigueras en el Complejo Janos-Nuevo Casas Grandes (JNCG), de las que 3,310 fueron activas (47.17%), y 3,707 inactivas (53.83%). En el Complejo JNCG la densidad de madrigueras totales por hectárea fue de 55.65 y la densidad de madrigueras activas por hectárea fue de 26.25 (Cuadro 11).

Salto de Ojo fue el área que presentó la más alta actividad de madrigueras (66.06%; cuadro 11). La actividad de las madrigueras en el Complejo JNCG fue de 47.17%, 33.39% menor de lo reportado por Ceballos (Ceballos et al., 1993). La densidad de madrigueras totales estimada en este año para el Complejo JNCG fue de 55.65/ha, lo que representa una disminución del 29.95% de lo reportado por Ceballos et al., (1993).

Para determinar la densidad de perros llaneros de cola negra (DEN P. LL) en el área de estudio se utilizó el siguiente índice que toma en cuenta el número de madrigueras activas (Biggins et al.,

1993):

$$\text{DEN P. LL.} = (0.179 \times \text{densidad de madrigueras activas}) / 0.566$$

El utilizar las madrigueras activas en lugar de las madrigueras totales permite tener una correlación mas fuerte entre dichas madrigueras activas y la densidad de los perros llaneros, por lo que este índice, no subestima las densidades reales de los perros llaneros (Biggins et al., 1993).

El análisis de las densidades de los perros llaneros en el Complejo Janos-Nuevo Casas Grandes permiten observar dramáticas diferencias con los reportados por Ceballos (Ceballos et al., 1993). En lo que respecta al número de madrigueras activas, densidad de madrigueras activas y densidad de perros llaneros, hubo una reducción del 62.01%, 53.09% y 53.10.% respectivamente.

CUADRO 11. DENSIDAD DE MADRIGUERAS (No./Ha), ACTIVIDAD (%) Y DENSIDAD DE PERROS LLANEROS (ind/ha).
EN SEIS LOCALIDADES DEL COMPLEJO JANOS-NUEVO CASAS GRANDES

COLONIA	No. DE KM	MADRIGUERAS		ACTIVIDAD (%)	DENSIDAD DE MADRIGUERAS		DENSIDAD DE PERROS LLANEROS
		TOTALES	ACTIVAS		TOTALES	ACTIVAS	
El Alto	100	1,572	617	39.25	52.4	20.57	6.5
El Cuervo	59.76	823	392	47.63	45.9	21.86	6.91
El Alto-El Cuervo	96	1,663	605	36.38	57.74	21	6.41
Salto de Ojo	64	1,329	878	66.06	69.21	45.73	14.46
Pancho Villa	24	337	122	36.2	46.8	16.94	5.35
Tierras Prietas	76.51	1,293	696	53.82	56.34	30.32	9.58
Complejo JNCG	420.27	7,017	3,310	47.17	55.65	26.25	8.3

Objetivo 3. Determinar la importancia de las colonias de los perros llaneros en la conservación de la biodiversidad regional.

Los perros llaneros al ser una especie ecológicamente "clave", sostienen aproximadamente 175 de otros vertebrados que se encuentran asociados de alguna u otra forma a las actividades de los perros llaneros, por lo que la reducción de las poblaciones de esta especie reduce la biodiversidad de vertebrados y de flora en este ecosistema.

Nuestros resultados han mostrado que, en general existen profundas diferencias en composición y diversidad de especies de mamíferos en pastizales con y sin perros llaneros. A lo largo del estudio hemos podido comprobar que la hipótesis original de trabajo, que indica que la diversidad regional está relacionada con la presencia de perros llanero, es correcta. La heterogeneidad ambiental causada por las actividades de forrajeo y construcción de madrigueras de los perros llaneros propician la colonización y permanencia de un número de especies de vertebrados en general, y de mamíferos en particular, que de otra manera no estarían presentes en la región. Las respuestas de otras especies se reflejan en su abundancia o densidades, que cambian drásticamente en áreas con y sin perros llaneros.

