

Diversidad de mamíferos de la región de Nizanda, Juchitán, Oaxaca, México

Antonio Santos-Moreno¹ y Elder Ruiz-Velásquez²

Abstract

In this paper we present an inventory of mammals from the region of Nizanda, Juchitán, Oaxaca. The field work was made from April 2007 to February 2008. A total of 7 orders, 17 families and 40 species were recorded. Ten of the collected species are included in some risk category according to national and international standards. The most abundant species was the bat *Choeroniscus godmani*, and the order Carnivora was the most diverse, with 12 species. The three types of vegetation in the area and an ecotone between two of them show little similarity in species composition, this can explain the high species richness of the region.

Key words: Conservation, diversity, mammals, Nizanda, Oaxaca.

Resumen

Se presenta el inventario de mamíferos de la región de Nizanda, Juchitán, Oaxaca. En el que realizaron siete periodos de colecta que comprendieron de abril de 2007 a febrero de 2008. Un total de 7 órdenes, 17 familias y 40 especies. Diez de las especies colectadas se encuentran incluidas en alguna categoría de riesgo de acuerdo a normas nacionales e internacionales. La especie más abundante fue el murciélago *Choeroniscus godmani* y el orden más diverso es el Carnívora, con 12 especies. Los tres tipos de vegetación presentes en la zona y un ecotono entre dos de ellos muestran poca similitud en su composición de especies, característica que puede explicar la elevada riqueza de especies de la región.

Palabras clave: Conservación, diversidad, mamíferos, Nizanda, Oaxaca.

Introducción

Las selvas secas se caracterizan por una fuerte estacionalidad en la disponibilidad de agua y son sistemas altamente diversos (Maass *et al.* 2005), por ejemplo, 90 especies de vertebrados endémicos de México son exclusivos de este tipo de vegetación (Ceballos y García 1995). A pesar de esto, enfrentan fuertes amenazas para su conservación, pues para principios de la década de 1990, 73% de estos ambientes en México habían sido alterados, degradados o convertidos, principalmente para agricultura o pastoreo (Trejo y Dirzo 2000).

El trópico seco ocupa un 16.1% del territorio nacional y se distribuye en el litoral

¹ Laboratorio de Ecología Animal. Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional, Unidad Oaxaca, Instituto Politécnico Nacional. Calle Hornos 1003, Santa Cruz Xoxocotlán, Oaxaca, México. Código Postal 71230. Correo electrónico asantasm90@hotmail.com. Tel. 01 951 51 706 10 ext. 82751.

² Instituto Tecnológico Superior de Teposcolula, Paraje El Alarcón s/n. San Pedro y San Pablo Teposcolula, Oaxaca, México. Código Postal 69500. Correo electrónico elder.rv@hotmail.com

del Océano Pacífico, desde Colima hasta la península de Yucatán (González-Medrano 2003). Estos tipos de vegetación presentan características estructurales y fenológicas constantes que se traducen en diferencias notables en la diversidad de especies de muchos grupos de plantas y animales (Chávez y Ceballos 2001). Sin embargo, la acelerada transformación de los ecosistemas naturales, la explotación excesiva de especies, la pérdida de biodiversidad y la contaminación han generado una enorme crisis ambiental (Lira-Torres *et al.* 2005). Las selvas bajas y medianas del pacífico mexicano son conocidas como selvas secas y se encuentran entre los ecosistemas más amenazados por la deforestación (Chávez y Ceballos 2001). Hoy en día cubren menos del 0.1% de su superficie original (Balvanera *et al.* 2000). Una de las áreas menos estudiadas es la conocida como Paso de Chivela, en el estado de Oaxaca, localizada entre los límites de las regiones Centro y Planicie costera de Tehuantepec. La región de Mena Nizanda se ubica en dicha porción y es una de las áreas más interesantes desde el punto de vista biológico (Pérez-García *et al.* 2001), por su ubicación en la zona de contacto de los reinos biogeográficos Neotropical y Neártico, alberga una gran diversidad florística (119 familias botánicas), un alto nivel de endemismos de flora (cinco especies; Lorence y García 1989) y al menos un ave (*Passerina rositae*) considerada como micro endémica (Howell y Webb 1995).

Algunas comunidades vegetales de la región como el bosque de galería, vegetación acuática y subacuática, y la sabana se han visto afectadas considerablemente por las actividades agrícolas y ganaderas, por lo que han desaparecido casi por completo; sólo permanecen algunos fragmentos aislados (Pérez-García *et al.* 2001). Lo anterior trae como consecuencia, que las poblaciones se aislen, el flujo genético se reduzca y los niveles de endogamia se incrementen (Romero-Almaraz *et al.* 2006).

Para proteger y conservar especies de mamíferos y por ende los procesos ecológicos en los que están involucrados, es importante conocer las diferentes especies y las actividades humanas que pueden estar afectándolas. Actualmente existen escasos inventarios de especies presentes en regiones con remanentes de vegetación natural (Briones-Salas y Sánchez-Cordero 2004; Lira-Torres *et al.* 2005), por lo que la toma de decisiones no es adecuada por la falta de información. El objetivo del presente trabajo es conocer de una manera detallada a través de inventarios la diversidad de mamíferos de una región de transición como es el caso de Nizanda, Juchitán, Oaxaca.

