

REVISTA MEXICANA DE MASTOZOOLOGIA

Volumen 4 - 1999-2000



Asociación Mexicana de Mastozoología, A.C.



NUESTRA PORTADA

Los perros llaneros de cola negra (*Cynomys ludovicianus*) son roedores con una amplia distribución en el hemisferio norte, que coincide con los pastizales desde Canadá hasta el norte de México, en donde habitan exclusivamente en el noroeste de Chihuahua y noreste de Sonora. Sus colonias generalmente se encuentran rodeadas de pastizales altos y matorrales con abundantes arbustos. Son considerados como una especie ecológicamente clave, ya que al establecerse en colonias de miles o millones de individuos, causan impactos profundos que modifican el paisaje, incrementan la heterogeneidad ambiental e inciden en la diversidad biológica. Están amenazados de extinción, en especial por el envenenamiento de sus colonias y el rápido deterioro de su hábitat por el avance de la frontera agropecuaria. La fragmentación y aislamiento de sus colonias los hace susceptibles a la extinción por enfermedades, consanguinidad o catástrofes naturales.

Perro llanero de cola negra (*Cynomys ludovicianus*) en el Complejo Janos - Casas Grandes en Chihuahua, México (Foto: Jesús Pacheco R.).



La Asociación Mexicana de Mastozoología (AMMAC) fue fundada en 1984. La AMMAC es una asociación civil que reúne a personas cuyas actividades científicas, profesionales, técnicas, educativas o de afición, están enmarcadas dentro de la mastozoología.

CONSEJO DIRECTIVO PARA EL PERIODO 1999-2000

Presidente	Alondra Castro Campillo
Vicepresidente	Marcelo Aranda
Secretario	Jorge Ortega Reyes
Tesorera	Ma. Teresa Olvera Carrasco

PRESIDENTE HONORARIO-VITALICIO

Bernardo Villa Ramírez

PRESIDENTES ANTERIORES

1985-1986 Juan Pablo Gallo	1991-1992 Oscar Sánchez	1997-1999 Rodrigo A. Medellín
1987-1988 Daniel Navarro	1993-1994 Héctor Arita	
1989-1990 Gerardo Ceballos	1995-1996 Joaquín Arroyo Cbrales	

EDITORIAL

Los Retos de la Difusión de la Ciencia: la Revista Mexicana de Mastozoología

Una de las labores más relevantes de la Asociación Mexicana de Mastozoología es la difusión del conocimiento científico a los diferentes sectores de la sociedad. Consciente de la importancia de esta actividad la AMMAC ha impulsado la publicación de la *Revista Mexicana de Mastozoología* como un órgano de difusión del conocimiento científico sobre los mamíferos de México en particular y de Latinoamérica en general. Esta es la única revista en su género en México. Por este medio queremos reconocer el enorme esfuerzo de los colegas que han aportado su trabajo para su publicación. El avance de la revista es bastante aceptable, ya que se han publicado 21 artículos y 21 notas, que han hecho referencia a 127 especies de mamíferos. La mayoría de los trabajos se refieren a México, pero ya se han incorporado estudios llevados a cabo en Centroamérica. Se han tratado 22 temas de investigación, como conservación, ecología, biogeografía, inventarios y nuevos registros. Han participado 42 autores y 54 coautores, de 32 instituciones académicas tanto nacionales como extranjeras. Los trabajos publicados en la revista ya han sido citados en revistas y libros nacionales y extranjeros.

A pesar de los avances, hay problemas importantes que deben superarse para consolidar a la revista como una de las mejores en su género en Latinoamérica y el mundo. ¿Qué debemos hacer para lograrlo? Los principales problemas de la revista han sido la falta de manuscritos, la tardanza en el proceso editorial y la falta de recursos económicos para su publicación. Esto ha incidido negativamente en su periodicidad. Estos problemas pueden superarse con esfuerzo. De hecho, el Consejo Editorial y la Directiva actual de la AMMAC ya tienen resuelto el mecanismo para financiar la publicación de los siguientes dos números. Sin embargo, la Revista Mexicana de Mastozoología no podrá consolidarse como una revista de una alta calidad científica y un gran prestigio sin la participación activa de todos los miembros de la AMMAC.

Gerardo Ceballos, Jesús Pacheco y Gisselle A. Oliva

HÁBITOS ALIMENTARIOS Y BIOLOGÍA POBLACIONAL DE DOS ESPECIES DE ROEDORES EN EL OCCIDENTE DE MÉXICO

LUIS BERNARDO VÁZQUEZ¹, GUY N. CAMERON²
Y RODRIGO A. MEDELLÍN³

¹*Instituto de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México, Apartado Postal 27-3,
Xangari, 58089, Morelia, Michoacán, MÉXICO.*

²*Department of Biological Sciences, University of Cincinnati, Cincinnati, OHIO, 45221.*

³*Instituto de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México, Apartado Postal 70-
275, Ciudad Universitaria, 04510, México, Distrito Federal, MÉXICO.*

Resumen. En el presente trabajo se presentan las relaciones entre dieta y demografía de dos especies de roedores (*Reithrodontomys fulvescens* y *Peromyscus aztecus*) en un bosque mesófilo de montaña y en un área perturbada del occidente de México. La información se obtuvo mediante técnicas de captura—recaptura. Las especies difirieron en la densidad poblacional, abundancia y en el tiempo de reproducción. La actividad reproductiva de *P. aztecus* en bosque mesófilo alcanzó sus máximos valores a mitad de la estación lluviosa y en a mitad de la estación seca-fría en el área perturbada. *R. fulvescens* registró la mayor actividad reproductiva en la estación húmeda en ambos hábitats. La densidad de *P. aztecus* mantuvo fluctuaciones a lo largo de todo el año, con picos en los meses de enero y febrero. *R. fulvescens* mostró el mismo patrón de densidad en ambos hábitats con lo máximos valores al final de la estación húmeda. Los hábitos alimentarios y la sobreposición de la dieta fueron evaluados mediante técnicas microhistológicas. La dieta de *P. aztecus* en bosque mesófilo estuvo dominada por frutos de Solanaceae, Melastomataceae, Araliaceae y Myrsinaceae. Dicotiledóneas (hojas y tallos), semillas de monocotiledóneas (*Zea diploperennis*) y de dicotiledóneas (*Lupinus* y *Acacia*) dominaron la dieta en *R. fulvescens*. Los valores más altos de sobreposición de la dieta en bosque mesófilo ocurrieron en la estación húmeda (77.6%) y el valor menor en la estación seca-caliente (25.1%). Las características nutrimentales de la dieta mostraron variación estacional. No existió una relación evidente entre los diferentes nutrimentos y la reproducción.

Abstract. The relationship between diet and demography of two rodents (*Reithrodontomys fulvescens* and *Peromyscus aztecus*) in clouded forest and disturbed area of western Mexico was described. A live-traps study was conducted to obtain information about population dynamics. Species varied in population density, relative abundance, and reproduction timing, which was seasonal. Reproductive activity for *P. aztecus* peaked in the middle of the wet season in the clouded forest and in the wet season and middle of the dry-cold season in disturbed areas. *R. fulvescens* showed reproductive activity in the wet season in both habitats. Density fluctuated annually for *P. aztecus* in both habitats, with a peak in January - February; *R. fulvescens* showed the same patterns of density in both habitats with the highest values at the end of the wet season. Food habits and dietary overlap were evaluated by microhistological

techniques. The diet of *P. aztecus* in the clouded forest was dominated by dicot fruits of Solanaceae, Melastomataceae, Araliaceae, and Myrsinaceae species. In disturbed area this species did not prefer a particular food item. Dicots (leaves and stems) dominated the diet, but seeds of monocots (*Zea diploperennis*) and dicots (*Lupinus* and *Acacia*) were also included. *Reithrodontomys fulvescens* consumed dicots species (seeds, fruits, leaves and stems). The greatest dietary overlap between species occurred in cloud forest during the wet season (77.6 %), with less overlap in the dry-hot season (35.2 %). High overlap occurred in disturbed area during the wet season (68.2 %) and low values in the dry-hot season (25.1 %). Nutritional characteristics of diets showed seasonal variation.

Palabras clave: *Peromyscus aztecus*, *Reithrodontomys fulvescens*, ecología poblacional, hábitos alimentarios, reproducción, occidente de México.

INTRODUCCIÓN

Uno de los objetivos principales de la ecología de poblaciones es conocer los factores que afectan la distribución y abundancia de los organismos. Estos atributos están influenciados por el ambiente, eventos geológicos e históricos, así como por procesos evolutivos (Brown y Munger, 1985; Krebs, 1991). La variación temporal y espacial de las condiciones abióticas influyen directamente en la distribución de las poblaciones animales y de manera indirecta sus ciclos de vida y en el tipo, estructura, fenología y productividad de la vegetación (Brown y Gibson, 1983; Rosenzweig y Winakurt, 1969). Estos a su vez pueden determinar la coexistencia, territorialidad y dinámica de poblaciones o interacciones tales como la depredación, parasitismo, entre otras (Adler, 1985; Ceballos, 1989; Kitchigs y Levy, 1981; Thompson, 1982).

La ecología poblacional de las diferentes especies permite entender sustancialmente la organización de las comunidades. Dentro de estos factores resaltan los patrones de utilización de los recursos y las interacciones interespecíficas (Brown y Zeng, 1989). De la gran influencia que los vertebrados tienen sobre los diferentes lugares en donde habitan, sobresale el efecto que los pequeños roedores tienen sobre la estructura y diversidad de la vegetación (Vázquez *et al.*, 2000).

Varios estudios realizados en ecosistemas desérticos han demostrado que los pequeños roedores influyen de manera importante sobre el paisaje, debido al movimiento y almacenaje de semillas (Brown y Munger, 1985). En zonas tropicales, los roedores ejercen una marcada influencia sobre el paisaje debido a su importante acción como dispersores y depredadores de semillas (Fleming, 1974; Medellín y Redford, 1992).

En regiones templadas, la estacionalidad influye marcadamente en el comportamiento poblacional, reproductivo, cambios en los patrones de alimentación, movimientos locales, migraciones y en características del hábitat tales como fenología y disponibilidad del alimento (August, 1983; Ceballos, 1989). Estudios han reportado

el supuesto efecto de la competencia interespecífica en la demografía, movimientos, dieta, y uso de hábitat de especies como *Reithrodontomys fulvescens* en presencia de otras especies menos comunes como la rata arrocera, *Oryzomys palustris* (Joule y Jamerson, 1972). Varios trabajos sustentan la relación existente entre la dinámica de poblaciones y la reproducción con la disponibilidad de alimento, esta relación está bien documentada en ambientes templados (Delany, 1974; Lomnicki, 1980), en los cuales existe una sincronía entre las épocas de mayor disponibilidad de alimento y la reproducción, lo que tiene como resultado incrementos poblacionales marcadamente definidos en el año (Ceballos, 1991; Chávez, 1993; Medellín, 1992); pero en pocos casos se han explotado en detalle la relación entre el contenido nutrimental de la dieta y la dinámica poblacional.

Los estudios sobre requerimientos nutrimentales sugieren que la reproducción, desarrollo, sobrevivencia y la densidad de ciertas especies de roedores (*e.g. Sigmodon hispidus*) pueden estar limitadas por la disponibilidad de nutrimentos, como proteínas y fósforo (Cameron *et al.*, 1994, Cole y Batzli, 1979; Lindroth y Batzli, 1984; Mattson, 1980; Randolph *et al.*, 1995).

El presente estudio tiene como objetivo explorar las relaciones entre la dieta, los patrones demográficos y la estructura poblacional de dos especies de roedores de las montañas del occidente de México.

MATERIAL Y MÉTODOS

Área de estudio

Este estudio fue realizado en la Estación Científica Las Joyas (ECLJ) dentro de la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán (RBSM), Jalisco, México. La ECLJ se localiza en la parte centro-oeste de la RBSM con una superficie de 1, 245 ha. La estación presenta una temperatura anual relativamente estable con temperaturas máximas de 18° C y mínimas de 12° C, con una precipitación anual de 1, 500 mm (Cuevas, 1994). Se registraron tres estaciones bien definidas a lo largo del año: seca-caliente (marzo-junio), húmeda (julio-octubre) y seca-fría (noviembre-febrero). Dentro de la ECLJ se han identificado cinco tipos de vegetación: bosque de pino, bosque de pino-encino, bosque mesófilo de montaña, bosque de encino y bosque de galería, además de áreas perturbadas (Cuevas, 1994).

De estos tipos de vegetación se eligieron el bosque mesófilo y el área perturbada debido a que son dos hábitats que contrastan en su complejidad. El bosque mesófilo de montaña ocupa los sitios más húmedos de la ECLJ y esta localizado en cañadas y laderas. Se compone principalmente de árboles con altura promedio de 40 m y presenta una baja penetración de luz. Ocupa el 22.7% del total de la superficie de la ECLJ (Cuevas, 1994). Las especies que dominan el estrato arbóreo y arbustivo en

este hábitat incluyen *Carpinus tropicalis*, *Cinnamomum pachypodum*, *Cornus disciflora*, *Magnolia iltisiana*, *Quercus candicans*, *Q. salicifolia*, *Solanum nigricans* y *Tilia mexicana*; dentro de las especies herbáceas dominaron *Comelina leiocarpa*, *Oplismenus burmanii*, *Pseuderanthenum cuspidatum* y *Zeugites americana*. Se designó con el nombre de área perturbada a sitios de bosque mesófilo que fueron desmontados con fines agrícolas y pecuarios, siendo posteriormente abandonados. El tiempo de abandono es de 15 a 30 años. Este tipo de vegetación ocupa el 12.3% del total de área de la ECLJ (Cuevas, 1994). Su composición florística es muy heterogénea y cambiante en las diferentes localidades, predominando en este hábitat principalmente especies herbáceas y arbustivas representadas por *Acacia angustissima*, *Jaegeria hirta*, *Lupinus exalatus*, *Parathesis villosa*, *Plantago australis*, *Phacelia platycarpa*, *Rubus adenotrichos*, *R. humistratus*, *Solanum nigricans* y *Zea diploperennis*.

Muestreo de Roedores

Se colocaron 100 trampas “Sherman” (23 x 7.5 x 9 cm) en cuadrantes de 10 x 10 m con una distancia de 10 m entre cada trampa en cada uno de los sitios de muestreo; la distancia promedio entre cuadrantes fue de 480 m. Las trampas fueron colocadas durante 3 noches consecutivas, a lo largo de 14 meses (abril de 1995 a mayo de 1996). Los animales capturados fueron marcados mediante ectomización de falanges, registrándose de cada animal el sitio de captura, número de identificación, medidas somáticas, sexo y condición reproductiva. Se establecieron dos clases de edades con base al tamaño y coloración del pelaje para cada una de las especies: juveniles y adultos (Fleming, 1974).

Se estimó el tamaño de la población y la proporción de sexos mediante la técnica de número mínimo de individuos vivos capturados (MNKA: Krebs, 1991). Para estimar la densidad el tamaño de población fue dividido por el área efectiva de trapeo de cada cuadrante (Mares y Ernest, 1995). La estructura de la población (sexo y categorías de edad) fue determinada para las dos especies más abundantes. La diversidad de los dos sitios se estimó mediante el Índice de diversidad de Shannon (Magurran, 1988), los resultados fueron comparados una prueba de *t* (Hutchetson, 1970).

Dieta

La selección y composición estacional de la dieta se determinó mediante los análisis fecal y microhistológico. Las heces se obtuvieron de las trampas colocadas en los cuadrantes, se prepararon laminillas para cada uno de los animales (Kincaid y Cameron, 1982; Stewart, 1967); en cada laminilla se observaron sistemáticamente 30 campos (1 mm²) y se identificaron fragmentos de las especies vegetales contenidas en

la dieta, utilizando para ello una colección fotográfica de referencia hecha del tejido epidérmico de cada una de las especies de plantas más abundantes en cada hábitat (Kincaid y Cameron, 1982). Se registró la presencia y ausencia de fragmentos de comida categorizándose de la siguiente manera: hojas, tallos y semillas de monocotiledóneas; hojas, tallos, semillas y frutos de dicotiledóneas; así como insectos. La sobreposición de la dieta se obtuvo mediante la fórmula propuesta por Schoener (1970) y Abrams (1980):

$$100 (1.0 - \frac{1}{2} \sum |p_{xi} - p_{yi}|)$$

Donde p_{xi} y p_{yi} representan el uso proporcional de los recursos (i) por las especies x y y . Paralelamente a los muestreos de roedores se realizaron muestreos de vegetación y colecta de especies. Un total de cinco nutrientes y cinco elementos se analizaron de la dieta de cada uno de los roedores. Se evaluó el contenido de proteína cruda mediante el método análisis de nitrógeno total Kjeldahl (Allen, 1989; Maynard *et al.*, 1979). La obtención de lípidos crudos se realizó mediante extracción Soxhlet siguiendo el método propuesto por Allen (1989). La fibra se determinó por el método Van Soest; el contenido de ceniza (contenidos minerales) se obtuvo gravimétricamente a una temperatura de 550 °C durante 3 hrs (Goering y Van Soest, 1970). Finalmente, para la obtención de micronutrientes se utilizó la técnica de ICP (Inductively Coupled Plasma Spectrometer), la cual determina la concentración de Ca, K, Mg, P y Na en cada una de las muestras, expresado en miligramos por gramo de peso seco (Allen, 1989). Los datos fueron normalizados y transformados cuando fue necesario. Se utilizaron análisis de varianza y pruebas de comparaciones múltiples para ver las diferencias en las características nutrimentales entre estaciones.

RESULTADOS

Densidad y dinámica de poblaciones

La densidad promedio anual registrada para *P. aztecus* fue de 9 ind/ha en el bosque mesófilo de montaña (BMM) y 1 ind/ha en el área perturbada (Cuadro 1). Para *R. fulvescens* se registraron promedios de densidad anual de 5 ind/ha en bosque mesófilo hasta 19 ind/ha en el área perturbada. *Peromyscus aztecus* en BMM mostró claras fluctuaciones en la densidad poblacional a lo largo de las tres estaciones (Fig. 1a), registrándose los valores más bajos de densidad en la estación seca-caliente (junio de 1995; 3 ind/ha), los picos de mayor densidad se registraron al final de la estación lluviosa (octubre de 1995; 12 ind/ha) y al inicio de la estación seca-fría (enero y febrero de 1996; 15 ind/ha). La densidad de *P. aztecus* en el área perturbada se mantuvo baja a lo largo del estudio, y la mayor se registró en la estación seca-fría (5

ind/ha). Las fluctuaciones poblacionales de ambas especies entre hábitats mostraron diferencias significativas (ANOVA; $F = 47.45$ $P < 0.05$ y ANOVA; $F = 142.6$ $P < 0.05$; respectivamente). *R. fulvescens* (Fig. 1b) no presentó fluctuaciones poblacionales notables el área perturbada a lo largo del presente estudio.

Reproducción

La actividad reproductiva para hembras de *P. aztecus* en el bosque mesófilo (Fig. 2a) alcanzó valores altos en la estación lluviosa (agosto y septiembre 1995) y en la estación seca-caliente (mayo 1996). Los machos capturados presentaron testículos escrotados a lo largo de los 14 meses de estudio, con una mayor incidencia al final de la estación seca-fría y a la mitad de la seca-caliente. Hembras preñadas fueron colectadas de julio a octubre de 1995. La actividad reproductiva de hembras se registró desde noviembre de 1995 hasta febrero de 1996.

R. fulvescens en el bosque mesófilo (Fig. 2c) presentó la mayor proporción de hembras activas en la estación lluviosa, y los machos presentaron actividad reproductiva de enero a agosto de 1996. En el área perturbada (Fig. 2d) fueron capturadas hembras preñadas a lo largo del todo el estudio presentado un marcado aumento al inicio de la estación lluviosa.

Sexo y estructura de edades

La proporción de sexos (machos-hembras; Cuadro 1) en bosque mesófilo fue variable en *R. fulvescens* (1:1.6; $F = 8.16$; $P = < 0.05$), con un mayor registro de hembras en los meses de julio a septiembre y una mayor presencia de machos en enero y febrero. En el área perturbada no se encontraron diferencias significativas (1:0.9; $F = 0.36$; $P = < 0.05$). La proporción de sexos de *P. aztecus* no presentó diferencias significativas entre hábitats (bosque mesófilo, 1:1.3; $F = 1.59$; $P = 0.219$; y área perturbada, 1:0.05; $F = 1.46$; $P = 0.238$).

La estructura de edades de *P. aztecus* en bosque mesófilo fue variable. Los individuos juveniles aparecieron a lo largo de todo el estudio, excepto en los meses de abril y mayo de 1996; en el área perturbada hubo juveniles principalmente en la estación húmeda y al final de la estación seca-fría. Para *R. fulvescens* en este hábitat se registraron juveniles en todos los meses de estudio, pero alcanzando los valores más altos de captura de juveniles en la estación seca-fría.

Dieta y contenidos nutrimentales

Se analizaron un total de 240 muestras de heces fecales, con los que se describen los patrones alimentarios y su contenido nutrimental de ambas especies en cada uno de

Cuadro 1. Densidad poblacional (promedio mensual del número de animales capturados por hectárea) para dos especies de roedores. *Peromyscus aztecus* en bosque mesófilo (círculos abiertos) y en área perturbada (círculos rellenos). *Reithrodontomys fulvescens* en bosque mesófilo (círculos abiertos) y área perturbada (círculos rellenos).

Especies	No. de capturas		No. de individuos		Número de juveniles	Proporción de sexos	Masa corporal (g)	Biomasa (g/ha)	Densidad poblacional (ind/ha)		
	♂♂	♀♀	♂♂	♀♀							
Bosque mesófilo											
<i>Peromyscus aztecus</i>	207	155	362	101	81	182	39	1.3:1	26.9	225.7	9
<i>Reithrodontomys fulvescens</i>	127	79	206	58	42	100	15	1.6:1	11.2	57.0	5
Área perturbada											
<i>Peromyscus aztecus</i>	17	32	49	17	19	36	6	0.5:1	26.1	31.6	1
<i>Reithrodontomys fulvescens</i>	361	388	749	151	197	348	35	0.9:1	12.2	207.4	19

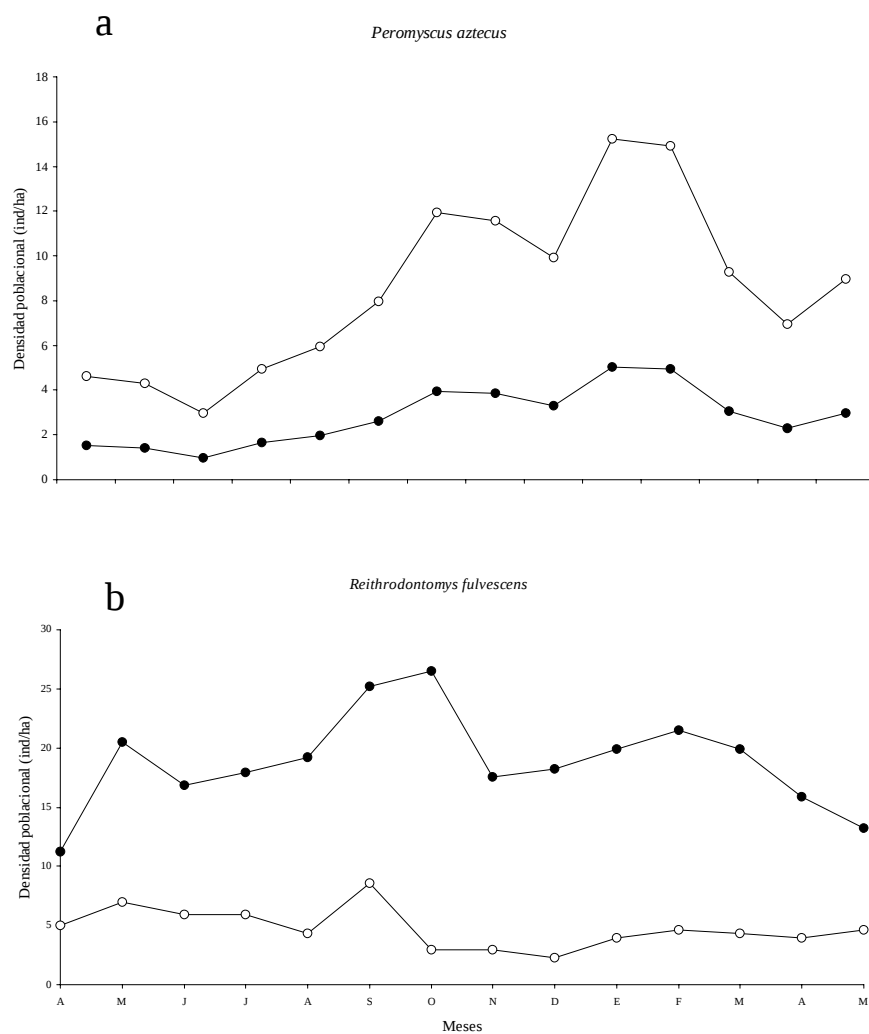


Figura 1. Densidad poblacional (promedio mensual del número animales capturados por hectárea) para dos especies de roedores. *Peromyscus aztecus* en bosque mesófilo (círculos abiertos) y en área perturbada (círculos rellenos). *Reithrodontomys fulvescens* en bosque mesófilo (círculos abiertos) y área perturbada (círculos rellenos).

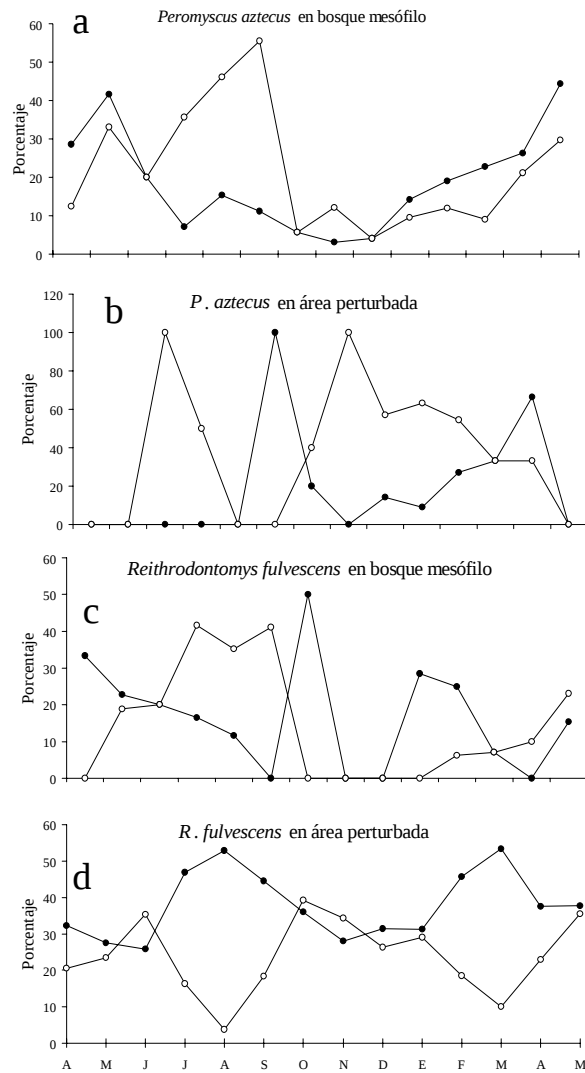


Figura 2. Actividad reproductiva de *Peromyscus aztecus* y *Reithrodontomys fulvescens* reportada a lo largo de 14 meses de muestreo; los círculos abiertos representan a los machos y los círculos rellenos a las hembras.

los hábitats (Cuadro 2). La dieta de *P. aztecus* en BMM estuvo dominada por dicotiledóneas (93.6%); consumiendo frutos (51.4%), hojas (21.5%) y semillas (20.7%). Los frutos de *Solanum nigricans*, *Dendropanax arboreus*, *Parathesis villosa* fueron las especies dominantes. Las semillas de *Quercus salicifolia* fueron las más consumidas durante la estación seca-fría (35.4 %). La dieta *P. aztecus* en el área perturbada fue dominada por dicotiledóneas (hojas y tallos) y semillas de *Zea diploperennis*, *Lupinus* sp. y *Acacia angustissima*. La dieta de *R. fulvescens* (Cuadro 2) en el bosque mesófilo consistió principalmente de semillas de dicotiledóneas (36.9 %); incrementando el consumo de frutos durante la estación lluviosa y el consumo de insectos en la estación seca-caliente. En el área perturbada consumió principalmente semillas (44.2 %) y hojas de dicotiledóneas (39.4 %), mostrando claras preferencias hacia el consumo de semillas de *A. angustissima*.

La sobreposición de la dieta (Cuadro 3) para las dos especies en el bosque mesófilo y el área perturbada se incrementó durante la estación lluviosa en un 77.6 % y 68.2 %. Los valores más bajos de traslape de la dieta ocurrieron durante la estación seca-caliente con 35.2 % y 25.1 %. Los resultados del análisis de la diversidad (Cuadro 4) muestran que el máximo de diversidad para ambas especies en el bosque mesófilo ocurre en la estación seca-caliente; mientras que en el área perturbada se registra en la época seca-fría. Los valores menores registrados para *P. aztecus* se reportan en la estación seca-fría y lluvias en el bosque mesófilo y el área perturbada respectivamente. Para *R. fulvescens* los menores registros se encontraron en la estación de lluvias y seca-caliente.

Los análisis de contenido nutricional en la dieta (Cuadro 5) de *P. aztecus* y *R. fulvescens* en bosque mesófilo no mostraron diferencias significativas entre estaciones (ANOVA, $F = 0.22$, $P = 0.804$). El menor consumo de proteínas ocurrió en la estación seca-caliente (8.4%), e incrementó en la estación lluviosa (18.5 %); las frutas de dicotiledóneas en bosque mesófilo y las semillas de dicotiledóneas en el área perturbada fueron las categorías que aportaron la mayor cantidad de proteína a la dieta de *P. aztecus*. El consumo de proteínas y fósforo entre hábitats por *R. fulvescens* presentó diferencias significativas (ANOVA, $F = 28.8$, $P < 0.05$), registrando los máximos valores en el área perturbada. El resto de los nutrimentos se consumieron en la misma proporción por esta especie en ambos hábitats.

DISCUSIÓN

La ECLJ presenta un variado mosaico de vegetación lo que produce una gran heterogeneidad de hábitats. Las distintas especies utilizan de manera diferente los recursos disponibles, modificando así la organización de la comunidad de pequeños roedores y también la dinámica poblacional de algunas especies.

Cuadro 2. Dieta estacional (%) de *Peromyscus aztecus* y *Reithrodontomys fulvescens* en dos ambientes de la Reserva de la Biosfera Manantlán, Jalisco. Categoría de dieta: D = dicotiledóneas (hojas y tallos); DS = semillas de dicotiledóneas; DF = frutas de dicotiledóneas; M = monocotiledóneas; MS = semillas de monocotiledóneas; I = insectos, N = tamaño de la muestra. Las estaciones fueron seca-caliente (marzo-junio); lluvias (julio-octubre) y seca-fría (noviembre-febrero).

Categoría de dieta	Seca-caliente	Lluvias	Seca-fría	Todas las estaciones
Bosque mesófilo				
<i>Peromyscus aztecus</i>				
D	35.6	21.4	7.6	21.5
DS	9.4	17.2	35.4	20.7
DF	46.8	56.1	51.3	51.4
M	0	3.0	0.4	1.1
I	8.2	2.3	5.3	5.3
N	20	20	20	60
<i>Reithrodontomys fulvescens</i>				
D	13.7	16.3	25.3	18.4
DS	41	35.4	34.3	36.9
DF	3.9	38.8	28.7	23.8
M	19.5	6.6	9.7	11.9
I	21.9	2.9	2.1	9
N	20	20	20	60
Área perturbada				
<i>Peromyscus aztecus</i>				
D	0	82.5	23.4	35.3
DS	18.7	9.7	32.6	20.3
MS	45.9	5.5	44.1	31.8
M	0	0	0	0
I	35.5	2.3	0	12.6
N	20	20	20	60
<i>Reithrodontomys fulvescens</i>				
D	57.7	32.1	28.3	39.4
DS	25	52.4	55	44.2
MS	4.3	4.2	7.2	5.2
M	10.8	9.4	6.1	8.7
I	2.2	1.9	3.5	2.5
N	20	20	20	60

Cuadro 3. Porcentaje de sobreposición la dieta de *Peromyscus aztecus* y *Reithrodontomys fulvescens*. Valores basados en los datos del Cuadro 2.

Par de especies	Seca-caliente	Lluvias	Seca-fría	Todas las estaciones
Bosque mesófilo				
<i>Peromyscus-Reithrodontomys</i>	35.2	77.6	46.1	69.3
Área perturbada				
<i>Peromyscus-Reithrodontomys</i>	25.1	68.2	59.1	63.3

En ambientes tropicales las densidades de las poblaciones de roedores fluctúan dependiendo del tipo de hábitat; por ejemplo, se han reportado de 13-29 ind/ha en un bosque de galería de Brasil (Mares y Ernest, 1995), de 11.3-18.9 ind/ha en bosques secos y húmedos de Panamá (Fleming, 1974). En bosques deciduos las densidades son mucho más bajas y oscilan entre 0-5 ind/ha (August, 1983). Los trabajos sobre densidad de población en ambientes templados consignan valores promedio de 24 ind/ha (Chávez, 1993). Las densidades promedio mensual reportadas en este estudio oscilaron de 17 ind/ha en bosque mesófilo de montaña a 22 ind/ha en el área perturbada. Por lo que los valores obtenidos en el presente trabajo se encuentran comprendidos dentro de los intervalos de densidad reportados tanto para ambientes tropicales como templados.

La densidad promedio mensual obtenida para *P. aztecus* en BMM, se mantiene dentro del intervalo de variación encontrado para otras especies del género. *Peromyscus maniculatus* presenta densidades que van de 1.4-42 ind/ha en bosques y pastizales cercanos a la Ciudad de México (Chávez, 1993) y en los bosques de coníferas de EUA y Canadá en donde se han registrado densidades de 5-47 ind/ha (Millar, 1989). *P. gratus* mantiene poblaciones de 20-62 individuos/ha en la Reserva del Pedregal de San Angel (Chávez, 1993).

En un hábitat menos complejo como el área perturbada la densidad de *P. aztecus* fluctuó considerablemente con respecto al bosque mesófilo de montaña. Los patrones generales de la dinámica poblacional de la especie entre hábitats son muy diferentes, encontrándose diferencias significativas en las densidades en los diferentes hábitats. Esto parece indicar que las diferencias en la productividad y la disponibilidad del alimento entre los hábitats afectan la dinámica poblacional.

Reithrodontomys fulvescens fue la especie más abundante en el área perturbada; las fluctuaciones en la densidad de ésta especie en hábitats templados reportadas varían entre 6 ind/ha hasta 28 ind/ha (Kincaid y Cameron, 1982; Spencer y Cameron, 1982). Las densidades poblacionales fluctuaron considerablemente entre

Cuadro 4. Valores de diversidad de dieta (H') y, diversidad máxima entre paréntesis, en dos especies de roedores en la Reserva de la Biósfera Manantlán, Jalisco.

Especie	Seca-caliente	Lluvias	Seca-fría	Todas las estaciones
	H'	H'	H'	H'
Bosque mesófilo				
<i>Peromyscus aztecus</i>	1.15 (1.3)	1.14 (1.6)	1.08 (1.6)	1.2 (1.6)
<i>Reithrodontomys fulvescens</i>	1.41 (1.6)	1.31 (1.6)	1.38 (1.6)	1.49 (1.6)
Área perturbada				
<i>Peromyscus aztecus</i>	1.03 (1.09)	0.63 (1.3)	1.06 (1.9)	1.31 (1.3)
<i>Reithrodontomys fulvescens</i>	1.12 (1.6)	1.13 (1.6)	1.16 (1.6)	1.18 (1.6)

los hábitats mostrando un incremento en la estación lluviosa, coincidiendo con el mayor consumo de semillas de dicotiledóneas en ambos hábitats y frutas de dicotiledóneas en bosque mesófilo. Las oscilaciones en la densidad de población fueron prácticamente similares en ambos hábitats.

Los patrones reproductivos observados en *P. aztecus* (BMM) muestran que la mayor proporción de hembras y machos reproductivos se encontró en agosto, coincidiendo con lo encontrados en el Distrito Federal para miembros del mismo género como *P. gratus* en la Reserva del Pedregal (Chávez, 1993). *R. fulvescens* es una especie que vive en ambientes con características y condiciones muy diversas (Kincaid y Cameron, 1982), teniendo patrones reproductivos que coinciden con la mayor disponibilidad de alimento. La mayor cantidad de hembras reproductivas en ambos hábitats se obtuvo en la estación lluviosa, los machos reproductivos aparecieron abundantemente en la estación lluviosa y seca-fría, obteniéndose en esta última la mayor proporción. La estación reproductiva de la especie está fuertemente influenciada por los cambios en la disponibilidad de alimento que se dan en este tipo de vegetación, ya que las proporciones mayores de individuos reproductivos coinciden con los meses del año donde existe una mayor disponibilidad de plantas verdes y semillas.

El aporte nutrimental de la dieta agrupado en las diferentes categorías fue variable a lo largo de las tres estaciones, esto coincide con lo reportado para *Sigmodon hispidus* en Texas (Randolph, et al., 1991). Las dicotiledóneas (semillas, frutos y hojas) es la categoría dominante en la dieta de *P. aztecus* en bosque mesófilo, donde resalta el consumo de frutos. La dieta de *R. fulvescens* también fue dominada por dicotiledóneas, siendo la categoría dominante las semillas de dicotiledóneas.

Cuadro 5. Estimación (%) del consumo diario de nutrimentos de dos especies de roedores.

Nutrimentos	Bosque mesófilo			Área perturbada		
	Seca-caliente	Lluvias	Seca-fría	Seca-caliente	Lluvias	Seca-fría
<i>Peromyscus aztecus</i>						
Proteína	2.1 ± 0.28	2.8 ± 0.6	2.6 ± 0.5	4.6 ± 0.2	5.3 ± 0.7	5.4 ± 0.7
Lípidos	7.3 ± 3.00	6.9 ± 2.2	7.3 ± 2.1	6.4 ± 1.8	3.6 ± 2.2	5.3 ± 0.7
Fibra	28.6 ± 10.10	33.7 ± 8.6	34.3 ± 10.6	18.2 ± 6.9	21.9 ± 11.5	22.3 ± 5.0
Carbohidratos	53.9 ± 14.80	48.6 ± 11.6	47.2 ± 12.7	58.1 ± 11.5	59.4 ± 17.6	51.1 ± 5.5
Ceniza	8.0 ± 2.50	7.96 ± 1.7	8.7 ± 1.9	13.1 ± 3.4	9.8 ± 5.7	12.6 ± 2.2
Na	0.0 ± 0.00	0.01 ± 0.0	0.01 ± 0.0	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0
Mg	0.2 ± 0.07	0.21 ± 0.1	0.29 ± 0.2	0.1 ± 0.02	0.2 ± 0.03	0.12 ± 0.01
P	0.1 ± 0.02	0.15 ± 0.1	0.14 ± 0.03	0.3 ± 0.04	0.3 ± 0.05	0.29 ± 0.05
K	1.1 ± 0.27	1.36 ± 0.3	1.54 ± 0.5	0.9 ± 0.31	1.1 ± 0.6	1.03 ± 0.5
Ca	0.2 ± 0.13	0.29 ± 1.0	0.51 ± 0.3	0.1 ± 0.05	0.2 ± 0.2	0.23 ± 0.19
<i>Reithrodontomys fulvescens</i>						
Proteína	2.9 ± 0.6	2.3 ± 0.3	2.9 ± 0.7	4.02 ± 0.73	4.09 ± 0.81	4.69 ± 1.17
Lípidos	6.9 ± 1.3	6.9 ± 2.0	7.1 ± 2.1	6.32 ± 0.89	4.47 ± 1.82	6.32 ± 0.59
Fibra	41.5 ± 8.9	34.3 ± 10.0	34.7 ± 9.8	31.45 ± 8.16	29.28 ± 10.73	31.33 ± 7.85
Carbohidratos	40.9 ± 8.7	48.6 ± 12.0	47.5 ± 12.6	46.35 ± 5.91	54.10 ± 13.74	57.0 ± 5.46
Ceniza	7.7 ± 1.1	7.8 ± 1.5	7.8 ± 1.8	11.83 ± 2.45	8.08 ± 3.46	11.98 ± 3.04
Na	0.0 ± 0.0	0.1 ± 0.0	0.01 ± 0.0	0.01 ± 0.01	0.01 ± 0.01	0.01 ± 0.01
Mg	0.3 ± 0.2	0.2 ± 0.1	0.2 ± 0.1	0.15 ± 0.05	0.18 ± 0.03	0.17 ± 0.03
P	0.2 ± 0.1	0.1 ± 0.1	0.13 ± 0.01	0.26 ± 0.04	0.27 ± 0.05	0.26 ± 0.06
K	1.4 ± 0.9	1.3 ± 0.4	1.3 ± 0.3	1.08 ± 0.33	1.09 ± 0.33	0.98 ± 0.28
Ca	0.4 ± 0.4	0.4 ± 0.2	0.4 ± 0.2	0.30 ± 0.19	0.29 ± 0.18	0.24 ± 0.16

Las especies de plantas consumidas por *P. aztecus* en el bosque mesófilo de montaña fueron ricas en proteínas y fibras, la categoría que se encontró con mayor frecuencia y la cual aportó la mayor proporción de nutrimentos a la dieta de esta especie fueron los frutos de dicotiledóneas, seguidas por hojas de dicotiledóneas. Esta misma especie en el área perturbada registró un consumo de proteína alto en la estación húmeda aportando la mayor proporción las hojas de dicotiledóneas.

Los valores encontrados en la dieta de *R. fulvescens* en climas templados reportan un dominio de insectos hasta el 95.1 % en el otoño (Kincaid y Cameron, 1982); con estos datos y los presentados en el presente estudio podemos sugerir que esta especie utiliza los recursos de manera oportunista.

La sobreposición de la dieta no muestra competencia directa por la utilización de los recursos. El valor más alto de traslape se registro en la estación lluviosa, pero

igualmente en esta estación es cuando la disponibilidad de recursos alcanza su nivel más alto, por tal razón la competencia por el recurso en esta estación puede ser baja.

Las concentraciones de proteína en la dieta de *P. aztecus* en el bosque mesófilo de montaña alcanzaron sus valores más altos (2.8%) durante la estación lluviosa donde se registró la mayor actividad reproductiva de hembras (39%), lo que se refleja en una mayor producción de individuos juveniles en los meses posteriores. Este mismo patrón se encontró para la especie en el área perturbada.

Los resultados obtenidos en presente estudio no permiten realizar conclusiones categóricas sobre la influencia que ciertos nutrimentos tienen sobre la biología poblacional de pequeños roedores, debido a que se subestimarían aspectos relevantes como los climáticos. Sin embargo, estos resultados aportan datos para un mejor entendimiento de la dinámica poblacional y la influencia que los roedores tienen sobre su hábitat.

AGRADECIMIENTOS

Este estudio fue financiado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (R. A. Medellín, 4245-N) y la National Science Foundation (G. N. Cameron, INT-9415824). Agradecemos de manera especial a M. Olivo por su asistencia en campo y las revisiones realizadas al manuscrito. A M. Rustek de la Universidad de Houston por su apoyo en laboratorio y al personal del laboratorio de Microbiología de la Facultad de Ciencias (UNAM) por el apoyo brindado durante gran parte del trabajo de laboratorio. Deseamos agradecer ampliamente a C. Ayala, K. Blanco, H. F. Hernández, C. Ibarra, X. López, D. Ruiz, y H. Zarza por su ayuda prestada en el trabajo de campo. Al personal de la Estación Científica Las Joyas y al Instituto Manantlán de la Universidad de Guadalajara por la logística brindada a lo largo del estudio. Agradecemos en especial a J. Ortega y L. Rurik por la revisión crítica que hicieron al manuscrito. De la misma forma queremos agradecer las contribuciones que a este trabajo hiciera E. Benítez.

LITERATURA CITADA

- Abrams, P. 1980. Some comments on measuring niche overlap. *Ecology*, 61:44-49.
- Adler, G. H. 1985. Habitat selection and species interaction: an experimental analysis with small populations. *Oikos*, 45:380-390.
- Allen, S. E. 1989. *Chemical analysis of ecological materials*. Second edition, Blackwell Scientific Publication, Oxford, Inglaterra.
- August, V. P. 1983. The role of habitat complexity and heterogeneity in structuring tropical mammals communities. *Ecology*, 64:1495-1507.