Este es el segundo año consecutivo en el que la sequía se presentó de manera muy marcada por lo que el crecimiento de los pastos fue muy limitado, lo que aunado al sobrepastoreo ha ocasionado que la cubierta vegetal sea muy escasa o incluso inexistente en algunos sectores. Esta situación tiene un efecto negativo en el uso del pastizal, en especial de las colonias de los perros llaneros, así

como, en las poblaciones de pequeños mamíferos y carnívoros y ungulados asociados a los primeros, que requieren como protección una cubierta vegetal.

Nuestros resultados han indicado que el Complejo Janos-Nuevo Casas Grandes mantiene una fauna muy diversa, por lo que la desaparición de las colonias de los perros llaneros ha puesto en peligro a una serie de especies de vertebrados que requieren del tipo de ambiente que promueven los perros llaneros, y que incluye un grupo de especies en riesgo de extinción, tales como el puercoespín (Erethizon dorsatum), zorra norteña (Vulpes velox), oso (Ursus americanus), tlalcoyote (Taxidea taxus), el aguililla real (Buteo regalis), el tecolote llanero (Athene cunicularia), el chorlito llanero (Charadrius montanus), sapo cornudo (Phrynosoma cornutum) y culebra (Thamnophis eques). El área de distribución de los perros llaneros y el gran número de especies asociadas en esta región se encuentran amenazadas por la fragmentación y destrucción de su habitat debido al avance de la frontera agropecuaria y ganadera, y por la destrucción de las colonias por envenenamiento.

Actualmente, el área de distribución geográfica de las perros llaneros está muy fragmentada, por lo que las hace susceptibles a la extinción por enfermedades, consanguinidad, catástrofes naturales y actividades antrópicas.

Este estudio representa una oportunidad de cooperación tanto nacional como internacional que beneficiaría a gran número de especies asociadas a las colonias de los perros llaneros, por lo que las investigaciones realizadas hasta el momento contribuirán



enormemente para la conservación de una especie ecológicamente clave y de su ecosistema en el noroeste de Chihuahua.

CONCLUSIONES

Este estudio cumplió plenamente con las expectativas planteadas al inicio de la investigación, ya que se logró la compilación de cuatro bases de datos de vertebrados (anfibios y reptiles, aves y mamíferos) y una de flora, con un total de 232 especies de vertebrados y 97 de especies vegetales en un total de 24 localidades (Anexo I). Además de referenciar geográficamente cada una de las localidades, se reunió la mayor cantidad de información posible sobre composición, densidad y riqueza de las especies asociadas a las colonias de perros llaneros (Cynomys Ludovicianus).

Del mismo modo, se determinó con exactitud la distribución geográfica y densidades de los perros llaneros (Cynomys ludovicianus) en el Complejo Janos-Nuevo Casas Grandes, así como de información referente a las densidades de madrigueras activas e inactivas, documentándose importantes cambios con los realizados en años anteriores. Se tienen precisadas las localidades con las mayores densidades y con la más alta actividad de perros llaneros, así como la problemática que implica la conservación en dichas áreas. Además se propone la oportunidad de cooperación tanto nacional como internacional para la protección de una especie ecológicamente clave y de su ecosistema en el Noroeste de Chihuahua.

REFERENCIAS

- Agnew, W., D. W. Uresk, y R. M. Hansen. 1986. Flora and fauna associated with prairie dog colonies and adjacent ungrazed mixed grass prairie in western South Dakota. *Journal of Range Management*, 39:135-139.
- Anderson, S. 1972. Mammals of Chihuahua. Taxonomy and distribution. *Bull. Am. Mus. Nat. Hist.* 141(2):1-400.
- American Ornithologist Union. 1987. Thirty-sixth supplement to the American Ornithologist Union check-list of North American birds. *Auk* 104:591-596.
- Aranda Sanchez, M. 1981. Rastros de mamíferos silvestres de México. INIREB. México. 198 pp.
- Biggins, D. E., B. J. Miller, L. H. Hanebury, B. Oaklef, A. H. Farmer, R. Crete, y A. Dood. 1993. A technique for evaluating black-footed ferret habitat. En *Proceedings of the Symposium on Management of Prairie Dog Complex for the Reintroduction of the Black-footed Ferret* (Oldmeyer, J.L, D. E. Beggins, B. J. Miller y R. Crete Eds.). Fish and Wildlife Service. Washington, D. C. Biological Report No. 13, 73-88.
- Babb, J. G. and M. L. Kennedy. 1989. An estimate of minimum density for coyotes in western Tennessee. *J. Wildl. Manage.* 53(1):186-188.
- Buckland, S. T., D. R. Anderson, K. P. Burnham and J. L. Laake. 1993. *Distance sampling: estimating abundance of biological populations*. Chapman y Hall, London. 446 pp.