Material y métodos

Área de estudio. La región de Nizanda cubre aproximadamente 85 km² y el área de estudio comprendió dos localidades: Mena Nizanda (16° 39'N, -95° 00'W) y Chivela (16° 43'N, -95° 00'W), ambos pertenecientes al municipio de Asunción Ixtaltepec en el distrito de Juchitán del estado de Oaxaca (Fig. 1). El estudio de la región incluyó tres tipos de vegetación: selva baja caducifolia (SBC), bosque de galería (BG), selva mediana subperennifolia (SMS) y un ecotono de bosque de galería y vegetación secundaria (Ecotono; Pérez-García *et al.* 2001).

La selva baja caducifolia se caracteriza por presentar arboles del género *Bursera* y especies de las familias Fabaceae (e. g. *Lonchocarpus emarginatus* y *Myrospermum frutescens*) y Mimosaceae (e. g. *Acacia picachensis* y *Havardia campylacantha*), aunque también son frecuentes especies de otras familias como *Coccoloba liebmannii*

(Polygonaceae), *Gyrocarpus mocinnoi* (Hernandiaceae), *Pachycereus pecten-aboriginum* (Cactaceae) y *Tabebuia impetiginosa* (Bignoniaceae), entre otras. El bosque de galería está dominado por *Astianthus viminalis* y destacan *Thouinidium decandrum* (Sapindaceae), *Lantana hirta* y *Vitex mollis* (Verbenaceae). En la selva mediana subperennifolia las especies más comunes son *Annona squamosa* (Annonaceae), *Andira inermis* (Fabaceae), *Augusta rivalis* (Rubiaceae), *Croton niveus* (Euphorbiaceae), *Cynometra oxacana* (Caesalpiniaceae), *Enterolobium cyclocarpum* (Mimosaceae), *Ficus insipida* (Moraceae), *Hemiangium excelsum* (Hippocrateaceae), *Hiraea reclinata* (Malpighiaceae), *Inga vera* (Mimosaceae), *Malmea depressa* (Annonaceae), *Rondeletia leucophylla* (Rubiaceae) y *Tabebuia pentaphylla* (Bignoniaceae; Pérez-García et al. 2001).

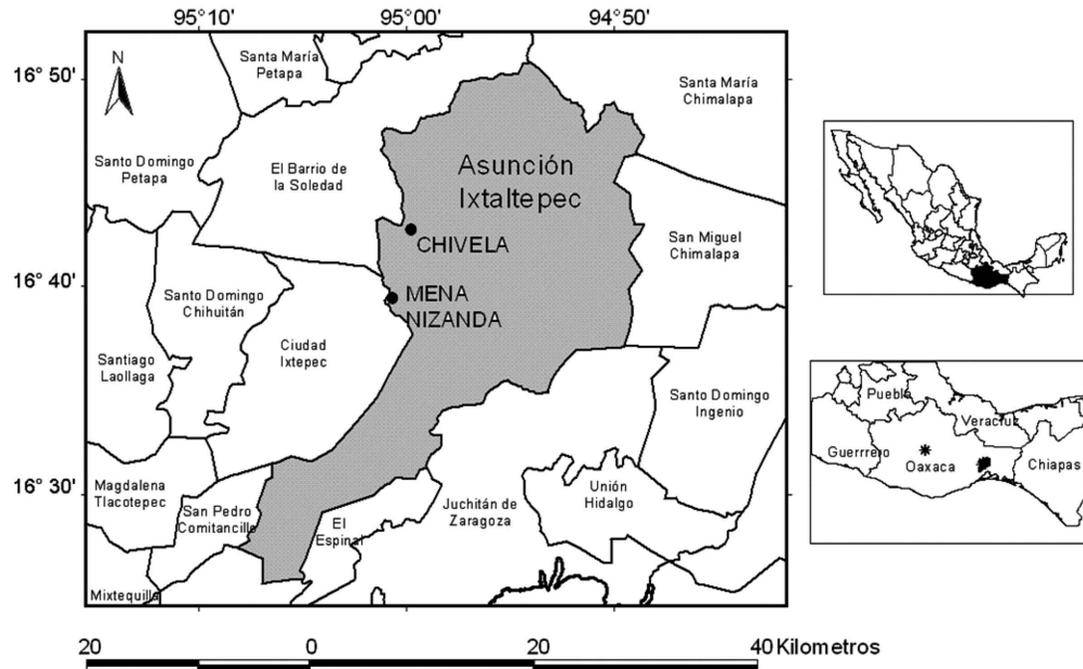


Figura 1. Ubicación geográfica de la región de Nizanda, Oaxaca.

El área de estudio presenta una marcada estacionalidad, distinguiéndose una época seca de noviembre a abril y una lluviosa de mayo a octubre, presenta una temperatura anual de 25° C y una precipitación media anual de 1,000 mm, con clima cálido subhúmedo con lluvias en verano (Awo(W)igw"; García 1988). Un factor determinante en el clima regional es la presencia de corrientes eólicas de gran intensidad, debido a los vientos alisios provenientes del Golfo de México (Pérez-García et al. 2001).