- Brown, H. J. y A. C. Gibson. 1983. Biogeography. C.V. Mosby, St Louis, Missouri, E.U.A.
- Brown, H. J. y J. C. Munger. 1985. Experimental manipulation of a desert rodent community: food addition and species and removal. *Ecology*, 66:1545-1563.
- Brown, H. J. y Z. Zeng. 1989. Comparative population ecology of eleven species of rodents in the Chihuahuan desert. *Ecology*, 70:1507-1525.
- Cameron, G. N., J. C. Randolph y P. A. McClure. 1994. Nutritional requirements for reproduction in hispidus cotton rat (*Sigmodon hispidus*). *Resúmenes del Segundo Congreso Nacional de Mastozoología*, AMMAC, Guadalajara, Jalisco.
- Ceballos, G. 1989. *Populations and community ecology of small mammals from tropical deciduous and arroyo forest in western Mexico*. Tesis doctoral, Department of ecology and evolutionary biology. University of Arizona, E.U.A.
- Ceballos, G. 1990. Comparative natural history of small mammals from tropical forest in western Mexico. *Journal of Mammalogy*, 71:263-266.
- Chávez, T. C. 1993. *Dinámica poblacional y uso de hábitat por roedores en un matorral de palo loco (Senecio praecox)*. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F.
- Cole, F. R., y G. O. Batzli. 1979. Nutrition and population dynamics of the prairie vole, *Microtus ochrogaster*, in central Illinois. *Journal of Animal Ecology*, 48:455-469.
- Cuevas, G. R. 1994. *Flora de la estación científica las Joyas, Municipio de Autlán, Jalisco, México*. Tesis Maestría, Colegio de posgraduados, Montecillos, Estado de México.
- Delany, M. J. 1974. *The ecology of small mammals*. Edward Arnold. Ltd. London, Inglaterra.
- Fleming, T. H. 1974. The population ecology of two species of Costa Rican heteromid rodents. *Ecology*, 55:493-561.
- Goering, H. K. y J. Van Soest. 1970. *Forage fiber analyses*. United States Department of Agriculture, Agricultural Research Service. Agriculture Handbook, 379:1-20.
- Hutchinson, K. 1970. A test for comparing diversities based on the Shannon formula. *Journal of Theoretical Biology*, 29:151-154.
- Joule, J. y D. L. Jamerson. 1972. Experimental manipulation of population density in three sympatric rodents. *Ecology*, 53:653-660.
- Kincaid, B. W. y G. N. Cameron. 1982. Dietary variation in three sympatric on Texas Coastal Prairie. *Journal of Mammalogy*, 63:668-672.
- Kitchigs, T. J y D. J. Levy. 1981. Habitat patterns in small community. *Journal of Mammalogy*, 62:814-820.
- Krebs, C. J. 1991. *Small mammals programs for mark-recapture data analysis*. University of British Columbia, Canadá.
- Lindroth, R. L. y G. O. Batzli. 1984. Plant phenolics as chemical defenses: effects of natural phenolics on survival and growth of prairie voles (*Microtus ochrogaster*). *Journal of Chemical Ecology*, 10:229-244.
- Lomnicki, A. 1980. Regulation of population density due to individual difference and patchy environments. *Oikos*, 35:185-193.
- Magurran, A. E. 1988. *Ecological diversity and its measurements*. Princeton University Press. New Jersey, E.U.A.

- Mares, M. A. y K. A. Ernest. 1995. Population and community ecology of small mammals in a gallery forest of central Brazil. *Journal of Mammalogy*, 76:750-768.
- Mattson, W. J. Jr. 1980. Herbivory in relation to plant nitrogen content. *Annual Review of Ecology and Systematic*, 11:119-161.
- Maynard, L. A., J. K. Loosli, H. F. Hintz, y R. G. Warner. 1979. *Animal nutrition*. McGraw Hill Book Company, New York, E.U.A.
- Medellín, R. A. 1992. *Community ecology and conservation of mammals in mayan tropical rainforest and abandoned agricultural fields*. Tesis Doctoral. University of Florida, Gainesville, E.U.A.
- Medellín, R. A. y K. H. Redford. 1992. The role of mammals in neotropical forest-savanna boundaries. Pp 519-548, en: *Nature and dynamics of forest-savanna boundaries* (P. Furlley, J. Ratter, and J. Proctor, eds). Chapman & Hall, London, Inglaterra.
- Millar, J. S. 1989. Reproduction and development. Pp 169-232, en: *Advances in the study of Peromyscus (Rodentia)* (G. L. Kikland Jr. y J. N. Layne, eds). Texas Tech. University Press. Lubbock, Texas.
- Randolph, J. C., G. N. Cameron y J. A. Wrazen. 1991. Dietary choice of a generalist grassland herbivore *Sigmodon hispidus*. *Journal of Mammalogy*, 72:300-313.
- Randolph, J. C., G. N. Cameron y P. A. McClure. 1995. Nutritional requirements for reproduction in the hispid cotton rat, *Sigmodon hispidus*. *Journal of Mammalogy*, 76:1113-1126.
- Rosenzweig, M. L. y J. Winakurt. 1969. Population ecology of desert rodent communities: habitat and environmental complexity. *Ecology*, 50:558-572.
- Schoener, T. W. 1970. Nonsynchronous spatial overlap of lizards in patchy habitats. *Ecology*, 51:408-418.
- Spencer, S. R. y G. N. Cameron. 1982. *Reithrodontomys fulvescens*. *Mammalian species*, 174:1-7.
- Stewart, R. M. 1967. Analysis of plant epidermis in faces: a technique for studying the food preferences of grazing herbivores. *Ecology*, 4:83-111.
- Thompson, S. D. 1982. Microhabitat utilization and foraging behavior of bipedal and quadrupedal heteromyid rodent. *Ecology*, 63:1303-1312.
- Vázquez, L. B., R. A. Medellín y G. N. Cameron. 2000. Population and community ecology of small rodents in montane forest of western Mexico. *Journal of Mammalogy*, 81:77-85.

EL HÁBITO ALIMENTARIO DEL MURCIÉLAGO ZAPOTERO (*Artibeus jamaicensis*) EN YUCATÁN

JOSE JUAN FLORES-MARTÍNEZ¹, JORGE ORTEGA² Y
GUILLERMO IBARRA-MANRÍQUEZ³

¹Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Apartado Postal 70-153, 04510, México, D. F. (Correo electrónico: josef@ibunam.ibiologia.unam.mx).

²Instituto de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México, Apartado Postal 70-275, 04510, México, D. F. (Correo electrónico: jortega@miranda.ecologia.unam.mx).

³Instituto de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México, Campus Morelia, Apartado. Postal 27-3 (Xangari), 58089, Morelia, Michoacán, México.
(Correo electrónico: gibarra@oikos.unam.mx).

En memoria de Carlos Vázquez-Yanes pionero en los estudios de frugivoría de *Artibeus jamaicensis*

Resumen. Se describió el hábito alimentario del murciélago zapotero (*Artibeus jamaicensis*) en dos cuevas del estado de Yucatán, México, rodeadas con pequeños parches de vegetación nativa (selva baja caducifolia) y vegetación antropogénica (cultivos y huertos familiares). A pesar de los frutos de 28 especies fueron consumidos por los murciélagos, solamente cinco de ellas resultaron dominantes durante todo el año (*Cecropia peltata*, *Solanum hirtum*, *Ficus* spp. (dos especies) y *Vitex gaumeri*). Diez de las plantas consumidas por *A. jamaicensis* en este trabajo se reportan por primera vez en su dieta. Cerca de 12 especies fueron registradas en promedio por mes, con el valor más alto hacia finales de la época de lluvias (septiembre) y los valores más bajos cuando se inicia la temporada de menor precipitación (diciembre y enero). Las especies nativas tuvieron siempre una mayor aportación en el número y peso de semillas en la dieta de *A. jamaicensis* que las cultivadas (75-100% de cada mes), pero el consumo de ambos recursos muestra el oportunismo de la especie para adecuarse a hábitats perturbados.

Abstract. Food preferences for the Jamaican fruit-eating bat (*Artibeus jamaicensis*) was documented during a year round in two caves of Yucatan, Mexico. Vegetation around the sites was classified as anthropogenic vegetation (crops and backyard house) and scarce remains of original forest (tropical deciduous forest). In spite of 28 species eaten by the Jamaican fruit-eating bat, only five comprise the bulk of the

diet (*Cecropia peltata*, *Solanum hirtum*, *Ficus* spp. (two species), and *Vitex gaumeri*). Ten plant species were reported as the first time in the diet of *A. jamaicensis*. Around of 12 species were recording each month, with the high values at end of rain season (September) and the lower in the beginning at dry season (December and January). Fruits produced by native plants were preferred over cropped plants (75-100% of each month), but the both kinds of fruits presented in the feces demonstrate the opportunism of the species in disturbed areas.

Palabras clave: *Artibeus jamaicensis*, hábito alimentario, Yucatán, selva baja caducifolia, vegetación secundaria, dominantes, cultivadas, no cultivadas.

INTRODUCCIÓN

Una gran variedad de factores extrínsecos influyen en la selección del alimento por parte de los animales frugívoros (Fleming, 1988). Entre éstos se pueden mencionar principalmente la diversidad, estacionalidad y abundancia del recurso, el costo energético que implica su búsqueda y manejo, las características nutrimentales y de palatabilidad del fruto y la relación entre la pulpa y la semilla (Herrera, 1982). Una de las características más conspicuas de los murciélagos filostómidos frugívoros es la de consumir una gran diversidad de especies vegetales durante todo el año, por lo que se les ha asignado un papel destacado en los procesos de dispersión y establecimiento de las plantas en las comunidades tropicales (Heithaus *et al.*, 1975; Vázquez-Yanes *et al.*, 1975; Medellín y Gaona, 1999).

El murciélago zapotero (*Artibeus jamaicensis*) es una especie de filóstomido común, con amplia distribución (México hasta Bolivia y Las Antillas) y que muestra ser abundante localmente (Gardner, *et al.*, 1991; Ortega y Castro-Arellano, En prensa). Este quiróptero puede vivir en una gran cantidad de comunidades vegetales como son las selvas bajas caducifolias, los bosques de niebla, sabanas y selvas altas perennifolias, entre otras (Orozco-Segovia y Vázquez-Yanes, 1982; Fenton, *et al.*, 1992; Ortega y Castro-Arellano, En prensa). La especie es principalmente frugívora y su ciclo reproductivo ha sido estrechamente relacionado con la disponibilidad de los frutos que consume (Heithaus, *et al.*, 1975; Wilson, *et al.*, 1991). Gardner (1977) realizó una compilación de las especies vegetales consumidas por *A. jamaicensis* a lo largo de todo su ámbito de distribución, documentando un total de 92 taxa. Con base en esta información las familias mejor representadas en su dieta son Boraginaceae, Moraceae, Piperaceae y Sapotaceae.

Por otro lado, cabe destacar que la mayoría de los trabajos relacionados con la dieta de esta especie se han desarrollado preponderantemente en comunidades de selva alta perennifolia (p.ej. Vázquez-Yanes, *et al.*, 1975). Además, pocos trabajos han tratado de evaluar la influencia que tienen los procesos de perturbación,

fragmentación y regeneración de las comunidades vegetales en los patrones de forrajeo y selectividad de frutos de esta especie (Vázquez-Yanes *et al.*, 1975; Fenton *et al.*, 1992; Orozco-Segovia y Vázquez-Yanes, 1982; Gaona, 1997). Con el propósito de evaluar este último punto y contrastar además la información conocida para la selva alta perennifolia para otros tipos de vegetación, se consideró pertinente caracterizar el hábito alimentario del murciélago zapotero durante un ciclo anual en dos cuevas en Yucatán. En particular se desea contestar las siguientes interrogantes: ¿Existen diferencias muy marcadas en la composición de especies de las que se alimenta *A. jamaicensis* en una selva estacional de las registradas para selvas húmedas?, ¿Cuál es la influencia en el hábito alimentario de esta especie en localidades con mosaicos de vegetación nativa y antropogénica? ¿Cuáles son los atributos de los frutos que consume esta especie en este tipo de habitats? y finalmente, ¿Influye la estacionalidad de la selva baja caducifolia en el hábito alimentario de *A. jamaicensis* para buscar recursos alternativos producidos por especies cultivadas?

MÉTODOS

Este trabajo se llevó a cabo de agosto de 1996 a julio de 1997 en las cuevas de Akil (20°14'N, 89°22'W) y de los Murciélagos (20°09'N, 89°13'W), las cuales se localizan en la Sierrita de Ticul, en la parte noroeste de la Península de Yucatán. La altitud de ambas localidades es de 90 m s.n.m. El estado de Yucatán se originó por una serie de levantamientos producidos básicamente durante el periodo Terciario y su origen geológico es de tipo cárstico que data desde el Paleoceno (Ferrusquía-Villafranca, 1993). García (1981) indica que el tipo de clima en el área de estudio, con base en los registros de la estación meteorológica de Tekax, es Aw_0 , cálido, siendo el más seco de los subhúmedos, con lluvias de verano y una temperatura promedio anual de 26.8°C (diciembre y enero son los meses más fríos con 23.3°C, mientras que en mayo se alcanza la temperatura promedio más alta del año con 29.6°C); la precipitación promedio anual es de 1100.2 mm, con una época de menor precipitación de noviembre a abril y con una temporada lluviosa de mayo a octubre.

La vegetación original de la zona es bosque tropical caducifolio o selva baja caducifolia (Rzedowski, 1978; Flores y Espejel, 1994). Sin embargo, las actividades humanas la han ido transformando en potreros para ganado, fragmentos de vegetación en distintas etapas de regeneración y campos de cultivo (Flores-Martínez, 1999; Arita y Vargas, 1995). Dentro de los poblados de Yucatán, las casas presentan generalmente huertos donde es posible encontrar una gran diversidad de especies útiles, principalmente de tipo medicinal, alimenticio, para leña o construcción de viviendas (p. ej. Herrera, 1994). En particular, Flores-Martínez (1999) indica que la cueva de Akil presenta a su alrededor fragmentos de vegetación original combinados con zonas de

cultivo, principalmente de cítricos (*Citrus* spp.), papaya (*Carica papaya*), calabaza (*Cucurbita pepo*) y maíz (*Zea mays*). Por otro lado, la cueva de los Murciélagos se encuentra rodeada primordialmente de vegetación secundaria, pastizales y terrenos de cultivo, además de que está situada a las orillas del poblado de Ticum, en donde se pueden observar huertos familiares con cultivos de papaya, mamey (*Pouteria sapota*), chicozapote (*Manilkara zapota*) y mango (*Mangifera indica*).

Dentro de las cuevas sobresale la presencia de *A. jamaicensis* debido a su abundancia (> 200 individuos), si bien en estas se han registrado otras nueve especies de murciélagos en las entradas y cámaras internas de las cuevas, e. g. *Peropteryx macrotis*, *Pteronotus parnellii*, *P. davyi*, *Mormoops megalophylla* y *Glossophaga soricina* (Arita y Vargas, 1995; Ortega y Arita, 1999). Arita (1996) menciona que los grupos de *A. jamaicensis* están localizados en la primera cámara cerca de la entrada (< 100 m), en un ambiente de total oscuridad, con una humedad relativa promedio anual mayor del 90% y una temperatura promedio anual constante ($27.4 \pm 2.34^{\circ}\text{C}$). Los grupos de el murciélago zapotero perchan en cavidades de disolución que se encuentran en el techo; éstas agrupaciones están constituidas por grupos de hembras con uno ó dos machos asociados. Además de los grupos de harén se pueden observar pequeños grupos difusos en las paredes y techos de las cámaras, los cuales están formados por machos solitarios, juveniles y algunas hembras (Ortega y Arita, 1999).

Para evaluar el tipo y cantidad de alimento consumido por *A. jamaicensis* en la zona de estudio, dentro de cada cueva se colocaron cuatro canastillas de manta de 80 cm de diámetro, a una altura de 70 cm del suelo (Chapman y Wrangham, 1994). Con la finalidad de coleccionar el mayor número posible de excretas, las trampas se colocaron debajo de las cavidades de disolución que contenían los grupos de harén más grandes. Se ha observado que estos grupos permanecen en el mismo sitio de percha durante todo el año (Ortega y Arita, 1999), por lo que las trampas no se movieron de lugar durante el muestreo. Las mantas de las trampas fueron cambiadas mensualmente y transportadas en bolsas de plástico para procesarlas en el laboratorio. Las excretas fueron removidas de las mantas con agua, en donde los sedimentos fueron separados en tamices de diferentes aberturas (0.00150, 4 y 6 mm). Los residuos de los tamices fueron puestos a secar al sol y posteriormente fueron clasificados en frutos parcialmente consumidos, semillas y otro tipo de material, como por ejemplo hojas o insectos.

Para determinar los frutos y las semillas obtenidas a través del trampeo en las cuevas se siguieron dos procedimientos. Primeramente se realizaron recorridos mensuales en los diferentes tipos de vegetación encontrados en el área. Cuando se detectaron especies en fructificación se coleccionaron ejemplares de herbario para su identificación, ya que éstas podrían ser un componente potencial de la dieta de *A. jamaicensis*. La otra alternativa fue consultar con el personal encargado de la

colección de frutos y semillas del herbario del Centro de Investigaciones Científicas de Yucatán (CICY). Duplicados de los ejemplares botánicos colectados durante la fase de campo fueron depositados en el herbario CICY, en el Herbario Nacional de México (MEXU) y en el herbario del Missouri Botanical Garden (MO), en Estados Unidos de Norteamérica. El tipo de fruto fue catalogado siguiendo la clasificación de Lawrence (1951). Los recorridos de campo realizados cada mes a través de las distintas comunidades vegetales en la zona permitieron determinar también si las especies vegetales en la localidad podrían considerarse nativas o cultivadas.

Las colectas mensuales permitieron establecer la riqueza de especies vegetales que consumen regularmente los murciélagos en ambas cuevas. Se calculó el Índice de Diversidad de Shannon para ambas cuevas (Magurran, 1988), con la finalidad de establecer si el hábito alimentario del murciélago variaba entre las dos áreas. Las diferencias entre los índices fueron validadas mediante la prueba *t* de student. La abundancia relativa de las especies vegetales colectadas fue utilizada para establecer de forma descriptiva la importancia de su consumo por parte del murciélago durante una época determinada del año.

Se obtuvo el peso y el número de las semillas consumidas mensualmente en cada colecta para determinar la importancia de las especies vegetales durante cada uno de los meses de muestreo. La contribución del peso y el número de las diásporas fue evaluada utilizando la prueba de Olmsted y Tukey (Sokal y Rohlf, 1997) que permite separar las especies del muestreo de acuerdo a su contribución en cuanto al número y peso de las diásporas. La prueba permite identificar como especies dominantes a aquellas que tienen una fuerte contribución en ambos factores y como raras a aquellas que poseen bajo valor de frecuencia en los valores considerados.

RESULTADOS

El murciélago zapotero se alimenta de una gran variedad de plantas en la región de estudio. Los resultados muestran que *A. jamaicensis* consume los frutos de 28 especies vegetales (incluyendo cinco morfoespecies), diez de las cuales son reportadas por primera vez dentro de su dieta (Cuadro 1). Las especies se agrupan en 18 familias, entre las cuales destacan Moraceae con tres representantes, mientras que, Anacardiaceae, Boraginaceae y Sapotaceae contaron con dos taxa. El 86% de las diásporas colectadas correspondieron a géneros representados por una especie, mientras que *Ficus* (Moraceae) y *Spondias* (Anacardiaceae) tuvieron dos especies cada una (Cuadro 1). Las especies con mayor frecuencia de apariciones en las mantas fueron *Cecropia peltata* (Cecropiaceae), *Vitex gaumeri* (Verbenaceae), *Solanum hirtum* (Solanaceae), *Piper* sp. (Piperaceae) y las dos especies de *Ficus*, las cuales se registraron durante todo el año en las excretas; por el contrario, *Cordia dodecandra* y *Erhetia tiniifolia* (ambas Boraginaceae), *Melicoccus bijugatus*

(Sapindaceae) y *Sideroxylum foetidissimum* (Sapotaceae) se colectaron una sola vez en las mantas (Cuadro 1).

Los resultados obtenidos permiten notar que el murciélago zapotero consume exclusivamente frutos de tipo carnoso (Cuadro 1), siendo un poco más de la mitad de tipo drupa (53.7%), el cual es seguido en importancia por las bayas (39.3%). El rango de tamaños de las semillas encontradas en las trampas abarca varios ordenes de magnitud, pues se encontraron diásporas de especies desde un mm (p. ej. *Ficus* spp.) hasta otras de 3.5 cm (*Spondias mombin*). El 32.1% de las especies consumidas por *A. jamaicensis* fue encontrado en ambas cuevas, mientras que seis especies fueron exclusivas de la cueva de Akil y diez de la cueva de los Murciélagos (Cuadro 1).

En general, el murciélago zapotero prefiere consumir plantas nativas (60.7%) que cultivadas (Cuadro 1). Sin embargo, los datos muestran que si bien los murciélagos de la cueva de los Murciélagos consumen proporciones similares de especies cultivadas (57%) y nativas (43%), las poblaciones de la cueva de Akil consumen una mayor proporción de taxa de esta última categoría (65%). Cabe destacar que capturas nocturnas de *A. jamaicensis* en los huertos familiares permitió observar individuos alimentándose de otros cultivares como mamey, mango, papaya, plátano (*Musa paradisiaca*), guayaba (*Psidium guajaba*), aunque este patrón de forrajeo no pudo ser registrado por medio de las trampas presentes en las cuevas.

La riqueza de especies consumidas varió conforme a la época del año (Figura 1). El número de especies registradas en las excretas por mes fue relativamente alto (media $\pm$ ES = 11.91 ± 0.80 , $n = 12$ meses). Hacia finales de la época de lluvias (septiembre) se cuantificó la mayor riqueza de especies consumidas (media $\pm$ ES = 12 ± 1.85), registrándose los valores más bajos durante los meses donde inicia la temporada de menor precipitación (diciembre y enero, media $\pm$ ES = 6.5 ± 0.5). En ambas cuevas se registró un patrón muy similar en cuanto a la riqueza de especies consumidas (Figura 1). En seis de los meses examinados el número de especies registradas por trampa fue mayor en la cueva de Murciélagos (media $\pm$ ES = 9.33 ± 0.59 , $n = 12$ meses) que en la de Akil (media $\pm$ ES = 8.41 ± 0.6 , $n = 12$ meses), pero no se encontró una diferencia significativa en la riqueza de especies presentadas en ambas áreas (prueba de t para muestras pareadas, $t = 1.50$, $g.l. = 11$, $P = 0.16$). Finalmente, la diversidad de especies vegetales consumidas encontrada en la cueva de Akil ($H' = 1.038$) fue similar a la encontrada para la cueva de los Murciélagos ($H' = 1.031$; prueba de t student, $t = 3.44$, $g.l. = 29$, $P > 0.05$).

La dieta de *A. jamaicensis* está compuesta principalmente por cinco especies vegetales. Las frecuencias relativas de semillas encontradas en las trampas muestran que *Solanum hirtum*, *Cecropia peltata*, *Vitex gaumeri* y *Ficus* spp. son las especies más abundantemente consumidas para ambas cuevas. A pesar de que se registró a *Piper* sp. (Piperaceae) durante todo el año, su abundancia relativa fue escasa en las trampas. *C. peltata* fue la especie dominante de agosto a noviembre; mientras que

[illegible]

	Cultivada	*	●	*	○	●	5	
Anacardiaceae <i>Spondias mombin</i>	Drupa	*	●	*	○	●		
Anacardiaceae <i>Spondias purpurea</i> *	Drupa					●		2
Annonaceae <i>Annona squamosa</i>	Baya	*	●				●	4
Apocynaceae <i>Thevetia gaumeri</i> *	Drupa	*	*	○	●		○	7
Arecaceae <i>Sabal mexicana</i> *	Drupa	*	●				○	4
Bombacaceae <i>Quararibea funebris</i>	Nuez		●					2
Boraginaceae <i>Cordia dodecandra</i> *	Drupa		●			●	*	4
Boraginaceae <i>Erhetia tiniifolia</i> *	Drupa					●		1
Cecropiaceae <i>Gecropia peltata</i>	Polibaya	*	*	*	*	*	*	12
Celastraceae <i>Elaeodendron xylocarpum</i> *	Drupa	○		*	○	●	○	7
Combretaceae <i>Terminalia cattaipa</i>	Drupa	●	*	*			●	6
Malpighiaceae <i>Byrsonima crassifolia</i> *	Drupa	*	*			○	○	9
Moraceae <i>Brosimum alicastrum</i>	Baya	●	●				●	7
Moraceae <i>Ficus spp.</i>	Polidrupa	○	○	*	○	*	*	12
Piperaceae <i>Piper sp.</i>	Polibaya	*	*	○	●	*	*	12
Rutaceae <i>Pilocarpus racemosus</i> *	Esquizo- cárpico	○	*	*				3
Sapindaceae <i>Melicoccus bijugatus</i>	Baya		●					1
Sapotaceae <i>Manilkara zapota</i>	Baya	○		●			○	3
Sapotaceae <i>Sideroxylum foetidissimum</i>	Baya	○						1
Solanaceae <i>Solanum hirtum</i>	Baya	○	*	*	*	*	*	12
Sterculiaceae <i>Guazuma ulmifolia</i> *	Cápsula			*	*	*	*	4

Cuadro 1. Continuación...															
Familia	Especie	Fruto	Origen	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	A	Total
Verbenaceae	<i>Vitex gaumeri</i> *	Drupa	Nativa	*		○	*	○	○	○	○	*	*	*	9
Desconocida	Desconocida 1	?	?			●				○					2
Desconocida	Desconocida 2	?	?						●	●	●				3
Desconocida	Desconocida 3	?	?					●	●						2
Desconocida	Desconocida 4	?	?			*	*	*	●	*	*	●	●		7
Desconocida	Desconocida 5	?	?			○					○				2

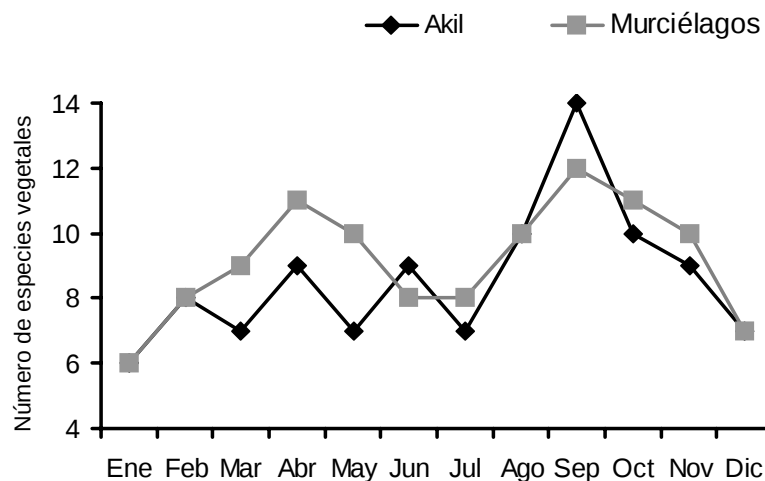


Figura 1. Número de especies vegetales encontradas durante un ciclo anual en las cuevas de Akil y Murciélagos localizadas en la región de estudio.

Ficus spp. sobresalió de febrero a mayo. *S. hirtum* fue abundante de noviembre a mayo, registrándose los valores más altos en la cueva de los Murciélagos que en la de Akil (Figura 2). *V. gaumeri* fue dominante durante los meses de junio y julio en la cueva de Akil, pero no se encontró con la misma abundancia en la cueva de los Murciélagos.

La prueba de Olmsted y Tukey muestra que ocho especies vegetales dominaron en peso y número de diásporas para la cueva de Akil (Figura 3). Además de las cinco especies vegetales que mostraron los mayores valores de frecuencia relativa en ambas cuevas, se deben añadir *Brysonima crassifolia* (Malpighiaceae), *Piper* sp., *Elaeodendron xylocarpum* (Celastraceae) y *Thevetia gaumeri* (Apocynaceae), que fueron identificadas como especies dominantes. Dentro de la misma localidad ocho especies vegetales fueron consideradas como raras debido a su baja aportación en el número y peso de semillas a la dieta del murciélago zapotero. En la cueva de los Murciélagos, ocho fueron las especies vegetales que aportaron mayor peso y número de semillas (Figura 4). Nuevamente las cinco especies más consumidas son detectadas para la cueva de Akil en conjunto con *Terminalia catappa* (Combretaceae), *Brosimum alicastrum* (Moraceae) y *Piper* sp. Por el contrario, la composición de especies raras es

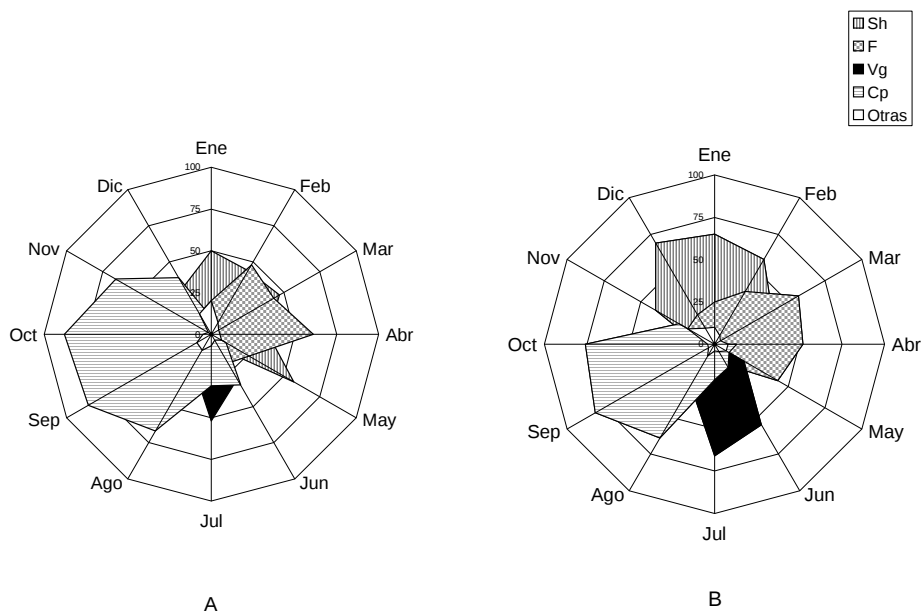


Figura 2. Frecuencias relativas de las especies que dominaron la dieta de *Artibeus jamaicensis* a lo largo del año en las cuevas de Akil (A) y de los Murciélagos (B). Abreviaturas: (Cp) *Cecropia peltata*; (F) *Ficus* spp.; (Sh) *Solanum hirtum* y (Vg) *Vitex gaumeri*.

diferente, siendo 15 las especies vegetales en esta categoría. Cabe destacar que independientemente del mes, localidad, o atributos de los frutos, las especies nativas tuvieron siempre una mayor aportación en el número y peso de semillas en la dieta de *A. jamaicensis* que las cultivadas. El porcentaje de especies nativas en las trampas tiene un promedio anual del 75%, aunque en algunos meses (p.ej. febrero y marzo) alcanza niveles de hasta el 100% (Flores-Martínez, 1999).

DISCUSIÓN

La dieta del murciélago zapotero en Yucatán presenta un gran similitud en los géneros reportados para otras localidades, entre los que pueden mencionarse especialmente *Brosimum*, *Cecropia*, *Ficus*, *Piper*, *Spondias*, *Solanum* y *Quararibea* (Gardner, 1977; Morrison, 1978, 1980a; August, 1981; Orozco-Segovia y Vázquez-Yanes,

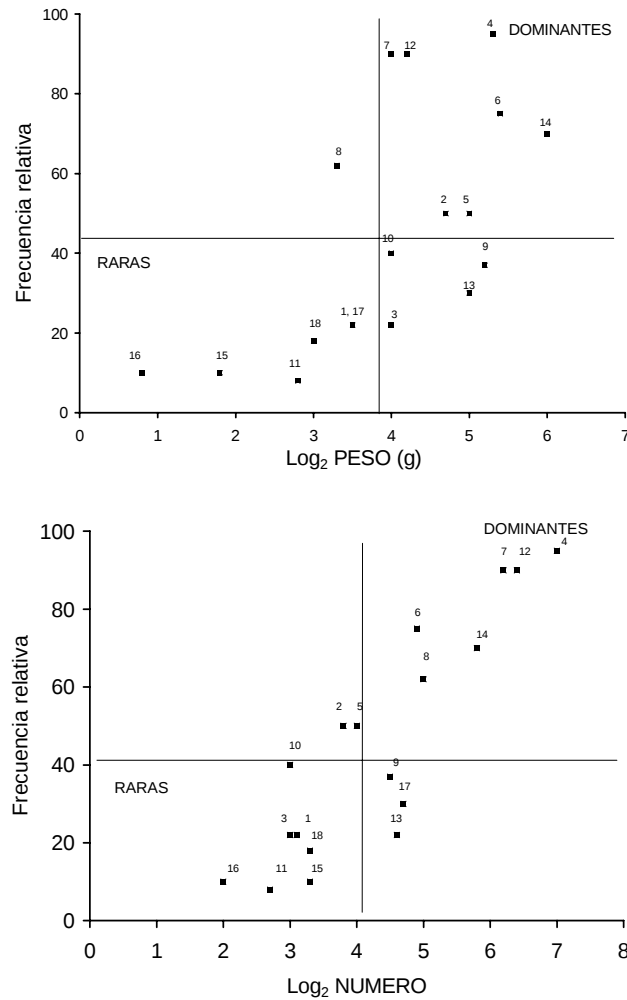


Figura 3. Categorización de las especies vegetales con base en el aporte del peso de las semillas (A) y del número (B) de semillas encontradas en la cueva de Akil. Especies: 1) *Spondias mombin*; 2) *Thevetia gaumeri*; 3) *Sabal mexicana*; 4) *Cecropia peltata*; 5) *Elaeodendron xylocarpum*; 6) *Byrsonima crassifolia*; 7) *Ficus* spp.; 8) *Piper* sp.; 9) *Pilocarpus racemosus*; 10) *Manilkara zapota*; 11) *Sideroxylum foetidissimum*; 12) *Solanum hirtum*; 13) *Guazuma ulmifolia*; 14) *Vitex gaumeri*; 15) Morfoespecie 1; 16) Morfoespecie 3; 17) Morfoespecie 4; 18) Morfoespecie 5.

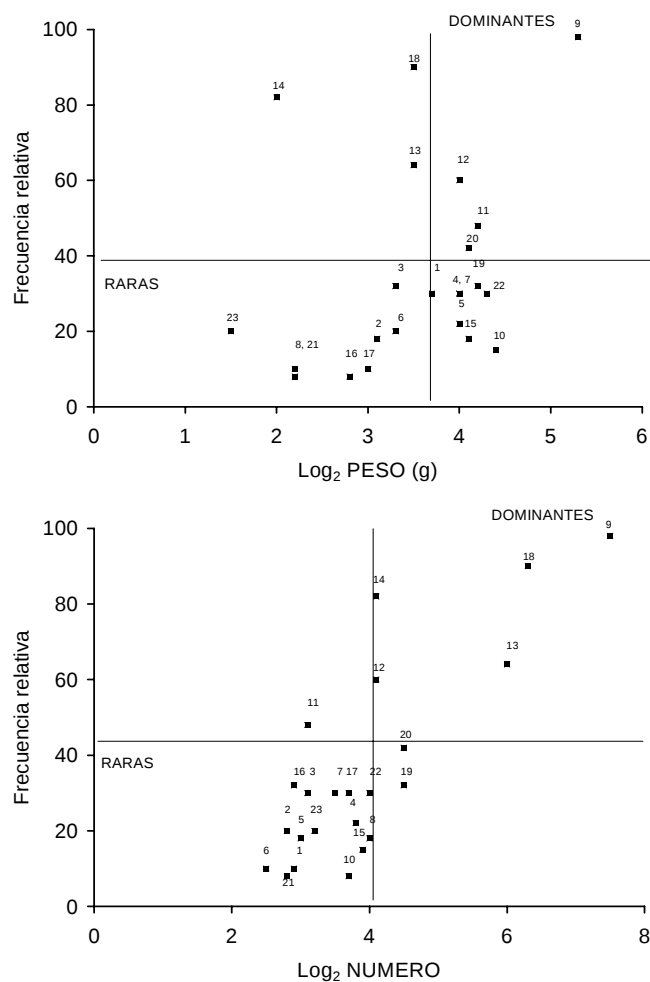


Figura 4. Categorización de las especies vegetales con base en el aporte del peso de las semillas (A) y del número (B) de semillas encontradas en la cueva de los Murciélagos. Especies: 1) *Spondias mombin*; 2) *Spondias purpurea*; 3) *Annona squamosa*; 4) *Thevetia gaumeri*; 5) *Sabal mexicana*; 6) *Quararibea funebris*; 7) *Cordia dodecandra*; 8) *Erhetia tiniifolia*; 9) *Cecropia peltata*; 10) *Elaeodendron xylocarpum*; 11) *Terminalia catappa* 12) *Brosimum alicastrum*; 13) *Ficus* spp.; 14) *Piper* sp.; 15) *Pilocarpus racemosus*; 16) *Melicoccus bijugatus*; 17) *Manilkara zapota*; 18) *Solanum hirtum*; 19) *Guazuma ulmifolia*; 20) *Vitex gaumeri*; 21) Morfoespecie 1; 22) Morfoespecie 2; 23) Morfoespecie 3.

1982; Dos Reis y Guillaument, 1983; Estrada *et al.*, 1984; Bonaccorso y Humphrey, 1984; Handley *et al.*, 1991; Kunz y Díaz, 1995; Gaona, 1997). Definitivamente no se esperaba encontrar una afinidad importante a nivel de especie, ya que las comunidades de selvas neotropicales son más similares en categorías supraespecíficas, particularmente en sus géneros (Gentry, 1990). Adicionalmente, la presente contribución es aparentemente el primer trabajo sobre el hábito alimentario de este quiróptero en una selva estacional y la similitud en la composición florística entre ésta y las selvas húmedas es relativamente baja (Rzedowski, 1978; Flores y Espejel 1994). En el presente trabajo se encontraron diez especies adicionales a su dieta; una de las cuales, *V. gaumeri*, resultó ser importante debido a su alto consumo durante los meses de junio y julio. El amplio espectro de especies vegetales encontradas en la dieta del murciélago lo confirma como una especie frugívora generalista (Fleming, 1986; Gardner, 1977; Ortega y Castro-Arellano, en prensa).

La preferencia de *A. jamaicensis* por las especies vegetales encontradas en las trampas puede deberse a varios factores. Primeramente, los frutos podrían tener un alto contenido nutrimental, ya que estudios previos han mostrado que los frutos carnosos proveen de una alta concentración de azúcares y agua al organismo que los consume. Por ejemplo, los frutos de las especies del género *Ficus* presentan hasta un 40% de carbohidratos, que pueden proporcionar 1.7 kcal por unidad consumida (Morrison, 1980b). Además, algunas de las especies pueden aportar una cohorte de frutos que cubra prácticamente todo el año (p. ej. especies del género *Cecropia* o *Ficus*), como ha sido documentado en otras localidades (Frankie *et al.*, 1974; Fleming, 1988; Ibarra-Manríquez, 1992; Ibarra-Manríquez y Sinaca 1995). Finalmente, algunas de estas especies presentan una alta producción de frutos (p. ej. *Brosimum alicastrum*, *Melicoccus bijugatus* o *Vitex gaumeri*) o una frecuencia importante en las comunidades vegetales (p. ej. *Sabal mexicana* o *T. cattapa*), lo que eventualmente fomentaría la visita de frugívoros como *A. jamaicensis*.

Por otro lado, los frutos registrados en las trampas son relativamente pequeños (rango desde cerca de un mm hasta 3.5 cm). Algunos autores han discutido que el murciélago zapotero carga habitualmente con los frutos que consume desde el árbol que los produce hasta sus sitios de percha, por lo que se le considera un buen dispersor de semillas (van der Pijl, 1957; Heithaus *et al.*, 1975; Janzen *et al.*, 1976; Fleming y Heithaus, 1981; Handley y Leigh 1991). El peso promedio que carga este frugívoro oscila entre los 3 a los 14 g, lo cual representa entre el 20 y 40% de la masa corporal de un murciélago adulto (Humphrey y Bonaccorso, 1979). Los frutos reportados en este trabajo tienen este rango de peso, lo cual permite suponer que pueden ser transportados y dispersados por los murciélagos. Por el contrario, se ha sugerido que los frutos más grandes o pesados son consumidos directamente en el árbol en fructificación, lo cual se pudo comprobar en este estudio sólo con las capturas de murciélagos zapoteros en los huertos familiares en donde los moradores

cultivan mamey, papaya, mango, etc., por lo es difícil cuantificar su relevancia para la especie. El forrajeo de frutos producidos por cultivares para este frugívoro había sido detectada con anterioridad (Gardner, 1977; Dos Reis y Guillaument, 1983).

Se ha documentado también que el murciélago zapotero busca fuentes alternas de alimento durante las épocas de mayor escasez, tal es el caso de hojas, insectos o polen (Egoscue, 1957; Heithaus *et al.*, 1975; Fleming y Heithaus, 1981; Arita y Martínez del Río, 1990; Kunz y Díaz, 1995). Dentro de los restos orgánicos encontrados en las trampas se pudo identificar también la presencia de hojas e insectos de enero a marzo; por lo que es muy probable que el murciélago zapotero haga uso de estos recursos. De igual forma, murciélagos capturados en estas fechas mostraron el pelaje cubierto con polen, lo cual hace suponer que *A. jamaicensis* podría alimentarse de polen y fungir como polinizador de ciertas especies de plantas, como ha sido documentado previamente (van der Pijil, 1957; Dos Reis y Guillaument, 1983; Molinari, 1993).

Evidencias previas indican también que la dieta de este quiróptero puede modificarse de acuerdo a las alteraciones ambientales en los sitios de forrajeo, principalmente por remoción de la vegetación original por comunidades de origen antropogénico (Vázquez-Yanes *et al.*, 1975; Orozco-Segovia y Vázquez-Yanes, 1982; Fenton *et al.*, 1992; Gaona, 1997). Las comunidades vegetales que predominan en la Sierrita de Ticul contienen parches de vegetación nativa, vegetación secundaria en diferentes etapas de sucesión y campos de cultivo, por lo que es muy probable que *A. jamaicensis* adecuó su dieta conforme al cambio de vegetación en su sitio de forrajeo. En la zona estudiada, *A. jamaicensis* prefirió consumir preferencialmente especies vegetales nativas. Sin embargo, existe incertidumbre acerca de la precisa composición y cuantificación de las especies que consume durante sus periodos de actividad, lo cual demanda la realización de estudios particulares a futuro.

La dieta de *A. jamaicensis* varió conforme la época del año. Los resultados muestran que el murciélago zapotero consume la mayor diversidad de frutos durante la época de lluvias (julio-octubre), disminuyendo la cantidad de especies durante la época de sequía (diciembre-marzo). Diferencias en cuanto sus hábitos alimentarios entre épocas con distintos valores de precipitación fueron previamente señalados (Grenhall, 1957; Carvalho, 1961; Vázquez *et al.*, 1975; Orozco y Vázquez, 1982; Dos Reis y Guillaument, 1983; Handley y Leigh, 1991). Ambas cuevas mostraron índices de diversidad similares, lo cual indica que la especie se alimenta de frutos similares en localidades relativamente alejadas (aproximadamente en 20 kms), lo cual se encuentra dentro del ámbito de forrajeo sugerido por Morrison (1978) para este quiróptero (3.5 km²).

A pesar de lo anterior, es evidente que cinco especies arbóreas dominaron la dieta de *A. jamaicensis* a lo largo del año. Entre la gran cantidad de semillas encontradas en las trampas, solamente *C. peltata*, *Ficus* spp., *S. hirtum* y *V. gaumeri*

se registraron frecuentemente en éstas, independientemente si se jerarquiza la importancia de las especies registradas por peso o número (Figuras 3, 4). Los datos de este trabajo concuerdan con los resultados encontrados por Humphrey y Bonaccorso (1979), en donde postulan que la especie consume una gran cantidad de frutos, pero solamente algunos de ellos forman el grueso de la dieta diaria. Estos resultados concuerdan también con el valor de importancia de Olmsted y Tukey, en donde la proporción de especies raras y dominantes encontradas en las trampas es de 2:1. De hecho, se ha postulado que *A. jamaicensis* es un frugívoro especializado en el consumo de *Ficus* (August, 1981), removiendo aproximadamente el 7% de la producción anual de los 250 kg/ha que produce esta planta (Handley y Leigh, 1991). Cabe recordar que en Yucatán, el consumo de *Ficus* es mayor durante los meses de febrero a mayo, pero se le reportó como una especie común durante el resto del año.

Finalmente, el murciélago zapotero es una especie que por su abundancia y amplia distribución puede ser considerada como un componente fundamental en el establecimiento de especies vegetales pioneras en zonas de disturbio. Se ha reportado que *A. jamaicensis* junto con otras especies de murciélagos frugívoros son importantes dispersores de semillas y regeneradores de selvas (Fleming, 1981; Humphrey y Bonaccorso, 1979; Medellín y Gaona, 1999). Sin embargo, para establecer con claridad el papel de este frugívoro en la regeneración de las selvas bajas de Yucatán, es necesario incluir estudios que contemplen la circunscripción del ámbito de forrajeo de la especie y los procesos de germinación y establecimiento de las especies de las cuales se alimenta. De igual forma, es necesario caracterizar con precisión la variación espacial y temporal de los recursos vegetales de los que se alimenta este quiróptero. Los resultados del presente trabajo son una primera aproximación al entendimiento del papel que desempeña esta especie en la dinámica y estructura de las comunidades tropicales de Yucatán y se espera que promuevan a futuro el desarrollo de estudios más particulares al respecto.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos la colaboración de Norma Corado, Roger Orellana, Gabriela Steers y Emilio Tobón. El Centro de Investigaciones Científicas de Yucatán (CICY) y el Herbario Nacional de México (MEXU) brindaron las facilidades para trabajar con material de referencia. La Dirección General de Apoyo a Proyectos Académicos de la Universidad Nacional Autónoma de México (DGAPA-UNAM) otorgó el financiamiento a través del proyecto IN-208495. También agradecemos el apoyo del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) otorgado al segundo autor.