- Burt, W. H. y R. P. Grossenheider. 1976. Mammals. Peterson Field Guides. Houghton Mifflin Company. Boston, E.U.A. 289 Pp
- Caballos, G., y E. Mellink. 1990. Distribución y estatus de los perros llaneros (Cynomys mexicanus y Cynomys ludovicianus) en México. Pp. 327-344. In: Areas Naturales Protegidas y Especies en Extinción. (J. L. Camarillo y F. Rivera. Eds.). Escuela Nacional de Estudios Profesionales Iztacala, U.N.A.M., México.
- Ceballos, G., E. Mellink y L. Hanebury. 1993. Distribution and conservation status of prairie dogs (Cynomys mexicanus and C. ludovicianus) in Mexico. Biological Conservation. 63:105-112.
- Clark, T. W., T. M. Campbell, III, D. G. Socha and D. E. Casey. 1982. Prairie dog colony attributes and associated vertebrate species. Great Basin. Nat. 24:572-582.
- Diario Oficial de la Federación. (1994). Gobierno Constitucional de los Estados Unidos Mexicanos. México, D. F. Tomo CDXXXVIII No. 10.
- García, E. 1981. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Instituto de Geografía. Universidad Nacional Autónoma de México. 2a Ed. 246 pp.
- Hall, E. R. 1981. The Mammals of North America. 2nd Ed. John Wiley and Sons, New York, E.U.A.. Vol. I y II.
- Hansen, R. M. y I. K. Gold. 1977. Black-tailed prairie dogs, desert cottontails and cattle trophic relations on shortgrass range. Journal of Range Management 30:210-214.
- Harris, C. E. 1983. Differential behavior of coyotes with regard to home range limits. Ph. Dissert. Utah State Univ., Logan. 120 pp.

- King, J. A. 1955. Social behavior, Social Organization, and Population dynamics in a Black-tailed prairie dogs town in the Black Hills of South Dakota. Contributions from the Laboratory of Vertebrate Biology. University of Michigan, Ann Arbor. No. 67.
- Kruger, K. 1986. Feeding relationships among bison, pronhorn, and prairie dogs: an experimental analysis. Ecology 67:760-770.
- Linhart, S, B. and F. F. Knowlton. 1975. Determining the ralative abundance of coyotes by scent station lines. Wildl. Soc. Bull. 3(3):119-124.
- Marsh, R. E. 1984. Ground squirrels, prairie dogs and marmots as pest on rangeland. Pp 195-208 En: Proceedings of the conference for organization and practice of vertebrate pest control. August 30 September 3, 1982. Hampshire, England. ICI Plant Protection Division, Fernherst, Inglaterra.
- Messick, J. P. 1987. North American Badger. In: M. Novak, G. A. Baker, M. E. Obbard and B. Malloch, eds. Wild Furbearer Management and conservation in North America. Ont. Trappers Assoc.; Ministry of Nat. Resources Ont.pp. 587-597.
- Miller, B., C. Wemmer, D. Biggins, R. Reading. 1990. A proposal to conserve black-footed ferrets and the prairie dog ecosystem. Environmental Management, 14:763--769.
- Miller, B., G. Ceballos, y R. Reading. 1994. The prairie dog and biotic diversity. Conservation Biology, 8(3):677-681.
- Minitab. 1991. Minitab. Statistical Software.