Los periodos de colecta abarcaron los meses de abril a mayo de 2007 y agosto de 2007 a febrero de 2008. Se llevó a cabo una revisión de literatura (e. g. Goodwin 1969; Pérez-García et al. 2001) y se establecieron transectos de longitud variable (3.08 km en promedio), que abarcaron los diferentes tipos de vegetación. Los murciélagos se capturaron con tres redes de niebla de 6 x 2.5 m, a una altura aproximada de 3 m, colocadas sobre el cauce de los arroyos Agua Tibia y Verde o Mazahua, y a orillas de este, las redes permanecieron abiertas de las 6:00 pm a 3:00 am. El registro en campo de mamíferos medianos y grandes, fue por medio de métodos directos e indirectos como la presencia de rastros (huellas y excretas), así como el registro de algunas especies mediante la observación y colecta de restos óseos. Para los mamíferos pequeños (roedores) se

colocaron 50 trampas Sherman cebadas con avena y vainilla. Las cuales fueron revisadas durante las primeras horas de la mañana (6:00 am-8:00 am) y al atardecer (4:00 pm-6:00 pm), para incluir especies de hábitos nocturnos y diurnos. También se recolectaron restos óseos encontrados en regurgitaciones de aves rapaces.

Los ejemplares capturados fueron identificados con claves especializadas (Goodwin 1969; Hall 1981; Álvarez *et al.* 1994; Medellín *et al.* 1997; Reid 1997) y libreados en los sitios de captura. Sólo aquellos cuya identificación fue dudosa, fueron preparados como ejemplares de museo y depositados en la Colección de Referencia de Mamíferos del Laboratorio de Ecología Animal del Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional, Unidad Oaxaca del Instituto Politécnico Nacional de México (ECOAN-MAM). Las excretas fueron colectadas y guardadas en bolsas de papel. La impresión de las huellas se realizó con yeso odontológico y la identificación de las especies se realizó con la guía de Aranda (2000). El arreglo taxonómico seguido es el de Ceballos *et al.* (2005).

Para conocer la representatividad del esfuerzo de colecta, se construyeron los modelos asintóticos de acumulación de especies de Clench y de Dependencia Lineal (Soberón y Llorente 1993). Con el algoritmo Quasi-Newton, implementado en el programa *Statistica* (Statsoft 2001). Los datos se aleatorizaron 1,000 veces con el programa *EstimatesS* versión 8.0.0 (Colwell 2006). El mejor modelo se eligió con el Criterio de Información de Akaike corregido (AICc, Burnham y Anderson 2002; Jiménez-Valverde *et al.* 2006). La similitud se calculó entre los tres tipos de vegetación principales y el ecotono por medio de un Análisis de Conglomerados, con el método de Análisis de Grupos Pareados sin Ponderar, usando la Media Aritmética (UPGMA por sus siglas en inglés), usando como medida de similitud el coeficiente de Ochiai (Ochiai 1957). Este coeficiente incorpora un centrado que reduce el efecto de la riqueza de especies en la evaluación de la similitud en la composición (Rodríguez y Lewis 1990). Debido a que es menos afectado por el tamaño muestral que otros índices para datos de presencia-ausencia más populares como el de Jaccard (Jackson *et al.* 1989). Como una medida de evaluación del grado de distorsión de la información contenida en la matriz de presencia-ausencia al ser representada en el dendrograma, se empleó el Coeficiente de Correlación Cofenética (Rohlf y Sokal 1981).

Resultados y discusión

Se obtuvieron un total de 307 registros de mamíferos pertenecientes a 38 especies por los métodos descritos y dos más registradas por Pérez-García *et al.* (2001). Lo que da un total de 40 especies, distribuidas en 7 ordenes y 17 familias (Tabla 1, Apéndice), que representa el 20.61% de las 194 especies descritas para el estado de Oaxaca (Santos-Moreno *et al.* 2010a). El modelo de Clench mostró ser el más adecuado, siendo 3.3 veces mejor que el de Dependencia Lineal (Tabla 2, Fig. 2), y de acuerdo con él, el número asintótico de especies esperado es de 52, es decir, que el esfuerzo de colecta realizado aún no es suficiente para tener una representación adecuada de la riqueza de especies de la zona.

A nivel de localidades, en Mena Nizanda se registraron 30 especies y en Chivela 18, aunque siete se registraron de manera exclusiva en esta localidad. Probablemente esta diferencia se deba a diferencias en el tamaño muestral, pues en Chivela sólo se

obtuvieron 38 registros y en Mena Nizanda fueron 267. El número de especies está fuertemente determinado por el tamaño muestral (Gotelli y Colwell 2011). Además, en Chivela sólo existe selva baja caducifolia, mientras que en Mena Nizanda están presentes todos los tipos de vegetación estudiados. El número de especies más elevado considerando ambas localidades, se observó en la selva baja caducifolia (20), seguido de la selva mediana subperenifolia (19) y el bosque de galería (10), mientras que el ecotono mostró el número más bajo (6). A pesar de esto, destaca la presencia en este último del murciélago *Peropteryx kappleri* (registrado en Chivela), especie poco abundante y que habita principalmente en la selva tropical perennifolia (Castro-Arellano y Marcé-Santa 2005). La presencia en Oaxaca de esta especie fue documentada recientemente (Olguín-Monroy *et al.* 2008), y el registro de este estudio es el segundo para el estado.

Figura 2. Modelos asintóticos de acumulación de especies de Clench (línea punteada) y de Dependencia Lineal (línea de guiones). La línea continua representa el número acumulado aleatorizado observado de especies de mamíferos en la región de Nizanda, Oaxaca. Las predicciones de los dos modelos se han prolongado más allá de los valores correspondientes a los datos observados para ilustrar las tendencias.