LITERATURA CITADA

- Arita, H. T. 1996. The conservation of cave-roosting bats in Yucatan, Mexico. *Biological Conservation*, 76:177-185.
- Arita, H. T. y C. Martínez del Río. 1990. *Interacción flor-murciélago: un enfoque zoocéntrico*. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. Publicaciones Especiales, Número 4. 1-35
- Arita, H. T. y J. A. Vargas. 1995. Natural history, interspecific associations, and incidence of the cave bats of Yucatan, Mexico. *Southwestern Naturalist*, 40:29-37.
- August, P. V. 1981. Fig fruit consumption and seed dispersal by *Artibeus jamaicensis* in the Llanos of Venezuela. *Biotropica*, 13:70-76.
- Bonaccorso, F. J. y S. R. Humphrey. 1984. Fruit bat niche dynamics: their role in maintaining tropical forest diversity. Tropical Rain Forest: The Leeds Symposium, 169-183.
- Carvalho, T. C. 1961. Sobre los hábitos alimentarios de Phyllostomideos (Mammalia, Chiroptera). *Revista de Biología Tropical*, 9:53-60.
- Chapman, A. y R. Wrangham. 1994. Indices of habitat-wide fruit abundance in tropical forest. *Biotropica*, 26:160-171.
- Dos Reis, N. R. y J. L. Guillaumet. 1983. Les chaves-souries frugivores de la région de manaus et leur role dans la dissémination des espèces végétales. *Revue Ecologie la Terre et la Vie*, 38:149-169.
- Egoscue, J. H. 1957. Food preferences of Trinidad fruit bats. *Journal of Mammalogy*, 38:409-410.
- Estrada, A., R. Coates-Estrada y C. Vázquez-Yanes. 1984. Comparison of frugivory by howling monkeys (*Alouatta palliata*) and bats (*Artibeus jamaicensis*) in the tropical rain forest of Los Tuxtlas, Mexico. *American Journal of Primatology*, 7:3-13.
- Fenton, M. B., L. Acharya, D. Audet, M. B. C. Hickey, C. Merriam, M. K. Obrist y D. M. Syme. 1992. Phyllostomid bats (Chiroptera: Phyllostomidae) as indicators of habitat disruption in the Neotropics. *Biotropica*, 24:440-446.
- Ferrusquía-Villafranca, I. 1993. Geology of Mexico. pp. 3-108, in Biological diversity of Mexico: origins and distribution (T. P. Ramamoorthy, R. Bay, A. Lot y J. Fa, eds.). Oxford University Press, New York, EUA.
- Fleming, T. H. 1981. Fecundity, fruiting patterns, and seed dispersal in *Piper amalago* (Piperaceae), a bat-dispersed tropical shrub. *Oecologica*, 51:42-46.
- Fleming, T. H. 1986. Opportunism versus specialization: the evolution of feeding strategies in frugivorous bats. pp. 105-118, in Frugivorous and seed dispersal (A. Estrada y T. H. Fleming, eds.). Dr. W. Junk Publications, Dordrecht.
- Fleming, T. H. 1988. The short-tailed fruit bat. The University of Chicago Press, Chicago, Illinois, EUA.
- Fleming, T. H. y E. R. Heithaus. 1981. Frugivorous bats, seed shadows, and the structure of Tropical forest. *Biotropica*, 13: 45-53.
- Flores, S. e I. Espejel. 1994. Tipos de vegetación de la Península de Yucatán. Etnoflora Yucatanense. Fascículo 3. Universidad Autónoma de Yucatán, Mérida, México.

- Flores-Martínez, J. J. 1999. Hábito alimentario del murciélago zapotero (*Artibeus jamaicensis*) en Yucatán, México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D. F.
- Frankie, G. W., H. G. Baker y P. A. Opler. 1974. Comparative phenological studies of trees in tropical wet and dry forests in the lowlands of Costa Rica. *Journal of Ecology*, 62: 881-919.
- Gaona, P. O. 1997. Dispersión de semillas y hábitos alimenticios de murciélagos frugívoros en la selva Lacandona, Chiapas. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D. F.
- García, E. 1981. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen (para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana). 3ra. ed. Offset Larios S. A. México, D. F., México.
- Gardner, A. L. 1977. Feeding habits. pp. 293-350, in *Biology of the bats of the New World family Phyllostomatidae. Part II* (R. J. Baker, J. K. Jones, Jr. y D. C. Carter, eds.). Special Publications, The Museum, Texas Tech University Press. Lubbock, Texas, EUA.
- Gardner, A. L., C. O. Handley, Jr. y D. E. Wilson. 1991. Survival and relative abundance. pp. 53—76, in *Demography and natural history of the common fruit bat *Artibeus jamaicensis* on Barro Colorado Island, Panama* (C. O. Handley, Jr., D. E. Wilson y A. L. Gardner, eds.). Smithsonian Contributions to Zoology, 511:1-173.
- Gentry, A. H. 1990. Floristic similarities and differences between southern Central America and Upper and Central Amazonia. Pp. 141-157, in *Four Neotropical Rainforests* (A. H. Gentry, ed.). Vail-Ballou Press, New York.
- Greenhall, M. A. 1957. Food preferences of Trinidad fruit bats. *Journal of Mammalogy*, 38:409-410.
- Handley, C. O., Jr., A. L. Gardner y D. E. Wilson. 1991. Food habits. pp. 141-146, in *Demography and natural history of the common fruit bat *Artibeus jamaicensis* on Barro Colorado Island, Panama* (C. O. Handley, Jr., D. E. Wilson y A. L. Gardner, eds.). Smithsonian Contributions to Zoology, 511:1-173.
- Handley, C. O., Jr. y E. G. Leigh, Jr. 1991. Diet and food supply. pp. 147-150, in *Demography and Natural History of the Common Fruit Bat *Artibeus jamaicensis* on Barro Colorado Island, Panamá* (C. O. Handley, Jr., D. E. Wilson y A. L. Gardner, eds.). Smithsonian Institution Press, Washington, EUA.
- Heithaus, E. R., T. H. Fleming y P. A. Opler. 1975. Foraging patterns and resource utilization in seven species of bats in a seasonal tropical forest. *Ecology*, 56:841-854.
- Herrera, C. M. 1982. Seasonal variations in the quality of fruits and diffuse coevolution between plants and avian dispersers. *Ecology*, 63:773-785.
- Herrera, C. 1994. Los huertos familiares en el oriente de Yucatán. Etnoflora Yucatanense. Fascículo 9. Universidad Autónoma de Yucatán, Mérida, México.
- Humphrey, S. R. y F. J. Bonaccorso. 1979. Population and community ecology. Pp. 107-156, in *Biology of the bats of the New World family Phyllostomatidae. Part III* (R. J. Baker, J. K. Jones, Jr. y D. C. Carter, eds.). Special Publications, The Museum Texas Tech University Press. Lubbock, Texas, EUA.

- Ibarra-Manríquez, G. 1992. *Ficus* (Moraceae): un género interesante para estudios en ecología y sistemática tropical. *Ciencias*, 42:283-293.
- Ibarra-Manríquez, G. y S. Sinaca C. 1995. Lista florística comentada de la Estación de Biología Tropical "Los Tuxtlas", Veracruz, México. *Revista de Biología Tropical*, 43: 75-115.
- Janzen, D. H., G. A. Miller, J. Hackforth-Jones, C. M. Pond, K. Hooper y D. P. Janos. 1976. Two Costa Rican bat-generated seed shadows of *Andira inermis* (Leguminosae). *Ecology*, 57:1068-1075.
- Kunz, T. H. y C. A. Díaz. 1995. Folivory in fruit-eaten bat with new evidence from *Artibeus jamaicensis* (Chiroptera: Phyllostomidae). *Biotropica*, 27:106-120.
- Lawrence, G. H. M. 1951. Taxonomy of vascular plants. Ed. MacMillan Publishing Co., Inc., New York, New York.
- Magurran, A. E. 1988. Ecological diversity and its measurement. Princeton University Press, Princeton, New Jersey.
- Medellín, R. A. y O. Gaona. 1999. Seed dispersal by bats and birds in forest and disturbed habitats of Chiapas, México. *Biotropica*, 31:478-485.
- Molinari, J. 1993. El mutualismo entre frugívoros y plantas en las selvas tropicales: aspectos paleobiológicos, autoecología y el papel comunitario. *Acta Biológica Venezolana*, 14:1-44.
- Morrison, D. W. 1978. Foraging ecology and energetics of the frugivorous bat *Artibeus jamaicensis*. *Ecology*, 59:716-723.
- Morrison, D. W. 1980a. Foraging and day-roosting dynamics of canopy fruit bats in Panama. *Journal of Mammalogy*, 61:20-29.
- Morrison, D. W. 1980b. Efficiency of food utilization by fruit bats. *Oecologia*, 45:270-273.
- Orozco-Segovia, A. y C. Vázquez-Yanes. 1982. Plants and fruit bat interactions in a tropical rain forest area, southeastern Mexico. *Brenesia*, 19/20:137-149.
- Ortega, J. y H. T. Arita. 1999. Structure and social dynamics of harem groups in *Artibeus jamaicensis* (Chiroptera: Phyllostomidae). *Journal of Mammalogy*, 80:1173-1185.
- Ortega, J. e I. Castro-Arellano. En prensa. *Artibeus jamaicensis*. Publicaciones Especiales de la American Society of Mammalogists.
- Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. Limusa. México, D. F., México.
- Sokal, R. R. y F. J. Rohlf. 1997. Biometry: the Principles and Practice of Statistics in Biological Research. W. H. Freeman Press, San Francisco, EUA.
- van der Pijil. 1957. The dispersal of plants by bats (chiropterochory). *Acta Botanica Neerlandica*, 6:291-315.
- Vázquez-Yanes, C., A. Orozco, G. Francois y L. Trejo. 1975. Observations on seed dispersal by bats in a tropical humid region in Veracruz, México. *Biotropica*, 7:73-76.
- Wilson, D. E., C. O. Handley, Jr. y A. L. Gardner. 1991. Reproduction on Barro Colorado Island. pp. 43-52, in Demography and natural history of the common fruit bat, *Artibeus jamaicensis*, on Barro Colorado Island, Panama (C. O. Handley, Jr., D. E. Wilson y A. L. Gardner, eds.). Smithsonian Contributions to Zoology, 511:1-173.

CHROMOSOMAL DIFFERENTIATION BETWEEN THE JACKRABBITS *Lepus insularis* AND *Lepus californicus* FROM BAJA CALIFORNIA SUR, MEXICO

FERNANDO A. CERVANTES¹, ALEJANDRO ROJAS-VILORIA¹, CONSUELO LORENZO² AND SERGIO TICUL ÁLVAREZ-CASTAÑEDA³

¹Departamento de Zoología, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Apartado Postal 70-153, México, Distrito Federal 04510, México (fac@ibiologia.unam.mx, arojas_viloria@hotmail.com)

²Departamento de Ecología y Sistemática Terrestre, El Colegio de la Frontera Sur, Carretera Panamericana y Periférico Sur, sin número, Apartado Postal 63, San Cristóbal de las Casas, Chiapas 29290, México (clorenzo@scl.ecosur.mx)

³Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S. C., Apartado Postal 128, La Paz, Baja California Sur 23000, México (sticul@cibnor.mx)

Resumen. Se estudiaron y compararon los cromosomas de dos especies de liebres de México. Los números diploides y fundamentales de *L. insularis* fueron 48 y 80, respectivamente, mientras que los de *L. californicus* fueron 48 and 82. Los autosomas de *L. insularis* fueron cuatro pares de metacéntricos, cuatro pares de submetacéntricos, nueve pares de subtelocéntricos y seis pares de telocéntricos. En contraste, *L. californicus* tuvo siete pares de metacéntricos, cuatro pares de submetacéntricos, siete pares de subtelocéntricos y cinco pares de telocéntricos. El cromosoma sexual X de *L. insularis* fue submetacéntrico de tamaño medio y el cromosoma sexual Y fue telocéntrico y pequeño. Los dos cromosomas sexuales de *L. californicus* fueron submetacéntricos y medianos. Se identificaron una inversión pericéntrica y dos deleciones en los cromosomas de *L. californicus*, las cuales explican las diferencias entre los patrones de bandas G de ambas especies. Sus diferencias en heterocromatina constitutiva fueron pocas. Estas diferencias cromosómicas pudieron haber aparecido en una población ancestral aislada de *L. californicus* durante el Pleistoceno y derivaron en el cariotipo actual de *L. insularis*. Los resultados complementan conclusiones de estudios morfológicos y morfométricos.

Abstract. We evaluated and compared the chromosomes of two species of Mexican jackrabbits. The 2n and FN of *L. insularis* were 48 and 80, respectively, whereas those of *L. californicus* were 48 and 82. The autosome morphology of *L. insularis* is four pairs of metacentric chromosomes, four pairs of submetacentric chromosomes, nine pairs of subtelocentric chromosomes and six pairs of telocentric chromosomes. In contrast, *L. californicus* had seven pairs of metacentric chromosomes, four pairs of submetacentric chromosomes, seven pairs of subtelocentric chromosomes, and five pairs of telocentric chromosomes. The X chromosome of *L. insularis* was medium-sized and submetacentric; the Y chromosome was small and telocentric, whereas both sex chromosomes of *L. californicus*

were medium-sized and submetacentric. A pericentric inversion and two deletions in chromosomes of *L. californicus* were identified which explain the differences between the G-banding patterns of the two species of jackrabbits. There were few interspecific differences within the amount of constitutive heterochromatin. The chromosome variation may have arisen in the isolated ancestor of *L. californicus*, and produced the karyotype of the extant *L. insularis* during the Pleistocene. These results complement conclusions from morphological and morphometric comparisons.

Key words: Chromosomes, G- bands, C- bands, jackrabbits, *Lepus insularis*, *Lepus californicus*, Baja California, México.

INTRODUCTION

The black jackrabbit (*Lepus insularis*) is endemic to Espíritu Santo Island, which lies East of La Paz Bay, in the Southern portion of the Peninsula of Baja California, Mexico (Thomas and Best, 1994). The island is 99 km² and is located 6 km offshore the peninsular mainland (Gastil *et al.*, 1983). The peninsular counterpart of the black jackrabbit is the black-tailed jackrabbit (*L. californicus*), a common and widespread leporid in Mexico (Hall, 1981). The black jackrabbit is a monotypic species and is considered rare (SEDESOL, 1994) and near-threatened (IUCN, 1996). Unfortunately, its biology is poorly known (Cervantes *et al.*, 1996; Thomas and Best, 1994). One of the urgent research activities identified by Chapman *et al.* (1990) to ensure the survival of the black jackrabbit was to carry out genetic and morphological studies to determine the relationship of this species with the black-tailed jackrabbit from the mainland.

Both species are closely related (Hall, 1981). An ancient population of the black-tailed jackrabbit of the Peninsula of Baja California may have become isolated when the Espíritu Santo Island separated from the peninsular territory (Gastil *et al.*, 1983). Later, the founding population could have diverged and speciated to the present black jackrabbit. However, no research has proved this hypothesis.

Except for the coat color, these species of jackrabbits are similar. However, some cranial characters (Hall, 1981) and a numerical taxonomic analysis of several species of *Lepus* (Dixon *et al.*, 1983) revealed enough differences with regard to the two forms as distinct species. Particularly, the jugal bones of *L. insularis* are heavier than those of *L. californicus*, and there is definite clustering separating *L. insularis* from *L. californicus* when both species are compared. Unfortunately there are not genetic data available to support or refute this taxonomic conclusion.

The conventional karyotype of the black jackrabbit has never been reported so far. Detailed karyotypic information may contribute to ascertain whether there is

genetic divergence between the black jackrabbit and the black-tailed jackrabbit. The karyotype of the genus *Lepus* is conservative. Every member of this genus - including American samples of *L. californicus* (Worthington and Sutton, 1966) - has a diploid chromosome number (2n) of 48 and a fundamental number (FN) of 88 (Azzaroli Puccetti *et al.*, 1996; Best, 1996; Robinson *et al.*, 1983; Stock, 1976; Uribe-Alcocer *et al.*, 1989). The only known exception is *L. callotis* with a FN = 90 (González and Cervantes, 1996). Accordingly, we would expect that the black jackrabbit display the same common 2n and FN.

In addition, data from differentially stained karyotypes of several species of *Lepus* have shown that there is no evidence of non-Robertsonian chromosomal rearrangements in the species examined (Azzaroli Puccetti *et al.*, 1996; Robinson *et al.* 1983). Chromosomal variation, therefore, is not a widespread phenomenon among jackrabbits. Furthermore, only a few differences in heterochromatin distribution have been reported, opposite to the case of rabbits of the genus *Sylvilagus* (Robinson *et al.*, 1983, 1984).

Conversely, the divergence among mammals of the Baja California Peninsula has occurred in oceanic islands presumably because of the relatively greater effects of isolation since the Pleistocene; distinctive chromosomal traits may be found in those well-isolated populations (Lawlor, 1983). However, genetic distinctiveness of insular mammals has resulted in a modest degree of differentiation from the related mainland species (Lawlor, 1983). On these basis, we predicted that if there is a difference between differentially stained karyotypes of *L. insularis* and *L. californicus*, it should be small. The aim of our study, therefore, is to examine the chromosomal attributes of these jackrabbit species, in order to test our hypothesis.

MATERIALS AND METHODS

Lepus insularis samples were collected in the southern portion of Espíritu Santo Island, Municipio La Paz, Baja California Sur, México (24° 24.5' N, 110° 20.9' W). *Lepus californicus xanti* was caught in the Peninsula at 60 km NW La Paz, Municipio La Paz, Baja California Sur, México (24° 36.4' N, 110° 20.9' W). The jackrabbits were prepared as museum specimens (skin plus skeleton) and deposited in the National Collection of Mammals (CNMA, formerly IBUNAM) from the Universidad Nacional Autónoma de México (Cervantes *et al.*, 1996).

Four females and 10 males of *L. insularis*, and five females and four males of *L. californicus* were examined for cytogenetic analyses. Cell suspension preparations were obtained on site from bone marrow as described by Baker *et al.* (1982), to a point where cells were suspended in fixative solution. Slide preparation for non differentially stained karyotypes and for G- and C-bands were delayed until returning to the laboratory.

Metaphase chromosomes from dividing bone marrow cells were prepared following the colchicine-hypotonic technique (Patton, 1967). Twenty-five mitotic figures per slide and ten slides per individual were prepared and the mitotic fields examined. The chromosomes were measured and classified following Levan *et al.* (1964) and Naranjo *et al.* (1983). The fundamental number was established on the basis of the number of autosomal arms (excluding the sex pair) as defined by Patton (1967). Each chromosome pair of the unbanded karyotypes was numbered according to chromosome morphology (Figs. 1 and 2). G-bands were prepared using the trypsin technique (Seabright, 1971). Comparison of homologies and chromosomal rearrangements as detected by G-banding were assessed. Chromosomes were numbered following the *L. c. xanti* format (Fig. 3). C-bands were prepared using the method of the barium hydroxyde (Sumner *et al.*, 1971). Differences in amounts and distribution of constitutive heterochromatin were recorded. Chromosomes were numbered as for conventional staining (Figs. 4 and 5).

RESULTS

Lepus insularis had a $2n = 48$ and a $FN = 80$ (Fig. 1). The autosomes consisted of four pairs of medium-sized metacentric chromosomes, four pairs of small-to-large submetacentrics, nine pairs of small-to-large subtelocentrics, and six pairs of small-to-medium telocentric chromosomes. The X chromosome was medium-sized and submetacentric while the Y was small and telocentric.

The karyotype of *L. californicus xanti* is $2n = 48$ and $FN = 82$ (Fig. 2). The autosome complement consisted of seven pairs of small-to-medium metacentric chromosomes, four pairs of small-to-large submetacentric chromosomes, seven pairs of small-to-large subtelocentric ones, and five pairs of small-to-medium telocentrics. The X chromosome was medium-sized and submetacentric; the Y chromosome was small and submetacentric.

The comparative G-banding patterns of *Lepus insularis* and *L. californicus* are shown in Fig. 3. The G-banding pattern of *L. insularis* showed distinctive bands of euchromatin along the arms of the autosomes and along the X chromosome (Fig. 3). The Y chromosome displayed euchromatic material at the centromeric region. The autosomes and the X chromosome of *L. californicus* also showed conspicuous bands of euchromatin; both arms of the Y chromosome were also G-band positive (Fig. 3). Homologous autosomes and X and Y chromosomes were identified through the matching of G-bands. The concordance between the G-banding patterns of both species showed that their karyotypes are structurally homologous, however, some differences between their banding patterns were evident (Fig. 3).

After analyzing the differential staining patterns of each pair of chromosomes from both species, two chromosome rearrangements were identified, namely a

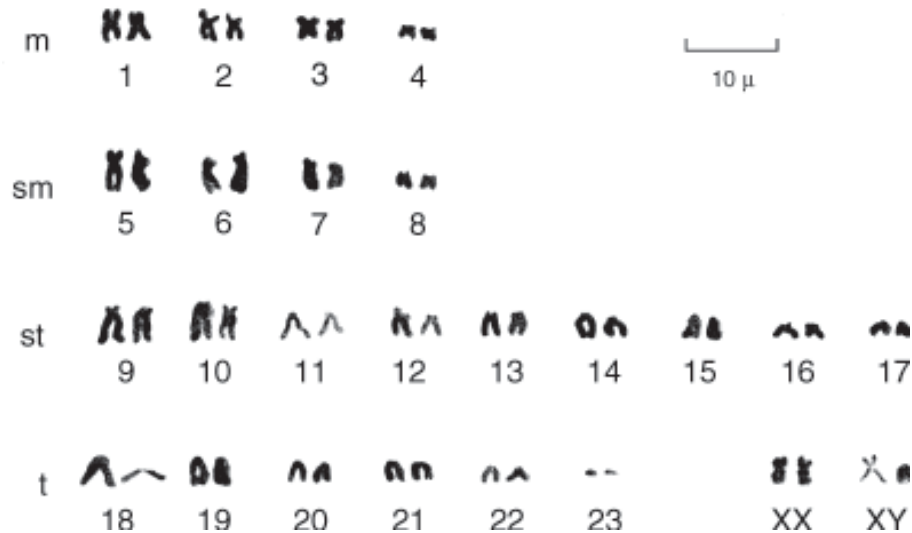


Figure 1. The karyotype of the black jackrabbit *Lepus insularis* (36544 female and 36547 male, National Mammal Collection, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, from Espíritu Santo Island, Municipio La Paz, Baja California Sur, México, 24° 24.5' N, 110° 20.9' W). m = metacentric chromosome, sm = submetacentric chromosome, st = subtelocentric chromosome, t = telocentric chromosome. XX and XY = female and male sex chromosomes, respectively.

pericentric inversion and two losses of a chromosome segment by deletion (Fig. 3). The inversion took place in the metacentric chromosome pair 4 of *L. californicus* and produced the telocentric chromosome pair 6 of *L. insularis*. The G-banded karyotype comparison showed that losses of euchromatin took place in the metacentric chromosome pairs 5 and 6 of *L. californicus*, and produced the subtelocentric chromosome pairs 8 and 9, respectively, of *L. insularis*.

The C-banding pattern of *L. insularis* showed small amounts of constitutive heterochromatin (Fig. 4) in the pericentric area of the metacentric and submetacentric autosomes, and on the two largest subtelocentric autosomes. The X chromosome also appeared slightly stained while the Y chromosome was fairly heterochromatic. The genome of *L. californicus* displayed more autosome pairs with constitutive heterochromatin than *L. insularis*, and the distribution of this C-band material was distinctive (Fig. 5). Heterochromatin in the pericentric position was present on chromosome pairs 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 10, 11, 15, 16, 18, and 19. In addition, interstitial constitutive

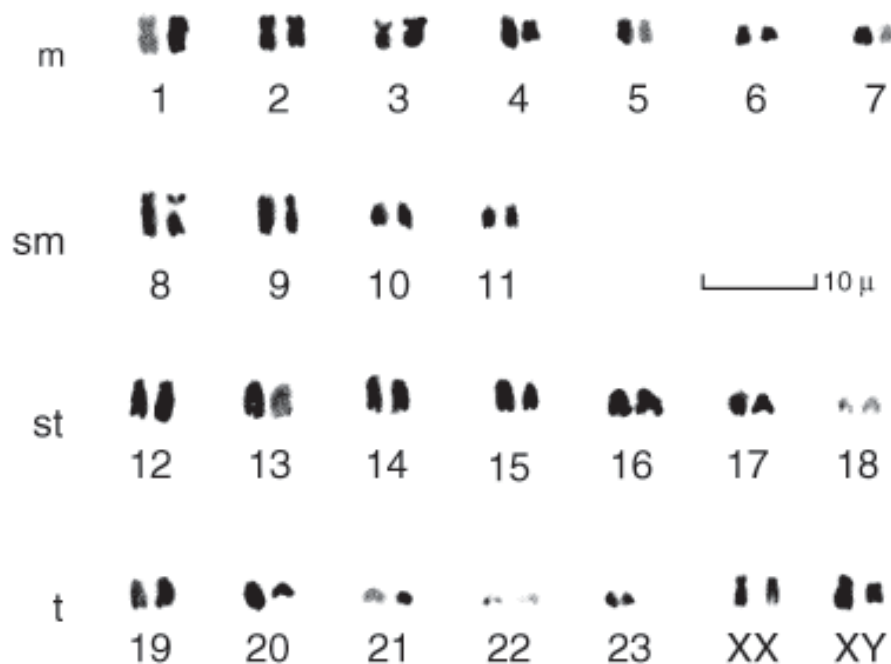


Figure. 2. The karyotype of the black-tailed jackrabbit *Lepus californicus* (38409 female and 37142 male, National Mammal Collection, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, from 60 km NW La Paz, Municipio La Paz, Baja California Sur, México, 24° 36.4' N, 110° 20.9' W). m = metacentric chromosome, sm = submetacentric chromosome, st = subtelocentric chromosome, t = telocentric chromosome. XX and XY = female and male sex chromosomes, respectively.

heterochromatin was in chromosome pairs 4, 5, 6, 9, 12, 13, 14, 15, 17, and 19; telomeric constitutive heterochromatin was observed in chromosome pairs 3, 4, 10, 11, 18, and 19. The X chromosome was barely stained, while the long arm of the Y chromosome was C-band positive. Thus, the differences in the amount and distribution of constitutive heterochromatin between the two species were evident.

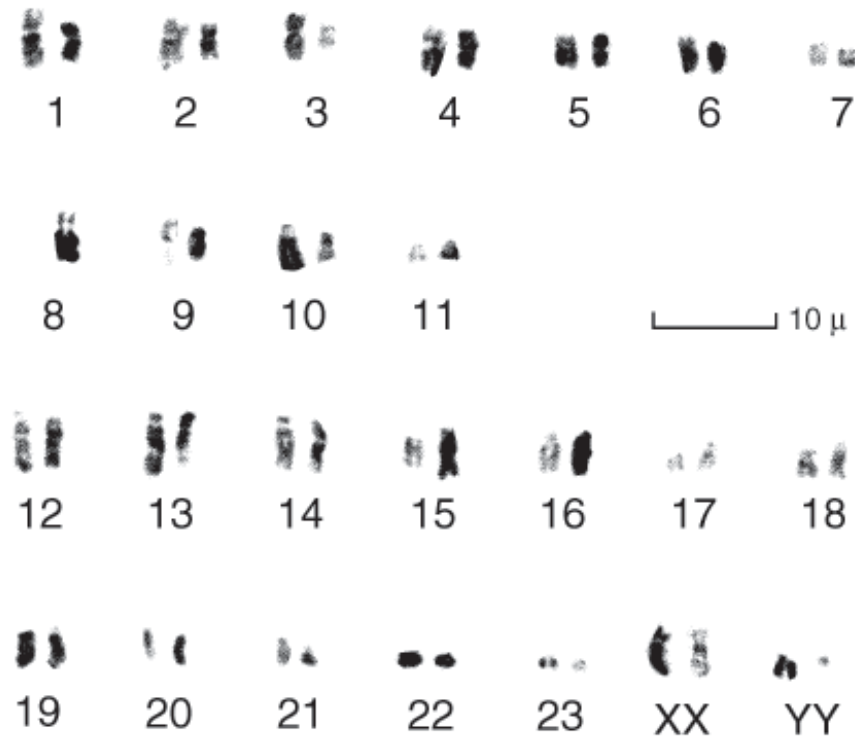


Figure 3. Comparison of G-banded chromosomes between the black-tailed jackrabbit *Lepus californicus* (38409 female and 37142 male, National Mammal Collection, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, from 60 km NW La Paz, Municipio La Paz, Baja California Sur, México, 24° 36.4' N, 110° 20.9' W) and the black jackrabbit *L. insularis* (36544 female and 36545 male, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, from Espíritu Santo Island, Municipio La Paz, Baja California Sur, México, 24° 24.5' N, 110° 20.9' W). Numbers refer to the chromosome-pair number. The chromosome at the left of each pair belongs to *L. californicus* and the one at the right side belongs to *L. insularis*. Chromosome-pair 4 of *L. insularis* shows a pericentric inversion, whereas pairs 5 and 6 of the same species show losses of euchromatic segments .



Figure 4. C-banding pattern of the black jackrabbit *L. insularis* (36544 female and 36545 male, National Mammal Collection, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, from Espíritu Santo Island, Municipio La Paz, Baja California Sur, México, 24° 24.5' N, 110° 20.9' W). Numbers identify each chromosome pair.

DISCUSSION

Conventional karyotypes of the black jackrabbit (*Lepus insularis*) and a Mexican population of the black-tailed jackrabbit (*L. c. xanti*) are described here for the first time. Thus the $2n$ and FN of all species of jackrabbits occurring in Mexico are now reported. As expected, the Mexican populations of *L. californicus* and *L. insularis* both have the same diploid number present in other species of the genus *Lepus*. However, compared to previous findings on the FN of jackrabbits world wide (Azzaroli Puccetti *et al.*, 1996; Best, 1996; González and Cervantes, 1996; Robinson *et al.*, 1983; Uribe-Alcocer *et al.*, 1989), both species of jackrabbits have fewer autosomal arms. American populations of *L. californicus* have an FN = 88 (Best, 1996; Robinson *et al.*, 1983; Worthington and Sutton, 1966), whereas the Mexican specimens examined have an FN = 82. In addition, *L. insularis* displayed the lowest FN (80), having six pairs of uni-armed chromosomes rather than five, as in the black-

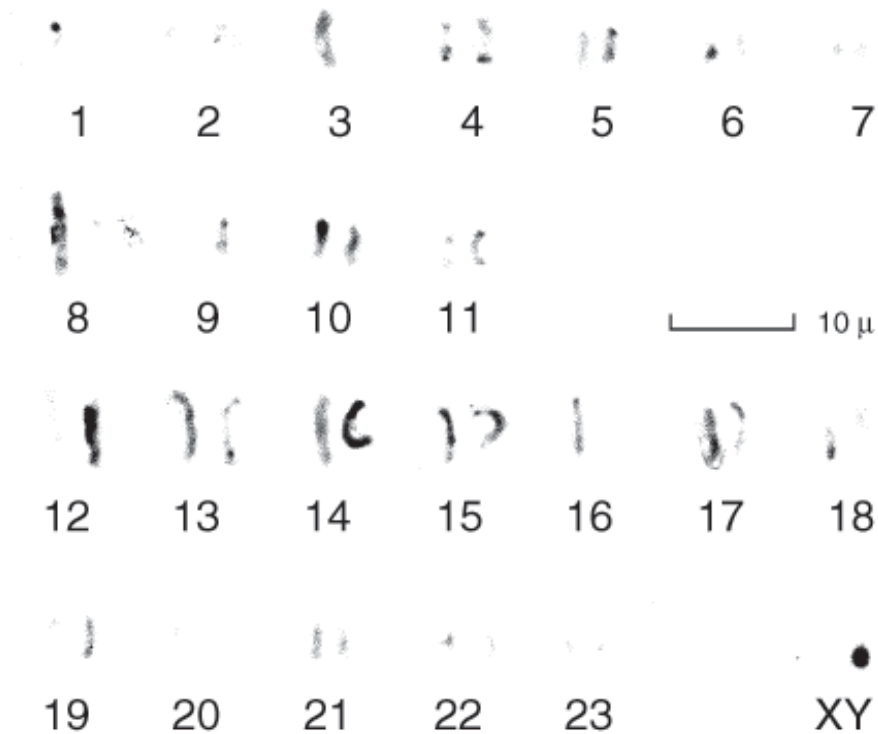


Figure 5. C-banding pattern of the black-tailed jackrabbit *L. californicus* (38409 female and 37142 male, National Mammal Collection, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, from 60 km NW La Paz, Municipio La Paz, Baja California Sur, México, 24° 36.4' N, 110° 20.9' W). Numbers identify each chromosome pair. The X chromosome shows almost no heterochromatin.

tailed jackrabbit. Further research is needed to know if differences in FN between American and Mexican populations of *L. californicus* are due to the occurrence of non-Robertsonian events in the latter.

The X chromosome of *L. insularis* and *L. californicus* is medium-sized and submetacentric, as in other species of *Lepus* (Azzaroli Puccetti *et al.*, 1996; Robinson *et al.*, 1983; Uribe *et al.*, 1989). However, the Y chromosome of both species does not share the same morphology. The submetacentric Y chromosome of *L. californicus*

was similar to that of *L. callotis* (González and Cervantes, 1996). In contrast, the small telocentric chromosome of *L. insularis* is more in accord with reports for other species of jackrabbits, such as *L. habessinicus* from Ethiopia and *L. europeus* from central Europe (Azzaroli Puccetti *et al.*, 1996; González and Cervantes, 1996; Robinson *et al.*, 1983).

The differential staining procedures for G-bands and the pairing of homologous chromosomes between species did not give any evidence of Robertsonian events. That is, there is a wide correspondence with the G-banding patterns described for other jackrabbits of the world (Azzaroli Puccetti *et al.*, 1996; Robinson *et al.*, 1983). This part of our results supports the conservative nature of the karyotype of the genus *Lepus*. However, a pericentric inversion and loss of two euchromatic bands were identified in *L. insularis*. These types of non-Robertsonian rearrangements had not been observed previously in any species of *Lepus* (Robinson *et al.*, 1983). The inversion identified in this report may explain differences in the FN between the black jackrabbit and *L. californicus*. Similarly, interspecific differences in the morphology of chromosomes are explained by losses of euchromatic segments in the black jackrabbit. Therefore, the results show chromosome differentiation between these species of jackrabbits from Baja California Sur, Mexico, which may have evolved in the black jackrabbit during the Pleistocene after vicariant allopatric isolation. These data are the first evidence of karyotypic divergence within the genus *Lepus*.

The C-banding patterns observed in *L. insularis* and *L. californicus* were similar to that found in other jackrabbits (Robinson *et al.*, 1981, 1983; Stock, 1976). Constitutive heterochromatin occurs in small amounts in most chromosomes including the X, while the Y is heterochromatic. Conversely, each species of jackrabbit appears to possess different amounts of heterochromatin. The differences in amount and distribution of constitutive heterochromatin between *L. californicus* and *L. insularis* are clear. These attributes contribute to the chromosomal distinctiveness of each species. In contrast to rabbits (*Sylvilagus*), the evolutionary meaning of the differences among species of jackrabbits may not be clear (Robinson *et al.*, 1981, 1983).

The FN of *L. californicus* and *L. insularis* deviates from the pattern reported for other jackrabbits. In addition, there are differences between the differentially stained karyotypes of both species of jackrabbits due to non-Robertsonian events and differential amounts of heterochromatin. These results do not match other species of *Lepus* in that the karyotypic diversity within this genus is almost absent.

Lepus californicus and *L. insularis* had the typical diploid number of *Lepus*. However, they have fewer autosomal arms than other jackrabbit species what means a deviation from the conservative condition of the *Lepus* karyotype. In addition, *L. insularis* is chromosomally differentiated from *L. californicus*. This is also unusual, as expected from the conservative pattern of chromosome differentiation among species of *Lepus*. These results complement the morphological (Hall, 1981) and

morphometrical (Dixon *et al.*, 1983) data, and support the hypothesis that the two species are both distinct and closely related to each other. Presumably, *L. insularis* has been isolated from *L. californicus* for > 11,000 years, although the habitats they occupy are similar. Mammal populations of the islands of the Peninsula of Baja California typically are assumed to be descendants of a small number of effective colonizers (Lawlor, 1983).

This study may have important conservation implications for *Lepus* populations from the Peninsula of Baja California, particularly for *Lepus insularis*. This is a fragil species that has an insular distribution restricted to a small island and may soon face a high risk of extinction (Best, 1996; Chapman *et al.*, 1990). *Lepus insularis* represents a distinctive genetic lineage that must be protected and preserved. Further research on the biology of this species is recommended to plan conservation actions.

ACKNOWLEDGEMENTS

Julieta Vargas, Jesús Martínez, Laura Colmenares, Rosa M. González, Patricia Cortés, Jorge I. Calderón, Gloria L. Portales, and Rubén Rojas provided valuable field and laboratory assistance. Dirección General de Asuntos del Personal Académico, Universidad Nacional Autónoma de México (grant IN-203793), and the Lagomorph Specialist Group (Sir Peter Scott Fund) of the Species Survival Commission, World Conservation Union, partly funded this research. Instituto Nacional de Ecología, Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, issued collecting permit 5215. Robert P. McIntosh and two anonymous reviewers kindly criticized an early draft.

LITERATURE CITED

- Azzaroli Puccetti, M. L., M. Corti, A. Scanzani, M. V. Civitelli and E. Capanna. 1996. Karyotypes of two endemic species of hare hare from Ethiopia, *Lepus habessinicus* and *L. starcki* (Lagomorpha, Leporidae): a comparison with *L. europeus*. *Mammalia*, 60:223-230.
- Baker, R. J., M. W. Haiduk, L. W. Robbins, A. Cadena and B. F. Koop. 1982. Chromosomal studies of South American bats and their systematic implications. Pp. 303-327, in *Mammalian biology in South America*. (M. A. Mares and H. H. Genoways, eds.). Special Publication Series, No. 6, Pymatuning Laboratory of Ecology, University of Pittsburgh, Pittsburgh, EUA.
- Best, T. L. 1996. *Lepus californicus*. *Mammalian Species*, 530:1-10.
- Cervantes, F. A., S. T. Alvarez-Castañeda, B. Villa-R., C. Lorenzo and J. Vargas. 1996. Natural history of the black jackrabbit (*Lepus insularis*) from Espíritu Santo Island, Baja California Sur, Mexico. *Southwestern Naturalist*, 1:186-189.
- Chapman, J. A., *et al.* 1990. Conservation action needed for rabbits, hares, and pikas. Pp. 154-168, in *Rabbits, hares and pikas* (J. A. Chapman and J. E. C. Flux, eds.). Status survey and

- conservation action plan. International Union for Conservation of Nature and Natural Resources, Gland, Switzerland.
- Dixon, K. R., J. A. Chapman, G. R. Willner, D. E. Wilson and W. López-Forment. 1983. The New World jackrabbits and hares (genus *Lepus*). 2. Numerical taxonomic analysis. *Acta Zoologica Fennica*, 174:53-56.
- Gastil, G., J. Minch, and R. P. Phillips. 1983. The Geology and ages of the Islands. Pp. 13-25, in *Island Biogeography in the Sea of Cortez* (T. J. Case and M. L. Cody, eds.). University of California Press, Berkeley, EUA.
- González, F. X., and F. A. Cervantes. 1996. Karyotype of the white-sided jackrabbit (*Lepus callotis*). *Southwestern Naturalist*, 41:93-95.
- Hall, E. R. 1981. *The mammals of North America*. Second ed. John Wiley and Sons, New York, EUA.
- IUCN. 1996. *IUCN Red list of threatened animals*. International Union for Conservation of Nature and Natural Resources, Gland, Suiza.
- Levan, A., K. Fredga, and A. A. Sandberg. 1964. Nomenclature for centromeric position on chromosomes. *Hereditas*, 52:201-220.
- Lawlor, T. 1983. The mammals. Pp. 265-287, in *Island biogeography in the Sea of Cortez*. (T. J. Case and M. L. Cody, eds.). University of California Press, Berkeley, California, EUA.
- Naranjo, C. A., L. Poggio, and P. E. Branham. 1983. A practical method of chromosome classification on the basis of centromere position. *Genetica*, 62:51-53.
- Patton, J. L. 1967. Chromosome studies of certain pocket mice, genus *Perognathus* (Rodentia: Heteromyidae). *Journal of Mammalogy*, 48:27-37.
- Robinson, T., F. F. B. Elder, and W. López-Forment. 1981. Banding studies in the volcano rabbit *Romerolagus diazi* and Crawshay's hare *Lepus crawshayi*. Evidence of the leporid ancestral karyotype. *Canadian Journal of Genetics and Cytology*, 23:469-474.
- Robinson, T., F. F. B. Elder, and J. A. Chapman. 1983. Karyotypic conservatism in the genus *Lepus* (Order Lagomorpha). *Canadian Journal of Genetics and Cytology*, 25:540-544.
- Robinson, T., F. F. B. Elder, and J. A. Chapman. 1984. Evolution of chromosomal variation in cottontails, genus *Sylvilagus* (Mammalia: Lagomorpha). II. *Sylvilagus audubonii*, *S. idahoensis*, *S. nuttallii*, and *S. palustris*. *Cytogenetics and Cell Genetics*, 38:282-289.
- SEDESOL. 1994. Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-1994, que determina las especies y subespecies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y las sujetas a protección especial, y que establece especificaciones para su protección. *Diario Oficial de la Federación*, 488:2-56.
- Seabright, M. 1971. A rapid banding technique for human chromosomes. *Lancet*, 2:291-292.
- Stock, A. D. 1976. Chromosome banding pattern relationships of hares, rabbits and pikas (order Lagomorpha). A phyletic interpretation. *Cytogenetics and Cell Genetics*, 17:78-88.
- Sumner, A. T., H. J. Evans, and R. Buckland. 1971. New technique for distinguishing between human chromosomes. *Nature New Biology*, 232:31-32.
- Thomas, H. H. and T. L. Best. 1994. *Lepus insularis*. *Mammalian Species*, 465:1-3.
- Uribe-Alcocer, M., S. García-Rey, and A. Laguarda-Figueras. 1975. Chromosome analysis of *Romerolagus diazi* (Díaz). *Mammalian Chromosome Newsletter*, 16: 116-117.

- Uribe-Alcocer, M., F. A. Cervantes, C. Lorenzo-Monterrubio, and L. Güereña-Gandara. 1989. Karyotype of the tropical hare (*Lepus flavigularis*, Leporidae). *Southwestern Naturalist*, 34:304-306.
- Van der Loo, W., M. Uribe-Alcocer, and J. Schröder. 1979. The giemsa-banded karyotype of *Romerolagus diazi*. *Hereditas*, 91: 215-218.
- Worthington, D. H., and D. A. Sutton. 1966. Chromosome number and analysis in three species of Leporidae. *Mammalian Chromosomal Newsletter*, 22:194.

MAMMALS FROM THE TARASCAN PLATEAU, MICHOCÁN, MÉXICO

CONSTANTINO ORDUÑA TREJO ¹, ALONDRA CASTRO-CAMPILLO ², AND
JOSÉ RAMÍREZ-PULIDO ²

¹ Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias (INIFAP).
Campo Experimental Morelia, Michoacán, México.

² Universidad Autónoma Metropolitana. Unidad Iztapalapa, División de C.B.S.
Departamento de Biología. Apartado Postal 55-535, Mexico 09340, D.F., México.
(Correo electrónico: jrp@xanum.uam.mx)

Resumen. Se examinaron 568 ejemplares de mamíferos nativos de 49 especies, procedentes de 49 localidades de la Meseta Tarasca o Sierra Purépecha del Estado de Michoacán, México. Las especies encontradas en esta región del Eje Volcánico Transversal incluyen 1 marsupial, 2 insectívoros, 17 quirópteros, 2 carnívoros, 24 roedores y 1 lagomorfo. Para calcular la diversidad de especies en los cuatro hábitats muestreados, se utilizaron las 2 especies de insectívoros y 21 de roedores. De mayor a menor diversidad, en el bosque de pino-encino se recolectaron 201 individuos de 15 especies ($H' = 2.49$), en el bosque tropical caducifolio 142 de 15 especies ($H' = 2.43$), en el bosque de oyamel 92 individuos de 10 especies ($H' = 2.01$) y en las áreas de ecotono 52 individuos de cuatro especies ($H' = 1.15$). El registro de *Hylonycteris underwoodi* es el primero para las partes altas del Estado de Michoacán.

Abstract. We examined 568 specimens of native mammals belonging to 47 species from 49 localities of the Tarascan Plateau or Sierra Purépecha mountain range in the State of Michoacán, México. Species composition of this enclave in the Transvolcanic Belt is 1 marsupial, 2 insectivores, 17 bats, 2 carnivores, 24 rodents, and 1 lagomorph. To calculate the species diversity according to the four sampled habitats, only the 2 insectivore and 21 rodent species were included. From higher to lower diversity values, we found 201 specimens from 15 species in pine-oak forest ($H' = 2.49$), 142 from 15 species in tropical deciduous forest ($H' = 2.43$), 92 specimens belonging to 10 species fir forest ($H' = 2.01$), and 52 from four species in an ecotonal area ($H' = 1.15$). *Hylonycteris underwoodi* is the first record for the highlands from the State of Michoacan.

Key words: Mammals, distribution, diversity, Tarascan Plateau, Michoacán.