- Nellis, C. H. and L. B. Keith. 1976. Population dynamics of coyotes in central Alberta, 1964-68. *J- Wildl. Manage.* 40(3):389-399.
- O'Mellia, M. E., F. I. Knopf y J. C. Lewis. 1982. Some consequences of competition between prairie dogs and beef cattle. *Journal of Range Management* 35:580-585.
- Pyrah, D. 1984. Social distribution and population estimates of coyotes in north-central Montana. *J. Wildl. Manage.* 48(3):679-690.
- Reading, R. P., J. J. Grenston, S. R. Beissinger, y T. W. Clack. 1989. Attributes of black-tailed prairie dog colonies in north central Montana, with management recommendations for the conservation of biodiversity. Pp. 13-28 En: T. W. Clark, D. Hinckley, and T. Rich (Eds.). *The prairie dog ecosystem: Managing for biodiversity.* Montana Bureau of Land Management Wildlife Technical Bulletin 2. Billings Mt.
- Roughton, R. D. and M. W. Sweeny. 1982. Refinements in scent station methodology for assessing trends in carnivore populations. *J. Wild. Manage.*, 46(1):217-229.
- Rzedowski, J. 1981. *Vegetación de México.* Limusa, México. 432 Pp.
- Sanderson, G. C. 1987. Raccoon. In: M. Novak, G. A. Baker, M. E. Obbard and B. Malloch, eds. *Wild Furbearer Management and conservation in North America.* Ont. Trappers Assoc.; Ministry of Nat. Resources Ont. Pp. 488-491.
- Sharp, J. C. y D. W. Uresk. 1990. Ecological review of Black-tailed prairie dogs and associated species in western South Dakota. *Great Basin Nat.*, 50(4):339-345.

- Shelford, V. E. 1963. The ecology of North America. University of Illinois Press. Urbana. 609 pp.
- Smith, G. and N. Nydegger. 1985. A spotlight, line-transect. method for surveying jack rabbits. J. Wildl. Manage. 49(3):699-702.
- Sokal, R. R. and F. J. Rohlf. 1995. Biometry. W. H. Freeman and Co. 887 pp.
- Voigt, D. R. and W. E. Berg. 1988. Coyote. in: M. Novak, G. A. Baker, M. E. Obbard and B. Malloch, eds. Wild Furbearer Management and conservation in North America. Ont. Trappers Assoc.; Ministry of Nat. Resources Ont. 1168 pp.
- Whicker, A. D. y J. K. Detling. 1988. Ecological consequences of prairie dog disturbances. BioScience, 38(11):778-785

ANEXO I

LOCALIDADES PARA EL AREA DE JANOS, CHIHUAHUA

SITIO	LAT G	LAT MIN	LONG G	LON MIN	ALTITUD
BUENOS AIRES (POBLADO)	30	49.9	108	22.5	1420
CASA DE PIEDRA	30	35.1	108	21	1670
CERRO RAMOS	30	36.6	108	10.3	1510
EJIDO SAN PEDRO	30	51.5	108	23.3	1428
EL CUERVO	30	40.7	108	17.6	1480
EL NIFAY	30	50.2	108	30.6	1433
EL UNO	30	51.4	108	27.6	1391
LOS BEJUCOS	30	50.2	108	35.5	1420
LOS NOGALES	30	52	108	35.6	1410
LOS NOVILLOS (RIPARIA)	30	46.1	108	34.8	1470
OJITOS MATORRAL	30	47.3	108	32	1460
OJITOS PASTIZAL	30	45.3	108	32.3	1480
OJITOS RIPARIA	30	46.5	108	32.6	1460
PANCHO VILLA	30	48.2	108	36.4	1440
PAPALOTE NORE UNO	30	53.5	108	31.7	1410
RANCHO EL CUERVO	30	43	108	17.9	1549
RANCHO SAN PEDRO	30	40.9	108	32.8	1546
SALTO DE OJO (MATORRAL)	30	55.5	108	24.2	1390
SALTO DE OJO (PASTIZAL)	30	54.4	108	25.3	1400
SAN PEDRO	30	52.9	108	23.8	1400
SECTOR LIBRE (EL ALTO)	30	44.1	108	22.8	1460
SECTOR UNO	30	41.7	108	22.8	1520
TIERRAS PRIETAS (TOBOSO)	30	46.8	108	29.5	1440
TIERRAS PRIETAS EL AGUILA	30	48.6	108	27	1430