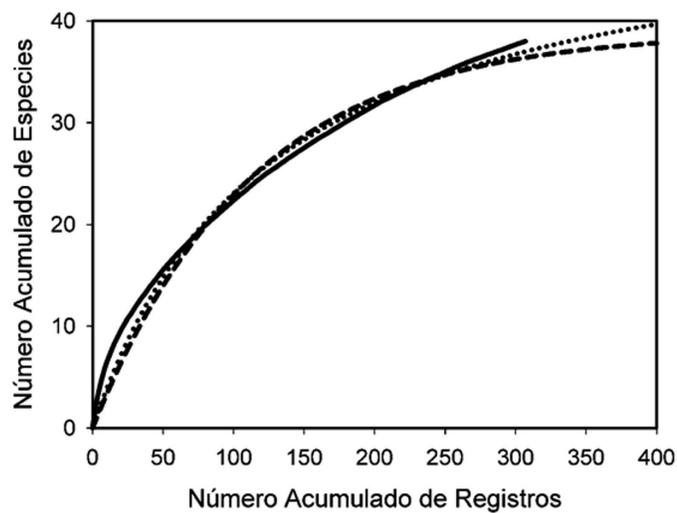


Tabla 2. Elementos de selección de modelos de acuerdo al criterio de Información de Akaike corregido (AICc = Criterio de Información de Akaike corregido, $\Delta AICc$ = diferencias entre el AICc del modelo respectivo y el más parsimonioso, Peso AICc = contribución relativa del modelo particular al AICc del conjunto total de modelos, Relación de evidencias = relación entre el Peso AICc del mejor modelo candidato y su competidor), y parámetros de los modelos asintóticos de acumulación de especies de Clench y de Dependencia Lineal (a = tasa de incremento al inicio del muestreo, b = acumulación de especies).

Parámetro	Modelo	
	Clench	Dependencia Lineal
AICc	2009.8	2012.2
$\Delta AICc$	0	2.387
Peso AICc	0.7674	0.2325
Relación de evidencias		3.29
Número de parámetros	2	2
a	0.4127	0.3463
b	0.0079	0.0088
Asíntota	52.22	38.92

Las 40 especies registradas en la zona son un número menor al encontrado en otros estudios realizados en tipos de vegetación similares en México, aunque debe considerarse que de acuerdo al modelo de acumulación de Clench, aún faltan por registrar aproximadamente 12 especies más. Lo que igualaría el número registrado en otras áreas, como en Cerro de la Tuza, en la costa de Oaxaca (Lira-Torres *et al.* 2005).

A nivel de grupo, el de mayor número de especies, fue el de las de talla media y grande con 19, pertenecientes a los órdenes Didelphimorphia (familia Didelphidae), Xenarthra, Primates, Lagomorpha, Artiodactyla y Carnivora, con un amplio predominio de este último (12 especies), mientras que en el valle de Tehuacán-Cuicatlán en la región de la Cañada, también en Oaxaca, se registraron seis especies (Briones-Salas 2000, Botello *et al.* 2006). En el caso de los quirópteros se registraron 11 especies, distribuidas en cuatro familias (Emballonuridae, Mormoopidae, Phyllostomidae y Vespertilionidae), mientras que en la Reserva de la Biosfera de Chamela-Cuixmala, en el estado de Jalisco, se registraron 15 especies (Chávez y Ceballos 2001). En cuanto a los roedores, en este trabajo se registraron nueve especies, en cambio para una selva baja en la Península de Yucatán se registraron seis (Címe-Pool *et al.* 2010) y 13 para la zona lagunar del Istmo de Tehuantepec, Oaxaca (López *et al.* 2009). Destaca la riqueza de especies de Nizanda porque en comparación con los otros estudios el esfuerzo de colecta es mucho menor (en éste estudio fue de cinco días por mes durante nueve meses; en la Península de Yucatán 8 días por 12 meses; y en el Istmo de Tehuantepec de 12 días durante 8 meses) además, el área estudiada es comparativamente más pequeña que la de otros estudios. Por ejemplo en todo el Istmo de Tehuantepec se han registrado 33 especies (Goodwin 1969).

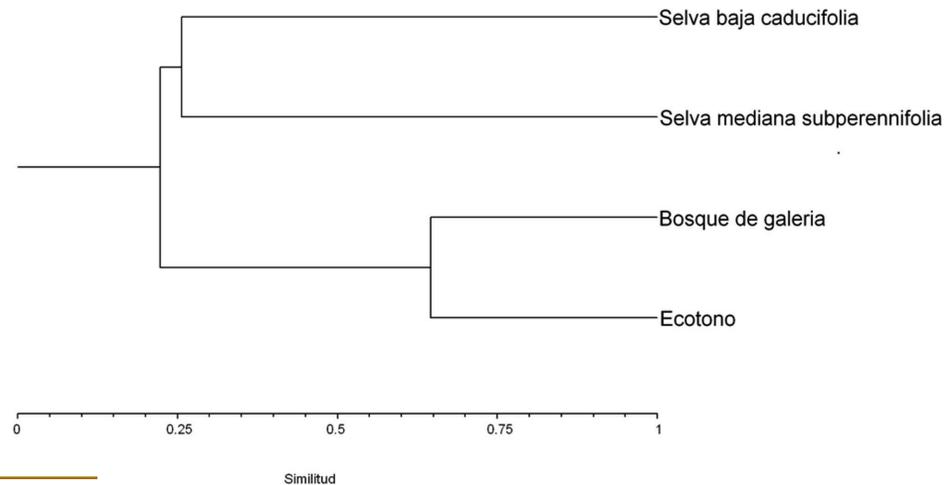
La región de Nizanda alberga al menos a diez especies consideradas por la SEMARNAT, IUCN y CITES con alguna categoría de riesgo (IUCN 2004; CITES 2009; SEMARNAT 2010). Entre las que destacan *Peropteryx kappleri*, *Leopardus wiedii* y *Eira barbara*. Aunque el murciélago *Choeroniscus godmani* no se encuentra incluida en ninguna categoría de riesgo, destaca porque en otras áreas es una especie rara y de baja abundancia (Arita 2005), pero en este estudio fue la especie más abundante (registrado en Mena Nizanda; Tabla 1).