INTRODUCTION

Since the publication by Hall and Villa R. (1949), which referred to mammals from the north-central part of the State of Michoacán, only Burt (1961) and Orduña Trejo and Salas Páez (1993) have surveyed the region again. Other records for the region have appeared scattered in different papers dealing with mammals from the state (Huerta, 1989; Núñez-Garduño *et al.*, 1996; Álvarez and Sánchez-Casas, 1997; González-Ruiz and Villalpando-R., 1997; Sánchez-Hernández *et al.*, 1999). In fact, most mammal surveys from Michoacan have focused on the coastal region (Sánchez *et al.*, 1985; 1992; Álvarez *et al.*, 1987; Polaco and Muñiz-Martínez, 1987; Álvarez and Álvarez-Castañeda, 1991; Sánchez-Casas and Álvarez, 1997). The papers by Hooper (1961), and Núñez (1989) refer to the Sierra de Coalcomán. Additional papers mentioning mammals from the Transvolcanic Belt of the state are those by Williams and Ramírez-Pulido (1984); Rennert and Kilpatrick (1986), Houseal *et al.* (1987), Arita and Humphrey (1988), Tumilson (1991, 1992), Whitaker *et al.* (1991), Engstrom *et al.* (1992), Glendinning (1992), Alvarez and Hernández-Chávez (1993), Cervantes *et al.* (1993) and, Castro-Campillo and Ramírez-Pulido (2000), among others.

Our objective here is to analyze the diversity of small mammals in three vegetation types (fir forest, pine-oak forest, and tropical deciduous forest) and ecotonal areas of the region known as Sierra Purépecha or Tarascan Plateau (Meseta Tarasca).

MATERIALS AND METHODS

Study Area

The Sierra Purépecha or Tarascan Plateau is located in the central-northwest part of the State of Michoacán, belonging to the Transvolcanic Belt. The area includes mountains and volcanos such as Parícutín, Tancítaro, Angahuan, San Marcos, and Comburindos. In that region, dominant vegetations are coniferous and oak forest with *Pinus*, *Quercus*, and *Abies* forests prevail, and at the boundary, tropical deciduous forest elements appear with genera such as *Bursera*, *Acacia*, *Euphorbia* (Rzedowski, 1978). The height of the Sierra ranges from 1,700 m to 3,200 m.

Rainfall ranges from 1,250 to 1,650 mm, and the climate is the most humid of the temperate subhumid ones with an annual mean temperature between 12 and 18 °C. Rainfall is concentrated in the summer, and winter rainfall is less than 5% of the total annual rainfall. Summers are cool and long, with mean temperature of the hottest month between 6.5 and 22°C (Gómez Tagle, 1984).

Plant communities

The largest areas of fir forest occur in the mountainous region of the Tancítaro volcano, in the region of Angahuan-Zacán, 2,350 masl, and in Opopeo (2,100 masl) particularly in Cruz Gorda area in the Villa Escalante municipality. The fir forest in the central north region of the State of Michoacán is commonly found between 2,400 and a little over 3,000 masl. The fir forest consists of *Abies religiosa* associated with species of *Pinus* or *Quercus* (Bello González, 1983).

Pine-oak forests are widespread in the region. Representative three species include *Pinus douglaciana*, *P. leiophylla*, *P. michoacana*, *P. pringlei*, *P. pseudostrobus*, *P. rudis*, and *P. teocote* (Madrigal, 1982); oak species are represented by *Quercus castanea*, *Q. candicans*, *Q. crassifolia*, *Q. crassipes*, *Q. glaucoiudes*, *Q. laurina*, *Q. magnoliifolia*, *Q. obtusata*, *Q. rugosa*, and *Q. scytophylla* (Bello González and Labat, 1987). Other species associated with the pine-oak forest are *Alnus arguta*, *A. firmifolia*, *Arbutus xalapensis*, *Carpinus caroliniana*, *Crataegus mexicana*, *Cletra mexicana*, *Cornus disciflora*, *Prunus capuli*, *Salix babilonica*, *Tilia mexicana*, and *Vitex mollis*.

Transition forest, are located southwest of the City of Uruapan. Although, we could refer to this plant association as pine-oak forest also, it includes different species of pines and oak trees, at the ecotone with tropical deciduous forest. The prevailing species is *Pinus occarpa*, although *P. michoacana* is found in small areas. Several *Quercus* species such as *Q. resinosa* and *Q. conspersa* are also located there (Salas Paez, 1986).

The tropical deciduous forest is found in the northern part and in the northeast area of the Sierra Purépecha. The altitude limits are usually located between 1,500 and 2,000 masl. The annual mean temperature ranges between 17 and 21 °C, and rainfall ranges between 500 and 900 mm annually. Soils are sandy, acidic and poor in organic matter. The most common species are *Bursera* sp., *Lysiloma acapulensis*, *Acacia penatula*, *A. farmesiana*, *A. angustissima*, *Ipomea murocoides*, *Opuntia* sp., *Cronton adsparsus*, *Agonandra racemosa*, *Lemaireocereus* sp., *Agave* sp., *Tecoma strans*, *Verbesina sphaerocephala*, *Bouvardia ternifolia*, *Euphorbia dentata*, *Tagetes lucida*, *Melapodium* sp., *Andropogon* sp., *Boutelova* sp., *Muhlenbergia* sp., *Senna huisuta*, *Paspalum* sp., *Mimosa monacista*, and *Eysenhardtia polystachya* (Bello González, 1983).

Field Work

Fieldwork focused on the capture of rodents in areas within each major plant community. Sixteen trips were carried out and each plant community was sampled four times during three consecutive nights separated by a 45-day interval.

Bats were obtained by mist netting, at random sites in each vegetation type. For rodents and insectivorous, “Sherman” live-traps and “Museum Special” traps were used, with a mixture of oats and peanut butter as bait. The traps were placed on three lines in 20 stations, each one 20 m apart.

For medium sized mammals, “National” and “Tomahawk” live-traps were placed in a 20-station line, each one 50 m apart. Canned sardine and/or pieces of fruit were used as bait. The presence of mammals was also detected by observing tracks and scats in a 30-minute transects (Rabinovich, 1984). Pocket gophers were trapped with “Volke” traps placed inside their tunnels, and checked during two consecutive days. All captured specimens were prepared as study skins and deposited in a collection of the Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) at Uruapan, Michoacán.

Selection of sampling localities was made at random, with the traps placed in primary forest, and not in crop areas. Sampling localities appear on Figure 1, and the gazetteer in Appendix 1.

Diversity of mammals in plant communities was calculated with the Shannon-Weaver’s index, and the abundance was estimated using effort in traps/hour/night.

RESULTS AND DISCUSSION

We captured 568 specimens from 47 species including 1 marsupial, 2 insectivores, 17 bats, 2 carnivores, 24 rodents, and 1 lagomorph (Appendix 2). The former specific categories were obtained in 49 localities from the four habitats.

Capture rate in small mammals (excluding the three species of pocket gophers) was calculated including 487 specimens captured in 11,520 traps/hours/night. 18.8% were obtained from the fir forests, 41.5% from pine-oak forests, 29.0% from tropical deciduous forest and only 10.6% from the ecotone area (Fig. 2). Of the 23 species, 10 were found in the fir forest; 15 in the pine-oak forest; 15 in tropical deciduous forest and only four came from the ecotonal area (Table 1). Diversity was higher in the pine-oak forest ($H' = 2.49$), followed by the tropical deciduous forest ($H' = 2.43$), fir forest ($H' = 2.01$), and the ecotonal area ($H' = 1.15$).

Highest diversity of mammals was found in pine-oak forest, followed by tropical deciduous forest. Although more individuals were captured in the pine-oak forest (201), the diversity value ($H' = 2.49$) was similar to the tropical deciduous forest ($H' = 2.43$), where 142 specimens were trapped. In fact there were three dominant species in each one with *Peromyscus gratus*, *P. maniculatus*, and *Reithrodontomys megalotis* in the pine-oak forest representing 39.4% of the sample. Meanwhile, *Liomys irroratus*, *Oligoryzomys fulvescens*, and *R. sumichrasti* were dominant species in the tropical deciduous forest with 48.6% of the sample. Besides in

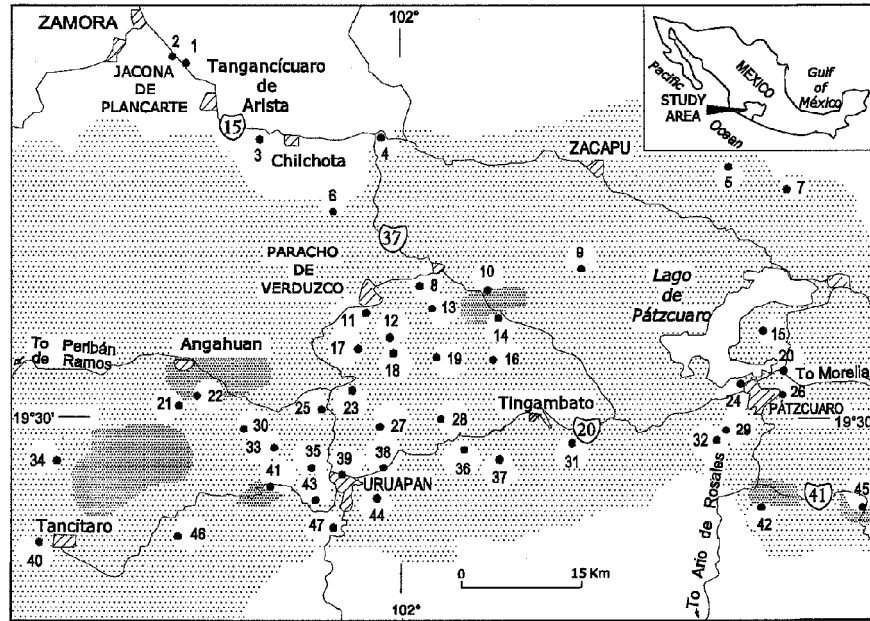


Figure 1. Regional map of the Tarascan Plateau, Michoacán, México. Numbers and dots correspond to gazetteer in Appendix 1. The vegetation types are indicated as follows: fir forest = darkest areas, pine-oak forest = dotted areas, and tropical deciduous forest = white areas.

the pine-oak forest, and in the tropical deciduous forest there were 12 additional species. Compared to the other two plant associations, these two habitats have highest diversity due to three shared species.

Species diversity diminishes in both fir forest and the ecotonal area. Diversity in the fir forest was lower since two species (*Reithrodontomys megalotis*, and *R. sumichrasti*) were the most abundant (47.8%), and only other eight species occurred. Finally, in the ecotonal area, where the smallest diversity was obtained, there were only four species with 52 individuals and *Peromyscus maniculatus* represented 42.3% of the sample.

Nelsonia goldmani was captured only in a fir forest (Table 1). *Peromyscus levipes*, *P. melanotis*, and *Sigmodon alleni* were taken in the pine-oak forest. *Cryptotis parva*, *Baiomys musculus*, *Neotoma mexicana*, *Oryzomys couesi*, *P. melanophrys*, *P. spicilegus*, and *S. mascotensis* were captured in the tropical deciduous forest. No species was restricted to the ecotonal area, and only *P. aztecus*, and *Reithrodontomys*

megalogotis appeared in all four habitats.

Sorex saussurei, *Microtus mexicanus*, and *Neotomodon alstoni* were captured in fir forest and pine-oak forest. *Liomys irroratus*, and *Sigmodon hispidus* were trapped in pine-oak forest, and tropical deciduous forest. *Oligoryzomys fulvescens*, *P. gratus*, and *Reithrodontomys sumichrasti* in fir forest, pine-oak forest, and tropical deciduous forest. Only *R. chrysopsis* was captured in fir forest, pine-oak forest, and ecotonal area.

The fir forest has one exclusive species; nine are shared with other plant associations, and 13 are absent. In the pine-oak forest, three species are exclusive, 12 are shared, and eight are absent. In the tropical deciduous forest seven are exclusive, eight are shared and eight are absent. In the ecotonal area, no species is exclusive, four are shared, and 19 are absent.

The mammals from the Tarascan Plateau or Sierra Purépecha mentioned in this paper represent one third of the total reported species for the State of Michoacán, which is one of the richest in México (Hall, 1981; Ramírez-Pulido *et al.*, 1986;

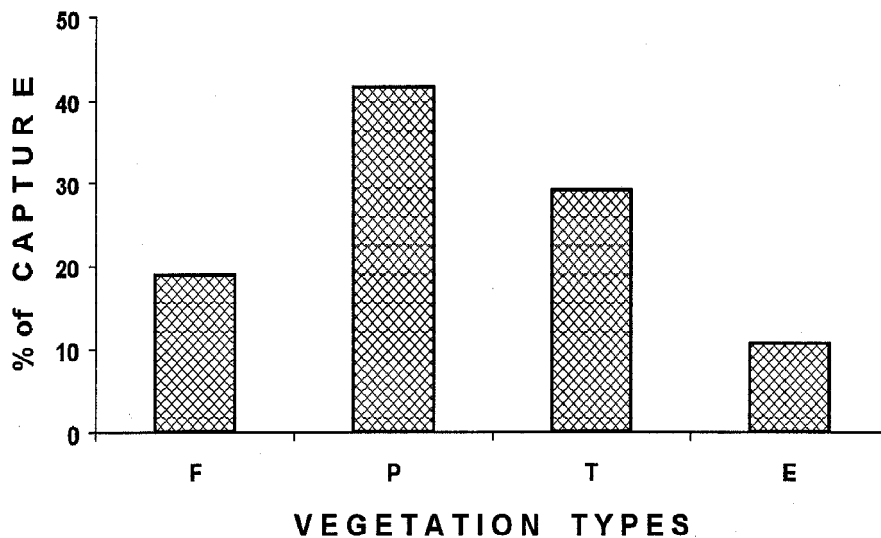


Figure 2. Percentage of capture of rodent and insectivore species in four plant communities at the Tarascan Plateau, Michoacán. F = fir forest, P = pine-oak forest, T = tropical deciduous forest, and E = ecotonal area.

Table 1. Insectivores and rodents collected in four types of vegetation in the Tarascan Plateau, Michoacán, México. F = fir forest; P = pine-oak forest; T = tropical deciduous forest; and E = ecotonal area.

S P E C I E S	F	P	T	E
<i>Cryptotis parva</i>	0	0	1	0
<i>Sorex saussurei</i>	2	3	0	0
<i>Liomys irroratus</i>	0	4	22	0
<i>Microtus mexicanus</i>	11	19	0	0
<i>Baiomys musculus</i>	0	0	8	0
<i>Nelsonia goldmani</i>	2	0	0	0
<i>Neotoma mexicana</i>	0	0	4	0
<i>Neotomodon alstoni</i>	12	6	0	0
<i>Oligoryzomys fulvescens</i>	7	7	25	0
<i>Oryzomys couesi</i>	0	0	1	0
<i>Peromyscus hylocetes</i>	6	18	7	1
<i>Peromyscus gratus</i>	5	33	8	0
<i>Peromyscus levipes</i>	0	15	0	0
<i>Peromyscus maniculatus</i>	0	20	11	22
<i>Peromyscus melanotis</i>	0	7	0	0
<i>Peromyscus melanophrys</i>	0	0	7	0
<i>Peromyscus spicilegus</i>	0	0	5	0
<i>Reithrodontomys chrysopsis</i>	3	6	0	13
<i>Reithrodontomys megalotis</i>	20	27	6	16
<i>Reithrodontomys sumichrasti</i>	24	17	22	0
<i>Sigmodon alleni</i>	0	3	0	0
<i>Sigmodon hispidus</i>	0	16	9	0
<i>Sigmodon mascotensis</i>	0	0	6	0
T O T A L	92	201	142	52

Ramírez-Pulido and Castro-Campillo, 1990; 1993; 1994a; 1994b).

The three specimens of *Hylonycteris underwoodi* from the neighborhood of Uruapan are noteworthy since they represent the first record for the species at 1,600 masl in the Tarascan Plateau. This species was firstly recorded for the state in the Coastal Region between 800 masl and 980 masl (Polaco and Muñiz-Martínez, 1987).

ACKNOWLEDGMENTS

Dr. Miguel Angel Armella provided useful suggestions to an earlier version of the manuscript. We are particularly grateful to Dr. Guy G. Musser of the American Museum of Natural History, whose comments and critical remarks enriched the paper. The first draft of figure 1 was drawn by Mr. Fernando Vega, and the final edition by Miss Diana I. López. We gratefully acknowledge their promptness in attending our countless requests. We thank an anonymous reviewer for his criticisms that enhanced the final version of the manuscript. This project was partially financed by the Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (No. 400200-5R29117N).

LITERATURE CITED

- Álvarez, T. y S. T. Álvarez-Castañeda. 1991. Notas sobre el estado taxonómico de *Pteronotus davyi* en Chiapas y de *Hylonycteris* en México (Mammalia: Chiroptera). *Anales de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, México*, 34: 223-229.
- Álvarez, T., J. Arroyo-Cabrales y M. González-Escamilla. 1987. Mamíferos (excepto Chiroptera de la costa de Michoacán, México). *Anales de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, México*, 31: 13-62.
- Álvarez, T. y J. J. Hernández-Chávez. 1993. Taxonomía del metorito *Microtus mexicanus* en el centro de México con la descripción de una nueva subespecie. Pp. 137-156 en, *Avances en el estudio de los mamíferos de México* (R. A. Medellín y G. Ceballos, eds). Asociación Mexicana de Mastozoología, Publicaciones Especiales, 1: 1-464.
- Álvarez, T. y N. Sánchez-Casas. 1997. Contribución al conocimiento de los mamíferos, excepto Chiroptera y Rodentia, de Michoacán, México. *Anales de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, México*, 42: 47-74.
- Arita, H. y S. R. Humphrey. 1988. Revisión taxonómica de los murciélagos magueyeros del género *Leptonycteris* (Chiroptera: Phyllostomidae). *Acta Zoológica Mexicana, nueva serie*, 29: 1-60.
- Bello González, M. A. 1983. *Estudio fenológico de 5 especies de Pinus en la región de Uruapan, Mich. (México)*. Tesis Profesional, Universidad Nacional Autónoma de México.
- Bello González, M. A. y J.N. Labat. 1987. *Los encinos (Quercus) del Estado de Michoacán, México*. Coedición de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias y Centre D'Etudes Mexicaines et Centraméricaines. Collection Etudes Mesoaméricaines, Serie 11-9, Cuadernos de Estudios Michoacanos 1.
- Burt, W. H. 1961. Some effects of volcan Paricutin on vertebrates. *Occasional Papers of the Museum of Zoology, University of Michigan*, 620: 1-24.
- Castro-Campillo, A. and J. Ramírez-Pulido. 2000. Systematics of the smooth-toothed gopher, *Thomomys umbrinus*, in the Mexican Transvolcanic Belt. *American Museum Novitates*,

- 329:1-37.
- Cervantes, F. A., V. J. Sosa, J. Martínez, R. Ma. González, and R. J. Dowler. 1993. *Pappogeomys tylosinus*. *Mammalian Species*, 433: 1-4.
- Engstrom, M. D., O. Sánchez-Herrera, and G. Urbano-Vidales. 1992. Distribution, geographic variation, and systematic relationships within *Nelsonia* (Rodentia: Sigmodontinae). *Proceedings of the Biological Society of Washington*, 105: 867-881.
- García, E. 1981. *Modificación climática de Köppen*. Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F.
- Glendinning, J. I. 1992. Range extension for the diminutive woodrat, *Nelsonia neotomodon*, in the Mexican Transvolcanic range. *Southwestern Naturalist*, 37: 92-93.
- Gómez Tagle, R. A. 1984. *Condiciones generales de los recursos naturales en la Sierra Purépecha, Mich.* Memoria. Primer encuentro Purépecha sobre el manejo tradicional de los recursos naturales. Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología, Secretaría de Educación Pública, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Gobierno de Michoacán.
- González-Ruiz, N. y J. Villalpando-R. 1997. Primer registro de murciélagos y segundo de *Myotis auriculus apache* (Mammalia: Chiroptera) para Michoacán, México. *Vertebrata Mexicana*, 4: 13-16.
- Hall, E. R. 1981. *The mammals of North America*. John Wiley and Sons, vol. 1: XV+600+90, vol. 2: VI+601-1181+90.
- Hall, E. R., and B. Villa-R. 1949. An annotated checklist of the mammals of Michoacan, Mexico. *University of Kansas Publications, Museum of Natural History*, 1: 431-472.
- Hamilton, W. J., Jr., and J. O. Whitaker, Jr. 1979. *Mammals of the Eastern United States*. Second Edition, Cornell University Press, EUA.
- Hooper, E. T. 1961 Notes on mammals from western and southern Mexico. *Journal of Mammalogy*, 42: 120-122.
- Houseal, T. W., I. F. Greenbaum, D. J. Schmidly, S. A. Smith, and K. M. Davis. 1987. Karyotypic variation in *Peromyscus boylii* from Mexico. *Journal of Mammalogy*, 68: 281-296.
- Huerta, M. C. 1989. Nuevos registros de murciélagos para el Estado de Michoacán. *Boletín de la Coordinación de Investigación Científica, Universidad Michoacana San Nicolás de Hidalgo*, 13: 38-39.
- Madrigal, S. X. 1982. *Clave para la identificación de las coníferas silvestres del Estado de Michoacán*. Boletín Divulgativo Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, México, 58: 1-100.
- Núñez G., A. 1989. *Los mamíferos silvestres de Michoacán*. Boletín de la Coordinación de Investigación Científica, Universidad Michoacana San Nicolás de Hidalgo, 12: 22-26.
- Núñez-Garduño, A., C. Sánchez-Hernández, and Ma. de L. Romero-Almaraz. 1996. Noteworthy records of some bats from Michoacán, México. *Bat Research News*, 37: 39-40.
- Orduña Trejo, C. y M. A. Salas Páez. 1993. *Los mamíferos de la Sierra Purépecha del Estado de Michoacán*. Boletín Divulgativo. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias, División Forestal, 78: 1-31.
- Polaco, O. J. y R. Muñiz-Martínez. 1987. Los murciélagos de la costa de Michoacán. *Anales de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, México*, 31: 68-89.

- Rabinovich, J. E. 1984. *Introducción a la ecología de poblaciones animales*. Edit. Continental, S.A.
- Ramírez-Pulido, J., M. C. Britton, A. Perdomo y A. Castro. 1986. *Guía de los mamíferos de México. Referencias hasta 1983*. Ediciones de la Universidad Autónoma Metropolitana, Iztapalapa, México, D.F.
- Ramírez-Pulido, J. y A. Castro-Campillo. 1990. *Bibliografía reciente de los mamíferos de México, 1983-1988*. Colección CBS. Ediciones de la Universidad Autónoma Metropolitana, Iztapalapa, México, D.F.
- Ramírez-Pulido, J. y A. Castro-Campillo. 1993. Diversidad mastozoológica en México. Pp. 413-427 en, *Diversidad biológica en México* (R. Gío-Argáez y E. López-Ochoterena, eds.). Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural, Volumen Especial, 44: 1-427.
- Ramírez-Pulido, J. y A. Castro-Campillo. 1994a. *Bibliografía reciente de los mamíferos de México, 1989-1993*. Ediciones de la Universidad Autónoma Metropolitana, Iztapalapa, México, D.F.
- Ramírez-Pulido, J. y A. Castro-Campillo. 1994b. Análisis multivariado de los mamíferos mexicanos a nivel estatal con una modificación al algoritmo de Peters. *Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural*, 45: 61-74.
- Rennert, P. D., and C. W. Kilpatrick. 1986. Biochemical systematics of populations of *Peromyscus boylii*. I. Populations from east-central Mexico with low fundamental numbers. *Journal of Mammalogy*, 67: 481-488.
- Rzedowski, J. 1978. *Vegetación de México*. Ed. Limusa, S. A.
- Salas Páez, M. A. 1986. *Aves de la Sierra Purépecha, Estado de Michoacán*. Tesis Profesional, Universidad Nacional Autónoma de México.
- Sánchez-Casas, N. y T. Álvarez. 1997. Notas sobre la dieta de *Hylonycteris* (Chiroptera: Phyllostomidae) en México. *Vertebrata Mexicana*, 3: 9-12.
- Sánchez H., C., Ma. de L. Romero A. y A. Núñez G. 1992. El oso hormiguero *Tamandua mexicana* en la costa del Estado de Michoacán. *Southwestern Naturalist*, 37: 88-89.
- Sánchez-Hernández, C., C. B. Chávez-Tapia, A. Núñez-Garduño, E. Ceballos-Corona, and M. A. Gurrola-Hidalgo. 1985. Notes on distribution and reproduction of bats from coastal regions of Michoacan, Mexico. *Journal of Mammalogy*, 66: 549-553.
- Sánchez-Hernández, C., Ma. de L. Romero-Almaraz, R. D. Owen, A. Núñez-Garduño, and R. López-Wilchis. 1999. Noteworthy records of mammals from Michoacán, México. *Southwestern Naturalist*, 44: 231-235.
- Tumlison, R. 1991. Bats of the genus *Plecotus* in Mexico: discrimination and distribution. *Occasional Papers of the Museum, Texas Tech University*, 140: 1-19.
- Tumlison, R. 1992. *Plecotus mexicanus*. *Mammalian Species*, 401: 1-3.
- Whitaker, J. O., Jr., J. L. Glendinning, and W. J. Wrenn. 1991. Ectoparasites of *Sorex saussurei* (Saussure's shrew) from Michoacan, Mexico. *Southwestern Naturalist*, 35: 114-115.
- Williams, S. L., and J. Ramírez-Pulido. 1984. Morphometric variation in the volcano mouse *Peromyscus (Neotomodon) alstoni* (Mammalia: Cricetidae) *Annals of Carnegie Museum*, 53:163-183.

Appendix 1. Gazetteer of localities in the Tarascan Plateau, Michoacán.

1. 5 Km SE Zamora, 1,800 masl	19° 56' 05", 102° 15' 11"
2. 4 Km SE Zamora, 1,800 masl	19° 56' 30", 102° 15' 58"
3. Los Nogales, 1,750 masl	19° 50' 10", 102° 09' 53"
4. San Antonio Carapan, 2,000 masl	19° 50' 32", 102° 02' 09"
5. La Naranja, 15 Km E Zacapu, 2,000 masl	19° 48' 04", 101° 39' 23"
6. Tanaco, 2,200 masl	19° 43' 04", 102° 05' 28"
7. Cerro Gacho, 2,600 masl	19° 46' 30", 101° 36' 32"
8. Cherán, 2,200 masl	19° 39' 45", 101° 58' 07"
9. Cerro de la Mojonera, 3,000 masl	19° 40' 32", 101° 50' 03"
10. Nahuatzen, 2,800 masl	19° 38' 00", 101° 55' 11"
11. Paracho, 2,750 masl	19° 37' 35", 102° 03' 02"
12. 6 Km SE Paracho, 2,800 masl	19° 34' 56", 102° 00' 46"
13. Cerro San Marcos, 2,900 masl	19° 38' 24", 101° 58' 50"
14. Sevina, 2,600 masl	19° 36' 52", 101° 54' 41"
15. Cerro del Timbén, Mabusco, 2,100 masl	19° 36' 13", 101° 37' 05"
16. Cerro de la Bandera, Comachuén, 2,900 masl	19° 32' 50", 101° 55' 05"
17. 8 Km N Capacuaro, 2,600 masl	19° 36' 26", 102° 03' 48"
18. 10 Km NE Capacuaro, 2,500 masl	19° 35' 00", 101° 59' 30"
19. Cerro Cicopién, 2,600 masl	19° 33' 30", 101° 58' 23"
20. Tzurumútar, 2,100 masl	19° 32' 17", 101° 35' 34"
21. Cerro Los Gallineros, 2.5 Km SW Angahuan, 2,400 masl	19° 30' 43", 102° 15' 08"
22. 2 Km SE Angahuan, 2,450 masl	19° 31' 26", 102° 13' 02"
23. Cerro del Banco, Capacuaro, 2,350 masl	19° 31' 52", 102° 03' 48"
24. Bonilla, 2,100 masl	19° 31' 30", 101° 42' 16"
25. San Lorenzo, 17 Km NE Uruapan, 1,900 masl	19° 30' 21", 102° 07' 37"
26. Pátzcuaro, 2,500 masl	19° 30' 43", 102° 36' 30"
27. El Columpio, Pátzcuaro, 2,500 masl	19° 30' 43", 102° 36' 30"
27. Teamba, 1,900 masl	19° 29' 31", 102° 01' 52"
28. Montelongos, 2,000 masl	19° 29' 39", 101° 56' 18"
29. 12 Km N Villa Escalante, 2,500 masl	19° 28' 00", 101° 39' 02"
30. Cerro La Mejorana, 2,200 masl	19° 28' 40", 102° 09' 26"
31. Cerro Comburindos, Tingambato, 2,350 masl	19° 29' 56", 101° 51' 16"
32. 9 Km SW Pátzcuaro, 1,900 masl	19° 27' 17", 101° 40' 25"
33. Cerro Las Cocinas, 2,250 masl	19° 27' 27", 102° 07' 04"
34. Derramadero, 12 Km NW Tancítaro, 2,200 masl	19° 27' 13", 102° 21' 13"
35. 5 Km NW Uruapan, 2,650 masl	19° 26' 08", 102° 06' 21"
36. 6 Km N, 15 Km E Uruapan, 1,850 masl	19° 27' 17", 102° 55' 58"
37. San Angel Zurumucapio, 1,700 masl	19° 27' 39", 101° 54' 35"
38. Santa Catarina, 1,600 masl	19° 26' 17", 102° 01' 30"
39. Barranca del Cupatitzio, 1,640 masl	19° 25' 50", 102° 03' 06"

Appendix 1. Cont. ...

39. Campo Experimental Forestal del Cupatitzio, 1640 masl	19° 25' 50", 102° 03' 06"
40. 1 Km N, 2 Km W Tancítaro, 2,900 masl	19° 25' 21", 102° 16' 05"
41. San Juan Nuevo, 1,850 masl	19° 24' 13", 102° 08' 13"
42. El Abrojal, Opopeo, 2,100 masl	19° 24' 34", 101° 36' 27"
43. 4 Km SW Uruapan, 1,760 masl	19° 22' 39", 102° 05' 58"
44. La Huizachera, Santa Rosa, 1,600 masl	19° 24' 05", 102° 02' 35"
45. 2 km W Cruz Gorda, 3,100 masl	19° 24' 12", 101° 29' 30"
46. Los Barrancos Cutzato, 1,700 masl	19° 20' 54", 102° 15' 28"
47. Presa del Cupatitzio, 1,600 masl	19° 24' 01", 102° 05' 00"

Appendix 2. Specimens examined.

- Didelphis marsupialis cauae* J. A. Allen, 1900. Specimens examined: Barranca del Cupatitzio, 1,640 masl (1).
- Cryptotis parva berlandieri* (Baird, 1858). Specimens examined: Tzurumútaró, 2,100 masl (1).
- Sorex saussurei saussurei* Merriam, 1892. Specimens examined: Cerro los Gallineros, Angahuan, 2,400 masl (2); Cerro Comburindos, Tingambato, 2,350 masl (1); El Abrojal, Opopeo, 2,100 masl (2);
- Pteronotus parnellii mexicanus* (Miller, 1902). Specimen examined: La Huizachera, Santa Rosa, 1,600 masl (1).
- Macrotus waterhousii mexicanus* Saussure, 1860. Specimens examined: 10 Km NE Capacuaro, 2,500 masl (1); 5 Km NW Uruapan, 2,650 masl (1).
- Desmodus rotundus murinus* Wagner, 1840. Specimen examined: 5 Km NW Uruapan, 2,650 masl (1); Barranca del Cupatitzio, 1,640 masl (1).
- Anoura geoffroyi lasiopyga* (Peters, 1868). Specimen examined: Cerro Las Cocinas, 2,250 masl (1); Tiamba, 1,900 masl (1); Barranca del Cupatitzio, 1,640 masl (1).
- Choeronycteris mexicana* Tschudi, 1844. Specimen examined: Barranca del Cupatitzio, 1,640 masl (1).
- Glossophaga soricina handleyi* Webster y Jones, 1980. Specimen examined: 10 Km NE Capacuaro, 2,500 masl (1).
- Hylonycteris underwoodi minor* Phillips y Jones, 1971. Specimen examined: La Huizachera, Santa Rosa, 1,600 masl (1); Presa del Cupatitzio, 1,600 masl (2).
- Leptonycteris nivalis* (Saussure, 1460). Specimens examined: 10 Km NE Capacuaro, 2,500 masl (1); Campo Experimental Forestal del Cupatitzio, Uruapan, 1,640 masl (1); Barranca del Cupatitzio, 1,640 masl (4).
- Artibeus jamaicensis triomylus* Handley, 1966. Specimen examined: 5 Km NW Uruapan, 2,650 masl (1).
- Chiroderma salvini scopaeum* Handley, 1966. Specimen examined: Cerro del Banco, Capacuaro, 2,350 masl (1).
- Dermanura azteca azteca* (Andersen, 1906). Specimens examined: Tiamba, 1900 masl (1); San Lorenzo, 17 Km NE Uruapan, 1900 masl (2); San Angel Zurumucapio, 1,700 masl (2).
- Sturnira ludovici ludovici* Anthony, 1924. Specimens examined: 2 Km SW Angahuan, 2290 masl (2); 5 Km NW Uruapan, 2,650 masl (9); Carretera Tancítaro, Santa Catarina, 1,600 masl (1); San Angel Zurumucapio, 1700 masl (11).
- Corynorhinus mexicanus* G. MASL. Allen, 1916. Specimen examined: 5 Km NW Uruapan, 2,650 masl (1); El Abrojal, Opopeo, 2,100 masl (1).
- Eptesicus fuscus miradorensis* (H. Allen, 1866). Specimen examined: Campo Experimental Forestal del Cupatitzio, Uruapan, 1,640 masl (11).
-

Myotis californica mexicana (Saussure, 1860). Specimen examined: Barranca del Cupatitzio, 1,640 masl (1).

Appendix 2. Cont. ...

Myotis thysanodes thysanodes Miller, 1897. Specimen examined: Barranca del Cupatitzio, 1,640 masl (3).

Myotis velifera velifera (J. A. Allen, 1890). Specimen examined: Campo Experimental Forestal del Cupatitzio, Uruapan, 1,640 masl (1).

Mephitis macroura macroura Lichtenstein, 1832. Specimen examined: Barranca del Cupatitzio, 1,640 masl (1).

Mustela frenata leucoparia (Merriam, 1896). Specimen examined: El Abrojal, Opopeo, 2,100 masl (1).

Cratogeomys gymnurus imparilis (Goldman, 1939). Specimens examined: Nahuatzen, 2,800 masl (1); San Lorenzo, 17 Km NE Uruapan, 1900 masl (1); El Abrojal, Opopeo, 2,100 masl (1).

Cratogeomys tylosinus angustirostris (Merriam, 1903). Specimen examined: Derramadero, 12 Km NW Tancítaro, 2,200 masl (1); Barranca del Cupatitzio, 1,640 masl (2).

Zygodomys trichopus trichopus Merriam, 1895. Specimens examined: Nahuatzen, 2,800 masl (2); Barranca del Cupatitzio, 1,640 masl (2).

Liomys irroratus alleni (Coues, 1881). Specimens examined: Los Nogales, 1,750 masl (4); La Naranja, 15 Km E Zacapu, 2,000 masl (5); Cerro Comburindos, Tingambato, 2,350 masl (4); Bonilla, 2,100 masl (1); Pátzcuaro, 2,500 masl (6); El Columpio, Pátzcuaro, 2,500 masl (4); 9 Km SW Pátzcuaro, 1900 masl (2).

Microtus mexicanus fundatus Hall, 1948. Specimens examined: Cerro de la Mejorana, 2,200 masl (2); Sevina, 2,600 masl (8); 2 Km W Cruz Gorda, 2,300 masl (3); 2 Km SE Angahuan, 2,450 masl (9); Cerro Los Gallineros, 2.5 Km SW Angahuan, 2,400 masl (3); 12 Km N Villa Escalante, 2,500 masl (1); El Abrojal, Opopeo, 2,100 masl (4).

Baiomys musculus pallidus Russell, 1952. Specimens examined: Los Nogales, 1,750 masl (1); Cerro Las Cocinas, 2,250 masl (1); 9 Km SW Pátzcuaro, 1900 masl (4); El Columpio, Pátzcuaro, 2,500 masl (1); Tzurumútar, 2,100 masl (1).

Nelsonia goldmani goldmani Merriam, 1903. Specimens examined: Cerro San Marcos, 2,900 masl (2).

Neotoma mexicana tenuicauda Merriam, 1892. Specimens examined: Los Nogales, 1,750 masl (1); Bonilla, 2,100 masl (1); Pátzcuaro, 2,500 masl (1); Derramadero, 12 Km NW Tancítaro, 2,200 masl (1).

Neotomodon alstoni Merriam, 1898. Specimens examined: Cerro San Marcos, 2,900 masl (9); El Abrojal, Opopeo, 2,100 masl (7); 2 Km W Cruz Gorda, 3100 masl (2).

Oligoryzomys fulvescens lenis (Goldman, 1915). Specimens examined: Los Nogales, 1,750 masl (8); Cerro San Marcos, 2,900 masl (4); Sevina, 2,600 masl (1); Cerro Cicopién, 2,600 masl (1); Bonilla, 2,100 masl (3); 6 Km N, 15 Km E Uruapan, 1,850 masl (3); Montelongos, 2,000 masl (1); Pátzcuaro, 2,500 masl (6); 9 Km SW, Pátzcuaro, 1,900 masl (1); El

Abrojal, Opopeo, 2,100 masl (2); San Juan Nuevo, 1850 masl (1); La Huizachera, Santa Rosa, 1,600 masl (2); Barranca del Cupatitzio, 1,640 masl (2); 2 Km W Cruz Gorda, 3100 masl (4).

Appendix 2. Cont. ...

Oryzomys couesi regillus Goldman, 1915. Specimens examined: 3 Km W Venustiano Carranza (not shown in map) (1).

Peromyscus hylocetes Merriam, 1897. Specimens examined: 8 Km N Capacuaro, 2,600 masl (3); Cerro de la Bandera, Comachuén, 2,900 masl (1); 6 Km N, 15 Km E Uruapan, 1,850 masl (19); 2 Km W Cruz Gorda, 3100 masl (2); Cerro Comburindos, Tingambato, 2,350 masl (1); El Abrojal, Opopeo, 2,100 masl, (1); Pátzcuaro, 2,500 masl (3); Cerro Piedra China, San Angel Zurumucapio, 1700 masl (1); Presa del Cupatitzio, 1,600 masl (1).

Peromyscus gratus gratus Merriam, 1898. Specimens examined: Los Nogales, 1,750 masl (4); San Antonio Carapan, 2,000 masl (1); Bonilla, 2,100 masl (2); Cherán, 2,200 masl (2); Cerro Cicopién, 2,600 masl (21); Tzurumútar, 2,100 masl, (1); San Lorenzo, 17 Km NE Uruapan, 1,900 masl (2); Cerro Comburindos, Tingambato, 2,350 masl (7); La Huizachera, Santa Rosa, 1,600 masl (2); Pátzcuaro, 2,500 masl (4).

Peromyscus levipes levipes Merriam, 1898. Specimens examined: Cerro Los Gallineros, 2.5 Km SW Angahuan, 2,400 masl (5); 6 Km N, 15 Km E Uruapan, 1850 masl (1); Presa del Cupatitzio, 1,600 masl (3); Ejido San Francisco, Uruapan, 1,600 masl (2); La Huizachera, Santa Rosa, 1,600 masl (1); Pátzcuaro, 2,500 masl (3).

Peromyscus maniculatus labecula Elliot, 1903. Specimens examined: Paracho, 2,750 masl (13); Cerro del Banco, Capacuaro, 2,350 masl (1); Cerro Las Cocinas, 2,250 masl (1); 8 Km N Capacuaro, 2,600 masl (14); Cerro Los Gallineros, 2 Km SE Angahuan, 2,450 masl (14); Barranca del Cupatitzio, 1,640 masl (1); La Huizachera, Santa Rosa, 1,600 masl (5); Pátzcuaro, 2,500 masl (3); 12 Km N Villa Escalante, 2,500 masl (2).

Peromyscus melanotis J. A. Allen y Chapman, 1897. Specimens examined: 6 Km SE Paracho, 2,800 masl (1); Cerro de la Bandera, Comachuén, 2,900 masl (1); La Huizachera, Santa Rosa, 1,600 masl (3); Pátzcuaro, 2,500 masl (2).

Peromyscus melanophys zamorae Osgood, 1904. Specimens examined: 4 Km SE Zamora, 1,800 masl (4); 5 Km SE Zamora, 1800 masl (3).

Peromyscus spicilegus J. A. Allen, 1897. Specimens examined: Tanaco, 2,200 masl (1); La Huizachera, Santa Rosa, 1,600 masl (2); Presa del Cupatitzio, 1,600 masl (2).

Reithrodontomys chrysopsis chrysopsis Merriam, 1,900. Specimens examined: Cerro Cicopién, 2,600 masl (2); Sevina, 2,600 masl (12); El Abrojal, Opopeo, 2,100 masl (3); San Juan Nuevo, 1,850 masl (5).

Reithrodontomys megalotis saturatus J. A. Allen y Chapman, 1897. Specimens examined: San Antonio Carapan, 2,000 masl (1); Cerro Tres Esquinas, Cherán, 2,200 masl (1); Cerro San Marcos, 2,900 masl (1); Sevina, 2,600 masl (14); Cerro del Banco, Capacuaro, 2,350 masl (2); Cerro Cicopién, 2,600 masl (2); Bonilla, 2,100 masl (12); Cerro del Timbén, Mabusco, 2,100 masl (2); San Lorenzo, 17 Km NE Uruapan, 1,900 masl (9); Cerro Comburindos, Tingambato, 2,350 masl (1); Cerro Las Cocinas, 2,250 masl (3); Tancítaro (4); El Abrojal,

Opopeo, 2,100 masl (7); San Juan Nuevo, 1,850 masl (3); Pátzcuaro, 2,500 masl (2); 2 Km W Cruz Gorda, 3100 masl (3); Cerro Piedra China, San Angel Zurumucapio, 1700 masl (1); Los Barrancos, Cutzato, 1700 masl (1).

Appendix 2. Continuación...

- Reithrodontomys sumichrasti nerterus* Merriam, 1901. Specimens examined: Los Nogales, 1,750 masl (1); Tanaco, 2,200 masl (1); Cerro Cicopién, 2,600 masl (7); Cerro del Banco, Capacuaro, 2,350 masl (3); Cerro San Marcos, 2,900 masl (5); El Abrojal, Opopeo, 2,100 masl (10); Paracho, 2,750 masl (1); Bonilla, 2,100 masl (3); Montelongos, 2,000 masl (3); 9 Km SW Pátzcuaro, 1,900 masl (1); Pátzcuaro, 2,500 masl (5); Cerro Comburindos, Tingambato, 2,350 masl (1); Cerro Las Cocinas, 2,250 masl (4); Sevina, 2,600 masl (1); 2 Km SE Angahuan, 2,450 masl (1); Cerro Los Gallineros, Angahuan, 2,400 masl (3); San Juan Nuevo, 1,850 masl (6); San Lorenzo, 17 Km NE Uruapan, 1,900 masl (3); 1 Km N, 2 Km W Tancítaro, 2,900 masl (1). Barranca del Cupatitzio, 1,640 masl (3).
- Sigmodon alleni* Bailey, 1902. Specimens examined: Bonilla, 2,100 masl (1); San Lorenzo, 17 Km NE Uruapan, 1,900 masl (1); Barranca del Cupatitzio, 1,640 masl (1).
- Sigmodon hispidus berlandieri* Baird, 1855. Specimens examined: Cerro Cicopién, 2,600 masl (1); San Lorenzo, 17 Km NE Uruapan, 1,900 masl (2); Cerro Las Cocinas, 2,250 masl (12); 2.5 Km SW Angahuan, 2290 masl (3); La Huizachera, Santa Rosa, 1,600 masl (3); Barranca del Cupatitzio, 1,640 masl (4);
- Sigmodon mascotensis* J. A. Allen, 1897. Specimens examined: Barranca del Cupatitzio, 1,640 masl (1); Cerro Piedra China, San Angel Zurumucapio, 1700 masl (4); Pátzcuaro, 2,500 masl (1).
- Sylvilagus floridanus orizabae* (Merriam, 1893). Specimens examined: 4 Km SW Uruapan, 1760 masl (1).
-

LOS MAMÍFEROS DE LA REGIÓN DE JANOS-CASAS GRANDES, CHIHUAHUA, MÉXICO

JESÚS PACHECO¹, GERARDO CEBALLOS¹ Y RURIK LIST^{1, 2}

¹ Instituto de Ecología, UNAM, Ap. Postal 70-275. 04510, México, D. F.
correo electrónico: jpacheco@miranda.ecologia.unam.mx

² Wildlife Conservation Research Unit, Department of Zoology, SOuth Parks Rd., Oxford OX1 3PS, Inglaterra

Resumen: Se reportan 48 especies de mamíferos que pertenecen a 5 órdenes, 35 géneros, y 17 familias para la región de Janos-Casas Grandes, Chihuahua, México. Se incluyen observaciones sobre su afinidad de hábitat, y en algunos casos las abundancias relativas. A la lista de especies se adicionaron 27 especies que no fueron registradas pero cuya distribución geográfica incluye la región de estudio. El mamífero más abundante en el área es el *Cynomys ludovicianus*, mientras que *Ursus americanus*, *Conepatus mesoleucus*, *Antilocapra americana*, *Odocoileus virginianus* y *O. hemionus* se registraron ocasionalmente. *Myotis thysanodes*, *M. yumanensis*, *Lasiurus cinereus*, *Sciurus nayaritensis* y *Erethizon dorsatum* son especies que se encontraron restringidas a solo un tipo de vegetación. Se registraron 15 especies que se encuentran en alguna categoría de conservación para México, de las cuales 8 especies están en peligro de extinción, 3 amenazadas y 4 bajo protección especial. Este estudio evidenció que la presencia de colonias de *Cynomys ludovicianus* es determinante para el sostenimiento de la biodiversidad en la zona. Es parte de un proyecto para la creación de la primera reserva de la biósfera para la protección explícita de pastizales en México.