De las 40 especies registradas, sólo *Choeroniscus godmani* estuvo presente en los tres tipos de vegetación, mientras que 30 (75%) estuvieron restringidas a un sólo tipo. Las selvas baja caducifolia y mediana subcaducifolia mostraron los valores más altos en número de especies (20 y 13, respectivamente) y especies exclusivas (19 y 12, respectivamente), mientras que el ecotono tuvo representadas únicamente seis especies, incluyendo en forma exclusiva al murciélago *Artibeus lituratus*. La similitud de la composición de la fauna de mamíferos entre tipos de vegetación fue baja, en promedio del 30%, y con excepción del ecotono y el bosque de galería que mostraron similitud del 64.55%. El resto de combinaciones pareadas de tipos de vegetación muestran similitudes menores al 30%, con la selvas baja caducifolia y el bosque de galería como los tipos menos similares (21.21%; Fig. 3). El promedio de similitud observado es considerablemente bajo, si se considera por ejemplo que el Istmo de Tehuantepec y la Laguna Inferior, cerca de la zona de estudio, también en estado de Oaxaca, muestran una similitud del 54% (López *et al.* 2009), a pesar de ser áreas mayores y que incluyen cada una varios tipos de vegetación.

Tabla 3. Similitud de Ochiai (por arriba de la diagonal). En la diagonal el número total de especies y exclusivas entre paréntesis y número de especies compartidas entre tres tipos de vegetación y un ecotono en la región de Nizanda, Oaxaca, México (debajo de la diagonal).

	Selva baja caducifolia	Bosque de galería	Selva mediana subperennifolia	Ecotono
Selva baja caducifolia	20 (13)	0.2121	0.2565	0.2739
Bosque de galería	3	10(3)	0.2176	0.6455
Selva mediana subperennifolia	5	3	19(12)	0.1873
Ecotono	3	5	2	6 (1)

Figura 3. Dendrograma elaborado por el método UPGMA usando el coeficiente de similitud de Ochiai para las especies de mamíferos entre tres tipos de vegetación y un ecotono de la región de Nizanda, Oaxaca (Correlación cofenética = 0.9865).



En comparación con la que puede considerarse la selva seca mejor estudiada de México, la región de Chamela, en el estado de Jalisco, con 70 especies de mamíferos terrestres. Las 40 registradas en Nizanda, podrían considerarse un número bajo. Sin embargo, esta diferencia puede ser explicada por varias razones: Chamela ha sido estudiada desde fines del siglo XIX, y con la creación de la Estación Chamela del Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México. Ha sido estudiada en forma permanente por más de 30 años (Miranda 2002), presenta una mayor heterogeneidad ambiental, sí esta se mide con el número de tipos de hábitat (ocho terrestres contra seis en Nizanda: los cuatro estudiados, pastizales y zonas de cultivo en los que no se muestreo). Además del hecho de que el número de especies registradas en este estudio es una subestimación del número real, según el modelo asintótico de acumulación. Aún con estas diferencias resalta el hecho de que en Nizanda 70% de las especies estuvieron restringidas a un sólo tipo de hábitat, mientras que en Chamela lo fue el 16%, y por el contrario, sólo una especie (2.56%) estuvo presente en los tres hábitat principales, mientras que en Chamela 65% de las especies están presentes en más de tres hábitat (Miranda 2002).

Conclusiones

Aunque Nizanda presenta una riqueza de especies menor que otros sitios similares, destaca la presencia de al menos diez especies de mamíferos incluidos en alguna categoría de riesgo dentro de las normas nacionales e internacionales (IUCN y NOM-059-SEMARNAT-2010); la presencia de doce especies de carnívoros, que es el grupo de mamíferos con mayor grado de amenaza en México (Ceballos 2005). La composición

de la comunidad de murciélagos, muestra predominio de una especie nectarívora poco común *Choeroniscus godmani* (Santos-Moreno *et al.* 2010b), así como la presencia *Glyphonycteris sylvestris* considerada como especializada y restringida, y de la que el registro que se incluye en este trabajo es el segundo para Oaxaca (López *et al.* 2009). De lo anterior y considerando la acelerada transformación de los ecosistemas vegetales, es necesario tomar medidas enérgicas para minimizar las acciones antropocéntricas. Como la expansión agrícola y ganadera, y la cacería ilegal en dicha área sobre los sistemas biológicos, los cuales podrían tener como consecuencia cambios significativos en la estructura de muchos grupos de flora y fauna.