Palabras clave: Mamíferos, diversidad, conservación, perros llaneros, pastizales, Janos Casas Grandes, Chihuahua.

INTRODUCCIÓN

Los pastizales templados fueron de los biomas más extendidos en el mundo, pero actualmente se encuentran dentro de los más amenazados, y son los ecosistemas menos protegidos a nivel mundial (Coupland, 1979; Henwood, 1998). En México, los pastizales están poco representados en las áreas naturales protegidas, ya que ninguna reserva ha sido establecida con la finalidad principal de proteger pastizales (CONABIO, 1998).

Uno de los elementos biológicos más importantes de los pastizales de Norteamérica lo constituyen los perros llaneros (*Cynomys* spp.) que son considerados como una especie ecológicamente clave (Ceballos et al. 2000; Kotliar, 2000; Kotliar et al., 1999; Miller et al., 2000). Al establecerse en colonias de miles de individuos,

con sus actividades, especialmente por la construcción de sus madrigueras y la destrucción de la vegetación erguida, causan profundos impactos que modifican el paisaje e inducen un incremento en la diversidad biológica regional tanto de flora como de fauna (Archer et al., 1987; Bonham y Lerwick 1976; Miller et al., 1994; Reading et al., 1989; Whicker y Detling, 1988). La heterogeneidad ambiental causada por las actividades de forrajeo y construcción de madrigueras de los perros llaneros propicia la colonización y permanencia de un gran número de especies de vertebrados, y son la base para el mantenimiento de la diversidad biológica regional (Agnew et al., 1986; Campbell y Clark. 1981; Cid et al., 1991; Coppock et al, 1983a; Coppock et al., 1983b; Hansen y Gold, 1977; Koford, 1958; Kruger, 1986; Miller et al., 1990; O'Meilia et al., 1982; Reading et al., 1989; Sharp y Uresk, 1990). Mientras las colonias activas de perros llaneros favorecen la presencia en grandes números muchas especies (List y Macdonald, 1998; Manzano Fischer et al., 1999; Reading et al., 1989), la desaparición de los pastizales y en particular de las colonias de perros llaneros han originado la reducción severa de muchas especies de plantas y animales y pone en peligro a una serie de vertebrados que requieren del tipo de ambiente promovido por el perro llanero (Clark, 1989; Knopf, 1994; Weltzin et al, 1997). Por lo anterior, el ecosistema de los perros llaneros es una de las principales prioridades de conservación de la naturaleza en Norteamérica.

A principios del siglo XX colonias de perros llaneros densamente pobladas ocupaban entre 45 y 100 millones de hectáreas de pastizales en Norteamérica. Actualmente su distribución ha cambiado drásticamente, reduciéndose al 2% de su área original, en colonias fragmentadas y aisladas (Marsh, 1984; Miller et al., 1994; Reading et al., 1989; Whicker y Detling, 1988). La región de Janos Casas Grandes en el noroeste de Chihuahua constituye el límite sureste de la distribución del género pero incluye el mayor complejo sobreviviente de colonias de perros llaneros (*C. ludovicianus*; Ceballos et al., 1993), por lo que se considera una de las áreas de mayor importancia para la conservación en México y en Norte América (CONABIO, 2000; List et al., 2000; Manzano-Fischer et al., 2000).

Hasta el inicio del presente trabajo, el conocimiento de la mastofauna del noroeste de Chihuahua era escaso (Anderson, 1972), por lo que representa un avance importante en el conocimiento de los mamíferos de Chihuahua. Este trabajo es parte de un estudio sobre diversidad biológica que se realizó en los pastizales naturales del noroeste de Chihuahua, como apoyo para la creación una reserva de la biósfera, la primera en México creada en función del pastizal como principal tipo de vegetación.

ÁREA DE ESTUDIO Y MÉTODOS

El área de estudio está situada en pastizales y matorrales que se extienden al noroeste de la Sierra Madre Occidental de Chihuahua a aproximadamente 75 km al sur de la

frontera con Estados Unidos (aproximadamente 30° 50' N, 108° 25' W). El área incluye el complejo poblacional de perros llaneros más grande de Norteamérica, conocido como el Complejo Janos Casas Grandes (Ceballos et al., 1993).

En términos generales 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 zonas áridas. Según la clasificación climática de Köppen, modificada por García (1981) el clima es seco extremoso (BSokw(e')), con veranos cálidos y regímenes de lluvia de verano, e inviernos fríos. La temperatura media anual es de 15.7°C, y oscilación térmica entre el mes más frío y el más caliente es mayor de 14°C. Las fluctuaciones estacionales y diurnas son relativamente pronunciadas, con cierta frecuencia de heladas 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. La humedad atmosférica es baja durante la mayor parte del año (García, 1981; Rzedowski, 1981). Los suelos propios de los pastizales 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).

Los tipos de vegetación principales son los pastizales y los matorrales áridos, pero también existen manchones de vegetación riparia y pequeños humedales. En los pastizales las especies dominantes son *Bouteloa gracilis*, *B. curtipendula*, *B. hirsuta*, *Aristida hamulosa*, *Festuca sp*, *Fouqueria splendens*, *Prosopis laevigata* y *Opuntia imbricata*. Grandes extensiones de pastizales y de matorral desértico micrófilo han sido transformadas en campos de cultivo. El pastizal natural comprende cerca de 65% de la superficie regional, seguida de matorral con 25%, vegetación riparia 5% y ecotono pastizal-bosque de encino con 5%.

Métodos

Este estudio se llevo a cabo de 1993 a 1999. 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, cebadas con una mezcla de crema de cacahuete, vainilla y avena. Se colocaron las trampas a manera de rejilla en 3 cuadrantes, abarcando cada uno de los cuadrantes una área de 0.56 ha. En cada cuadrante se colocaron 72 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 los casos en los que la identificación en el campo no fue posible. En el laboratorio, los individuos colectados se identificaron mediante claves especializadas (Anderson, 1972; Hall, 1981) y se prepararon como ejemplares de museo y depositados en la Colección de Mastozoología del Instituto de Biología de la UNAM. Los ejemplares fueron colectados de 15 localidades y que incluyen cuatro principales tipos de vegetación.

Los mamíferos medianos y grandes se registraron mediante métodos directos, como capturas, observaciones diurnas y lampareo, e indirectos por medio de huellas en estaciones olfativas. Para la identificación de huellas y demás rastros de los carnívoros se utilizaron las guías de campo de Aranda (1981), Burt y Grossenheider (1976) y el trabajo de Anderson (1972). Para las especies se incluyen observaciones sobre sus afinidades de hábitat y en algunos casos las abundancias relativas. También se incluye una lista de las especies que no fueron registradas durante el muestreo pero que sin embargo se han reportado en la literatura (Anderson, 1972; Mearns, 1907; Leopold, 1959; Brown, 1982, 1985).

El estado de conservación de las especies y su endemismo fueron determinados con la Norma Oficial Mexicana (SEDESOL 1994) y el trabajo de Arita y Ceballos (1997).

RESULTADOS

Riqueza y Diversidad de Especies

En el área del Janos Casas Grandes se han registrado 74 especies pertenecientes a 5 órdenes, 18 familias y 47 géneros (Cuadro 1). Las especies registradas constituyen el 16% del total nacional y 61% del Estado. Los órdenes mejor representados fueron los roedores (30 especies, 41% del total registrado), seguidos por carnívoros, quirópteros, artiodáctilos y lagomorfos. Los géneros *Myotis* y *Peromyscus* fueron los mejor representados con 8 y 6 especies respectivamente. No se registró a ninguna especie endémica a México.

Para murciélagos, roedores y lagomorfos, la mayor riqueza de especies se registró en pastizales con 20 especies, seguida del mezquite con 16, zona riparia con 11 y ecotono con 6. De las especies que se encuentran en el pastizal *Cynomys ludovicianus* fue la especie con la densidad más alta, de hasta 15.6 ind/ha. *Onychomys torridus*, *Perognathus flavus* y *Chaetodipus hispidus* fueron las especies de ratones más abundantes en los pastizales con densidades de hasta 8.6, 8.1 y 14.1 ind/ha, respectivamente. Las especies con densidades intermedias fueron *Dipodomys merriami* y *D. spectabilis* con 4.1 y 4.4 ind/ha, respectivamente. *Sigmodon fulviventer*,

Cuadro 1. Lista de especies de mamíferos de la región de Janos Casas Grandes, Chihuahua.

Estado de conservación	
CHIROPTERA	
Vespertilionidae	
<i>Antrozous pallidus</i> *	
<i>Corynorhinus mexicanus</i> *	
<i>Eptesicus fuscus</i> *	
<i>Idionycteris phyllotis</i> *	
<i>Lasiurus borealis</i> *	
<i>Lasiurus cinereus</i>	
<i>Myotis auriculaceae</i> *	
<i>Myotis californica</i> *	
<i>Myotis ciliolabrum</i> *	
<i>Myotis lucifuga</i> *	
<i>Myotis thysanodes</i>	
<i>Myotis velifera</i> *	
<i>Myotis volans</i> *	
<i>Myotis yumanensis</i>	
<i>Pipistrelus hesperus</i> *	
Molossidae	
<i>Tadarida brasiliensis</i>	
CARNIVORA	
Canidae	
<i>Canis latrans</i>	
<i>Canis lupus</i> *	Extinto
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	
<i>Vulpes macrotis</i>	Amenazada
Felidae	
<i>Lynx rufus</i>	Protección Especial
<i>Puma concolor</i> *	Protección Especial
<i>Panthera onca</i>	En peligro de extinción
Mustelidae	
<i>Conepatus mesoleucus</i>	
<i>Mephitis macroura</i>	
<i>Mephitis mephitis</i>	
<i>Mustela frenata</i>	

Cuadro 1. Continuación...

<i>Spilogale putorius</i>	
<i>Taxidea taxus</i>	Amenazada
Procyonidae	
<i>Bassariscus astutus</i>	
<i>Procyon lotor</i>	
Ursidae	
<i>Ursus americanus</i>	En peligro de extinción
<i>Ursus arctos</i> *	Extinto
ARTIODACTYLA	
Antilocapridae	
<i>Antilocapra americana</i>	En peligro de extinción
Bovidae	
<i>Bison bison</i>	Protección Especial
<i>Ovis canadensis</i> *	Protección Especial
Cervidae	
<i>Cervus elaphus</i> *	En peligro de extinción
<i>Odocoileus hemionus</i>	
<i>Odocoileus virginianus</i>	
Tayassuidae	
<i>Tayassu tajacu</i>	
RODENTIA	
Sciuridae	
<i>Cynomys ludovicianus</i>	Amenazado
<i>Sciurus nayaritensis</i>	
<i>Spermophilus spilosoma</i>	
<i>Spermophilus variegatus</i>	
Castoridae	
<i>Castor canadensis</i> *	En peligro de extinción
Geomysidae	
<i>Thomomys bottae</i>	
<i>Thomomys umbrinus</i> *	

Cuadro 1. Continuación...

Heteromyidae

Dipodomys merriami
Dipodomys ordii
Dipodomys spectabilis
Chaetodipus hispidus
*Chaetodipus intermedius**
Chaetodipus penicilatus
Perognathus flavus

Muridae

Baiomys taylori
Neotoma albigula
Onychomys leucogaster
Onychomys torridus
Peromyscus boylii
Peromyscus eremicus
Peromyscus leucopus
Peromyscus maniculatus
*Peromyscus polius**
*Peromyscus truei**
*Reithrodontomys fulvescens**
Reithrodontomys megalotis
*Reithrodontomys montanus**
Sigmodon fulviventer
Sigmodon hispidus

Erethizontidae

Erethizon dorsatum

En peligro de extinción

LAGOMORPHA**Leporidae**

Lepus californicus
Lepus callotis
Sylvilagus audubonii
*Sylvilagus floridanus**

* Especies que no fueron registradas pero cuya distribución geográfica incluye el área de estudio.

Neotoma albigua tuvieron densidades de 1.4 ind/ha, mientras que para *Spermophilus pilosoma* fue de 0.7 ind/ha.

En los carnívoros, la zorra del desierto (*Vulpes macrotis*) fue la especie más abundante registrándose en promedio un índice de 1.18/10 KmT (número de individuos por 10 Km de transecto de lampareo), seguida del coyote (*Canis latrans*) con 1.0/10 KmT. El índice de abundancia de los zorrillos del género *Mephitis* fue 0.46/KmT ocupando el tercer lugar en abundancia. La cuarta especie de carnívoros mas abundante fue el tlalcoyote (*Taxidea taxus*) con un índice de abundancia de 0.12/KmT. La abundancia de las otras especies registradas de carnívoros registradas mediante los transectos de lampareo; zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*), mapache (*Procyon lotor*), comadreja (*Mustela frenata*), zorrillo manchado (*Spilogale putorius*) fue muy baja, observándose únicamente de 1 a 3 ejemplares (<0.02/KmT). Dentro de los lagomorfos, las liebres de cola negra (*Lepus californicus*) fueron más abundantes (4.92/KmT) que los conejos del desierto (*Sylvilagus audubonii*; 1.36/KmT). En los lampareos no se registró ninguna especie de ungulado. Otras especies registradas por métodos indirectos o por observaciones directas fueron oso negro (*Ursus americanus*), cacomixtle (*Bassariscus astutus*), zorrillo cadeno (*Conepatus mesoleucus*), gato montés (*Lynx rufus*), berrendo (*Antilocapra americana*), bisonte (*Bison bison*), venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), venado bura (*O. hemionus*) y pécarí de collar (*Tayassu tajacu*). La abundancia de estas especies en el área fue baja, ya que se registraron <5 individuos de cada especie, excepto por el pécarí de collar y el venado cola blanca, que fueron abundantes.

Estado de Conservación

La mastofauna del área de estudio incluyó a 3 especies extintas (oso gris, lobo y ciervo americano) y 15 especies que se encuentran en alguna categoría de conservación. El castor (*Castor canadensis*), el puercoespín (*Erethison dorsatum*), el oso negro (*Ursus americanus*), el jaguar (*Panthera onca*) y el berrendo (*Antilocapra americana*) se consideran en peligro de extinción. Tres especies que incluyen al perro de las praderas (*Cynomys ludovicianus*), a la zorra nortea (*Vulpes macrotis*) y al tlalcoyote (*Taxidea taxus*) están amenazadas. Finalmente, el bisonte (*Bison bison*), el gato montes (*Lynx rufus*), el puma (*Puma concolor*) y el borrego cimarrón (*Ovis canadensis*) están consideradas como de protección especial. De las especies con categoría de conservación nueve son o han sido consideradas piezas de caza, seis se consideran nocivas como plaga o depredadoras y ocho son marginales a México o al área de estudio. Ninguna especie del área con masa inferior a 1 kg se encuentra en alguna categoría de conservación.

La ganadería y la agricultura son dos de las principales actividades antropogénicas en la región que ocasionan pérdida y fragmentación del hábitat y que

a la larga provoca la extinción de especies. El envenenamiento de los perros llaneros en los ranchos privados y ejidos ha causado un decremento de la población y su área de distribución.

DISCUSIÓN

Los pastizales naturales de la región de Janos Casas Grandes mantienen una mastofauna muy diversa para una zona árida. Esto se debe a que el complejo Janos Casas Grandes se encuentra en el límite entre el Desierto Chihuahuense y la Sierra Madre Occidental, y entre ésta y las sierras aisladas del suroeste de los Estados Unidos conocidas como Islas del Cielo (DeBano et al., 1995). Por esta misma razón muchas especies tienen o tuvieron sus límites de distribución en el área, contribuyendo a la alta diversidad de mamíferos en la región (Hall, 1981; Leopold, 1959).

La abundancia de especies en riesgo de extinción, como la zorra del desierto o el tlacoyote, y la presencia de un número importante de mamíferos grandes, dentro de los que destacan el 70% de las especies de artiodáctilos de México, se debe a los siguientes factores: 1) la continuidad de vegetación con otros pastizales importantes como los del Gray Ranch en Estados Unidos, que permite al menos potencialmente, el movimiento del berrendo, venado bura y bisonte al área; 2) la cercanía con algunas de las áreas de mayor importancia biológica de la Sierra Madre Occidental (List et al., 2000), lo que permite la presencia de especies como el oso negro, puma y venado cola blanca; 3) la presencia de la mayor concentración de perros llaneros que mantiene poblaciones abundantes de los mamíferos que dependen de los perros llaneros como alimento o refugio (Ceballos et al., 1993 y 1999; List, 1997; List y Macdonald, 1998), y 4) la integridad ecológica de los pastizales del área, que aunque con diferentes grados de perturbación por el sobrepastoreo, aún se mantiene como un ecosistema funcional.

De las 4 especies extirpadas de México, del ciervo americano solo existe un registro en México de principios de la década de 1890, en las cercanías del área de estudio (Mearns, 1907). La fecha y causas de su desaparición de México son desconocidas, pero la cacería fue la causa probable de su extinción (Leopold, 1937). Del borrego cimarrón existen registros para el área de estudio, sin embargo, desapareció a finales del siglo XIX probablemente por la cacería (Mearns, 1907). La mayor parte de los reportes en la literatura y ejemplares de museo del oso gris en México provienen del área de estudio o sitios adyacentes, de donde desapareció a principios del siglo XX, debido a la cacería y a las campañas de envenenamiento para controlar depredadores (Brown, 1985; Leopold, 1959). El lobo mexicano fue abundante en el área hasta los años 50, en que las campañas para controlar a la especie redujeron las poblaciones a las áreas más aisladas de la Sierra Madre Occidental (Brown, 1982; Leopold, 1959; McBride, 1982). El jaguar probablemente nunca

mantuvo poblaciones residentes en el área, pero desde hace mas de 10 años en que se cazó un ejemplar (A. Lafón, pers. com.), no ha habido ningún reporte en el área. Aunque no existe suficiente información sobre el castor en los ríos del área de estudio, aún existen poblaciones en sitios muy cercanos al área de estudio como los Ríos Bavispe, Negro y Cajón Bonito (G. Ceballos, obs. pers.).

De las 3 especies en peligro de extinción que aún se encuentran en el área, del puercoespín existen registros en gran parte del norte de México, pero por su rareza se considera como en peligro de extinción (Ceballos y Navarro, 1991; SEDESOL, 1994). El área de estudio es el único sitio donde se ha reportado una población residente (List et al., 1999). Las poblaciones de oso negro en los bosques de coníferas y encinos de las elevaciones adyacentes al área de estudio son probablemente de las más abundantes de la Sierra Madre Occidental (R. List, obs. pers.) lo que ha permitido que periódicamente bajen los osos al ecotono entre el bosque de encino y pastizal, o se adentren en los pastizales siguiendo la vegetación riparia. Uno de los principales problemas que enfrenta el berrendo es la invasión de los pastizales naturales por mezquite y otros arbustos (Gay y Dwyer, 1980), que incrementan su vulnerabilidad a los depredadores. Hasta mediados del siglo XX se tienen registros de las últimas manadas de berrendos en la región de Casas Grandes y San Pedro Corralitos (Villa, 1955). La invasión por mezquite es un problema muy importante en el área ya que la mayor parte de lo que fueran pastizales hace un siglo ha sido invadido por un cerrado matorral, excepto en las colonias de perros llaneros donde estos roedores al suprimir el crecimiento del mezquite mantienen el pastizal abierto (Weltzin et al., 1997). A pesar de las grandes extensiones de pastizal abierto como hábitat adecuado para el berrendo en las colonias de perros llaneros del área de estudio, los berrendos son cazados en cualquier oportunidad por lo que solo quedan 2 ó 3 grupos pequeños en propiedades privadas al sur de Janos y no necesariamente en los sitios con vegetación óptima para la especie (J. Pacheco, obs. pers.).

De las 3 especies amenazadas en el área, el perro llanero es la especie que atraviesa por una situación más crítica a nivel global, ya que sus poblaciones se han contraído en más de un 98% en los últimos 80 años por campañas de control (Miller et al., 1994); sin embargo las poblaciones del área de estudio lograron escapar al intenso control sobre la especie, por lo que aún se encuentran en abundancia (Ceballos et al., 1993). Las amenazas de los perros llaneros en el área son el envenenamiento y la conversión de pastizal natural a cultivos, que están reduciendo, fragmentando y asilando las colonias, y su desaparición puede tener efectos para las especies de mamíferos que dependen de los perros como alimento o refugio. La abundancia de la zorra del desierto en el área está directamente relacionada a la presencia de los perros llaneros por ser su principal presa y por proveer de madrigueras a la zorra (List, 1997; List et al., en prensa.). La erradicación de los perros llaneros y consecuente invasión del matorral puede tener un impacto negativo en la población de zorras del desierto al

ser mas vulnerables a la depredación por parte del coyote (List, 1997). El tlalcoyote, aunque no tan abundante como los cánidos, está presente en el área debido a la presencia de los perros llaneros, de los que es un depredador obligado, por lo que la erradicación de los perros llaneros también tendría efectos negativos en el tlalcoyote.

El hecho de que ninguna especie de mamífero pequeño del área de estudio esté en alguna categoría de conservación, confirma el buen estado de conservación del sitio, ya que las especies con alguna categoría de riesgo son medianas o grandes, por lo que se les caza, son perseguidas por considerárseles nocivas, o tienen distribución marginal en el área de estudio (Arita y Ceballos, 1997; Ceballos y Navarro, 1991; SEDESOL, 1994).

Un factor determinante para el sostenimiento de la biodiversidad en la zona ha sido la presencia de las colonias de perros llaneros. Comparados con pastizales aledaños, las praderas donde habitan los perros llaneros mantienen un número grande de especies de vertebrados (Ceballos y Pacheco, 2000; List and Macdonald, 1998; Manzano, et al., 1999; Pacheco, 2001). Los pastizales de Janos-Casas Grandes son un área geográfica clave, ya que de acuerdo con observaciones de campo se ha comprobado que es un refugio invernal muy importante para la avifauna de Norteamérica que funciona como un corredor que permite la migración de especies, muchas de las cuales están consideradas en peligro de extinción (Manzano-Fischer, et al., 1999). Si estos pastizales se protegen, más de 350 especies de vertebrados conservarían.

La región de Janos-Casas Grandes representa uno de los sitios más importantes a nivel nacional para la conservación de la mastofauna. De acuerdo al análisis de complementaridad propuesto por Ceballos (1999) en el cual se determina el número de especies de mamíferos protegidas en reservas, coloca a la región de Janos-Casas Grandes en segundo lugar en cuanto a riqueza y composición de la mastofauna que se protege, después de La Lacandona. Es decir, la región representa uno de los sitios con mayor relevancia en cuanto a conservación de la diversidad biológica de los mamíferos de México.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a Georgina Santos, Patricia Manzano-Fischer y Juan Cruzado por su colaboración durante el trabajo de campo y comentarios al manuscrito. A la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) a través del proyecto B043 en conjunto con al Instituto Nacional de Ecología (INE), a la Dirección General de Asuntos del Personal Académico (DGAPA) de la UNAM a través del proyecto IN213694 y IN225999 y a la People's Trust for Endangered Species por el financiamiento otorgado.

LITERATURA CITADA

- Agnew, W., D. W. Uresk, y R. M. Hansen. 1986. Flora and fauna associated with prairie dog colonies and adjacent un grazed mixed grass prairie in western South Dakota. *Journal of Range Management*, 39:135-139.
- Anderson, S. 1972. Mammals of Chihuahua. Taxonomy and distribution. *American Museum of Natural History*, 148:153-410.
- Aranda Sánchez, M. 1987. *Rastros de mamíferos silvestres de México*. INIREB, México, D.F.
- Arita, H. y G. Ceballos. 1997. Los mamíferos de México: distribución y estado de conservación. *Revista Mexicana de Mastozoología*, 2:33-71.
- Archer, S. R., M. G. Garret, y J. K. Detling. 1987. Rates of vegetation change associated with prairie dog (*Cynomys ludovicianus*) grazing in North American mixed-grass prairie. *Vegetatio*, 72:159-166.
- Bonham, C. D. y A. Lerwick. 1976. Vegetation changes induced by prairie dogs on shortgrass range. *Journal of Range Management*, 29:221-225.
- Brown, D. E. 1983. *The Wolf in the Southwest: the making of an endangered species*. University of Arizona Press, Tucson, Arizona, EUA.
- Brown, D. E. 1985. *The Grizzly in the Southwest*. Oklahoma University Press, Norman, Oklahoma, EUA.
- Burt, W. H. y R. P. Grossenheider. 1980. *Mammals*. Houghton Mifflin, Boston, Massachusetts, EUA.
- Campbell, T. M., III, y T. W. Clark. 1981. Colony characteristics and vertebrate associates of white-tailed and black-tailed prairie dogs in Wyoming. *American Midland Naturalist*, 105:269-276.
- Ceballos G. 1999. Conservación de los Mamíferos de México. *Biodiversitas (Boletín de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, CONABIO)*, 27:1-8.
- Ceballos, G., y D. Navarro. 1991. Diversity and conservation of Mexican mammals. Pp.167-198. En *Topics in Latin American mammalogy: history, biodiversity and conservation* (M. A. Mares y D. J. Schmidly, eds.). University of Oklahoma Press, Norman, Oklahoma, EUA.
- Ceballos, G., E. Mellink y L. Hanebury. 1993. Distribution and conservation status of prairie dogs (*Cynomys mexicanus* and *C. ludovicianus*) in Mexico. *Biological Conservation*, 63:115-112.
- Ceballos G., y J. Pacheco. 2000. Los perros llaneros de Chihuahua. Importancia Biológica y Conservación. *Biodiversitas (Boletín de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, CONABIO)*, 31:1-5
- Cid, M. S., J. K. Detling, A. D. Whicker, y M. A. Brizuela. 1991. Vegetational responses of mixed-grass prairie site following exclusion of prairie dog and bison. *Journal of Range Management*, 44:100-105.
- Clark, T. W. 1989. *Conservation biology of the black-footed ferret Mustela nigripes*. Special Scientific Report No. 3. Wildlife Preservation Trust, Jersey, Channel Islands, Inglaterra.
- CONABIO. 1998. *La diversidad biológica de México: estudio de país*. CONABIO., México, D.F.

- CONABIO. 2000. *Regiones prioritarias terrestres de México*. CONABIO, México, D.F.
- Coppock, D. L., J. K. Detling, J. E. Ellis, y M. I. Dyer. 1983a. Plant-herbivore interaction in a North American mixed-grass prairie. I. Effects of black-tailed prairie dogs on intraseasonal aboveground plant biomass and nutrient dynamics and plant species diversity. *Oecologia*, 56:1-9.
- Coppock, D. L., J. E. Ellis, J. K. Detling, y M. I. Dyer. 1983b. Plant-herbivore interaction in a North American mixed-grass prairie. II. Responses of bison to modification of vegetation by prairie dogs. *Oecologia*, 56:10-15.
- Coupland, R. T. 1979. Introduction. Pp. 23-37, en *Grassland ecosystem of the word: analysis of grasslands and their uses* (R. T. Coupland, ed.). Cambridge University Press, Inglaterra.
- De Bano, L. F., P. F. Folliott, A. Ortega-Rubio, G. J. Gottfried, R. H. Hamre y C. B. Edmister. 1995. *Biodiversity and management of the madrean archipelago: the sky islands of southwestern United States and northwestern Mexico*. General Technical Report RM-GTR-264 Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Forest and Range Experiment Station, Fort Collins, Colorado, EUA.
- Galindo Leal, C. y M. Weber. 1998. *El venado de la Sierra Madre Occidental: ecología, manejo y conservación*. EDICUSA-CONABIO, México, D. F.
- García, E. 1981. *Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köeppen*. Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F.
- Gay, C.W. y D.D. Dwyer. 1980. *New Mexico range plants*. New Mexico State University, Las Cruces, Nuevo México, EUA.
- Hall, E. R. 1981. *The mammals of North America*. John Wiley & Sons, New York.
- Hansen, R. M. y I. K. Gold. 1977. Black-tailed prairie dog, desert cottontails and cattle trophic relations on shortgrass range. *Journal of Range Management*, 30:210-214.
- Henwood, W. D. 1998. An overview of protected areas in the temperate grassland biome. *PARKS*, 8:3-8.
- Koford, C.B. 1958. Prairie dogs, whitefaces, and blue grama. *Wildlife Monographs*, 3:6-78.
- Kotliar, N. B. 2000. Application of the new keystone-species concept to prairie dogs: how well does it work? *Conservation Biology*, 14:1715-1721.
- Kotliar, N. B., B. W. Baker, A. D. Whicker y G. Plumb. 1999. A critical review of assumptions about the prairie dog as a keystone species. *Environmental Management*, 24:177-192.
- Knopf, F. L. 1994. Avian assemblages on altered grasslands. *Studies in Avian Biology*, 15:247-257.
- Kruger, K. 1986. Feeding relationships among bison, pronhorn, and prairie dogs: an experimental analysis. *Ecology*, 67:760-770.
- Leopold, A. 1937. Conservationist in Mexico. *American Forests*, 43:118-121.
- Leopold, A.S. 1959. *Wildlife of Mexico: the game birds and mammals*. University of California Press, Berkeley, California, EUA.
- List, R. 1997. *Ecology of the kit fox (Vulpes macrotis) and coyote (Canis latrans) and the conservation of the prairie dog ecosystem in northern Mexico*. Tesis de Doctorado, Universidad de Oxford, Inglaterra.

- List, R. y D. W. Macdonald. 1998. Species inventory and abundance of carnivores in the Janos - Nuevo Casas Grandes prairie dog complex. *Revista Mexicana de Mastozoología*, 3:95-112.
- List, R., J. Pacheco y G. Ceballos. 1999. Status of the North American porcupine (*Erethizon dorsatum*) in Mexico. *Southwestern Naturalist*, 44:400-404.
- List, R., O. Moctezuma y C. Martínez del Río. 2000. Cooperative conservation, Wildlands Project efforts in the Sierra Madre Occidental. *Wild Earth*, 10:51-54.
- Manzano Fischer, P., R. List y G. Ceballos. 1999. Grassland birds in prairie-dog towns in northwestern Chihuahua, Mexico. *Studies in Avian Biology*, 19:263-271.
- Manzano Fischer, P., G. Ceballos, R. List., O. Moctezuma y J. Pacheco. 2000. AICA 133 Janos-Nuevo Casas Grandes. Pp. 171-172. En áreas de importancia para la conservación de las aves en México (Arizmendi, M. y L. Marquez, eds.). Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza, México, D.F.
- 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*. ICI Plant Protection Division, Fernherst, Inglaterra.
- McBride, R.T.1980. *The Mexican wolf (Canis lupus baileyi) a historical review and observations in its status and distribution*. U.S. Fish and Wildlife Service, Albuquerque, Nuevo México, EUA.
- Mearns, E. A. 1907. *Mammals of the Mexican boundary of the United States*. United States National Museum Bulletin, 56:1-531.
- Miller, B., C. Wemmer, D. Biggins, y 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*, 8:677-681.
- Miller, B., R. Reading, J. Hoogland, T. Clark, G. Ceballos, R. List, S. Forrest, L. Hanebourny, P. Manzano, J. Pacheco y D. Uresk. 2000. The role of prairie dogs as a keystone species: Response to Strapp. *Conservation Biology*, 14:318-321.
- O'Meilia, M.F., F.L. Knopf y J.C. Lewis. 1982. Some consequences of competition between prairie dogs and beef cattle. *Journal of Range Management*, 35:580-585.
- Pacheco, J. En preparación. *Relación de los perros de la pradera y mantenimiento de la biodiversidad en el noroeste de Chihuahua*. Tesis de Maestría en Ciencias. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F.
- Reading, R. P., J. J. Grenston, S. R. Brissinger, y T. W. Clark. 1989. Attributes of black-tailed prairie dog colonies in north central Montana, with management recommendations for the conservation of biodiversity. Pp. 13-28. En *the prairie dog ecosystem: managing for biodiversity* (T. W. Clark, D. Hinckley y T. Rich, eds.). Montana Bureau of Land Management Wildlife Technical Bulletin 2. Billings, Montana, EUA.
- Rzedowski, J. 1981. *Vegetación de México*. Limusa, México, D.F.
- SEDESOL. 1994. Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-1994 que determina las especies y subespecies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y las sujetas a protección especial, y que establece especificaciones para su protección. *Diario Oficial de la Federación*, 431:2-60.

- Sharp, 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.
- Villa R., B. 1955. Observaciones acerca de la última manada de Berrendo (*Antilocapra americana mexicana*) en el estado de Chihuahua, México. *Anales del Instituto de Biología, UNAM*, 29:229-236.
- Whicker, A.D. y J.K. Detling. 1988. Ecological consequences of prairie dog disturbances. *Bioscience*, 38:778-85.
- Weltzin, S. L. Dowhower, y R. K. Heitschmidt. 1997. Prairie dog effects on plant community structure in southern mixed-grass prairie. *Southwestern Naturalist*, 42:251-258.

BANDAS CROMOSÓMICAS C DE LOS GÉNEROS *ROMEROLAGUS*, *SYLVILAGUS* Y *LEPUS* (MAMMALIA: LAGOMORPHA) DE MÉXICO

CONSUELO LORENZO¹, FERNANDO A. CERVANTES²
Y FRANCISCO X. GONZÁLEZ³

¹*Departamento de Ecología y Sistemática Terrestres, El Colegio de la Frontera Sur, Carretera Panamericana y Periférico Sur s/n, Apartado Postal 63, San Cristóbal de las Casas, Chiapas 29290, MÉXICO.*

²*Departamento de Zoología, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Apartado Postal 70-153, Coyoacán, México, D.F. 04510. MÉXICO.*

³*Centro de Educación Ambiental e Investigación Sierra de Huahutla, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Av. Universidad 1001, Chamilpa, Cuernavaca, Morelos 62210, México*

Resumen: El patrón de bandas cromosómicas C de especies representantes de los tres géneros de lepóridos (conejos y liebres) que existen en México fue comparado, con el fin de analizar la variación en la cantidad de heterocromatina constitutiva y evaluar su papel en la diversificación de los lepóridos. Se observó que existen diferencias en la cantidad de heterocromatina constitutiva entre ellos. *Sylvilagus* presentó una mayor cantidad de este material mientras que *Lepus* se caracterizó por mostrar cantidades reducidas. El género *Romerolagus* se colocó en un lugar intermedio entre *Sylvilagus* y *Lepus* al presentar cantidades moderadas de heterocromatina. En todas las especies estudiadas la heterocromatina constitutiva se encontró alrededor del centrómero, de manera que las diferencias observadas se deben a la cantidad de heterocromatina constitutiva que presentan los géneros de lepóridos mexicanos.

Abstract: The C-banded pattern of selected species representing the three Mexican leporid genera were compared. It was shown that there are noticeable differences in the amount of constitutive heterochromatin among them. *Sylvilagus* was characterized by large quantities, while *Lepus* showed small amounts of this material. *Romerolagus* was placed in a intermediate position by holding moderate quantities of heterochromatin. The distribution of the constitutive heterochromatin was pericentromeric in all the species examined. This suggests that the differences observed among the genera, are due to the distinct amounts of constitutive heterochromatin. *Romerolagus* and *Sylvilagus* are the most similar to each other as they share similar amounts of constitutive heterochromatin distributed in the same pattern.

Palabras Clave: Bandas cromosómicas, mamíferos, lagomorfos, *Romerolagus*, *Sylvilagus*, *Lepus*, México.

INTRODUCCIÓN

El Orden Lagomorpha cuenta con dos familias, la familia Ochotonidae representada por un sólo género *Ochotona* (pikas) que se distribuye en Estados Unidos de América, Canadá y Eurasia (Hall, 1981), y la familia Leporidae, con una distribución prácticamente cosmopolita y que comprende a 11 géneros (Angermann *et al.*, 1990; Hoffmann, 1993). Entre estos últimos se incluye al género monotípico *Romerolagus* (conejo zacatuche) de distribución restringida y a los géneros *Lepus* (liebres) con una amplia distribución en parte del Nuevo Mundo y Viejo Mundo, incluyendo el continente africano, y *Sylvilagus* (conejos cola de algodón), el cual se distribuye exclusivamente en el continente americano exceptuando la mitad sur de Suramérica (Chapman y Ceballos, 1990; Fa y Bell, 1990; Flux y Angermann, 1990).

En México existe gran diversidad de especies de lepóridos, ya que en él se encuentran cinco especies de liebres y nueve de conejos (Leopold, 1977; Ramírez-Pulido *et al.*, 1996). El número total de especies mexicanas representa el 27% del total de conejos y liebres de todo el mundo (Smith, 1995). Además, ocho de estas especies son endémicas (de México) y muchas se distribuyen en áreas de pronunciado endemismo. Igualmente, siete de estas especies son consideradas amenazadas y cuatro, incluyendo la liebre tropical (*L. flavigularis*) y el zacatuche (*R. diazi*), se cree que están en peligro de extinción (Smith, 1995).

Aunque se conocen los cariotipos de algunos lagomorfos mexicanos (Cervantes *et al.*, 1997; González y Cervantes, 1996; Güereña *et al.*, 1983; Uribe-Alcocer *et al.*, 1975; Uribe-Alcocer *et al.*, 1989; Van der Loo *et al.*, 1979), las similitudes y diferencias cromosómicas entre taxa han sido poco estudiadas. No obstante, existen datos cariotípicos aislados que sugieren similitudes filogenéticas entre algunas especies (Diersing y Wilson, 1980; González y Cervantes, 1996; Lorenzo *et al.*, 1993; Robinson, 1980; Robinson *et al.*, 1981; Stock, 1976; Van der Loo *et al.*, 1979). Dentro de los métodos que pueden ser utilizados para evaluar las relaciones de parentesco entre diferentes taxa se encuentran el análisis de las bandas cromosómicas C. Este método permite observar regiones de heterocromatina constitutiva, la cual usualmente contiene secuencias repetidas de ADN (Sessions, 1990). No existe, sin embargo, algún estudio comparativo del patrón de bandas cromosómicas C entre los tres géneros de lepóridos *Romerolagus*, *Sylvilagus* y *Lepus* que ocurren en México.

Se ha podido determinar que la función de la heterocromatina constitutiva puede ser adaptativa en ciertas regiones cromosómicas al facilitar el que se realicen cambios cariotípicos. Este podría ser el caso de los conejos del género *Sylvilagus*, en los cuales la presencia de grandes cantidades de heterocromatina constitutiva pudo haber dado origen a su diversidad cariotípica al facilitar rearrreglos cromosómicos como las fusiones Robertsonianas (Robinson *et al.*, 1983a; Robinson *et al.*, 1983b). En cambio, en las liebres del género *Lepus*, cuyas especies están caracterizadas por

poseer pequeñas cantidades de heterocromatina, incluyendo el par cromosómico sexual, la diversidad cariotípica es escasa o nula y los rearrreglos cromosómicos más comunes son del tipo de inversiones pericéntricas (Robinson *et al.*, 1983a; Robinson *et al.*, 1983b). En el caso de *Romerolagus*, solo se sabe que manifiesta pequeñas diferencias con la liebre africana *L. crawshayi* debidas al incremento de heterocromatina constitutiva en los brazos cortos de los pares autosómicos de *R. diazi*, ya que posee mayor cantidad de este tipo de cromatina que *L. crawshayi*. Este resultado apoya la hipótesis del patrón cariotípico conservador de *Lepus* y de *Romerolagus* (Robinson *et al.*, 1981).

En cuanto a la distribución de la cromatina en los cromosomas, se ha demostrado que en los conejos *Sylvilagus* la heterocromatina constitutiva se localiza principalmente, más no exclusivamente, en las regiones centroméricas (Robinson *et al.*, 1983b). Así, *S. floridanus* presenta en todos sus cromosomas heterocromatina cerca del centrómero; el cromosoma sexual X presenta pequeñas cantidades de heterocromatina cerca de esta región mientras que el cromosoma sexual Y es enteramente heterocromático (Robinson *et al.*, 1983b). Similarmente, se ha observado que en muchas especies del género *Lepus* la heterocromatina constitutiva se encuentra alrededor del centrómero. Asimismo, el cromosoma sexual Y es completamente heterocromático, pero no se tiñe tan fuertemente (Robinson *et al.*, 1983a). En *R. diazi* se asume que existe heterocromatina constitutiva pericentromérica en sus cromosomas (Robinson *et al.*, 1981).

Por lo anterior, el objetivo de este estudio es comparar el patrón de bandas cromosómicas C de representantes de los tres géneros de lepóridos mexicanos: el conejo zacatuche *R. diazi*, el conejo castellano *S. floridanus*, la liebre tropical *L. flavigularis* y la liebre torda *L. callotis*. Conocer la cantidad y distribución de heterocromatina constitutiva de estos taxa permitiría entender mejor sus relaciones de parentesco y evaluar su papel en la diversificación de los lepóridos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Las localidades de colecta y número de ejemplares analizados por especies son los siguientes: *R. diazi* (4 machos y 3 hembras), Parres, Delegación Tlalpan, Distrito Federal; *S. floridanus* (5 machos y 9 hembras); *L. flavigularis* (4 machos y 8 hembras), Santa María del Mar, Municipio Juchitán, Oaxaca; *L. callotis* (5 machos y 3 hembras), La Manzanilla, Municipio La Manzanilla, Jalisco, Mazamitla, Municipio Valle de Juárez, Jalisco y San José de Gracia, Municipio Marcos Castellanos, Michoacán.

Los cromosomas fueron obtenidos utilizando dos procedimientos: 1) cultivo de linfocitos de sangre del corazón, utilizando el procedimiento de siembra de Arakaki y Sparkes (1963) y el de cosecha de Moorhead *et al.* (1960) con el uso de colchicina,

cloruro de potasio (0.057M) y solución fijadora de metanol-ácido acético en proporción 3:1 y 2) extracción de médula ósea según modificaciones de Baker *et al.* (1987).

Las bandas cromosómicas C se obtuvieron envejeciendo las preparaciones durante 5 días y tratando los cromosomas con HCl 0.2 N y con una solución saturada de hidróxido de bario. Las preparaciones se tiñeron en Giemsa al 4% según las técnicas de Arrighi y Hsu (1971) y Summer *et al.* (1971). Los cromosomas se clasificaron por la posición del centrómero de acuerdo a Levan *et al.* (1964) y Naranjo *et al.* (1983). El par sexual se determinó en cada especie mediante el reconocimiento del par cromosómico heteromórfico en los ejemplares machos. Para cada especie se evaluó la intensidad de tinción y distribución de la heterocromatina constitutiva, tanto en los autosomas y en los cromosomas sexuales. Los patrones resultantes en cada especie, fueron finalmente comparados a nivel genérico.

RESULTADOS

Los patrones de bandas cromosómicas C obtenidos, fueron observados consistentemente en todos los individuos analizados de cada especie.

Romerolagus diazi

Todos los cromosomas que conforman su complemento autosómico muestran una región heterocromática alrededor del centrómero intensamente teñida con excepción de dos pares subtelocéntricos grandes que no presentan heterocromatina constitutiva. Los cromosomas sexuales también presentan heterocromatina pericentromérica (Fig. 1).

Sylvilagus floridanus

Todos los pares cromosómicos, inclusive los sexuales, presentan heterocromatina constitutiva alrededor del centrómero. En todos los autosomas se observa la región heterocromática intensamente teñida excepto por el cromosoma sexual Y, el cual no es enteramente heterocromático (Fig. 2).

Lepus flavigularis

Se encuentra poca cantidad de material heterocromático en todos sus cromosomas localizado en posición pericentromérica. No obstante, es posible observar una tinción muy intensa en dos pares metacéntricos grandes, dos pares submetacéntricos pequeños, tres pares subtelocéntricos medianos y los cromosomas sexuales (Fig. 3).

Lepus callotis

En esta especie los cromosomas presentan una mayor cantidad de heterocromatina constitutiva que en *L. flavigularis*. Prácticamente, todos los autosomas muestran material heterocromático con la excepción de dos pares submetacéntricos grandes y

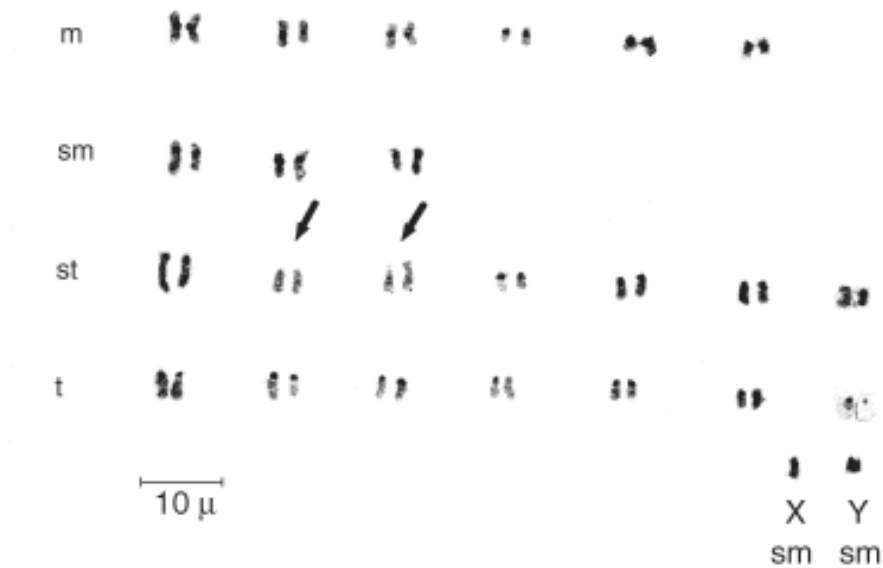


Figura 1. Bandas cromosómicas C del conejo zacatuche *Romerolagus diazi* de Parres, Delegación Tlalpan, Distrito Federal (m = cromosomas metacéntricos, sm = cromosomas submetacéntricos, st = cromosomas subtelocéntricos, t = cromosomas telocéntricos, XY = cromosomas sexuales). Las flechas muestran los pares cromosómicos que no presentan heterocromatina constitutiva.

dos pares subtelocéntricos medianos. Los cromosomas sexuales también presentan heterocromatina constitutiva en sus centrómeros (Fig. 4).

En ningún caso se observaron bandas C intersticiales o teloméricas.

DISCUSIÓN

Los patrones de bandas cromosómicas C de *R. diazi* y *S. floridanus* fueron muy similares entre sí, ya que presentan mayor cantidad de heterocromatina constitutiva en sus cromosomas que las liebres *Lepus*. Sin embargo, al comparar únicamente a *S. floridanus* y *R. diazi*, se observó que el primero posee heterocromatina en una proporción mayor que el segundo. Puesto que la presencia de mayor heterocromatina constitutiva en los cromosomas está asociada con mayor cambio cariotípico, como se

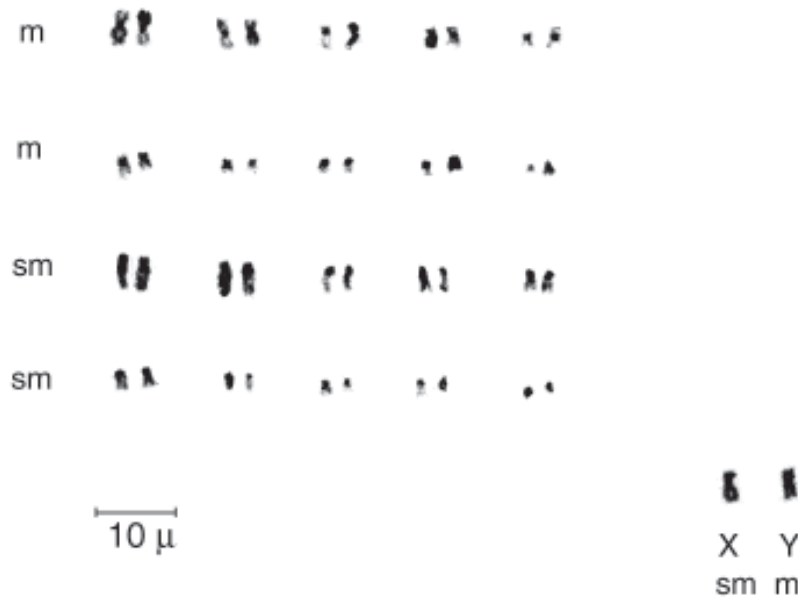


Figura 2. Bandas cromosómicas C del conejo castellano *Sylvilagus floridanus* de Santa Maria del Mar, Municipio Juchitán, Oaxaca (m = cromosomas metacéntricos, sm = cromosomas submetacéntricos, XY = cromosomas sexuales).

ha observado en el género *Sylvilagus* (Robinson *et al.*, 1983b), el hecho de que *R. diazi* presente una menor cantidad de este tipo de cromatina que *Sylvilagus* sugiere que durante la evolución cromosómica de *R. diazi* han existido pocos cambios cariotípicos. Además, esta cromatina se encuentra en la región centromérica en ambos géneros. Es interesante señalar que en *R. diazi* es notoria la ausencia de material heterocromático en dos pares de cromosomas subtelocéntricos, aunque se ha observado también que es sólo un par cromosómico subtelocéntrico el que no presenta heterocromatina constitutiva en esta especie (F. X. González, com. pers.; Robinson *et al.*, 1981). En cambio, todos los pares cromosómicos de *S. floridanus* presentan heterocromatina constitutiva, lo que concuerda con resultados previos en tres especies de *Sylvilagus* y que incluye a *S. floridanus* (Robinson *et al.*, 1983b).

En *S. floridanus* y *R. diazi*, el cromosoma sexual X posee poca cantidad de heterocromatina constitutiva y el cromosoma sexual Y no es enteramente

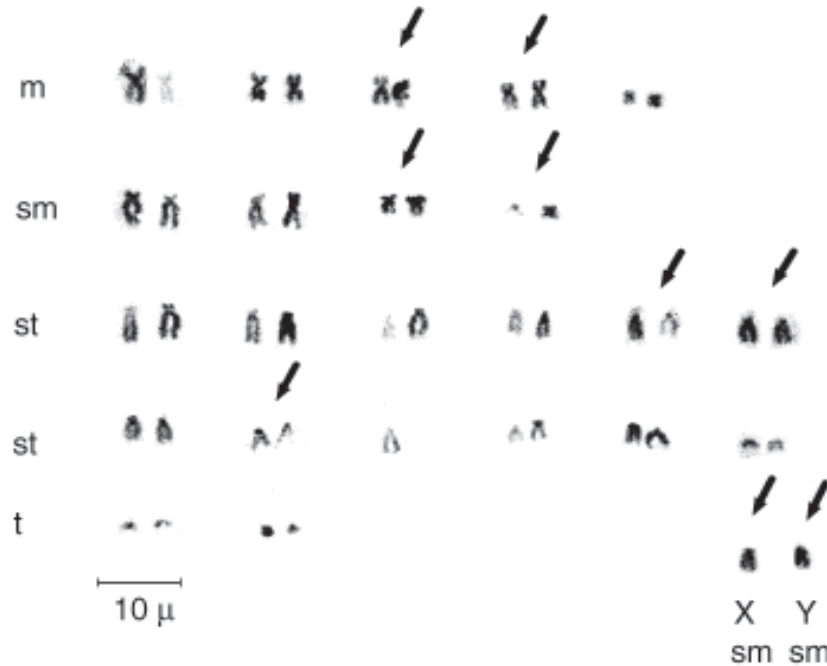


Figura 3. Bandas cromosómicas C de la liebre tropical *Lepus flavigularis* de Santa María del Mar, Municipio Juchitán, Oaxaca (m = cromosomas metacéntricos, sm = cromosomas submetacéntricos, st = cromosomas subtelocéntricos, t = cromosomas telocéntricos, XY = cromosomas sexuales). Las flechas muestran los pares cromosómicos con mayor cantidad de heterocromatina constitutiva.

heterocromático; en ambas especies este tipo de cromatina se encuentra alrededor del centrómero. Lo anterior coincide con la literatura existente sobre estudios cromosómicos en lepóridos (Stock, 1976), excepto que en ninguna de las dos especies el cromosoma sexual Y es heterocromático en su totalidad. A pesar de este hecho, el cromosoma sexual Y de estas especies presentó mayor cantidad de heterocromatina que los cromosomas sexuales X correspondientes. Este mismo patrón se observa en los cromosomas sexuales de las liebres.

En general, las liebres presentaron poca cantidad de heterocromatina constitutiva en la región centromérica de sus cromosomas, incluyendo los pares cromosómicos

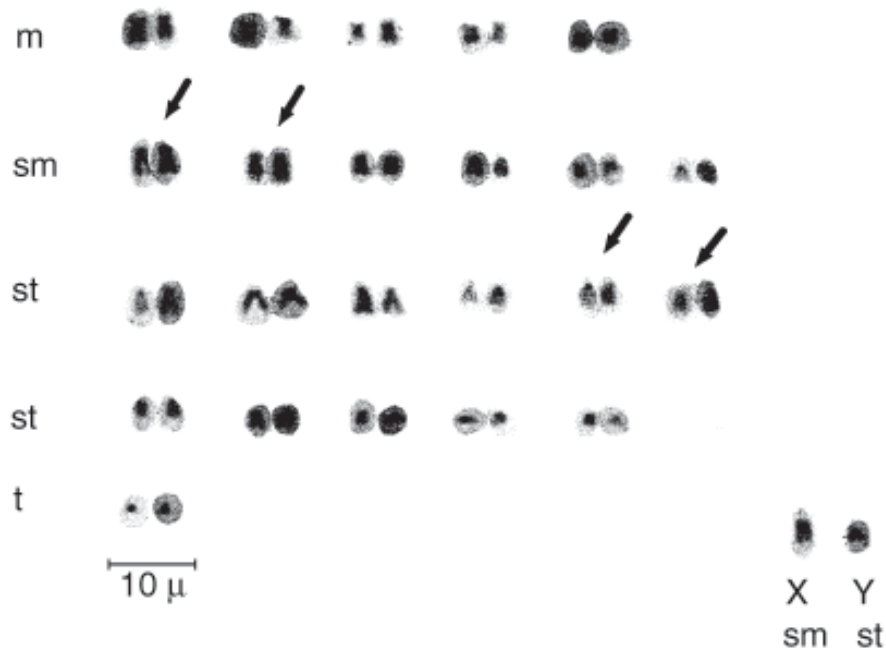


Figura 4. Bandas cromosómicas C de la liebre torda *Lepus callotis* de La Manzanilla, Municipio La Manzanilla, Jalisco (m = cromosomas metacéntricos, sm = cromosomas submetacéntricos, st = cromosomas subtelocéntricos, t = cromosomas telocéntricos, XY = cromosomas sexuales). Las flechas muestran los pares cromosómicos que no presentan heterocromatina constitutiva.

sexuales. Sin embargo, a diferencia de *L. flavigularis*, en *L. callotis* se observa con mayor claridad y en casi todos los pares cromosómicos este tipo de cromatina, aunque en poca cantidad. Por el contrario, la cantidad y distribución de heterocromatina en los cromosomas sexuales de ambas especies resultó casi igual. Puesto que estas liebres han sido consideradas como especies hermanas, siendo *L. flavigularis* derivada de *L. callotis* (Anderson y Gaunt, 1962), no debe sorprender que las diferencias en los patrones de bandas C entre estas especies sean mínimas. Destaca, sin embargo, el hecho de que este patrón es muy similar al observado en estudios cromosómicos previos en otras especies de liebres del mundo (Robinson *et al.*, 1983a).

El patrón de bandas cromosómicas C en todas las especies estudiadas muestra que la heterocromatina constitutiva se encuentra alrededor del centrómero, aunque su

cantidad es diferente como se aprecia por la intensidad diferencial de la tinción de algunos pares autosómicos. En general se puede observar que esta tinción diferencial coloca al género *Romerolagus* en posición intermedia entre *Sylvilagus* y *Lepus*. La variación cariotípica exhibida por los patrones de bandas C entre los tres géneros *Sylvilagus*, *Romerolagus* y *Lepus* se debe, entonces, a la cantidad de la heterocromatina constitutiva más que a su distribución. Estos hallazgos apoyan la hipótesis de que la diversidad cariotípica del género *Sylvilagus* está asociada a su mayor contenido de heterocromatina, comparado con las bajas cantidades de la misma que distinguen al género *Lepus*, taxón caracterizado por su homogeneidad cariotípica (Robinson, 1980, Stock, 1976).

Dado que este trabajo es el primero en su tipo con lagomorfos mexicanos, este análisis comparativo de bandas cromosómicas C debe sustentarse con evaluaciones adicionales y con otras herramientas de la biología comparada. Esto es particularmente importante, considerando la naturaleza de los taxa involucrados, esto es, especies endémicas (*R. diazi*, *L. callotis* y *L. flavigularis*) y en peligro de extinción (*R. diazi*, y *L. flavigularis*).

CONCLUSIONES

El patrón de bandas cromosómicas C observado en estas especies de lepóridos es, en general, similar al encontrado en estudios previos. En este trabajo las especies de conejos (*Romerolagus* y *Sylvilagus*) fueron más semejantes entre sí por presentar mayor cantidad de heterocromatina constitutiva, mientras que las liebres (*Lepus*) se caracterizaron por poseer poca cantidad de material heterocromático. A nivel genérico *R. diazi* se encuentra en posición intermedia entre *S. floridanus* y el género *Lepus* en relación a la cantidad de heterocromatina constitutiva que presente cada taxa. Las diferencias observadas se deben, entonces, a la cantidad de heterocromatina encontrada en los cromosomas de las especies estudiadas y no a la distribución de la misma, de tal manera que la variación en la cantidad de heterocromatina constitutiva puede ser útil para evaluar similitudes y diferencias a nivel cromosómico en el grupo de los lepóridos.

AGRADECIMIENTOS

M. C. Reséndiz, J. Vargas, R. González y P. Delgado ayudaron en el trabajo de campo y de laboratorio. La Dirección de Vida Silvestre del Instituto Nacional de Ecología, Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, extendió los permisos de colector correspondientes. Los apoyos económicos de la Dirección General de Asuntos del Personal Académico, Universidad Nacional Autónoma de México (convenio IN-203793), del Comité Académico del Programa de Apoyo a las Divisiones

de Estudios de Posgrado, Coordinación General de Estudios de Posgrado, Universidad Nacional Autónoma de México, y del Lagomorph Specialist Group de la Survival Species Commission, World Conservation Union, permitieron la elaboración de este trabajo. L. E. Cruz hizo valiosas críticas a este trabajo.

LITERATURA CITADA

- Anderson, S. y A. S. Gaunt. 1962. A Classification of the White-sided Jack Rabbits of Mexico. *American Museum Novitates*, 2088:1-15.
- Angermann, R., J. E. C. Flux., J. A. Chapman, and A. T. Smith. 1990. Lagomorph classification. Pp. 7-13, *in* Rabbits, Hares and Pikas. Status survey and Conservation plan (J. A. Chapman and J. E. C. Flux, eds.). IUCN/SSC Lagomorph Specialist Group. Gland, Suiza.
- Arakaki, D. T. y R. S. Sparkes. 1963. Microtechnique for culturing leukocytes from whole blood. *Cytogenetics*, 2:57-60.
- Arrighi, F. E. y T. C. Hsu. 1971. Localization of heterocromatin in human chromosomes. *Cytogenetics*, 10:81-86.
- Baker, R. J., M. B. Qumsiyeh y C. S. Hood. 1987. Role of chromosomal banding patterns in understanding mammalian evolution. Pp. 67-95, *in* Current Mammalogy (H. H. Genoways, ed.). Vol. 1. Plenum Publishing Corporation, EUA.
- Cervantes, F. A., C. Lorenzo, S. T. Alvarez-Castañeda, A. Rojas and J. Vargas. 1997. Chromosomal study of the insular San Jose brush rabbit (*Sylvilagus mansuetus*) from México. *Southwestern Naturalist*, 41:455-457.
- Corbet, G. B. 1983. A review of classification in the family Leporidae. *Acta Zoologica Fennica*, 174:11-15.
- Chapman, J. A. y G. Ceballos. 1990. The cottontails. Pp. 95-110, *in* Rabbits, Hares and Pikas. Status Survey and Conservation Action Plan (J. A. Chapman y J. E. C. Flux, eds.). IUCN/SSC Lagomorph Specialist Group Gland, Suiza.
- Diersing, V. E. y D. E. Wilson. 1980. Distribution and systematics of the rabbits (*Sylvilagus*) of west-central Mexico. *Smithsonian Contributions to Zoology*, 297: 1-34.
- Fa, J. E. y D. Bell. 1990. The Volcano Rabbit. Pp.143-146, *in* Rabbits, Hares and Pikas. Status survey and Conservation plan. IUCN/SSC Lagomorph Specialist Group. Gland, Suiza.
- Flux, J. E. C. y R. Angermann. 1990. The hares and jackrabbits. Pp. 61-94, *in* Rabbits, Hares and Pikas. Status survey and Conservation plan. IUCN/SSC Lagomorph Specialist Group. Gland, Suiza.
- González, F. X. y F. A. Cervantes. 1996. Karotype of the white-sided jackrabbit (*Lepus callotis*). *Southwestern Naturalist*, 41:93-95.
- Güereña, G. L., M. Uribe-Alcocer, and F. A. Cervantes. 1983. Chromosomal study of the tropical rabbit (*Sylvilagus brasiliensis*). *Mammalian Chromosome Newsletter*, 23:157-161.
- Hall, E. R. 1981. The mammals of North America. 2ª ed. Vol. I. John Wiley and Sons, Nueva York, EUA.
- Hoffmann, R. S. 1993. Order Lagomorpha. Pp. 807-827, *in* Mammals species of the world: a taxonomic and geographic reference (D. E. Wilson and D. M. Reeder, eds.). Second ed. The Smithsonian Institution Press. Washington, D.C., EUA.

- Leopold, S. 1977. Fauna Silvestre de México. 2ª. ed. Pax-México e Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables, México, D. F.
- Levan A., K. Fredga y A. Sandberg. 1964. Nomenclature for centromeric position on chromosomes. *Hereditas*, 52:201-220.
- Lorenzo, C., F. A. Cervantes y M. A. Aguilar. 1993. The chromosomes of some Mexican cottontail of the genus *Sylvilagus*. Pp. 129-136, in *Avances de la Mastozoología en México* (G. Ceballos y R. Medellín, eds.). Publicaciones Especiales AMMAC, México, D.F.
- Moorhead, P. S., P. C. Nowell, W. J. Mellman, D. M. Battips y D. A. Hungerford. 1960. Chromosome preparation of leukocytes cultured from human peripheral blood. *Experimental Cell Research*, 20: 613-616.
- Naranjo, C. A., L. Poggio y P. E. Branham. 1983. A practical method of chromosome classification on the basis of centromere position. *Genetica*, 62:51-53.
- Ramírez-Pulido, J., A. Castro-Campillo, J. Arroyo-Cabrales y F. A. Cervantes. 1996. Lista taxonómica de los mamíferos terrestres de México. *Occasional Papers, The Museum, Texas Tech University*, 158:1-62.
- Robinson, T. J. 1980. Comparative chromosomes studies in the family Leporidae (Lagomorpha, Mammalia). *Cytogenetic and Cell Genetic*, 28:64-70.
- Robinson, T. J., G. Elder y W. Lopez-Forment. 1981. Banding studies in the volcano rabbit, *Romerolagus diazi* and Crawshay's hare, *Lepus crawshayi*: evidence of the leporid ancestral karyotype. *Canadian Journal of Genetic and Cytology*, 23:469-474.
- Robinson, T. J., F.F.B. Elder y J. A. Chapman. 1983a. Karyotypic conservatism in the genus *Lepus* (Order Lagomorpha). *Canadian Journal of Genetics and Cytology*, 25:540- 544.
- Robinson, T.J., F.F.B. Elder y J. A. Chapman. 1983b. Evolution of chromosomal variation in cottontails, genus *Sylvilagus* (Mammalia: Lagomorpha): *S. aquaticus*, *S. floridanus*, and *S. transitionalis*. *Cytogenetic and Cell Genetic*, 35:216-222.
- Sessions, S. K. 1990. Chromosomes:Molecular Cytogenetics. Pp. 156-203, in *Molecular Systematics* (Hillis, D. M. y C. Moritz, eds.). Sinauer Associates Inc. Publishers, Sunderland, Massachusetts, EUA.
- Smith, A. T. 1995. Lagomorph Specialist Group. Species. Newsletter of the Species Survival Commission. IUCN. The World Conservation Union. EUA.
- Stock, A. D. 1976. Chromosome banding pattern relationships of hare, rabbits, and pikas (Order Lagomorpha). A phyletic interpretation. *Cytogenetic and Cell Genetic*, 17:78- 88.
- Summer A. T., H. J. Evans y R. Buckland. 1971. New technique for distinguishing between human chromosomes. *Nature New Biology*, 232:31-32.
- Uribe-Alcocer, M., S. García-Rey, and A. Laguarda-Figueras. 1975. Chromosome analysis of *Romerolagus diazi* (Díaz). *Mammalian Chromosome Newsletter*, 16:116-117.
- Uribe-Alcocer, M., F. A. Cervantes, C. Lorenzo-Monterrubio y L. Güereña-Gándara. 1989. Karyotype of the tropical hare (*Lepus flavigularis*, Leporidae). *The Southwestern Naturalist*, 34:304-306.
- Van der Loo, W., M. Uribe-Alcocer y J. Schröder. 1979. The giemsa-banded karyotype of *Romerolagus diazi*. *Hereditas*, 91:215-218.

IMPORTANCIA DE LOS MAMÍFEROS SILVESTRES EN LA DIETA DE POBLADORES DE LA PENÍNSULA DE OSA, COSTA RICA

MARIANA ALTRICHTER

PRMVS, Universidad Nacional, Apdo. 1350-3000 Costa Rica
(correo electrónico: maltrichter@yahoo.com).

¹ Domicilio actual: School of Renewable Natural Resources, University of Arizona, 104
BioSciences East, Tucson, AZ 85721

Resumen. Estimé la importancia que la carne de mamíferos silvestres tiene en la dieta de pobladores de la Península de Osa, cercanos al Parque Nacional Corcovado. Visité 16 pueblos y la Comunidad Indígena Guaymí e hice entrevistas a un 55 % de las familias. La carne de monte se consume en quinto lugar, siendo el tepezcuintle *Agouti paca* el mamífero silvestre más consumido, seguido por el chanco cariblanco *Tayassu pecari* y el saíno *T. tajacu* ($H=128$, $p<0.01$). El tepezcuintle se consume en promedio 3 veces por año por familia y el chanco una vez cada 3 años ($U = 128.5$, $p< 0.01$). Se consume significativamente más chanchos en los pueblos que limitan con el parque, mientras que el consumo de saíno aumenta con la distancia al parque. La cacería de chanchos está concentrada en dos momentos del año, mientras que los tepezcuintles y los saínos son cazados durante todo el año. La carne de monte no es la principal fuente de proteínas en esta región. La cacería de mamíferos es altamente selectiva y responde más al sabor de la carne que a una necesidad económica. La cantidad de chanchos cazados es baja, sin embargo, los chanchos que son cazados provienen del Parque Nacional Corcovado, por lo que toda la población es susceptible al efecto de la cacería. Se debería intensificar el control de la misma en los pueblos más cercanos al PNC, especialmente durante el final de la época húmeda (octubre a diciembre).

Abstract. I evaluated the importance of wild mammals' meat in the diet of villagers of the Osa Peninsula, near to Corcovado National Park. I visited 16 towns and the Guaymí Indian Reserve. I interviewed 55 % of the families of the area. Among all the consumed meats, the wild meat takes a fifth place. The agouti *Agouti paca* is the wild mammal more consumed, followed by the white-lipped *Tayassu pecari* and the collared peccary *T. tajacu* ($H=128$, $p<0.01$). The agouti is consumed on average three 3 times per year per family and the white-lipped peccary once every year ($U = 128.5$, $p< 0.01$). The consumption of white-lipped peccaries is significantly higher in communities closer to the park, while the consumption of collared peccaries is higher in communities distant to the park. The hunt of white-lipped peccaries occurs twice in the year, while agoutis and collared peccaries are hunted throughout the year. The wild meat is not the main source of protein in this region. People are very selective to consume wild meat. The consumption of wild meat is rather related to flavor that to economic need. The amount of white-lipped peccaries hunted by the peninsula residents is low. However, white-lipped peccaries that are actually hunted came from the Park, thus, the whole

population is vulnerable. The control of hunting should increase in the closer towns to the park and specially at the end of the wet season (from October to December).

Palabras clave: Cacería, carne de monte, Costa Rica, mamíferos, Península de Osa, subsistencia, *Tayassu pecari*.

INTRODUCCIÓN

En América Latina, la cacería comercial y de subsistencia ha sido siempre un recurso importante (Robinson y Redford, 1991). La carne de monte es más consumida que la carne de animales domésticos en gran parte de la Amazonía, ya que frecuentemente es el tipo de carne más accesible (Ojasti, 1993). Por ejemplo, el chancho cariblanco (*Tayassu pecari*) es una de las especies de mamífero más amenazadas del neotrópico (Sowls, 1997) y es considerado una importante fuente de proteína animal para muchos grupos indígenas y rurales (Nietschman, 1972; Robinson y Redford, 1991; Smith, 1976; Sowls, 1997). Sin embargo, en muy pocas áreas de Mesoamérica se conoce realmente el lugar que la carne de ésta y de otras especies de mamíferos silvestres ocupa en la dieta de la gente que vive cerca de áreas naturales protegidas. El hecho de que haya gente viviendo en los alrededores de las áreas protegidas, haciendo uso de los recursos naturales de las mismas, es una realidad que no puede dejarse de lado al planear estrategias de conservación. La participación de la gente local en la conservación de sus propios recursos naturales ha demostrado ser una importante ayuda en acciones de conservación (Vickers, 1991). Para ello, es indispensable primero conocer el papel que la vida silvestre tiene en la vida de la gente, tanto económica como culturalmente. Los objetivos de este estudio fueron estimar la importancia de la carne de mamíferos silvestres en la dieta de pobladores cercanos al Parque Nacional Corcovado y estimar la situación del chancho cariblanco fuera del Parque.

AREA DE ESTUDIO Y MÉTODOS

Visité todas las localidades del oeste de la Península de Osa: 16 pueblos rurales y una comunidad Indígena Guaymí. Agujita es el pueblo más grande de la región, con 52 familias. Éste y Florida son pueblos turísticos ubicados sobre la playa. Rancho Quemado y la Reserva Indígena Guaymí limitan con el Parque Nacional Corcovado (PNC), y el resto de los pueblos son del interior de la península (Fig. 1). Todos estos pueblos están dentro de la Reserva Forestal Golfo Dulce. Hice entrevistas semi-estructuradas (Ander Egg, 1991) a un adulto de cada casa visitada, por lo que cada entrevista representa una familia. En los pueblos pequeños entrevisté a todas las familias presentes y en los más grandes visité al menos a un 30% de las familias. Hice en total 153 entrevistas, representando un 55 % de las familias de la región. Reuní los



Figura 1. Area de estudio. Pueblos con más de siete familias donde se realizaron entrevistas en la Península de osa, Costa Rica.

datos de los pueblos más pequeños (menos de 10 familias) con los del pueblo mayor más cercano. Así, 12 pueblos fueron utilizados en los análisis (Fig. 1).

Para conocer el orden de importancia de consumo de carnes asigné un valor cinco a la carne más consumida, cuatro a la siguiente y así sucesivamente hasta un valor cero cuando no es consumida. Consideré un valor cinco como máximo teniendo en cuenta que las posibles carnes para consumo son cinco: res, pollo, cerdo, pescado, y carne de monte. Dentro de las carnes de monte también asigné un valor cinco a la carne más consumida. A partir de un estudio piloto determiné las siguientes especies como potenciales constituyentes de la dieta en la península: chanco de monte (*Tayassu pecari*), saíno (*T. tajacu*), tepezcuintle (*Agouti paca*), pizote (*Nasua narica*)

y guatuza (*Dasyprocta punctata*). Para cada una de las carnes sumé el valor de consumo de cada familia y lo dividí por el número de familias entrevistadas obteniendo un valor medio de consumo (VMC) para el área total y un VMC por pueblo. La frecuencia de consumo de cada especie la estimé como el número de veces que una familia consume carne de esa especie por año o por mes. Estimé la frecuencia media de consumo para toda el área y la frecuencia media de consumo por pueblo. Los resultados se presentan con la media y el desvío estándar. Además hice preguntas sobre situación económica familiar, sitios de desplazamientos de chanchos, épocas de cacería, modo en que la gente consigue la carne de monte y tendencias de la fauna.

RESULTADOS

El 60% de los entrevistados poseé fincas de entre 0.5 y 40 ha y el resto entre 40 y 530 ha. La suma total de propiedad en finca de 100 entrevistados fue de 6,671 ha. De esto, un 65% está cubierto de bosque. La actividad principal en la región (62%) es la agricultura de subsistencia.

La carne de monte se consume en quinto lugar (VMC = 0.9, d.e = 1.1), después del cerdo (VMC = 4.2, d.e = 0.9), el pollo (VMC = 4.1, d.e = 0.9), la res (VMC = 3.3, d.e = 0.9) y el pescado (VMC = 1.2, d.e = 1.7). El 50% (n = 123) de los entrevistados compra únicamente la carne de res, y las demás carnes que consume son de animales propios o regalados. El VMC de carne de monte difiere entre pueblos ($H = 36.2$, $p < 0.001$, $n = 149$), siendo mayor en Rancho Quemado y Guaymí (colindantes con el PNC), y menor en Florida. La especie de mamífero silvestre más consumida es el tepezcuintle (VMC = 3.7, d.e = 2.8), seguida por el chanco cariblanco (VMC = 1.7, d.e = 2.3) y el saíno (VMC = 0.7, d.e = 1.7) ($H = 128$, $p < 0.01$). Otros mamíferos consumidos son la guatuza y el pizote, pero en muy pequeña cantidad. El tepezcuintle se consume en promedio 3 veces por año por familia y el chanco una vez cada 3 años ($U = 128.5$, $p < 0.01$). La frecuencia de consumo de chanco fue mayor en Rancho Quemado y Guaymí que en los otros pueblos, mientras que la de saíno fue mayor en Guerra, un pueblo del interior de la península. El consumo de carne de chanco de monte es diferente entre los pueblos ($H = 24.3$, $p < 0.01$). Se observa en general un gradiente de disminución de consumo de carne de chanco a medida que se agranda la distancia al PNC, mientras que el consumo de carne de saíno tiende a aumentar a medida que se agranda la distancia al PNC ($H = 42.1$, $p < 0.001$). El consumo de carne de tepezcuintle es diferente entre pueblos pero no se observa un patrón relacionado con la distancia al parque ($H = 18.3$, $p < 0.05$) (Fig. 2).

El 80% de los entrevistados que conocen los chanchos cariblanco piensan que éstos viven en el parque y salen afuera al final de la época húmeda, y, en menor grado, al comienzo de la misma. La cacería de chanchos está concentrada en los momentos en que éstos salen del parque. Los tepezcuintles y los saínos son cazados

indistintamente durante el año, generalmente en las mismas fincas de los pobladores. Los entrevistados más antiguos de la región hablaron de grupos de chanchos de entre 200 y 500 animales hace 20 años y de entre 80 y 200 actualmente.

El 50% de la gente consigue la carne de monte regalada, el 26% regalada y cazando, el 20% exclusivamente cazando y el 4% la compra. El 25% expresó un motivo económico para consumir carne de monte, el 30% por la inaccesibilidad para comprar otras carnes y el 45% por gusto. La mayoría (65%) de los entrevistados mayores de 50 años expresó haber cazado con frecuencia en su juventud, mientras que la mayoría (70%) de los entrevistados jóvenes no caza. Las causas de la disminución de la cacería serían, en orden de importancia, las siguientes: la disminución de la abundancia de fauna, la reglamentación y la migración de gente joven hacia pueblos turísticos.

DISCUSIÓN

La carne de monte no es la principal fuente de proteínas en esta región ya que aún en los pueblos más inaccesibles el consumo de carne de monte se encuentra en quinto o cuarto lugar de consumo. Esto contrasta con lo encontrado en América del sur donde la carne de monte llega a constituir hasta el 90% de la ingesta de proteínas (Redford y Robinson, 1987), y con algunas comunidades indígenas de centroamérica donde la carne de monte ocupa un importante lugar en la dieta (Carbonell, 1998; March, 1987; Nations, 1988; Nietschman, 1972). La diferencia se debe principalmente a que la cría para consumo de gallinas, pollos y cerdos es una práctica común en áreas rurales de la Península de Osa. Por otro lado, los pobladores de la Península de Osa probablemente no tienen la cacería tan arraigada culturalmente como los pobladores de la Amazonia o los grupos indígenas (Jorgenson, 1995; Meggars, 1971; Murphy y Murphy, 1985; entre otros).

En general los grupos rurales son menos selectivos que los grupos indígenas en cuanto a las especies silvestres que consumen (Ojasti, 1995). Sin embargo, grupos rurales en la Amazonía peruana consumen entre 15 y 30 especies de mamíferos. Indígenas Guaymíes de Punta Burica, sur de Costa Rica, consumen nueve especies de mamíferos (Carbonell, 1998). En este estudio se evidencia que los pobladores de la Península de Osa son altamente selectivos, ya que sólo consumen principalmente tres especies de mamíferos silvestres, y que no hay diferencia entre los indígenas Guaymíes de Osa y los campesinos en las especies consumidas. Las especies consumidas no son un reflejo de la disponibilidad de las mismas sino del aprecio que se tiene de su carne. Por ejemplo, en la zona abundan los pizotes y las guatuzas, ya que se acercan a los cultivos de maíz y yuca, pero su carne es en general despreciada. Por lo contrario, en algunos pueblos de la Amazonia la guatuzas ocupa el segundo lugar de consumo según las tasas de cosecha (Redford y Robinson, 1987). Aparentemente, en la Península de Osa cuando la gente tiene la opción de consumir chanco de monte no

consume saíno. Lo mismo se ha observado en otros sitios de América Latina donde ambas especies coexisten (Altrichter y Jiménez, 1999; Kiltie, 1980; Vickers, 1984). En la Península de Osa el saíno es consumido en aquellos pueblos donde la cacería de chanchos es rara o no existe (Fig. 2).

Se habla de cacería de subsistencia cuando un grupo asegura su alimentación por sus propios esfuerzos, a través de la explotación de su entorno (Nietschman, 1973). Por lo tanto, el objetivo directo de la cacería de subsistencia es la alimentación. Sin embargo, habría que considerar el aporte que la carne silvestre tiene en la dieta y los motivos para la cacería. Por ejemplo, los resultados de este estudio sugieren que la cacería de mamíferos silvestres en la Península es para autoconsumo pero no es estrictamente de subsistencia, ya que no es la principal fuente de carne, es altamente

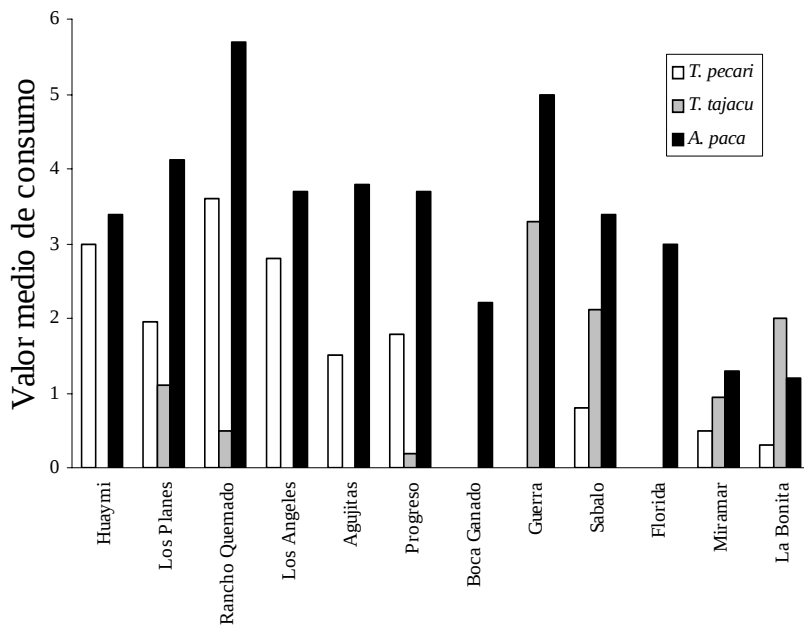


Figura 2. Valor medio de consumo de chanchos cara blanca, saínos y tepezcuintles en pueblos de la Península de Osa. Los pueblos están ordenados en forma descendente de acuerdo a la distancia del Parque Nacional Corcovado. Los tres primeros pueblos limitan con el parque.

selectiva, y la carne de monte se consume en general más por su sabor que por motivos económicos.

Aparentemente, según comentarios de la gente, no hay poblaciones de chanchos viviendo en la península, fuera del PNC. Según la cantidad de bosque que queda en la península, es muy probable que esto sea cierto, ya que no hay hábitat suficiente. El hecho de que exista mayor cacería de chanchos cerca del parque se debe probablemente a que éstos salen cerca de los límites en sus recorridos rutinarios, mientras que se desplazan por el resto de la península sólo una o dos veces al año. Sorprendentemente, los chanchos recorren largas distancias a través de la península llegando hasta la zona de Sábalo (Fig. 1). Este comportamiento ha sido observado también en la Amazonía Peruana, y se cree que está relacionado con los patrones de distribución de frutos (Bodmer, 1989; Bodmer, 1990; Kiltie y Terborgh, 1983; SOWLS, 1984). La época en la que se observan más frecuentemente los chanchos desplazándose fuera del PNC coincide con el pico de lluvias y con una drástica disminución de la disponibilidad de frutos en el parque (Altrichter, 1997).

Aunque la cantidad de chanchos cazados parece baja y se evidencia una disminución de la actividad de cacería con relación a la época de colonización de la península, las poblaciones de chanchos también han disminuido (Vaughan, 1981), por lo que el efecto puede seguir siendo importante. Hace 30 años, la gente de la Península veía grupos de chanchos mucho más numerosos, y éstos llegaban hasta La Bonita, al norte de la Península (Fig. 1). Aparentemente, los chanchos que son cazados provienen del PNC, por lo que toda la población estaría susceptible a la cacería, y probablemente la protección del PNC no es suficiente.

Debido a la acelerada deforestación de la península en las últimas décadas, es difícil discernir el efecto de la cacería por separado. Esto indica que aunque la cacería de chanchos actualmente parece baja, puede haber afectado grandemente a las poblaciones de chanchos anteriormente y actualmente actuar con efecto sinérgico junto con la deforestación. Además, hay que considerar que este estudio sólo refleja la cacería realizada por pobladores de la península. Aparentemente, la cacería comercial por parte de gente de otras ciudades sigue siendo importante. Esto es un punto importante para continuar investigando ya que podría ser que exista una baja presión de cacería por parte de gente local pero que esté aumentando por parte de externos.

Considerando que para los pobladores locales una disminución del consumo de carne de chanco de monte no afectaría su alimentación, se debería intensificar el control de la cacería de chanchos en los pueblos más cercanos al PNC, especialmente durante el final de la época húmeda (octubre a diciembre). Por otro lado, el tepezcuintle puede ser una ayuda a la economía familiar y parece ser abundante en la península. Se deberían hacer estudios poblacionales de esta especie para revisar la posibilidad de otorgar permisos de cacería, dependiendo de la situación económica de la gente, o del lugar donde viven. Esto ayudaría a regular la cacería que de todos modos ocurre.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a US Fish & Wildlife Service y a la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza por financiar este estudio. A R. Almeida y E. Baldiocea por su invaluable ayuda en el trabajo de campo. Al Programa Regional en Manejo de Vida Silvestre de la Universidad Nacional por su ayuda logística.

LITERATURA CITADA

- Altrichter, M. 1997. *Estrategia de alimentación y comportamiento del chanco cariblanco* *Tayassu pecari en un bosque húmedo tropical de Costa Rica*. Tesis de maestría. Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica.
- Altrichter, M e I. Jiménez. 1999. Caza y consumo de carne de monte en la comunidad de San Juan del Norte, Reserva Biológica Indio Maíz, Nicaragua. *Boletín oficial de la Sociedad Mesamericana para la Biología y la Conservación*, 4: 117-120.
- Ander Egg, E. 1991. *Técnicas de investigación social*. El Ateneo. México, D.F. México.
- Bodmer, R. E. 1989. *Frugivory in Amazonian ungulates*. Tesis doctoral. University of Cambridge, Cambridge, England.
- Bodmer, R. E. 1990. Responses of ungulates to seasonal inundations in the Amazon Floodplain. *Journal of Tropical Ecology*, 6: 191-201.
- Carbonell, F. 1998. *Uso y abundancia de fauna en una comunidad indígena Guaymí en Costa Rica*. Tesis de maestría. Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica.
- Jorgenson, J. P. 1995. Maya subsistence hunters in Quintana Roo, México. *Oryx*, 29: 49-57.
- Kiltie, R. A. 1980. More on Amazon cultural ecology. *Current Anthropology*, 21: 541-546.
- March, I. 1987. Los lacandones de México y su relación con los mamíferos silvestres: un estudio etnozoológico. *Biótica*, 12: 43-56.
- Meggars, B. J. 1971. *Amazonia, man and culture in a counterfeit paradise*. Aldine-Atherton, Chicago and New York, EUA.
- Murphy, Y. y R. F. Murphy. 1985. *Women of the forest*. Second edition., Columbia University Press, New York, EUA.
- Nations, J. D. 1988. The Lacandón Maya. Pp. 86-88, en *People of the tropical rain forest* (J. S. Denslow y C. Padoch, eds.). University of California Press, Davis, California, EUA.
- Nietschman, B. 1972. Hunting and fishing focus among the Miskito Indian of eastern Nicaragua. *Human Ecology*, 1: 41-67.
- Nietschman, B. 1973. *Between land and water: The subsistence ecology of the miskito indians, eastern Nicaragua*. Seminar Press, New York, EUA.
- Ojasti, J. 1993. *Utilización de la fauna silvestre en América Latina. Situación y perspectivas para un manejo sostenible*. Guía FAO: Conservación, Roma, Italia.
- Ojasti, J. 1995. *Uso y conservación de la fauna silvestre en la Amazonia. Tratado de Cooperación Amazonica*. Secretaria Pro-Tempore, Perú.
- Redford, K. H. y J. G. Robinson. 1987. The game of choice: patterns of Indian and colonist hunting in the neotropics. *American Anthropologist*, 89: 412-422.

- Robinson, J. G. y K. H. Redford (eds.). 1991. *Neotropical wildlife use and conservation*. The University of Chicago Press, Chicago, EUA.
- Smith, N. J. 1976. Utilization of game along Brazil's Transamazon highway. *Acta Amazonica*, 6: 455-466.
- Sowls, L. K. 1984. *The peccaries*. The University of Arizona Press, Tucson, Arizona, EUA.
- Sowls, L. K. 1997. *Javelinas and other Peccaries: Their biology, management and use*. Second edition. The University of Arizona Press. Tucson, Arizona, EUA.
- Vaughan, C. 1981. *Parque Nacional Corcovado. Plan de Manejo y Desarrollo*. Universidad Nacional. San José, Costa Rica.
- Vickers, W. T. 1984. The faunal components of lowland South American hunting kills. *Interciencia*, 9: 366-376.
- Vickers, W. T. 1991. Hunting yields and game composition over ten years in an Amazon Indian Territory. Pp. 53-81, en *Neotropical Wildlife Use and Conservation* (J. G. Robinson y K. H. Redford, eds.). University of Chicago Press, Chicago, EUA.

NOTAS

TAXONOMIC EVALUATION OF *Sylvilagus brasiliensis* (LAGOMORPHA: LEPORIDAE) IN BELIZE AND EASTERN GUATEMALA AND DISTRIBUTIONAL COMMENTS FOR *S. floridanus*.

TIMOTHY J. MCCARTHY

*Section of Mammals, Carnegie Museum of Natural History, 5800 Baum Boulevard,
Pittsburgh, Pennsylvania, 15206-3706. U.S.A.*

Key Words: Distribution, *Sylvilagus brasiliensis*, *S. floridanus*, Lagomorpha, Belize, Guatemala.

The forest rabbit or conejo de monte, *Sylvilagus brasiliensis*, represents two well defined subspecies in Middle America; *S. b. truei* in eastern and southern Mexico and western Guatemala and *S. b. gabbi* from northwestern Honduras to Panama (Diersing, 1981). Diersing (1981) utilized bivariate and discriminant function analyses to investigate evidence of intergradation in regional samples of rabbits. Specimens from four localities in southeastern Chiapas and western Guatemala were determined to be *S. b. truei* although geographically intermediate. A narrow zone of intergradation was proposed since no specimens were examined from eastern and northern Guatemala, Belize, and El Salvador.

I report specimens of *Sylvilagus brasiliensis* from southern Belize and eastern Guatemala (Appendix). These provide an opportunity to further define subspecific limits for *S. brasiliensis*. Skull and external measurements are in millimeters and follow Diersing and Wilson (1980). The discriminant multipliers for determining the discriminant function scores were provided by Diersing (1981:544). Four rabbits analyzed by Diersing (1981) from Guatemala (KU: Alta Verapaz) and Honduras (TCWC: Atlántida and Olancho) were included here as references for the plotting of the discriminant and bivariate values for the Belize-Guatemala sample. The distributions of the eastern cottontail rabbit, *S. floridanus*, and the conejo de monte in the region are examined based on specimen documentation. Rabbits of both species are deposited in the following collections: Academy of Natural Sciences, Philadelphia (ANSP); American Museum of Natural History (AMNH); Natural History Museum, London (BMNH); Carnegie Museum of Natural History (CM);

Field Museum of Natural History (FMNH); University of Kansas (KU); Los Angeles County Museum of Natural History (LACM); Texas A&M University (TCWC); Timothy J. McCarthy (TJMc, uncataloged CM); University of Michigan (UMMZ); National Museum of Natural History (USNM).

The presence of rabbits in Belize was recorded in the zooarchaeology literature. Skeletal remains of *Sylvilagus* were reported from an excavation at a Mayan site in the Belize River Valley (Wiley, 1965). Pendergast (1969) initially identified skeletal elements excavated from a cave in the southern Vaca Plateau, Cayo District, as *S. floridanus*, but these have been re-evaluated as *S. brasiliensis* (D. M. Pendergast, personal communication). Subsequent faunal elements from additional cave sites in southern Belize were reported as *S. brasiliensis* (Savage, 1971; Luther, 1974) and undefined remains were reported from Maya sites in northern Belize (Carr, 1985; Wing and Scudder, 1991).