Agradecimientos

El señor R. Ríos Nava dio facilidades para la realización del proyecto, A. Sánchez Martínez colaboró en el trabajo de campo y aportó valiosas sugerencias, J. V. Andrés Reyes realizó valiosas sugerencias sobre distintos aspectos del manuscrito. El Instituto Politécnico Nacional de México proporcionó el apoyo económico para la realización del proyecto (apoyos SIP-20070826 y SIP-20080431 al primer autor).

Referencias

- ÁLVAREZ, T., S. T. ÁLVAREZ-CASTAÑEDA, Y J. C. LÓPEZ-VIDAL. 1994. Claves para Murciélagos Mexicanos. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S. C. y Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional. México.
- ARANDA, M. 2000. Huellas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad e Instituto de Ecología, A. C., Xalapa, Veracruz, México.
- ARITA, H. 2005. *Choeroniscus godmani*. Pp. 212 in Los mamíferos silvestres de México (Ceballos, G., y G. Oliva, eds.). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.
- BALVANERA, P., A. ISLAS, E. AGUIRRE, Y S. QUIJAS. 2000. Las selvas secas. Ciencias 57:19-24.
- BOTELLO, F., J. M. SALAZAR, P. I. RANGEL, M. LINAJE, G. MONROY, D. DUQUE, Y V. SÁNCHEZ-CORDERO. 2006. Primer registro de la nutria neotropical (*Lontra longicaudis*) en la reserva de la biosfera de Tehuacán-Cuicatlán, Oaxaca, México. Revista Mexicana de Biodiversidad 77:133-135.
- BRIONES-SALAS, M. 2000. Lista anotada de los mamíferos de la región de la Cañada, en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán, Oaxaca, México. Acta Zoológica Mexicana (Nueva serie) 82:83-103.
- BRIONES-SALAS, M., Y V. SÁNCHEZ-CORDERO. 2004. Mamíferos. Pp. 423-447 in Biodiversidad de Oaxaca (Mendoza, A. J., M. J. Ordóñez y M. Briones-Salas, eds.). Instituto de Biología, UNAM-Fondo Oaxaqueño para la conservación de la Naturaleza-World Wildlife Found. México.
- BURNHAM, K. P., Y D. R. ANDERSON. 2002. Model Selection and Inference – A Practical Information-Theoretic Approach. Springer-Verlag, New York.
- CASTRO-ARELLANO, I., Y E. MARCÉ-SANTA. 2005. *Peropteryx kappleri*. Pp. 167 in Los Mamíferos Silvestres de México (Ceballos, G., y G. Oliva, eds.). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad-Fondo de Cultura Económica. México.
- CEBALLOS, G. 2005. Orden Carnívora. Pp. 348 in Los Mamíferos Silvestres de México

- (Ceballos, G., y G. Oliva, eds.). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad-Fondo de Cultura Económica. México.
- CEBALLOS, G., J. ARROYO-CABRALES, Y R. A. MEDELLÍN.** 2005. Lista sistemática de las especies. Pp. 73-95 in *Los Mamíferos Silvestres de México* (Ceballos, G., y G. Oliva, eds.). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad-Fondo de Cultura Económica. México.
- CEBALLOS, G., Y A. GARCÍA.** 1995. Conserving Neotropical biodiversity: the role of dry forest in western México. *Conservation Biology* 9:1349–1353.
- CHÁVEZ, C., Y G. CEBALLOS.** 2001. Diversidad y abundancia de murciélagos en selvas secas de estacionalidad contrastante en el oeste de México. *Revista Mexicana de Mastozoología* 5:27-44.
- CÍME-POOL, J. A., S. F. HERNÁNDEZ-BETANCOURT, R. C. BARRIENTOS, Y A. A. CASTRO-LUNA.** 2010. Diversidad de pequeños roedores en una selva baja caducifolia espinosa del noroeste de Yucatán, México. *Therya* 1:23-40.
- CITES.** 2009. Convención sobre el comercio internacional de especies amenazadas de fauna y flora silvestres. Apéndices I, II y III. UNEP. Ginebra, Suiza.
- COLWELL, R. K.** 2006. Estimates: Statistical estimation of species richness and shared species from samples version 8. Persistent URL <purl.oclc.org/estimates>. User's Guide and application published at: <http://viceroy.eeb.uconn.edu/Estimate'S>.
- GARCÍA, E.** 1988. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen . 4ª. ed. México, Distrito Federal.
- GOTELLI, N. J., Y R. K. COLWELL.** 2011. Estimating species richness. Pp. 39-54 in *Biological diversity: frontiers in measurement and assessment* (Magurran, A., y B. McGill, eds.). Oxford University Press, New York.
- GONZÁLEZ-MEDRANO, F.** 2003. Las comunidades vegetales de México. Secretaria del Medio Ambiente y Recursos Naturales. Instituto Nacional de Ecología, México.
- GOODWIN, G. G.** 1969. Mammals from State of Oaxaca, Mexico, in the American Museum of Natural History. *Bulletin of the American Museum of Natural History* 141:1-269.
- HALL, R. E.** 1981. *The Mammals of North America*. John Wiley and Sons, New York.
- HOWELL, S., Y S. WEBB.** 1995. *A guide to the birds of Mexico and northern Central America*. Oxford University Press, New York.
- IUCN (UNIÓN INTERNACIONAL PARA LA CONSERVACIÓN DE LA NATURALEZA).** 2004. 2004 IUCN Red List of Threatened Species. Gland, Suiza.
- JACKSON, D. A., K. M. SOMERS, Y H. H. HARVEY.** 1989. Similarity coefficients: measures of co-occurrence and association or simply measures of occurrence? *The American Naturalist* 133: 436-453.
- JIMÉNEZ-VALVERDE, A., S. JIMÉNEZ MENDOZA, J. M. CANO, Y M. L. MUNGUIRA.** 2006. Comparing relative model fit of several species-accumulation functions to local Papilionoidea and Hesperioidea butterfly inventories of Mediterranean habitats. *Biodiversity and Conservation* 15:177–190.
- LIRA-TORRES, I., L. MORA-AMBRIZ., M. A. CAMACHO-ESCOBAR, Y R. E. GALINDO-AGUILAR.** 2005. Mastofauna del Cerro de la Tuza, Oaxaca. *Revista Mexicana de Mastozoología* 9:6-20.
- LÓPEZ, J. A., C. LORENZO, F. BARRAGÁN, Y J. BOLAÑOS.** 2009. Mamíferos terrestres de la

- zona lagunar del istmo de Tehuantepec, Oaxaca, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 80:491-505.
- LORENCE, D. H., Y A. GARCÍA-MENDOZA.** 1989. Oaxaca, México. PP 253-269 in floristic inventory of tropical countries: the status of plant systematics, collections, and vegetation plus recomendation to the future (Cambell, D. G., y D. H. flammoud, eds.) New York Botanical Garden, New York.
- MAASS, J., P. BALVANERA, A. CASTILLO, G. C. DAILY, H. A. MOONEY, P. EHRLICH, M. QUESADA, A. MIRANDA, V. J. JARAMILLO, F. GARCÍA-OLIVA, A. MARTÍNEZ-YRIZAR, H. COTLER, J. LÓPEZ-BLANCO, A. PÉREZ-JIMÉNEZ, A. BÚRQUEZ, C. TINOCO, G. CEBALLOS, L. BARRAZA, R. AYALA, Y J. SARUKHÁN.** 2005. Ecosystem services of tropical dry forests: insights from long-term ecological and social research on the Pacific Coast of Mexico. *Ecology and Society* 10:17. URL: <http://www.ecologyandsociety.org/vol10/iss1/art17/>
- MEDELLÍN, R. A., H. T. ARITA, Y O. SÁNCHEZ-H.** 1997. Identificación de los murciélagos de México. Clave de campo. Asociación Mexicana de Mastozoología, A. C. México, Distrito Federal.
- MIRANDA, A.** 2002. Diversidad, historia natural, ecología y conservación de los mamíferos de Chamela. Pp. 359-377 in *Historia Natural de Chamela* (Noguera, F. A., J. H. Vera Rivera, A. N. García-Aldrete, y M. Quesada-Avendaño, eds.). Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, México, Distrito Federal.
- OCHIAI, A.** 1957. Zoogeographic studies on the soleoid fishes found in Japan and its neighboring regions. *Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries* 22:526-530.
- OLGUÍN-MONROY, H. C., L. LEÓN PANIAGUA, U. MELO SAMPER-PALACIOS, Y V. SÁNCHEZ-CORDERO.** 2008. Mastofauna de la región de los Chimalapas, Oaxaca, México. Pp. 165-216 in *Avances en el estudio de los mamíferos de México II* (Lorenzo, C., E. Espinoza, y J. Ortega, eds.). Publicaciones especiales, vol. II, Asociación Mexicana de Mastozoología, A. C. México, Distrito Federal.
- PÉREZ-GARCÍA, J., J. A. MEAVE, Y C. GALLARDO.** 2001. Vegetación y flora de la región de Nizanda, Istmo de Tehuantepec, Oaxaca, México. *Acta Botánica Mexicana* 56:19-88.
- REID, F. A.** 1997. A field guide to the mammals of Central America and Southeast Mexico. Oxford University Press, New York.
- RODRÍGUEZ, M. A., Y W. M. LEWIS, JR.** 1990. Diversity and species composition of fish communities of Orinoco floodplain lakes. *National Geographic Research* 6:319-328.
- ROHLF, F. J., Y R. R. SOKAL.** 1981. Comparing numerical taxonomic studies. *Systematic Zoology*, 30:459-490.
- ROMERO-ALMARAZ, M. L., A. AGUILAR-SETIÉN, Y C. SÁNCHEZ-HERNÁNDEZ.** 2006. Murciélagos benéficos y vampiros. Características, importancia, rabia control y conservación. IMSS-AGT editor, S.A. México, Distrito Federal.
- SANTOS-MORENO, A., S. GARCÍA-OROZCO, Y E. E. PÉREZ-CRUZ.** 2010a. Records of bats from Oaxaca, Mexico. *The Southwestern Naturalist* 55:454-456.
- SANTOS-MORENO, A., E. RUIZ-VELÁSQUEZ, Y A. SÁNCHEZ MARTINES.** 2010b. Efecto de la intensidad del viento y de la intensidad de la luz lunar en la actividad de murciélagos filostómidos de Mena Nizanda, Oaxaca, México. *Revista Mexicana*

de Biodiversidad 81:839-845.