Samuel N. Rhoads and E. L. Poole visited in the valley of the Río Motagua, eastern Guatemala, during February to April, 1915. In addition to their bird collections, 62 mammals (ANSP) were secured from the vicinity of Gualán, Departamento de Zacapa, and Quiriguá, Departamento de Izabal. Gualán and Quiriguá are situated in extremely different habitats along a west to east transition of semi-arid to moist-wet environments. Three adult *S. brasiliensis* from the Quiché Farm at Quiriguá, Departamento de Izabal, Guatemala were collected on 10, 11, 13 March, 1915 in association with broad-leaf forest. Two females represent skins with skulls. The male is a skin only. These represent the first forest rabbit specimens from eastern Guatemala.

Kirkpatrick and Cartwright (1975) listed both *S. brasiliensis* and *S. floridanus* in a mammal checklist for Belize without documentation. Three *S. brasiliensis* were obtained in Toledo District, southern Belize. A roadkill, subadult female (FMNH) was collected 05 January 1978 along the San Antonio Rd., 2.5 km westward of junction with Mafredi Rd., and prepared as a skin only. Two rabbits (CM) were hunted on 1, 8 August 1982 in deciduous forest near Aguacate. External measurements for the adult male and female are: total length, 371, 386; tail length, 34, 36; hind foot length, 75, 78; ear length (fresh), 46, 52. Testicular length and width measured 37 and 12. The female was pregnant with two fetuses (crown-rump length 45) in the right uterine horn. The male weighed 919 g. A litter of three young rabbits was discovered 24 July 1974 in a leaf nest lined with hair in tall grass, bordering high forest in the Columbia Forest Reserve, near Forestry Camp, Toledo. Each of the newborn did not exceed 100 mm in total length.

The male skull from Belize was heavily damaged and was not measured. Three measurements, basal length, basioccipital length, and basioccipital breadth, were estimated for the Belizean female. Cranial measurements for the females, respectively, from Belize and Izabal are: greatest skull length, 71.5, 75.05, 73.0;

rostrum depth, 13.6, 13.5, 14.05; skull depth, 30.1, 28.6, 29.7; bullar length, 9.8, 8.8, 9.0; shield-bullae depth, 20.1, 19.4, 19.9; maximillary tooththrow length, 14.1, 14.3, 14.35; incisive foramen length, 17.9, 18.7, 18.35; breadth across maxillary tooththrows, 23.3, 20.15, 20.4; post dental breadth, 9.5, 9.2, 9.4; braincase breadth, 25.0, 23.6, 24.35; palate length, 6.95, 7.85, 7.4; diastema length, 20.8, 21.6, 21.9; bullae breadth, 23.0, 24.4, 24.7; nasal length, 29.5, 31.2, 32.05; breadth across nasals, 14.2, 13.4, 13.4; zygomatic breadth, 34.8, 34.4, 33.8; ramus height, 10.0, 9.6, 9.6; mandible length, 37.8, 37.65, 37.25; mandibular tooththrow length, 14.9, 14.45, 15.6; mandible height, 35.9, 34.5, 34.75; infraorbital canal breadth, 17.1, 18.4, 18.15; first upper incisor length, 6.3, 6.6, 6.8.

The resulting discriminating function scores were plotted on Figure 5 in Diersing (1981:546). An individual score of 14.3 for the Belizean female compares with the geographically intermediate sample from southeastern Chiapas and western Guatemala. Morphologically, the rabbits from southern Belize are best referred to as *S. b. truei*. Scores of 12.6 and 13.4 for the females from Izabal compare well with the *S. b. gabbi* sample. Bivariate plots for the shield-bullae depth and bullar length place the specimens from Belize and Izabal, respectively, with the *truei*- and *gabbi*-clusters. Shield-bullae depth averaged larger and bullar length shorter for the Guatemala specimens when compared to the Honduran reference specimens of *S. b. gabbi*. Limited overlap occurs for the Izabal plots on the scattergram (Diersing, 1981:545) although the *S. b. gabbi* plots are not identified. Results here and those in Diersing (1981) suffer from few specimens. Diersing (1981) reported *S. b. truei* from lowland Alta Verapaz and coastal Esquintla. The intermediate zone for *S. b. truei* is expanded eastward across the Gulf-Caribbean lowland corridor to include southern Belize. Results here support the presence of *S. b. gabbi* in the lower Río Motagua Valley, Izabal, Guatemala, extended from northwestern Honduras.

The general distributions for *S. brasiliensis* and *S. floridanus* align with rainfall patterns (Hall, 1981:297, 303). The forest rabbit inhabits mesic regions from eastern cottontail and southern Mexico, Guatemala, Honduras and southward; corresponds with drier Pacific versant from northwestern Costa Rica northward to Mexico, including dry intermontane valleys and the Yucatán platform. These two *Sylvilagus* overlap in montane Chiapas, Guatemala, and western Honduras where a mosaic pattern of rainfall and habitats occurs.

Specimens of *S. floridanus* are reported from Campeche, Yucatán, Quintana Roo, and eastern Tabasco on the Yucatán Peninsula (Jones *et al.*, 1974; Dowler and Engstrom, 1988; Cervantes *et al.*, 1997). Taibel (1977) identified *S. floridanus* along Lago Petén Itza, Departamento de Petén, Guatemala. Additional specimens (UMMZ, USNM) from Petén support this rabbit in open savanna habitat. The presence of the eastern cottontail in northern Belize is anticipated in the dry northern plain at the base of the Yucatán platform. It remains a question if *S. brasiliensis* is restricted to the

moist Gulf-Caribbean corridor south of the peninsular region.

The dry upper Motagua Valley appears to present a barrier for the distribution of *S. brasiliensis*, being replaced by *S. floridanus*. Rhoads and Poole collected two adults and one juvenile specimen (ANSP) of *S. floridanus* in February, 1915, in open, thorn-scrub habitat near Gualán. An additional subadult specimen (TJMc) was hunted in similar habitat at San Diego, western Zacapa, in September, 1994. The range of the cottontail rabbit apparently continues along the dry valleys and low mountains of southeastern Guatemala that connect the Motagua Valley with the Pacific coast. The few available rabbits (FMNH, UMMZ) from this region are *S. floridanus* from the departments of Jutiapa and Santa Rosa. Additional specimens (AMNH) place this rabbit on the southern coastal plain of Jutiapa and Santa Rosa.

The majority of the specimens (AMNH, FMNH, LACM, TCWC, USNM) from highland Guatemala are those of *S. floridanus* from the departments of Alta Verapaz, Chimaltenango, Guatemala, Huehuetenango, Sololá, and Totonicapán. Two rabbits (BMNH, FMNH) from Sacatepéquez are *S. brasiliensis*. Alston (1879-1882) and Goodwin (1934) described the latter species from the forests on Volcán de Fuego, Sacatepéquez, and Chimaltenango. Agricultural expansion and the disappearance of forest habitats probably favors populations of *S. floridanus*.

Forestry Department, Belize, and Consejo Nacional de Areas Protegidas, Guatemala, kindly permitted field work in Toledo and Zacapa. Special thanks are due R. Belisle, H. Flowers, M. Garcia, O. Lara, and O. Rosado. Assistance in Toledo included J. Cab, M. Cucúl, J. Cuz, and M. F. Valentine, while J. Babin, O. Guevara, S. Pérez, O. Zeceño, and especially G. Ibarra assisted in Zacapa. I thank the following for access and/or information about specimens in their collection: G. G. Musser (AMNH), C. S. Smart and T. Daeschler (ANSP), P. D. Jenkins and D. Hills (BMNH), D. A. Schlitter and S. B. McLaren (CM), L. R. Heaney and W. Stanley (FMNH), R. M. Timm and T. Holmes (KU), J. Heyning and D. S. Janiger (LACM), G. Baumgardner (TCWC), P. Myers (UMMZ), and M. D. Carleton and L. Gordon (USNM). Field support came from the Agriculture Department, Belize, and the Mellon North American Mammal Institute, Carnegie Museum of Natural History. F. A. Cervantes, R. P. Eckerlin, S. B. McLaren, and J. R. Wible reviewed the manuscript.

LITERATURE CITED

- Alston, E. R. 1879-1882. *Biologia Centrali-Americana, Mammalia*. Taylor Francis, London, England.
- Carr, H. S. 1985. Subsistence and ceremony: faunal utilization in a late preclassic community at Cerros, Belize. Pp. 115-132, in *Prehistoric lowland Maya environment and subsistence*

- economy (M. Pohl, ed.). *Papers of the Peabody Museum of Archaeology and Ethnology, Harvard University*, 77:1-209.
- Cervantes, F. A., C. Lorenzo, and M. D. Engstrom. 1997. New records of the eastern cottontail (*Sylvilagus floridanus*) and black-tailed jackrabbit (*Lepus californicus*) in Mexico. *Texas Journal of Science*, 49:75-77.
- Diersing, V. E. 1981. Systematic status of *Sylvilagus brasiliensis* and *S. insonus* from North America. *Journal of Mammalogy*, 62:539-556.
- Diersing, V. E., and D. E. Wilson. 1980. Distribution and systematics of the rabbits (*Sylvilagus*) of west-central Mexico. *Smithsonian Contributions to Zoology*, 297:1-34.
- Dowler, R. C., and M. D. Engstrom. 1988. Distribution of mammals from the southeastern Yucatan Peninsula of Mexico. *Annals of Carnegie Museum*, 57:159-166.
- Goodwin, G. G. 1934. Mammals collected by A. W. Anthony in Guatemala, 1924-1928. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 68:1-60.
- Hall, E. R. 1981. *The mammals of North America*. Second edition. John Wiley and Sons, New York, EUA.
- Jones, J. K., Jr., H. H. Genoways, and J. D. Smith. 1974. Annotated checklist of mammals of the Yucatan Peninsula, Mexico. III. Marsupialia, Insectivora, Primates, Edentata, Lagomorpha. *Occasional Papers of the Museum, Texas Tech University*, 13:1-31.
- Kirkpatrick, R. D., and A. M. Cartwright. 1975. List of mammals known to occur in Belize. *Biotropica*, 7:136-140.
- Luther, E. 1974. Faunal material. Pp. 62-80, en *Excavations at Actun Polbilche, Belize. Archaeological Monographs* (D.M. Pendergast, ed.), Royal Ontario Museum, 1:1-103.
- Pendergast, D. M. 1969. The prehistory of Actun Balam, British Honduras. *Art and Archaeology, Occasional Papers, Royal Ontario Museum*, 16:1-68.
- Savage, H. G. 1971. Faunal material. Pp. 78-111, en *Excavations at Eduardo Quiroz Cave, British Honduras* (D. M. Pendergast, ed.). *Art and Archaeology, Occasional Papers, Royal Ontario Museum*, 21:1-123.
- Taibel, A. M. 1977. Mammiferi del Guatemala, con speciale riguardo alla regione del Petèn, raccolti dal Maggio al Settembre 1932. *Atti Società Italiana di Scienza Naturali, Museo Civico di Storia Naturale di Milano*, 118:379-401.
- Wiley, G. R. 1965. Animal remains. Pp. 523-529, en Wiley, G. R., W. R. Bullard, Jr., J. B. Glass, and J. C. Gifford. *Papers of the Peabody Museum of Archeology and Ethnology, Harvard University*, 54:1-589.
- Wing, E. S., and S. J. Scudder. 1991. The exploitation of animals. Pp. 84-97, en *Cuello: an early Maya Community in Belize* (N. Hammond, ed.). Cambridge University Press, Cambridge, EUA.

Appendix: Specimens examined.

Sylvilagus brasiliensis. BELIZE. Toledo: Aguacate, 2 (CM 90596, 90597); San Antonio Rd., 2.5 km W jct. Mafredi Rd., 1 (FMNH 121558). GUATEMALA. Alta Verapaz: 3 km NW Chinajá, 1 (KU 82150). Izabal: Quiriguá, Quiché Farm, 3 (ANSP 13686, 13696, 13697). Sacatepéquez: Dueñas, 1 (BMNH 1875.2.24.12); 6 km W Mixco, Finca San Rafael, 1 (FMNH 64464).

Sylvilagus floridanus. GUATEMALA. Alta Verapaz: 1 mi N Cobán, 1 (TCWC 7814). Chimaltenango: Sierra Santa Elena, 2 (FMNH 19978, 19979); Tecpán, 2 (FMNH 15949, 15950). Guatemala: Guatemala City, Vista Hermosa III, 1 (USNM 565069). Huehuetenango: 130.5 km N Quetzaltenango, 3 (53549, 53552, 53553). Jutiapa: 3 mi W Jutiapa, 1 (FMNH 73339); Montúfar, El Paraiso, 1 (AMNH 242827). Petén: no locality, 3 (UMMZ 62413, 76610, 76611); Libertad, 2 (USNM 244928, 244929). Santa Rosa: 1.2 mi N La Avellana, 2 (AMNH 235252, 235253); Finca El Zapote, 1 (UMMZ 99367). Sololá: Panajachel, 1 (AMNH 74245). Totonicapán: Momostenango, 1 (AMNH 96275). Zacapa: Gualán, 3 (ANSP 13683, 13685, 13687); San Diego, 1 (TJMc 8950). HONDURAS. Atlántida: 6 mi SW La Ceiba, 1 (TCWC 14807); 4 mi S Monte Cristo, 1 (TCWC 14808). Olancho: Río Coco, 78 ENEE Danlí, 1 (TCWC 10614).

**AMPLICACION DEL ÁREA DE DISTRIBUCION
DE *Bassaricyon gabbii* J. A. ALLEN, 1876
(CARNIVORA: PROCYONIDAE) EN EL NORTE
DE AMERICA CENTRAL**

NICTE ORDOÑEZ GARZA¹, TIMOTHY J. MCCARTHY², JOSE MONZON
SIERRA³, JOHN O. MATSON⁴ Y RALPH P. ECKERLIN⁵

¹ Escuela de Biología, Edificio T-10, Ciudad Universitaria, Zona 12, Universidad de San Carlos de Guatemala, GUATEMALA.

² Section of Mammals, Carnegie Museum of Natural History, 5800 Baum Boulevard, Pittsburgh, Pennsylvania, 15206 E. U. A.

³ Laboratorio de Entomología Sistemática, Universidad del Valle de Guatemala, Apartado Postal 82.01901, GUATEMALA.

⁴ Department of Biological Sciences, San Jose State University, One Washington Square, San Jose California, 95192 E. U. A.

⁵ Division of Natural Sciences, Northern Virginia Community College, 8333 Little River Turnpike, Annandale, Virginia, 22003 E. U. A.

Palabras clave: Distribución, Carnivora, *Bassaricyon gabbii*, América Central.

La distribución del olingo, *Bassaricyon gabbii* J. A. Allen, 1876, varía dependiendo de la referencia taxonómica seleccionada. Seguimos a Wozencraft (1993) quien reconoce a esta especie para la vertiente Pacífica de Ecuador y Colombia, la vertiente caribeña de Colombia y hasta el norte de Nicaragua en Centro América. Documentamos por primera vez la presencia de *Bassaricyon gabbi* en el este de Honduras y Guatemala, lo que representa una extensión del rango de distribución de unos 410 km al noroeste del sitio de Matagalpa, Nicaragua (Hall, 1981). Incluimos datos de otras localidades en Nicaragua.

La subespecie, *B. g. richardsoni*, está reconocida para el norte de Costa Rica (Hall, 1981), ya que existe un informe de un espécimen de Lajas Villa Quesada, Provincia de Alajuela (Goodwin, 1946). Timm *et al.*, (1989) reportaron dos especímenes de Puerto Viejo de Sarapiquí y observaciones realizadas en la Estación Biológica La Selva. El 12 de julio de 1962 se recolectó una hembra (UMMZ 112321) con mamas abdominales alargadas en Puerto Viejo. William B. Richardson recolectó el holotipo de *B. g. richardsoni* en Río Grande, Nicaragua. Allen (1908:647) describió la localidad de Río Grande de Richardson como “al sur de Tuma, y a baja altitud” que posteriormente fue determinada como “700 pies” (Allen, 1910:88). Jones y Engstrom (1986) ubicaron el sitio de Río Grande como Río Grande de Matagalpa cerca de la desembocadura del Río Upá, Departamento de Matagalpa.

Goodwin (1946) mencionó un segundo espécimen sin datos de “Matagalpa”. El espécimen (AMNH 30748) es una hembra que fue capturada por Richardson el 20 de agosto de 1909, aparentemente en las cercanías de la ciudad de Matagalpa. También, se encontró un ejemplar joven (AMNH 30749) que acompañaba a la hembra adulta cuyo tamaño correspondía a la mitad de la adulta. Hall (1981) se basó en un espécimen de la colección de la Universidad de Kansas (KU 104639) para proporcionar información adicional sobre otra localidad de *Bassaricyon*, una hembra recolectada por M. K. Clark el 26 de noviembre de 1963 en la Hacienda Tepeyac, 10.5 km N, 9 km E Matagalpa, 960 m (Jones y Engstrom, 1986). Dos ejemplares adicionales de Clark son un macho (USNM 337632) que fue recolectado la misma noche con la hembra de Tepeyac y una hembra (USNM 338859) recolectada (13 de marzo de 1964) en la Hacienda La Trampa, 16 km E, 5.5 km N Jinotega, Departamento de Jinotega.

El 10 de marzo de 1998, observamos un adulto de *B. gabbii* en un sitio a lo largo del sendero a La Picucha, Montaña de Babilonia, 1380 m, Parque Nacional Sierra de Agalta, Departamento de Olancho, Honduras. Alrededor de las 21:00 h escuchamos un grito parecido al de *Bassariscus* en uno de los árboles del lugar. Al iluminar con las lámparas de cabeza hacia el animal que se encontraba a cinco o seis metros del suelo, observamos un reflejo de color anaranjado en los ojos del prociénido. Este se movió hacia una epífita que estaba más abajo en el mismo árbol y aproximadamente durante un minuto bebió y derramó el agua acumulada en una bromeliacea. Mientras realizaba esta actividad pudimos observar el cuerpo del individuo completamente, este presentaba una coloración con matices grises en la región de la cabeza, el tamaño del cuerpo era más pequeño que el del micoleón (*Potos flavus*), el pelo era largo en el dorso y en la cola, en donde la coloración era café. Esta observación representa una ampliación de la distribución de *B. gabbii* de más de 200 km desde Nicaragua (Hall, 1981).

La identificación en el campo del olingo podría confundirse con la identificación del micoleón y con la del cacomistle (*Bassariscus sumichrasti*), dos mamíferos arborícolas; sin embargo la cola del prociénido observado no era prensil como la del micoleón, ni presentaba anillos como la del cacomistle. El 8 de marzo, se habían observado dos micoleones en la misma localidad en donde se observó a *B. gabbii*. El cacomistle fue observado durante varias noches en febrero del mismo año, en la Montaña de Celaque, 2083 m, Parque Nacional Celaque, Departamento de Lempira, Honduras.

A finales de julio de 1992, Monzón visitó la Sierra del Merendón, Departamento de Izabal, este de Guatemala, cerca de la frontera con Honduras. Mientras estuvo allí recibió de un grupo de cazadores un mamífero desconocido. La piel y el cráneo fueron preparados y depositados en la colección de la Universidad del Valle de Guatemala. McCarthy examinó la piel, a solicitud de Monzón, y el determinó que era un individuo

de *B. gabbii* de sexo no determinado. El ejemplar se obtuvo a los pies de la Montaña Cerro Negro Norte, cerca del Río Bobos, entre los 300 y 500 m. La cabeza del ejemplar presentaba matices grises; el pelaje dorsal era largo, café rojizo, presentando pelos negros y no se diferenciaron anillos en la cola. En la actualidad, se desconoce el destino de este espécimen, el primero de Guatemala.

Agradecemos a T. García, Vida Silvestre, COHDEFOR, Honduras; a la unidad COHDEFOR-Gualaco, especialmente a F. Urbina por su colaboración; a G. A. Cruz D., Universidad Nacional Autónoma de Honduras y a los estudiantes L. L. Hodges, A. Novack, A. J. Paredes, y J. R. Valdéz; a L. Rios por la preparación del espécimen de Guatemala. Agradecemos especialmente a S. G. Pérez. El financiamiento fue otorgado por National Geographic Society (Grant # 6105-98 a McCarthy) y por United States Food and Drug Administration (a Eckerlin). Parte del equipo fue proporcionado por el Museo de Historia Natural, Universidad de San Carlos de Guatemala y por la Sección de Mamíferos, Museo Carnegie de Historia Natural. Agradecemos a R. D. E. MacPhee (American Museum of Natural History, AMNH); a P. K. Tucker y P. Myers (University of Michigan, UMMZ); a M. D. Carleton y L. Gordon (United States National Museum, USNM) y a M. Dix (Universidad del Valle de Guatemala) por permitirnos estudiar especímenes de las colecciones; a R. M. Timm (University of Kansas, KU) por información y comentarios. Agradecemos el interés de F. M. Pérez y O. Lara, Consejo Nacional de Areas Protegidas, Guatemala, y la revisión de J. Arroyo-Cabrales, F. A. Chinchilla y C. A. Iudica. Esta es una contribución a Mastozoología en el Núcleo de América Central (MANCA).

LITERATURA CITADA

- Allen, J. A. 1908. Mammals from Nicaragua. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 24:647-670.
- Allen, J. A. 1910. Additional mammals from Nicaragua. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 28: 87-115.
- Goodwin, G. G. 1946. Mammals of Costa Rica. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 87: 271-473.
- Hall, E. R. 1981. *The mammals of North America*. Second edition. John Wiley and Sons. New York, EUA.
- Jones, J. K., Jr., y M. D. Engstrom. 1986. Synopsis of the rice rats (genus *Oryzomys*) of Nicaragua. *Occasional Papers of the Museum, Texas Tech University*, 103: 1-23.
- Timm, R. M., D. E. Wilson, B. L. Clauson, R. K. LaVal y C. S. Vaughan. 1989. Mammals of the La Selva-Braulio Carrillo complex. *North American Fauna. U. S. Fish and Wildlife Service Publication*, 75: 1-162.
- Wozencraft, C. 1993. Order Carnivora. Pp. 279-372, en *Mammal species of the World. A taxonomic and geographic reference* (Wilson, D. E. y D. M. Reeder, eds.). Second edition. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C., EUA.

**NUEVA LOCALIDAD PARA LA DISTRIBUCION
EN MEXICO DE *Cryptotis goodwini*
(INSECTIVORA: SORICIDAE)**

ANNA HORVATH, ROBERTO VIDAL-LOPEZ
Y ANTONIO MUÑOZ-ALONSO

Departamento de Ordenamiento Ecológico y Areas Silvestres, El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR), Carretera Panamericana y Periférico Sur, Apartado Postal 63, CP.29290 San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, MEXICO.

Palabras clave: Distribución, Nueva localidad, Chiapas, México, *Cryptotis goodwini*.

La musaraña de orejas-pequeñas de Goodwin (*Cryptotis goodwini*) es uno de los representantes de mayor tamaño del género *Cryptotis*. Su distribución comprende desde el Sureste de Chiapas, México hasta el Sur de Guatemala y Oeste de El Salvador (Fig. 1). Habita en los bosques húmedos de montaña, pino, pino-encino, bosques mixtos con ciprés y a menudo en áreas con abundante pasto o musgo, en altitudes que van de los 900 a 3400 metros (Choate, 1970; Reid, 1997). En Chiapas, esta especie ha sido encontrada en los bosques de niebla en la Vertiente del Golfo de México de la Sierra Madre de Chiapas (Hutterer, 1980; Medellín, 1988).

Sin embargo, la distribución geográfica de *C. goodwini* se encuentra mejor documentada en Guatemala, donde hasta la fecha se conocen 12 localidades del sistema montañoso del Sur (Choate, 1970). En México, únicamente se tienen reportados dos especímenes procedentes de dos localidades; uno en las cercanías de Catarina, Sierra Madre de Chiapas, 1300 m a 5.5 km S - 5 km W de Finca Prusia y la otra en la Reserva de la Biosfera El Triunfo a 17 km SE de Finca Prusia (Hutterer, 1980) a 2000 m, en el Municipio de Angel Albino Corzo (Medellín, 1988).

Durante un viaje a la Reserva de la Biosfera El Triunfo, Chiapas, se encontró un individuo de *C. goodwini* en el área que comprende el casco de la Finca Santa Cruz, a 31 km al S y 24 km al W de La Independencia, Municipio de La Concordia (15° 47' 25" Latitud N y 93° 03' 52" Longitud W, 1240 m; Fig. 1). El sitio de recolecta se localiza sobre el margen izquierdo de un arroyo, el terreno es semiplano y se encuentra rodeado de cerros con pendientes pronunciadas. En el área que circunda la finca existen cafetales con sombra de *Inga sp* y bosque mesófilo de montaña. La Finca Santa Cruz hasta ahora constituye la tercera localidad de registro para *C. goodwini* en México y es la localidad más norteña en la distribución conocida de esta especie. El punto más cercano donde se ha registrado *C. goodwini* se encuentra aproximadamente a 28 km al SE y corresponde a la localidad de Catarina, en el Municipio de Angel Albino Corzo.

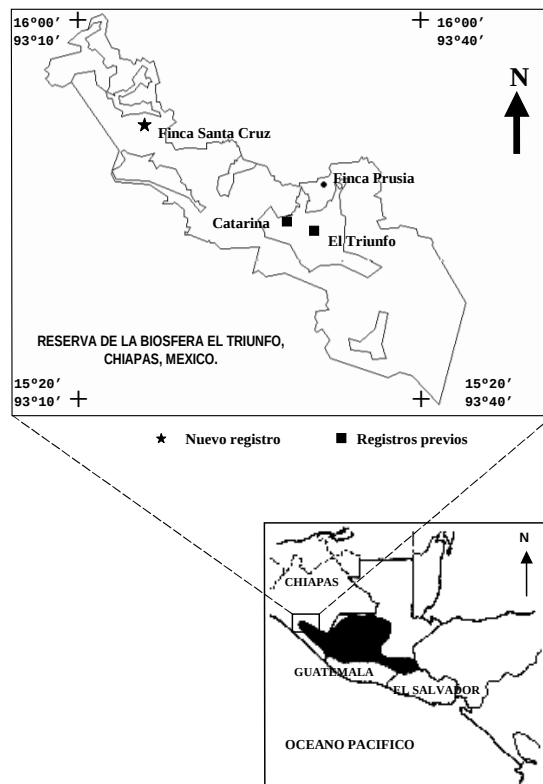


Figura 1. Distribución geográfica de *C. goodwini* (tomado de Reid, 1997) y localidades de registro en Chiapas, México.

El ejemplar que se reporta en este trabajo fue encontrado muerto el día 20 de enero de 1999, en estado de descomposición moderada, por lo que fue conservado en alcohol (No. 986, Colección Mastozoológica ECOSUR). El espécimen es una hembra adulta que no muestra signos de lactancia; los demás rasgos de actividad reproductiva no se lograron evidenciar claramente por el estado de descomposición en el que se encontraba en el momento de la recolecta. La coloración era negro grisáceo en la región dorsal y ventral. Las patas delanteras son largas y anchas con uñas largas y fuertes, las cuales miden del primero al quinto dedo respectivamente: 1.53, 2.49, 2.79, 2.22, 1.53 milímetros. La región anterior de las patas es de coloración negra. El cráneo es grande y expandido a lo ancho, al igual que el rostro; los dientes

molariformes son gruesos e intensamente pigmentados. Las medidas externas del ejemplar en milímetros, son: longitud total, 110.0; cola vertebral, 32.0; pata trasera, 15.0; longitud de la oreja, 3.0. Medidas craneales: longitud condilobasal, 21.26; longitud palatal, 9.15; anchura del cráneo, 11.19; anchura interorbital, 5.95; anchura del maxilar, 6.76; longitud de la hilera de dientes maxilares, 7.52; ancho del M2, 1.59. El patrón de coloración del espécimen es similar al descrito por Hutterer (1980). Tanto las medidas externas, como medidas craneales están comprendidas dentro de la variación mencionada por Hall (1981), son muy similares a las descritas por Jackson (1933) y Choate (1970) para el ejemplar tipo, y ligeramente más pequeñas que del ejemplar procedente de Catarina, Chiapas (Hutterer, 1980).

Otras especies de sorícidos que coexisten con *C. goodwini* en El Triunfo son *C. parva*, *Sorex saussurei* y *S. veraepacis* (Hall, 1981; Hutterer, 1980; Medellín, 1988), de las cuales las últimas dos especies fueron recolectadas en Finca Santa Cruz durante este trabajo.

Agradecemos a O. Retana Guíascon por su colaboración en la identificación de la especie y a R. A. Medellín por los valiosos comentarios realizados al escrito. Finalmente agradecemos al Sistema Regional de Investigación Benito Juárez-CONACYT (9JSIBEJ-06-026) y a The Nature Conservancy por el apoyo financiero del proyecto "Efectos de la fragmentación del hábitat sobre la biodiversidad de la Reserva de la Biosfera El Triunfo, Chiapas".

BIBLIOGRAFIA

- Choate, J. R. 1970. Systematics and zoogeography of Middle American shrews of the genus *Cryptotis*. *University of Kansas, Museum of Natural History*, 19:195-317.
- Hall, E. R. 1981. *The mammals of North America*. John Wiley and Sons, New York, EUA.
- Hutterer, R. 1980. A record of Goodwin's shrew, *Cryptotis goodwini*, from Mexico. *Mammalia*, 44:413.
- Jackson, H. H. T. 1933. Five new shrews of the genus *Cryptotis* from Mexico and Guatemala. *Proceedings of the Biological Society of Washington*, 46:79-81.
- Medellín, R. A. 1988. Prey of *Chrotopterus auritus*, with notes on feeding behavior. *Journal of Mammalogy*, 69:841-844.
- Reid, F. A. 1997. *A field guide to the mammals of Central America and Southeast Mexico*. Oxford University Press, New York, EUA.

REVISIONES

THOMAS H. KUNZ y PAUL A. RACEY. 1998. Bat Biology and Conservation. Editado por Smithsonian Institution Press, Washington y Londres. xiv + 365 pp., figuras, índice. \$60.00. ISBN 1-56098-825-8 (pasta dura).

En los últimos 20 años, ha aumentado considerablemente el interés en el estudio de los murciélagos (Mammalia, Chiroptera), lo que se ve reflejado en la aparición de un número considerable de publicaciones, tanto aquellas que se enfocan a aspectos muy particulares, como serían monografías estatales (p.e, Sánchez H. y Romero A., 1995; Schmidly, 1991) o regionales (p.e., Simmons y Voss, 1998), como aquellos más generales en que se trata de sintetizar los conocimientos actuales acerca de los murciélagos (p.e., Altringham, 1996; Fenton, 1992; Fenton *et al.*, 1987; Findley, 1993). Dentro de este último tipo de publicaciones, pero de manera más detallada, también han aparecido diversas compilaciones que han reunido a especialistas que desde diferentes disciplinas y con diferentes perspectivas han realizado estudios de diversos grupos de murciélagos (p.e., Baker *et al.*, 1976, 1977, 1979; Racey y Swift, 1995). De las compilaciones que han sido más útiles, tanto para los profesionistas como para los estudiantes, están los libros editados por el Dr. Thomas Kunz, quien publicó un libro que se abocó a la revisión de los aspectos de ecología de los murciélagos (Kunz, 1982). En otro de sus libros se realiza una detallada revisión de los diferentes métodos utilizados en el estudio de los murciélagos, contrastando pros y contras (Kunz, 1988).

La más reciente de las recopilaciones de Kunz, en colaboración con Paul Racey, presentan el estado actual del conocimiento de diversos aspectos de la biología de los murciélagos. Dicha publicación se originó a partir de cuatro simposios que se realizaron durante el 10º Congreso Internacional acerca de las Investigaciones sobre Murciélagos, que se desarrolló en la Universidad de Boston en 1995. Debido a ello, el libro se enfoca principalmente a cuatro temas que constituyen otras tantas secciones del libro (entre paréntesis se señala los editores de cada sección): Filogenia y Evolución (Nancy Simmons y Suzanne Hand), Morfología Funcional (Sharon Swartz y Ulla Norberg), Ecolocación (Hans-Ulrich Schnitzler y Cynthia Moss) y Biología de la Conservación (Elizabeth Pierson y Paul Racey). La lista de participantes incluye un número considerable de investigadores que en los últimos 10 años han contribuido de manera significativa al conocimiento de los murciélagos.

La sección de Filogenia y Evolución la inicia Simmons con la reevaluación de las relaciones interfamiliares de los murciélagos. Simmons analizó datos

morfológicos y moleculares a través de métodos filogenéticos, resultando en la propuesta de diversos cambios taxonómicos que incluyen entre otros, la restricción a la Superfamilia Emballonuroidea sólo de la Familia Emballonuridae; el reconocimiento de la nueva Superfamilia Molossoidea formada por las familias Molossidae y Antrozoidae (esta última también propuesta a nivel de familia en este estudio); la elevación de Myotinae a nivel subfamiliar; y la creación de la Superfamilia Nataloidea, compuesta por las familias Myzopodidae, Thyropteridae, Furipteridae y Natalidae. Sin embargo, es claro que aún no existe un consenso con respecto a la filogenia de los murciélagos, como lo demuestran dos capítulos del libro que se enfocaron a estudiar a la familia Hipposideridae (considerada como subfamilia por Simmons). Bogdanowicz y Owen por un lado, y Hand y Kirsch por otro, utilizan análisis filogenéticos por parsimonia y por consenso, concluyendo que la antigua propuesta de clasificación requiere cambios, pero sin presentar una alternativa formal.

Para finalizar esta sección, hay dos estudios referentes al estado sistemático de algunos murciélagos pertenecientes a la Familia Phyllostomidae, incluyendo el género *Carollia* (Lim y Engstrom) y los géneros *Artibeus*, *Dermanura* y *Koopmania* (Van Den Bussche, Hudgeons y Baker). Los resultados de dichos estudios confirman las propuestas presentadas anteriormente por otros autores en el caso de *Carollia*, o por los mismos en el caso de los murciélagos de la tribu Stenodermatini.

La segunda sección del libro trata aspectos de Morfología Funcional, incluyendo estudios sobre el vuelo, las alas, los músculos, cráneo y dientes, miembros posteriores y ecolocación. Norberg ha realizado grandes aportaciones para nuestro entendimiento y adaptaciones del vuelo de los murciélagos (1^{er} capítulo de esta sección).

Por otro lado, Swartz presenta el examen detallado de las diferencias funcionales, mecánicas y de construcción de las alas de los murciélagos. Para ello utilizó tanto estudios comparativos de varias especies, así como el estudio intensivo de una sola especie (*Pteropus poliocephalus*). Así, demuestra la enorme variación en la geometría, propiedades materiales y carga funcional del esqueleto, así como en la estructura y propiedades materiales de la piel de la membrana alar. En contraste, John Hermanson usa técnicas histoquímicas para revisar la biología de los músculos de los murciélagos, hallando sorpresivamente una mínima variación en los músculos para el vuelo en los murciélagos, en comparación con la gran variación de estilos de vuelo y selección de nicho.

Freeman sintetiza su extensos estudios acerca de la forma, función y evolución de los dientes de murciélagos. Presenta algunas interesantes hipótesis acerca de la evolución de la frugivoría y de las diferencias funcionales entre los murciélagos frugívoros pertenecientes a Megachiroptera y Microchiroptera. Siguiendo con el tema de los hábitos alimentarios, Schutt explora las relaciones

entre la morfología de los miembros posteriores y el origen de la alimentación de sangre en los murciélagos. La variación en la morfología de las patas de las tres especies de vampiros parece relacionada claramente a los hábitos arborícolas más que a los terrestres. Schutt usa dicha variación para sugerir un origen arborícola para la sanguivoría en los murciélagos y presenta argumentos sólidos para dicha hipótesis. Esta hipótesis, aunque especulativa, es atractiva y permite vislumbrar la dirección de futuras investigaciones.

Finalmente, el capítulo referente a las relaciones entre la morfología y la ecolocación, de Francis y Habersetzer, se enfoca principalmente a la morfología coclear, hallando poca relación entre el tamaño del individuo o de la coclea y la frecuencia de ecolocación, lo que sugiere que el análisis multivariado de diversos factores quizá permita conocer con más detalle los mecanismos de ecolocación.

El principal objetivo de la tercera sección, Ecolocación, es el entendimiento de los varios sistemas de ecolocación usados por los murciélagos. Schnitzler y Kalko presentan adecuadamente la sección al explicar como los murciélagos ecolocan durante la búsqueda y el hallazgo del alimento. Posteriormente, siguiendo con el mismo tema, Kalko y Schnitzler explican como los murciélagos se aproximan y adquieren el alimento. Los murciélagos emplean una variedad de técnicas en la fase de búsqueda, pero ellas convergen a una señal de uni o multi armónicos en FM que es uniforme, de amplia banda y sobrepasa los sentidos. Los dos capítulos anteriores demuestran el valor de los estudios de campo detallados en describir separadamente las adaptaciones funcionales de la ecolocación.

Dado que los murciélagos son animales que se orientan visualmente, es difícil imaginar como "ven" al mundo desde el interior de su cerebro. Dear se enfoca a definir este problema basado en modelos computacionales de la corteza auditiva del murciélago *Eptesicus fuscus*. Similarmente, Valentine y Moss se enfocan al *colliculus* superior del cerebro medio, para examinar la integración sensomotora durante la ecolocación de los murciélagos. El enfoque del trabajo es averiguar como los murciélagos integran la información sensorial que reciben para producir la respuesta apropiada de comportamiento. En el capítulo de Vater, se explora la variación en la región coclear y las adaptación de la periferia auditiva de los murciélagos para la ecolocación.

La última sección, Biología de la Conservación, revisa el problema en ocho diferentes regiones y documenta tanto los peligros específicos (con es de esperarse, todos antropogénicos) como temas comunes. Racey inicia esta sección con una síntesis de las actividades relacionadas a la conservación en la Gran Bretaña. Una sólida base de conocimientos, el interés público y los voluntarios, así como un amplio programa de conservación y manejo, proporcionan una gran esperanza para abordar los problemas, aún tratándose de islas sobre pobladas y grandemente deforestadas.

Un conjunto diferente de problemas son los que enfrentan muchos de los países africanos, de acuerdo a Fenton y Rautenbach en su capítulo referente a los impactos de la ignorancia y de las poblaciones humana y de elefantes para la conservación de los murciélagos en las selvas africanas. Las soluciones para la conservación de una especie puede provocar problemas a otras, como se señala en el caso de la expansión de los elefantes (y con ellos los pastizales y matorrales) que afecta de manera adversa los hábitats selváticos en los que sobreviven varias especies de murciélagos. Un problema que también retrasa la toma adecuada de medidas de conservación es la falta de información básica de la biología de los murciélagos, y en especial los problemas taxonómicos aún existentes, como se demuestra tanto para Africa, como para Australia en el capítulo de Richards y Hall.

Los problemas de conservación en Sudamérica están menos documentados y el capítulo de Marinho-Filho y Sazima representa un primer inventario para la biología de la conservación de murciélagos en Brasil. Ellos apoyan la estrategia general de áreas protegidas al contrario de la protección basada en especies específicas. Por otro lado, Arita y Ortega presentan una estrategia compuesta para Mesoamérica, donde el mosaico de tipos de hábitat y una chiropterofauna muy diversa en especies se combinan, complicando las posibles respuestas de conservación.

Pierson señala la situación en Norteamérica (E.U.A. y Canadá) donde la fauna se conoce ecológicamente mejor que en otras regiones y donde tal conocimiento será incorporado en los programas de manejo. En dicha región, la mayor parte de los hábitats han sido perturbados y casi todos tienen un plan de manejo. Lo anterior, junto con las drásticas condiciones impuestas por los climas templados, se asocia a la gran variedad de estrategias temporales de los murciélagos, incluyendo migración e hibernación, lo que complica los esfuerzos de conservación y no permite que se pueda realizar un sólo tipo de aproximación.

Rainey bosqueja una serie de problemas diferentes que padecen los murciélagos de las islas en el Indo-Pacífico. El aumento en el comercio, los depredadores introducidos, enfermedades y cambios climáticos que afectan los ciclos de los ciclones, son algunos de los peligros para los murciélagos en dicha región. Finalmente, Utzurrum documenta la situación en las Filipinas, y concluye que sólo deteniendo la degradación de los bosques en dicha nación isleña, será la clave para la conservación de poblaciones viables de los murciélagos del país.

En conclusión, este es un volumen interesante e informativo, con la mayoría de trabajos que sintetizan más que proponen nueva información. El formato de 8 1/2 x 11 (Carta) y las doble columnas permite la presentación de mucho material con un tamaño razonable. Las figuras y tablas son claras y precisas. La edición e

impresión están bien realizadas. El precio no es exorbitante, aunque para los estándares de México y Latinoamérica resulta excesivo, y bien podría explorarse la posibilidad de sacarlo en una edición más barata.

LITERATURA CITADA

- Altringham, J. D. 1996. *Bats biology and behaviour*. Oxford University Press, Oxford, Inglaterra.
- Baker, R. J., J. K. Jones, Jr. y D. C. Carter (editors). 1976. Biology of bats of the New World family Phyllostomatidae. Part I. *Special Publications, Museum of Texas Tech University*, 10:1-218.
- Baker, R. J., J. K. Jones, Jr. y D. C. Carter (editors). 1977. Biology of bats of the New World family Phyllostomatidae. Part II. *Special Publications, Museum of Texas Tech University*, 13:1-364.
- Baker, R. J., J. K. Jones, Jr. y D. C. Carter (editors). 1979. Biology of bats of the New World family Phyllostomatidae. Part III. *Special Publications, Museum of Texas Tech University*, 16:1-441.
- Fenton, M. B. 1992. *Bats*. Facts on File, Inc., New York, EUA.
- Fenton, M. B., P. Racey y J. M. V. Rayner. 1987. *Recent advances in the study of bats*. Cambridge University Press, Cambridge, Inglaterra.
- Finley, J. S. 1993. *Bats. A community perspective*. Cambridge University Press, Cambridge, Inglaterra.
- Kunz, T. H. (editor). 1982. *Ecology of bats*. Plenum Press, New York, xviii + 425 pp.
- Kunz, T. H. (editor). 1988. *Ecological and behavioral methods for the study of bats*. Smithsonian Institution Press, Washington, EUA.
- Racey, P. A. y S. M. Swift. 1995. *Ecology, Evolution and Behaviour of Bats*. The Proceedings of a Symposium held by the Zoological Society of London and the Mammal Society: London, 26th and 27th November 1993. Clarendon Press, Oxford, Inglaterra.
- Sánchez H., C. y M. L. Romero A. 1995. *Murciélagos de Tabasco y Campeche*. Una propuesta para su conservación. Cuadernos, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, 24:1-215.
- Schmidly, D. J. 1991. *The bats of Texas*. Texas A&M University Press, College Station, Texas, EUA.
- Simmons, N. B. y R. S. Voss. 1998. The mammals of Paracou, French Guiana: a Neotropical lowland rainforest fauna. Part 1. Bats. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 237:1-219.
- JOAQUIN ARROYO-CABRALES^{1,2} y DON E. WILSON¹. Biodiversity Programs Office, National Museum of Natural History, The Smithsonian Institution, MRC:180, Washington, D. C. 20560 (1). Laboratorio de Paleozoología, INAH, Moneda # 16, Col. Centro, 06060 México, D. F (2).

BRIAN MILLER, RICHARD P. READING, y STEVE FORREST. 1996. *Prairie Night. Black - Footed Ferrets and Recovery of Endangered Species*. 1ª Edición. Smithsonian Institution Press. 320 paginas. Precio \$34.95 dls.

La biología de la conservación enfrenta situaciones de emergencia (e.g. especies amenazadas de extinción, destrucción acelerada de los ecosistemas, etc.) que requieren de respuestas y acciones prontas y eficaces. Por esta razón, en esta disciplina es tan importante aprovechar la experiencia adquirida anteriormente al estudiar y tratar de enfrentar estas amenazas para que una especie o ecosistema sigan existiendo. Este es precisamente el valor de este libro, un recuento detallado de uno de los esfuerzos más notables por evitar la extinción de una especie, la comadreja de patas negras (*Mustela nigripes*). Como lo señala Mark R. Stanley Price (presidente del grupo de especialistas en reintroducción de la IUCN) y como lo enfatizan los autores, este libro es concebido como una revisión sintética y autocrítica del programa de recuperación y reintroducción de la comadreja de patas negras, escribiéndolo con el ánimo de presentar un análisis del cual aprender y mejorar algunas de las estrategias empleadas para lograr la recuperación de una especie que casi se extinguió. La amplia experiencia de Brian Miller, Richard Reading y Steve Forrest en el tema, se confirma en la breve presentación de los autores en la que se enfatiza su esfuerzo al escribirlo como un equipo, enfocando el proyecto desde una perspectiva multidisciplinaria.

Este libro tiene un buen diseño, con una apariencia atractiva y elegante, pasta dura y está impreso en papel reciclado de buena calidad. Se estructura en tres grandes secciones. La primera (capítulos 1 y 2) sintetiza el escenario y los problemas que han llevado a esta especie al borde de la extinción, lo que se debe sobre todo a la destrucción de las colonias de perritos de las praderas (*Cynomys* spp.), ya que la comadreja de patas negras (CPN) depende casi por completo de estos roedores. Se calculaba en 1960, que las colonias de perritos de las praderas ocupaban apenas un 2 % de la superficie que históricamente cubrían, en consecuencia a finales de los 70's, la CPN prácticamente se consideraba como extinta.

La segunda parte (capítulos 3 al 6), podría considerarse casi una monografía de este mustélido, presenta una revisión exhaustiva de la literatura al respecto. Los autores recopilan la información sobre la ecología poblacional y del comportamiento de la especie, información indispensable para comprender la enorme complejidad implícita en la conservación y recuperación de la CPN y en general de cualquier otra especie amenazada.

En esta sección se presenta información detallada sobre la biología reproductiva y del desarrollo de esta especie (cap. 3); sus requerimientos de espacio y los factores que afectan el establecimiento de sus áreas de actividad y datos sobre la densidad de sus poblaciones (cap. 4); sus hábitos alimentarios y sus requerimientos energéticos,

haciendo énfasis en que la CPN es un depredador altamente especializado y eficiente (cap. 5). En estos capítulos también presentan datos sobre los principales factores de mortalidad y sobre aspectos de su conducta relevantes para su sobrevivencia como son: el establecimiento de los límites de sus áreas de actividad y la defensa de las mismas, el aprendizaje de las estrategias de caza, las reacciones ante depredadores potenciales, etc. Los autores destacan la importancia de monitorear las poblaciones silvestres de las especies amenazadas, en este caso la CPN, como una herramienta indispensable para la conservación de las mismas y hacen un recuento de las técnicas empleadas con este mustélido, presentando algunos de los datos poblacionales obtenidos en Meeteetse, Wyoming, el sitio donde fue redescubierta esta especie en 1981, permitiendo una segunda oportunidad para su conservación (cap. 6).

Finalmente, la tercera parte (capítulos 7 al 15) es la saga de la recuperación de la especie, es en sí una apología de la biología de la conservación. Considero esta sección como la parte medular y más importante del libro, sin duda la de mayor contribución didáctica al aprendizaje de esta disciplina de crisis. Es un amplio recuento, ordenado y objetivo, de la lucha por conservar esta comadreja, los aciertos y los errores analizados en un contexto general dentro del complejo entorno socioeconómico y político que hace tan difícil la recuperación de la especie.

Los autores destacan la relevancia de considerar la dimensión no biológica de los problemas de conservación y sugieren, apoyándolos fuertemente, enfoques multidisciplinarios y holísticos para enfrentar estos problemas. Proponen en concreto un plan de conservación, reintroducción y eventual recuperación de la especie en diferentes sitios de su área de distribución geográfica histórica.

En esta sección revisan con detalle el inicio de los esfuerzos por salvar este pequeño mamífero, señalando cuales fueron los problemas legales y políticos que matizaron estos esfuerzos iniciales (cap. 7). Revisan algunos de los factores más importantes a considerar, al implementar un programa de reproducción en cautiverio de una especie amenazada, siendo ésta la estrategia inicial y fundamental para la recuperación de la CPN (cap. 8).

Enfatizan que no debe ser la única estrategia ni verse en forma aislada del resto de la problemática que amenaza a este mustélido. Las experiencias más notables en la implementación de este programa son presentadas casi como reglas básicas: planear con detalle los cuidados necesarios en cautiverio, tomar en cuenta las características genéticas de los animales a reproducir y de la especie, conocer la información demográfica básica de sus poblaciones en condiciones naturales, considerar las características de comportamiento elementales que necesitará obtener un animal en cautiverio para sobrevivir en el campo, etc. Posteriormente los autores recomiendan para la reintroducción de los animales criados en cautiverio, lo que se conoce como liberaciones suaves, que implica diferentes grados de aclimatación, aprovisionamiento, protección y entrenamiento pre y post liberación. Ofrecen también una serie de

recomendaciones para aumentar las probabilidades de éxito de este tipo de programas, que incluyen experimentar diferentes estrategias de reintroducción con especies similares no en riesgo, incluir antes de la liberación periodos de entrenamiento en los que los animales puedan desarrollar sus habilidades para cazar o evitar depredadores (e.g. uso de animales disecados o perros que simulen intentos de depredación) y enfatizan enérgicamente la necesidad de planear y establecer un monitoreo detallado y constante, a mediano y largo plazo, de los animales liberados (cap. 9).

En esta tercera sección, destaca también la importancia de elegir los mejores sitios para reintroducción con base en las características de hábitat de los mismos, y revisan algunos de las áreas propuestas. Incluyen la posibilidad, impulsada por el Instituto de Ecología de la Universidad Nacional Autónoma de México, de implementar un programa de reintroducción de este mustélido en las praderas del norte de Chihuahua (cap. 10). Esta propuesta, actualmente evaluada por los gobiernos de México y Estados Unidos, sería muy relevante para la conservación de la CPN, pero también para la conservación en nuestro país, de los sistemas de praderas y la gran biodiversidad asociada a estos. Este aspecto es ampliamente tocado por los autores al señalar la necesidad de conservar como un todo el ecosistema de los perritos de las praderas, lo que es el corazón del problema que afecta a la CPN y sin duda una estrategia indispensable para conservarla (cap. 11). Señalan además la importancia de considerar la problemática social y económica en la conservación de esta especie y recomiendan algunas estrategias para solucionar conflictos de este tipo (cap. 12); revisan los aspectos legales involucrados en el establecimiento del programa de recuperación y reintroducción de la CPN (cap.13); proponen una estructura organizativa para el manejo de especies amenazadas, en la que consideran como fundamental la integración de equipos multidisciplinarios en los procesos de planeación e implementación de las estrategias de manejo y conservación de especies (cap. 14); y finalmente evalúan en forma honesta y crítica los logros de este programa (cap. 15).

Me parece que este libro bien puede convertirse en un texto básico para el estudio de la biología de la conservación pues es una compilación objetiva, honesta y completa de la historia de uno de los esfuerzos más interesantes para conservar una especie amenazada de extinción, en el que se revisa en detalle todo el proceso desde una perspectiva global, escudriñando en los aspectos científicos pero también en los factores socioeconómicos y políticos involucrados en los éxitos y fracasos de esta carrera contra la extinción. Finalmente, no solo contribuye a la conservación de las especies amenazadas al estudiar objetivamente muchas experiencias importantes y aleccionadoras del esfuerzo por conservar la CPN sino también, lo hace en especial destinar 25 % de las ganancias de los autores a un fondo para la conservación de este mustélido. -- DAVID VALENZUELA, Instituto de Ecología, UNAM. Ciudad Universitaria, A.P. 70-275, México, D.F., 04510.

SÁNCHEZ-HERNÁNDEZ, C., Y M. DE L. ROMERO ALMARAZ. 1995. Mastofauna silvestre del área de Reserva Sierra de Huautla (con énfasis en la región noreste). Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Cuernavaca, Morelos, 146 pp.

En años recientes se ha incrementado el interés por generar información sobre la actual riqueza biológica presente en nuestro país. Asimismo, se ha revalidado la importancia de los listados o inventarios biológicos actualizados, ya que constituyen una herramienta básica a partir de la cual inicia el trabajo de investigación para conocer las especies presentes en determinado lugar. Este libro se integra a otras publicaciones que instan a generar más y mejor conocimiento sobre numerosas regiones del país, debido a su elevada riqueza mastozoológica, a la todavía escasa información que se tiene sobre numerosos grupos de mamíferos, a su distribución geográfica y el estado de conservación de las especies. La obra tiene con una presentación modesta pero de buena calidad, lo que la hacen accesible en cuanto a precio. El contenido del libro se presenta en un formato común para otras obras de su tipo. Aspectos como la introducción, descripción del área de estudio, material y métodos utilizados para la generación de la información, brindan al lector un panorama general sobre el conocimiento que se tiene sobre la mastofauna de ésta región del Estado de Morelos. La parte central del libro radica en el inventario mastofaunístico de la zona, en donde se aporta información básica sobre la biología de las especies. Al final del libro se enfatiza importancia de continuar con la promoción de estudios que aporten información básica adicional sobre la riqueza mastozoológica de la entidad. Cuenta con una serie de fotografías en color que muestra solamente algunas de las especies de mamíferos de la Reserva Sierra de Huautla. Las fotografías son de mediana calidad, pero cumplen con el cometido de ilustrar. Los autores omiten designar las coordenadas en donde se encuentra la Reserva, por lo que se dificulta la localización de la misma en un mapa.

Se reporta la presencia de 7 órdenes, 15 familias, 38 géneros y 45 especies, lo cual representa el 46% del total de las especies reportadas en la entidad. Destacan por ser nuevos registros para el Estado de Morelos, la presencia de dos especies de murciélagos (*Rhogeessa alleni* y *R. gracilis*) y de un roedor (*Oligoryzomys fulvescens*). Los autores infieren que el número de especies en la zona probablemente aumentará conforme avancen las investigaciones, ya que a pesar de que la Reserva es pequeña, topográficamente hablando es muy compleja lo cual podría facilitar la presencia de especies adicionales. Se señala que en la zona de estudio el orden Chiróptera fue el más diverso y abundante, seguido por el orden Rodentia. Asimismo, se indica que si bien los órdenes menos representados son Didelphimorphia, Xenarthra, Lagomorpha y Artiodactyla, su abundancia es relativamente alta. Los ejemplares fueron incorporados a una colección taxonómica para su estudio, pero no se detalla el procedimiento sistemático que se siguió para su

captura. Por lo que respecta a los hábitos alimentarios de los mamíferos de la Reserva, se menciona que más de un tercio del total de las especies es omnívora, seguida en orden decreciente por los insectívoros, nectarívoros, frugívoros, herbívoros carnívoros, granívoros y hematófagos.

El capítulo final del libro está dedicado a la problemática y conservación de los recursos naturales de dos localidades ubicadas dentro de la Reserva (los ejidos del Limón y los Sauces). Aquí se plantea la necesidad de instrumentar medidas tendientes a armonizar el aprovechamiento racional de los recursos naturales de la Reserva por parte de la población asentada en el lugar, ya que son notorios los efectos negativos de la ganadería intensiva, tala inmoderada, venta de leña, pérdida de cobertura vegetal, destrucción de refugios, cacería y captura para venta de especies, como la evidente extinción del jabalí (*Pecari tajacu*). Los autores proponen varias alternativas para mejorar el nivel socioeconómico de los pobladores en donde se promueva el restablecimiento y recuperación de la fauna; algunas de las propuestas son la creación de huertos familiares, reproducción de especies vegetales de ornato y cultivo de especies aprovechables como insectos, peces y venado cola blanca. Los autores mencionan en este capítulo que las áreas destinadas a la conservación en México ocupan gran parte del territorio nacional. Sin embargo, solamente el 2% del país se encuentra bajo alguna categoría de conservación lo cual no representa casi nada para un país de aproximadamente 2 millones de km².

Por último se incluye un glosario que resulta de gran utilidad para el lector no especializado en el tema, ya que describe el significado de las palabras poco comunes o técnicas. Esta obra cubre un hueco en cuanto al conocimiento de la mastofauna de la región y consolida la función que se ha asignado a la Sierra de Huautla, sujeta a conservación ecológica bajo la categoría de Reserva de la Biósfera. -- DAVID VÁZQUEZ RUÍZ, Laboratorio de Manejo y Conservación de Vertebrados, Instituto de Ecología, UNAM, Apdo. Postal 70-275, México, D. F., 04510.

CIERVO BIBLIOGRAFÍA RECIENTE COMENTADA SOBRE MAMÍFEROS

JORGE ORTEGA REYES

Instituto de Ecología, UNAM. Apdo. Postal 70-275, 045010, México, D. F. Correo electrónico: jortega@miranda.ecología.unam.mx

Los estudios recientes indican que existe una tendencia de los trabajos a diversificar la forma en como se pueden estudiar a los mamíferos. Esta proclividad permite que la Mastozoología se convierte en un campo dinámico dentro de la Biología y que los diversos retos a los que se enfrenta se puedan abordar desde puntos de vista que pueden resultar contrastantes entre sí. Destaca la presencia de un aumento considerable de trabajos inmersos en la Biología de la Conservación, que se está convirtiendo en una rama importante para cualquier estudio básico. Finalmente, en este número se presentan un compendio de tesis de licenciatura de por lo menos cuatro instituciones académicas diferentes, lo cual es una muestra representativa de los grupos de trabajo enfocados en los mamíferos.

ARTICULOS

Ceballos, G., T. H. Fleming, C. Chávez y J. Nassar. 1997. Populations dynamics of *Leptonycteris curasoae* (Chiroptera: Phyllostomidae) in Jalisco, Mexico. *Journal of Mammalogy*, 78:1220-1230.

Una cueva de la bahía de Chamela sirve de refugio para una población del murciélago magueyero durante casi todo el año; sin embargo, durante los meses de invierno se concentra la mayoría de la población (75,000 individuos). Mediante la técnica de isótopos de carbono se determinó la dieta general de la especie; además se obtuvieron datos sobre la proporción sexual, tamaño de la población, reservas de grasa y condición reproductiva. Las plantas no suculentas forman la dieta principal de la especie en la zona. Se registra además un incremento en la condición reproductiva de los individuos en los meses de invierno por lo que se propone la existencia de dos periodos reproductivos al año: uno en primavera y otro en invierno. Con base en la información de la dieta y la concentración de individuos en la cueva, se infirió que migran a Sonora y Baja California para reproducirse.

Utilizando la riqueza, composición y distribución de los mamíferos mexicanos, se plantea la selección de áreas prioritarias para la conservación en México. Las principales variables que se tomaron en cuenta fueron la masa corporal, el rango de distribución y el estatus de conservación de las cerca de 500 especies de mamíferos; el solapamiento de estas variables en cuadrantes de 2° por 2° permitió realizar un análisis más detallado a nivel biogeográfico y específico.

Se encontraron diferencias significativas entre especies catalogadas como en peligro de extinción de aquellas que no lo están, sobre todo a nivel de rango de distribución y masa corporal. Por otro lado existe una escasa correspondencia entre las áreas de alta diversidad, gran cantidad de endemismos y gran número de especies en peligro de extinción. Para finalizar se sugiere que las áreas prioritarias para la conservación deben ser aquellas con altas concentraciones de especies en peligro de extinción y de especies con rangos de distribución restringidos, por ser éstos los grupos de especies más vulnerables a la extinción.

Gallo-Reynoso, J.-P. 1997. Status of the sea otters (*Enhydra lutris*) in Mexico. *Marine Mammal Science*, 13:332-340.

Las nutrias marinas, históricamente, se encuentran distribuidas desde el oeste del archipiélago de las Islas Aleutianas hasta la costa del Pacífico de Baja California. En este trabajo se presenta información cualitativa de la presencia, distribución e historia natural para las poblaciones de éste mamífero en México. Se encontraron muy pocos reportes de la especie, además de que algunos de los individuos avistados formaron parte de las colonias marcadas en el área de San Diego. Este trabajo muestra algunos de los patrones de migración de las nutrias marinas, al mismo tiempo que cuestiona la viabilidad del restablecimiento de la especie en nuestro país.

Hernández B., S., V. Sánchez-Cordero, J. Sosa-Escalante y A. Segovia C. 1996. Lista anotada de los mamíferos terrestres de la Reserva de Dzilam, Yucatán, México. *Listados Faunísticos, Instituto de Biología, UNAM*, 8:1-39

El Instituto de Biología ha elaborado una serie dedicada únicamente a los listados faunísticos, siendo el presente trabajo el primero dedicado a la clase Mamalia. La toma de datos duró casi dos años, registrándose un total de 52 especies, en donde destaca la presencia de *Chiroderma villosum* como un nuevo registro para el Estado. Aunque faltó estimar las densidades poblaciones de los mamíferos presentes, al parecer la zona cuenta con números significativamente altos de especies de talla mediana y grande como el jaguar y venado cola blanca. Los cuerpos de agua dentro de la Reserva denotaron gran importancia para los mamíferos durante las épocas de secas, siendo las selvas bajas caducifolias las de mayor diversidad. Finalmente se realizan algunas recomendaciones que contribuyen a la conservación de la mastofauna de la región.

Herrera, M., L. G. y C. Martínez del Río. 1998. Pollen digestion by New World bats: effects of processing time and feeding habits. *Ecology*, 29:2828-2838.

Los autores establecen la eficiencia de digestión de polen para cuatro especies de murciélagos que varían sus hábitos alimentarios entre la frugivoría y nectarivoría.

Únicamente se analizó el polen de tres especies de plantas de las cuales se alimentan en común todos los murciélagos. Se midió el tiempo de digestión y se contaron los granos de polen vacíos presentes en las heces fecales. La eficiencia de extracción fue mayor en las especies que son nectarívoras que en las frugívoras. En las primeras el tiempo de retención de los granos es mayor, por lo que se incrementa el número de granos de polen vacíos, presentes en las heces fecales. Los autores explican las diferencias entre las especies de diferente hábitos alimentarios con el supuesto de que la variabilidad en la actividad enzimática es responsable de la degradación del polen.

López-Wilchis, R., J. López Jardines y M. G. Sánchez Hernández. 1997. Specimens of mammals from Mexico in collections in the United States and Canada. *Journal of Mammalogy*, 79: 1029-1037.

Más de doscientos mil ejemplares de mamíferos mexicanos se encuentran depositados en 78 instituciones académicas de los Estados Unidos y Canadá. Únicamente en seis instituciones el número de especímenes exceden los 10000, las cuales tienen representados, prácticamente toda la fauna mexicana. Los murciélagos y roedores (*Peromyscus* y *Perognathus* destacan en este rubro) son los que mayor número de ejemplares tienen, mientras que los Perisodáctilos y Sirénidos son los de menor número.

Medellín, R. A., A. L. Gardner, y J. M. Aranda. 1998. The taxonomic status of the Yucatán brown brocket, *Mazama pandora* (Mammalia: Cervidae). *Proceedings of the Biological Society of Washington*, 111:1-14.

Los autores reconsideran la validez taxonómica de la especie *pandora*, que originalmente fue descrita para la zona por Merriam en el año 1901. Tradicionalmente *M. pandora* ha sido considerada como subespecie de *M. americana* o *M. gouazoubira* por diversos autores. En este artículo los autores describen las características físicas de este venado temazate de la península de Yucatán., y llegan a la conclusión de que *M. pandora* debe ser reconocida a nivel específico, además de que este taxa tiene una mayor afinidad con la especie de venado que se distribuye en Centro y Sur América (*M. gouazoubira*) que con la especie local (*M. americana*).

Ortega, J. y H. T. Arita. 1998. Neotropical-Nearctic limits in middle America as determined by distribution of bats. *Journal of Mammalogy*, 79:772-783.

Los límites tradicionales de las dos zonas biogeográficas que ocurren en México son analizados mediante la distribución de los murciélagos. Los autores desarrollan un índice biogeográfico basado en el modelo multivariado hipergeométrico, en el cual ponen la prueba la autenticidad biogeográfica de 1,054 cuadrantes. Para ello, los

murciélagos fueron clasificados en cuatro categorías: endémicos a México y Centro América, compartidos entre Sur y Norte América, únicos de Sur América y únicos de Norte América. Los resultados muestran un patrón consistente con los mostrados anteriormente pero se propone la ampliación de la zona transicional en todo el Eje Neovolcánico y parte del sudeste mexicano.

Sosa-Escalante, J., B. S. Hernández, A. Segovia y V. Sánchez-Cordero. 1997. First record of the coyote *Canis latrans* (Carnivora: Canidae), in the Yucatan Peninsula, Mexico. *The Southwestern Naturalist*, 42:494-495.

En octubre de 1991 y 1995 se colectaron el cráneo y esqueleto de dos coyotes adultos en la Reserva de Dzilam, ubicada en la parte noreste del estado de Yucatán. Este constituye el primer registro para la especie dentro del estado y amplía su rango de distribución hacia la región nororiental de la península. La vegetación típica de la zona esta compuesta por selva baja caducifolia y pastizales, siendo la introducción de este último tipo de hábitat el principal factor que promueve la expansión del coyote en el área. Ambos ejemplares fueron depositados en la colección Zoológica Regional de la Universidad Autónoma de Yucatán.

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

El artículo muestra una compilación bibliográfica y de campo sobre la situación actual de distribución del perrito de pradera mexicano (*Cynomys mexicanus*). Esta especie, endémica del país, ha perdido aproximadamente el 62% del territorio donde originalmente se distribuía; además de que muchas de las colonias se encuentran fragmentadas en pequeñas poblaciones, inactivas y aisladas entre sí. Las colonias viables y más grandes se encuentran entre los estados de Coahuila y Nuevo León, muy cercanas a la porción suroeste de la Sierra Madre Oriental. Por el contrario, las colonias más pequeñas se presentan en el límite inferior de su distribución histórica, es decir en San Luis Potosí.

Uribe, J. y H. T. Arita. 1998. Distribución, diversidad y conservación de los mamíferos de importancia cinegética en México. *Acta Zoológica*, (n.s.), 75:47-71.

En este artículo se hace un análisis a gran escala sobre la diversidad de fauna utilizada en la cacería deportiva, de subsistencia y comercial en México. Un total de 104 especies de mamíferos son aprovechados de diversas formas como fauna cinegética. Diez estados de la república mostraron un mayor número de mamíferos que lo que se esperaría por su tamaño de área, siendo Sonora el estado con mayor diversidad y Baja California Sur el de menor. La mayoría de las especies endémicas

están poco representadas dentro del grupo de fauna cinegética. Para finalizar, los autores muestran cierto desacuerdo con la forma de ordenamiento ecológico par algunas especies, debido a que su distribución no corresponde con las áreas de caza propuestas en el calendario cinegético.

Vázquez-Domínguez, E., D. Piñero y G. Ceballos. 1998. Heterozygosity patterning and its relation to fitness components in experimental populations of *Liomys pictus* from tropical forests in western Mexico. Biological Journal of the Linnean Society, 65:501-514.

Los autores investigan la relación existente entre la heterocigosidad y la utilización de agua y alimento bajo condiciones controladas en poblaciones de *Liomys pictus*. Los niveles de heterocigosidad se midieron a través de 30 genes. La masa corporal sirvió como variable para ver los cambios en los individuos bajo presiones de escasez de recursos. Los individuos con más alta heterocigosidad presentaron menores pérdidas de peso cuando fueron sometidos a escasez de agua, comparados con los de menor variabilidad genética; sin embargo, no se obtuvieron diferencias significativas en el experimento en donde los ratones fueron sometidos a bajas condiciones de alimento. Es posible que los individuos con alta variabilidad, en condiciones de mantenimiento de peso por deshidratación, puedan estar soportando mejor las condiciones climáticas cambiantes de un hábitat como el de la selva baja caducifolia.

LIBROS

Steele, M. A., J. F. Merritt y D. A. Zegers. 1998. Ecology and Evolutionary Biology of Tree Squirrels. Virginia Museum of Natural History. 384 pp.

Este libro es una recopilación sobre los trabajos más importantes presentados en el Coloquio Internacional sobre la Ecología de Ardillas Arborícolas. La compilación se encuentra dividida en seis capítulos que son: Biología de Poblaciones, Reproducción y Apareamiento, Uso de Espacio y Selección de Hábitat de Forrajeo, Biología Evolutiva y Biogeografía, Interacciones Planta-Ardilla y Conservación y Manejo. Incluye además un capítulo final dedicado a las futuras investigaciones sobre estos roedores y un apéndice con la bibliografía más reciente sobre los diversos temas. Los capítulos tratan en su mayoría sobre las especies que habitan en Norteamérica y Europa, pero se incluye un capítulo donde se menciona las interacciones entre *Sciurus alleni* y las asociaciones de pino-encino en la Sierra Madre Oriental de México. El uso de tablas e ilustraciones facilitan la comprensión sobre los avances y resultados logrados en el estudio de las diversas especies de ardillas que habitan los árboles.

TESIS

Cerritos, F. R. 1998. Análisis jerárquico en la estructura genética de *Escherichia coli* asociada a murciélagos de la república mexicana. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F., 64 pp.

El análisis jerárquico de este estudio involucra la diversidad de cepas de *E. coli* presentes en un individuo de *Artibeus jamaicensis*; varios individuos de la misma especie en una cueva; varias especies de murciélagos de una misma cueva; diferentes poblaciones de *Artibeus jamaicensis* en México y finalmente varias especies de murciélagos en México. Los resultados muestran que con la obtención de cepas de un solo individuo de *A. jamaicensis* se puede tener una muestra bastante representativa de la flora intestinal de este murciélago en toda la república mexicana. Por otro lado también se halló que al analizar las cepas de *E. coli* de diferentes especies de murciélagos de una misma cueva, siempre y cuando exista una amplia diversidad de hábitos alimentarios, se puede tener una muestra significativa de esta bacteria para todo México. Finalmente se vio que la diversidad genética de las bacterias esta asociada en mayor grado al hábito alimentario del murciélago y en menor grado a la filogenia del grupo.

De Villa, A. M. 1998. Análisis de los hábitos alimentarios del ocelote (*Leopardus pardalis*) en la región de Chamela, Jalisco, México. Tesis de Licenciatura. Escuela Nacional de Estudios Profesionales, Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F., 60 pp.

Este estudio toma en cuenta la frecuencia de aparición de las diferentes presas en las excretas de éste felino, para determinar el grado de importancia de las mismas en su hábito alimentario. Dentro de los resultados se encuentra que dos de las especies más comunes en el área (*Ctenosaura pectinata* y *Liomys pictus*) son la base de la alimentación del ocelote. Presas de mayor tamaño como el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), y algunas ocasionales como aves y roedores típicos de zonas de cultivo también fueron encontrados en las excretas. Finalmente la autora propone el papel de dispersor secundario de semillas para el depredador, debido a que acarrea presas que consumen gran cantidad de especies vegetales.

Flores, M. J. J. 1999. Hábito alimentario del murciélago zapotero (*Artibeus jamaicensis*) en Yucatán. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F., 64 pp.

Se determinó durante un ciclo anual la conducta de forrajeo de frutos y semillas que consume *A. jamaicensis* en una región de la península de Yucatán. La metodología incluía la recolección de excretas de los sitios de percha, así como la caracterización de la vegetación de los alrededores de las cuevas. Moracea y Sapotacea fueron las

familias de plantas mejor representadas en la dieta del murciélago, siendo que los frutos consumidos variaron de 1 mm a 3.5 cm. El 37% de las especies consumidas son nativas de la región, mientras que el 40% son cultivadas y el resto desconocidas. Septiembre fue el mes en donde mayor diversidad de especies se registraron, coincidiendo con los meses de mayor precipitación pluvial de la zona. Para los meses de secas se encuentra una disminución en la diversidad de especies consumidas y un aumento en otro tipo de alimento como polen, insectos y néctar.

Guerrero, P. G. 1998. Estructura morfológica de la comunidad de murciélagos de Yucatán, México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Biología, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán, 62 pp.

Se utilizaron la carga alar, el cociente de aspecto y el índice de punta de los murciélagos colectados en el estado de Yucatán, para determinar su estructura comunitaria. El siguiente paso fue el de relacionar la morfometría con aspectos ecológicos como patrones de vuelo, hábito alimentario, etc. Los resultados muestran que el grupo de los Molóssidos se separa claramente del resto de los murciélagos, mientras que los Emballonúridos y Mormoopidos presentan cierta similitud en su forma de vuelo. La mayor diversidad de formas de vuelo y hábitos se presentó en la familia Phyllostomidae. Es posible que la diversidad de hábitats de la península de Yucatán permita la diversidad de hábitos de los murciélagos, además de que varias de ellas se traslapan morfológicamente aunque su patrón de forrajeo y dieta sea diferente.

López, T. Ma. C. 1998. Composición, diversidad y estructura de una comunidad de murciélagos de la selva Lacandona, Chiapas, México. Tesis de Licenciatura. Escuela de Biología, Universidad Autónoma de Puebla, Puebla, Puebla, 92 pp.

Este trabajo analiza la estructura trófica y diversidad de la comunidad de murciélagos de la selva Lacandona. Además se incluye la disponibilidad de alimento presente en la zona para los murciélagos insectívoros, midiendo la abundancia relativa de los insectos. Agrupando los resultados en una matriz de datos, se encontró que la comunidad presenta un índice de diversidad relativamente alto, siendo la selva y el cacaotal, los hábitats en donde se registran los valores más significativos. Las especies dominantes en todos los hábitats fueron las frugívoras (e. g. *Sturnira lilium*, *Artibeus lituratus*, etc.), seguidas por los insectívoros. Para éste último gremio trófico, se encontró que los dípteros, coleóptero y homópteros son los ordenes de insectos más abundantes en alguna temporada del año, siendo el acahual en donde se presentan con mayor frecuencia.

Mendoza, D., M. de A. 1997. Efecto de la adición de alimento en la dinámica de poblaciones y estructura de comunidades de pequeños mamíferos en un bosque tropical caducifolio. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F., 100 pp.

En el primer capítulo se analiza la variación en el contenido de los abazones de *Liomys pictus* como indicador de los recursos alimenticios que éste utiliza. Aunque se encontraron 144 especies de semillas en los abazones, hay una gran variación anual en la riqueza y abundancia de éstas y sólo 20 especies aportaron cada una un 1% o más del total de las semillas. Las más abundantes fueron *Panicum* sp., *Ipomoea* sp., y *Lonchocarpus lanceolatus*. Los árboles fueron la forma de vida predominante. En el segundo capítulo se encuentra que la adición de alimento tiene efecto en la dinámica poblacional y la estructura de las comunidades de pequeños mamíferos en la selva baja caducifolia, principalmente al contribuir a aumentar la densidad poblacional, la inmigración y la actividad reproductiva, a la vez que se disminuye el desplazamiento de los individuos. Sin embargo, el alimento adicional no modifica la sobrevivencia ni previene el decline de las poblaciones que se observa típicamente al fin de la época de sequía.

Mercado, R. I. 1998. Inventario de la mastofauna de la Sierra del Carmen, Estado de México. Tesis de Licenciatura. Escuela Nacional de Estudios Profesionales, Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F., 67 pp.

El trabajo ubicado en la Sierra del Carmen, la cual se encuentra localizada en tres municipios del Estado de México, presenta dos tipos de vegetación que son el Bosque Templado y el Bosque Tropical Caducifolio. La diversidad de hábitats en la zona permite una riqueza de especies muy grande, por lo que el objetivo de la tesis fue el de describir la mastofauna del lugar. Se registraron un total de 33 especies mediante métodos directos (excretas, transectos, redes, etc.) e indirectos (entrevistas), entre las cuales destacan la zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*) y el cacomixtle (*Bassariscus astutus*). Además se registra la presencia de dos especies endémicas como son *Sciurus oculatus* y *Rhogeessa parvula*.

Mosig, R. P. 1998. Efectos del turismo en la abundancia y comportamiento de la ballena gris, *Eschrichtius robustus*, en la laguna de San Ignacio, B. C. S., México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F., 139 pp.

La ballena es un mamífero que se encuentra bajo las estrictas normas de protección Internacional debido a que es una especie en peligro de extinción. Sin embargo, es cada vez más frecuente la aparición de los llamados “ecoturistas” que desean

observar a éste cetáceo. El objetivo del trabajo fue el de ver el efecto que tenían en las lanchas de observadores en las frecuencias respiratorias de las ballenas. El trabajo consistió en observar a las ballenas desde una lancha a distancia y comparar su comportamiento contabilizando la misma actividad con ausencia de lanchas y desde la playa. Los resultados muestran que a menos de 30 m las ballenas modifican su comportamiento (distancia máxima establecida por la NOM EM96), pero si se siguen con estas normas, la presencia de embarcaciones causan trastornos mínimos en su comportamiento.

Morales, G. A. 1998. Descripción de la dieta de algunos mamíferos silvestres de la Sierra del Carmen, Estado de México. Tesis de Licenciatura. Escuela Nacional de Estudios Profesionales, Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F., 39 pp.

En este trabajo se analizan las dietas de algunos mamíferos silvestres que habitan en tres municipios del Estado de México. Para cumplir con el objetivo, se recolectaron durante distintas épocas del año, 164 excretas pertenecientes seis especies diferentes. Es necesario recalcar que algunos mamíferos presentaron diferencias en sus dietas de acuerdo con el tipo de hábitat en donde se colectaron las excretas (e.g. *Bassaricus astutus*). La dieta en todos los animales mejor representada fue la del tipo omnívoro, destacando en algunos casos, elementos vegetales como las gálvulas de *Juniperus deppeana*.

Steers, B. G. 1998. Descripción morfológica e histológica del aparato reproductor femenino y citología vaginal exfoliativa del murciélago *Artibeus jamaicensis yucatanicus* y la relación con su ciclo reproductivo en Yucatán, México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D. F., 77 pp.

En el trabajo se muestran las diferencias histológicas y morfológicas existentes entre hembras no preñadas y gestantes de *A. jamaicensis*. Los resultados muestran que no existe diferencia entre unas y otras, además de que la foliculogénesis y los tipos celulares típicos de cada fase estral (proestro, esro, metaestro y diestro) son similares a los presentados en algunos roedores. Además se propone que las hembras del murciélago zapotero en Yucatán presentan un patrón reproductivo poliéstrico asincrónico monovulatorio no estacional, es decir que las hembras se encuentran pariendo durante todo el año sin presentar una sincronía reproductiva entre ellas. Estos resultados contrastan con los obtenidos por otros autores en donde el patrón reproductivo típico es el poliéstrico bimodal y donde en ciertos casos puede llegar a ocurrir un alto en el desarrollo embrionario si las condiciones naturales no son propicias.

Suzán, G. A. 1999. Rabia, toxoplasma y parvovirus en mamíferos silvestres de dos reservas del Distrito Federal. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D. F., 69 pp.

Son pocos los estudios que abordan la ecología desde el punto de vista de cómo se afectan las poblaciones por medio de los parásitos. La tesis muestra como los mamíferos silvestres (zorras, zorrillos, ardillas, tlacuaches, etc.) y los ferales (perros y gatos) se ven afectados por diversas enfermedades, dependiendo de la proximidad que presenten a las áreas urbanas. Dentro de los resultados se muestra que las poblaciones de la Reserva del Pedregal presentan una mayor seroprevalencia de rabia, y un mayor contacto con las especies ferales; mientras que las del Desierto de los Leones tuvieron anticuerpos para parvovirus y toxoplasmosis. Se demostró que las áreas protegidas con distinto grado de aislamiento y fragmentación tienen prevalencias diferentes de parásitos, todo esto correlacionado con su grado de perturbación.

Vázquez, D., E. G. 1997. Patrones de heterocigosidad y su relación con componentes de adecuación del roedor *Liomys pictus* en Chamela, Jalisco. Tesis de Doctorado. Instituto de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D. F., 164 pp.

En éste trabajo se estudió la estructura genética de *Liomys pictus* con la finalidad de conocer los niveles de variación genética en dos ambientes contrastantes: selva baja caducifolia y subcaducifolia, además de conocer si esta heterocigosidad estaba ligada a los cambios estacionales y a ciertos componentes de adecuación como la masa corporal. Los resultados muestran una fuerte endogamia por parte de los roedores, sin que existiera una diferencia genética entre las poblaciones de los dos tipos de selvas. Un experimento muestra que los individuos heterocigos pierden menos peso, al quitarles el agua, en comparación con los homocigos. En las conclusiones se remarca que la estructura genética de *Liomys pictus* presenta una relación significativa con los componentes de adecuación y sus patrones demográficos están relacionados con las características físicas del ambiente.

Vázquez, H., L. B. 1997. Dieta y demografía de una comunidad de pequeños roedores en dos hábitats contrastantes. Tesis de Licenciatura. Universidad de Guadalajara, Guadalajara, Jalisco, 80 pp.

Las relaciones existentes entre la dieta y demografía de una población de roedores en Jalisco permitieron estudiar la estructura de la comunidad como objetivo primordial de este trabajo. El hábitat no perturbado (Bosque Mesófilo de Montaña) presentó una densidad promedio mensual menor que el hábitat perturbado, ambos sitios presentaron las mismas seis especies con ciclos reproductivos durante todo el

año. Los resultados muestran que la heterogeneidad ambiental y la estacionalidad de la producción de alimento influyen en la dinámica poblacional de los roedores, teniendo por ejemplo que la dieta con altos valores proteínicos en determinadas temporadas del año, influye para que un mayor número de hembras se encuentren receptivas, mientras que en épocas de escasez el número de individuos receptivos se ve reducido.

1999-2000

Ciervo

141

REVISORES PARA EL VOLUMEN 4

Deseamos agradecer a los revisores de manuscritos de este volumen, con cuyo esfuerzo hemos logrado integrar trabajos de mejor calidad. Los revisores fueron:

Maria de los Angeles Aguilar
David Valenzuela
Fernando A. Cervantes
Juan Carlos Morales
Jesús Pacheco
Alejandro Velázquez
Miguel Amín
Jorge Ortega
Rodrigo Medellín
Yolanda Hortelano
Rurik List
Joaquín Arroyo
Livia León
Osiris Gaona
Federico Chihchilla

REVISTA MEXICANA DE MASTOZOOLOGIA

**ANTES DE SOMETER UN TRABAJO A PUBLICACION, POR FAVOR,
CONFIRME Y ADJUNTE ESTA LISTA CON SU MANUSCRITO:**

- ___ 1.- Siga los lineamientos generales para someter un trabajo a publicación.
- ___ 2.- Envíe tres copias del manuscrito en su forma final.
- ___ 3.- Asegúrese de incluir su nombre, dirección, teléfono, fax y correo electrónico en la esquina superior izquierda de la 1ª página.
- ___ 4.- Asegúrese de incluir un resumen de 3% de la extensión total del texto.
- ___ 5.- Incluya las palabras clave y el título abreviado para el encabezado.
- ___ 6.- Incluya copias de las ilustraciones.
- ___ 7.- El manuscrito debe estar a doble espacio.
- ___ 8.- No justifique el margen derecho.
- ___ 9.- Utilice subrayado en lugar de itálicas en donde sea necesario.
- ___ 10.- Dé a las figuras números consecutivos, no letras.
- ___ 11.- Presente las referencias en el texto en orden alfabético y después cronológico.
- ___ 12.- Use el formato correcto para las referencias incluidas en la Literatura Citada, asegurándose de dar el nombre completo a las revistas.
- ___ 13.- Revise que todas las referencias citadas en el texto estén citadas en la sección de Literatura Citada y que todas las referencias en la Literatura Citada hayan sido citadas en el texto.
- ___ 14.- La versión final debe ser acompañada por un disquete de 3.5" con el texto en Word Perfect, Word, ASCII, las gráficas en Excel y otras figuras en formato *.bmp o *.tif.

INFORMACION PARA PREPARAR MANUSCRITOS PARA LA REVISTA MEXICANA DE MASTOZOLOGÍA

Generalidades.- En la *Revista Mexicana de Mastozoología* se considerarán para su publicación trabajos sobre cualquier aspecto relacionado con los mamíferos mexicanos, pero de preferencia aquellos que aborden temas de biodiversidad, biogeografía, conservación, ecología, distribución, inventarios, historia natural y sistemática. Se les dará preferencia a aquellos trabajos que presenten y discutan investigación original y sean de buena calidad. Todos los trabajos serán revisados por dos árbitros. Existirá un cargo de \$50.00 por página publicada. Los trabajos sometidos a la revista pueden ser artículos o notas. Las notas no deben exceder 8 cuartillas y los artículos 20.

Los manuscritos deberán ser enviados a: Dr. Gerardo Ceballos, Editor General, Revista Mexicana de Mastozoología, Instituto de Ecología, U. N. A. M., Ap. Postal 70-275, México, D. F. 04510, MEXICO. Tel. y Fax (5) 622-9004, Fax (5) 622-8995, correo electrónico: gceballo@miranda.ecologia.unam.mx.

Preparación del manuscrito.- Una vez aceptado el trabajo, los manuscritos deberán ser entregados en un diskette de 3.5", el texto en Word Perfect o Word y las gráficas en Harvard Graphics, Excel o cualquier programa en el ambiente Windows. Todo disquette enviado deberá ser debidamente rotulado indicando claramente autor(es), título del trabajo el programa utilizado. Deberá ir acompañado de un original impreso y dos copias con el manuscrito completo, incluyendo las figuras, cuadros y apéndices.

De antemano se rechazará todo manuscrito que no siga las normas editoriales de la *Revista Mexicana de Mastozoología*, mismas que se proporcionarán a toda persona que así lo solicite.

Forma y estilo.- Se recomienda seguir fielmente las normas detalladas para la preparación de manuscritos para la *Revista Mexicana de Mastozoología* (Medellín, *et al.*, 1997) y revisar los números recientes de la revista. Se prefiere que los manuscritos sean presentados en idioma español; sin embargo, también se aceptarán trabajos en inglés.

Resumen.- Todo trabajo debe ir acompañado de un resumen en español y uno en inglés. El resumen deberá ser de un máximo del 3% del texto y escrito en un solo párrafo. No se citarán referencias en el resumen y este debe ser informativo de los resultados del trabajo, más que indicativo de los métodos usados.

Título abreviado.- Todo texto deberá ir acompañado de un título abreviado de no más de ocho palabras.

Palabras clave.- Se deberán incluir un máximo de siete palabras clave para elaborar el índice del volumen, indicando tema, región geográfica (estado y municipio), orden y especie.

Pies de figura.- Deberán ser incluidos al final del manuscrito. Su posición en la versión final deberá ser indicada en el área aproximada en el margen izquierdo del texto.

Cuadros.- Deberán ser incluidos en hojas por separado y citadas utilizando números arábigos. Cada cuadro será citado en el texto. Se indicará la posición aproximada del cuadro en el trabajo impreso de igual forma que las figuras.

Ilustraciones.- Las ilustraciones deberán ser presentadas en su formato final. Agrupe las ilustraciones que así necesiten ser presentadas y planea con cuidado, considerando la escala y técnica utilizada. Las fotografías incluidas deberán ser en blanco y negro e impresas en papel brillante. No envíe las figuras originales la primera vez que someta un manuscrito, en ese caso acompañelo de fotocopias nítidas y de buena calidad. Los originales de las figuras serán solicitados una vez que el manuscrito sea aceptado. Las ilustraciones en formato electrónico deberán ser en Excel (gráficas) o formato *.bmp o *.tif (mapas, etc.).

Literatura citada.- Siga cuidadosamente las normas editoriales de la Revista para preparar manuscritos. Los nombres de revistas deberán ir escritos completos, no abreviados. No se pueden citar manuscritos en preparación o no publicados, excepto tesis o aquellos trabajos aceptados para su publicación en alguna revista o libro. Verifique cuidadosamente que todas las referencias citadas en el texto estén en esta sección y que todas las referencias en la Literatura Citada sean mencionadas en el texto. En el caso de que esta lista no sea congruente con el texto el trabajo será rechazado automáticamente por el editor general.

Correcciones y pruebas de galera.- Serán enviadas directamente al autor que se haya indicado en el manuscrito original para que sean corregidas inmediatamente y retornadas, antes de 10 días hábiles al Editor General. De otra manera, el Editor General no se hace responsable de los cambios no efectuados. Una vez elaboradas las pruebas de galera, no se permitirán cambios substanciales o modificaciones extensas en el trabajo.

Sobretiros.- Se podrán ordenar sobretiros al mismo tiempo que el autor regrese las pruebas de galera. Los precios le serán indicados cuando sean enviadas las pruebas.

REVISTA MEXICANA DE MASTOZOOLOGIA

VOLUMEN 4

1999-2000

INDICE

- 3 Editorial.

ARTICULOS

- 5 **Luis Bernardo Vázquez, Guy N. Cameron y Rodrigo A. Medellín.** Hábitos alimentarios y biología poblacional de dos especies de roedores en el occidente de México.
- 23 **José Juan Flores-Martínez, Jorge Ortega y Guillermo Ibarra-Manríquez.** Hábitos alimentarios del murciélago zapotero (*Artibeus jamaicensis*) en Yucatán.
- 40 **Fernando A. Cervantes, Alejandro Rojas-Viloria, Consuelo Lorenzo and Sergio T. Álvarez-Castañeda.** Chromosomal differentiation between the jackrabbits *Lepus insularis* y *Lepus californicus* from Baja California Sur, México.
- 53 **Constantino Orduña Trejo, Alondra Castro-Campillo, and José Ramírez-Pulido.** Mammals from the Tarascan Plateau, Michoacán, México.
- 69 **Jesús Pacheco, Gerardo Ceballos y Rurik List.** Los mamíferos de la región de Janos-Nuevo Casas Grandes, Chihuahua, México.
- 84 **Consuelo Lorenzo, Fernando A. Cervantes y Francisco X. González.** Bandas cromosómicas C de los géneros *Romerolagus*, *Sylvilagus* y *Lepus* (Mammalia: Lagomorpha) de México.
- 95 **Mariana Altrichter.** Importancia de los mamíferos silvestres en la dieta de los pobladores de la Península de Osa, Costa Rica.

NOTAS

- 104 **Timothy J. McCarthy.** Taxonomic evaluation of *Sylvilagus brasiliensis* (Lagomorpha: Leporidae) in Belize and eastern Guatemala and distributional comments for *S. floridanus*.

Continúa al reverso de la contraportada...

- 110 Nicté Ordoñez Garza, Timothy J. McCarthy, José Monzón Sierra, John O. Matson y Ralph P. Eckerlin.** Ampliación de rango de distribución de *Bassaricyon gabbii* J. A. Allen, 1876 (Carnivora: Procyonidae) en el norte de América Central.
- 113 Anna Horvath, Roberto Vidal-López y Antonio Muñoz-Alonso.** Nueva localidad para la distribución en México de *Cryptotis goodwini* (Insectivora: Soricidae).

REVISIONES

- 116 Joaquín Arroyo-Cabrales y Don E. Wilson.** Bat Biology and Conservation.
- 121 David Valenzuela.** Prairie Night. Black - Footed Ferrets and Recovery of Endangered Species.
- 124 David Vázquez Ruíz.** Mastofauna silvestre del área de Reserva Sierra de Huautla (con énfasis en la región noreste).
- 126 Ciervo**
- 137 Revisores del Volumen 4**