- SECRETARIA DEL MEDIO AMBIENTE, RECURSOS NATURALES Y PESCA (SEMARNAT).** 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT 2010. Protección ambiental-especies nativas de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-lista de especies en riesgo. Diario Oficial de la Federación, jueves 30 de diciembre de 2010, 2:1-78
- SOBERÓN, J., Y J. LLORENTE.** 1993. The use of species accumulation functions for the prediction of species richness. *Conservation Biology* 7:480-488.
- STATSOFT.** 2001. STATISTICA (Data Analysis Software System and User's Manual). Version 6. StatSoft Inc., Tulsa, Oklahoma.
- TREJO, I., Y R. DIRZO.** 2000. Deforestation of seasonally dry tropical forests: a national and local analysis in Mexico. *Biological Conservation* 94:133-142.

Sometido: 15 de enero de 2011

Revisado: 30 de abril de 2011

Aceptado: 5 de agosto de 2011

Editor asociado: Juan Pablo Gallo

Diseño gráfico editorial: Gerardo Hernández

continúa.... Categoría taxonómica	Estado de conservación			Vegetación					
	NOM	IUCN	CITES	SBC	BG	SMS	Ecotono	Registro	N
Subfamilia Emballonurinae Gervais, 1855									
<i>Balantiopteryx plicata</i> Peters, 1867						X		C, E ²	1
<i>Peropteryx kappleri</i> Peters, 1867*	Pr					X		A, C	3
Familia Mormoopidae Koch, 1862-63									
<i>Pteronotus davyi</i> Gray, 1838					X			A, C	1
Familia Phyllostomidae Gray, 1825									
Subfamilia Micronycterinae									
<i>Gliphonycteris sylvestris</i>				X		X		C	2
Subfamilia Phyllostominae									
<i>Choeroniscus godmani</i> (Thomas, 1903)		LR		X	X	X	X	A, C	77
<i>Glossophaga soricina</i> (Pallas, 1766)				X				C	2
<i>Artibeus intermedius</i> J. A. Allen, 1897					X	X	X	C	34
<i>Artibeus jamaicensis</i> Leach, 1821					X		X	C	52
<i>Artibeus lituratus</i> (Olfers, 1818)							X	C	3
<i>Carollia sowelli</i> Baker, Solary & Hoffmann, 2002					X			C	2
Familia Vespertilionidae Gray, 1821									
Subfamilia Vespertilioninae Gray, 1821									
<i>Myotis</i> sp. Kaup, 1829						X		C	1
Orden Carnivora Bowdich, 1821									
Familia Canidae G. Fischer, 1817									
<i>Canis latrans</i> Say, 1823				X	X		X	B	2
<i>Urocyon cinereoargenteus</i> (Schreber, 1775)				X	X		X	A, B	14
Familia Felidae G. Fischer, 1817									
Subfamilia Felinae G. Fischer, 1817									
<i>Leopardus wiedii</i> (Schinz, 1821)	P		I			X		A	2
<i>Lynx rufus</i> (Schreber, 1777)			III	X				B	2
<i>Puma concolor</i> (Linnaeus, 1771)				X				B	1
Familia Mustelidae G. Fischer, 1817									
Subfamilia Mustelinae									
<i>Eira barbara</i> (Linnaeus, 1758)	P	EN	III			X		B	1
Familia Mephitidae									
<i>Conepatus leuconotus</i> (Lichtenstein, 1832)				X				B	1
<i>Mephitis macroura</i> Linchtenstein, 1832				X				B	1
<i>Spilogale gracilis</i> Merriam, 1890				X				B	2
Familia Procyonidae Gray, 1825									
Subfamilia Procyoninae									
<i>Bassariscus astutus</i> (Lichtenstein, 1830)				X		X		A, B	2
<i>Nasua narica</i> (Linnaeus, 1766)			III		X	X		A, B	4
<i>Procyon lotor</i> (Linnaeus, 1758)					X			A, B	2

continúa...	Estado de conservación			Vegetación						
	NOM	IUCN	CITES	SBC	BG	SMS	Ecotono	Registro	N	
Orden Artiodactyla Owen, 1841										
Familia Tayassuidae Palmer, 1897										
<i>Tayassu tajacu</i> (Linnaeus, 1758)			II	X				D, E2	-	
Orden Rodentia Bowdich, 1821										
Familia Sciuridae Hemprich, 1820										
Subfamilia Siurinae										
<i>Sciurus aureogaster</i> F., 1829				X		X		A	9	
Familia Heteromyidae Gray, 1868										
Subfamilia Heteromyinae										
<i>Liomys irroratus</i> (Gray, 1868)				X				C	5	
<i>Liomys pictus</i> (Thomas, 1893)				X				C, E2	25	
Familia Muridae Illiger, 1815										
Subfamilia Sigmodontinae										
<i>Baiomys musculus</i> (Merriam, 1892)						X		D, E2	3	
<i>Neotoma mexicana</i> Baird, 1855						X		D	1	
<i>Oryzomys couesi</i> (Alston, 1877)						X		D	1	
<i>Peromyscus aztecus</i> (Saussure, 1860)				X				D	1	
<i>Peromyscus mexicanus</i> (Saussure, 1860)						X		D	1	
<i>Sigmodon hispidus</i> Say & Ord, 1825						X		D, E2	32	
Orden Lagomorpha Brandt, 1855										
Familia Leporidae G. Fischer, 1817										
Subamilia Leporinae										
1848) <i>Sylvilagus cunicularius</i> (Waterhouse,		LR		X				B	1	
<i>Sylvilagus floridanus</i> (J. A. Allen, 1890)				X				B	1	