

DIVERSIDAD Y DISTRIBUCIÓN DE ANFIBIOS DEL ESTADO DE MORELOS, MÉXICO

Rubén CASTRO-FRANCO¹, Gustavo G. VERGARA GARCÍA², María Guadalupe
BUSTOS ZAGAL³ y Wendy MENA ARIZMENDI⁴

Laboratorio de Herpetología. Depto. de Biología Animal,
Centro de Investigaciones Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos,
Av. Universidad 1001, Chamilpa 62209, Cuernavaca, Morelos, MÉXICO

¹ castro@cib.uaem.mx; ² gusvergara@hotmail.com; ³ bustosgu@cib.uaem.mx; ⁴
tintinida@hotmail.com

RESUMEN

Se aporta una lista actualizada de treinta y ocho especies de anfibios, construida a partir de datos históricos, complementados con salidas de campo y consulta de colecciones. Todos los registros están respaldados por especímenes de museo. Los géneros con el mayor número de especies son *Bufo*, *Hyla* y *Rana*. Se registra por primera vez a *Bufo compactilis*, *Hyalinobatrachium fleischmanni*, *Rana maculata* y *Rana vaillanti*. Las zonas de cultivo y de selva baja caducifolia, en la región centro sur de Morelos, son los ambientes con mayor número de especies; similarmente la diversidad (H') más alta ocurre en la selva baja caducifolia. La anfibiafauna se distribuye en dos grandes ensambles, uno muy diverso que vive en zonas bajas subtropicales, y otro menos diverso que vive en zonas altas y frías.

Palabras Clave: Anfibios, Diversidad, Distribución, Tipos de Vegetación, Morelos, México.

ABSTRACT

An updated list of thirty eight species of amphibians, based on historic data, and complemented with field work and other information from collections is presented. All records are supported by museum specimens. The genera with the greatest number of species are *Bufo*, *Hyla* and *Rana*. *Bufo compactilis*, *Hyalinobatrachium fleischmanni*, *Rana maculata* and *Rana vaillanti* are recorded for the first time in Morelos. Crop fields and tropical deciduous forest, in the central-south region of Morelos, are the environments with the greatest diversity; similarly the highest diversity (H') occurs in the tropical deciduous forest. The amphibiofauna is distributed in two big assemblages, one very diverse living in subtropical lowlands and other less diverse living in high and cold areas.

Key Words: Amphibians, Diversity, Vegetation Types, Distribution, Morelos, México.

INTRODUCCIÓN

México como parte de los países mega diversos (Mittermier & Goettsch 1997, Flores-Villela 1993a, b) ocupa el cuarto lugar mundial en diversidad de anfibios (Conabio 2000), sin embargo, muchas de sus regiones aún ofrecen oportunidades para la exploración herpetológica. Un área que ha llamado nuestra atención desde hace varios años es el estado de Morelos, ubicado en el centro de México donde convergen las zonas biogeográficas Neártica y Neotropical.

Esta zona de contacto forma parte de la Cuenca Superior del Río Balsas y los anfibios de las regiones montañosas del norte de Morelos han sido parcialmente estudiados por Smith & Taylor (1948), Davis & Smith (1953), Smith & Smith (1976), y Castro-Franco & Bustos (1992), lo que ha permitido conformar una lista de veintiún especies con distribución en áreas de bosque templado.

Como parte del trabajo que desarrollamos para estudiar la ecología de la herpetofauna de Morelos, en los últimos diez años hemos visitado diversas localidades. La consulta adicional de colecciones nos ha permitido obtener registros aun en los ecosistemas modificados por el avance de la frontera agrícola y por los cambios en el uso del suelo.

Este trabajo es una síntesis de varios años de visitas de campo y tiene como objetivo aportar una lista actualizada de los anfibios del estado de Morelos y determinar la diversidad y distribución de las especies en los distintos tipos de vegetación.

Área de estudio: Morelos se encuentra entre los paralelos 19° 08' y 18° 20' de latitud norte y los meridianos 98° 38' y 99° 30' de longitud oeste, y su extensión de 4,958.22 Km² (INEGI-DGG 1999) representa el 0.2% de la superficie de México. Limita al norte con el Estado de México y el Distrito Federal al este con México y Puebla, al sur con Puebla y Guerrero y al oeste con Guerrero y el Estado de México. Geológicamente pertenece a la provincia fisiográfica del Eje Neovolcánico Transversal, con altitud media de 2,700 m y a la provincia de la Sierra Madre del Sur, donde se localizan llanuras bajas y extensas con lomeríos y cañadas de la parte central de Morelos (Frías 1960). En esta región hay dos períodos climáticos bien definidos, uno de secas de octubre a mayo, y otro de lluvias de junio a octubre (García 1964, Vidal 1980). El clima cálido subhúmedo [Awo"(i)g] cubre el 65% de la superficie por debajo de los 1,400 m de altitud, el semicálido subhúmedo [A(c)w₁"(w)ig] el 12% en el intervalo 1,400 a 2,000 m, el templado subhúmedo [Cw₂ (w)big] el 20% en el intervalo 2,000 a 2,800 m y el semifrío [C(w₂)w (b`i] el 3% por arriba de 2,800 m. De norte a sur la vegetación comprende ocho tipos (Boyás 1992): bosque de oyamel, bosque de pino, bosque de pino-oyamel, bosque de pino-encino, bosque de encino, bosque mesófilo de montaña, selva baja caducifolia y pastizales. Cultivos agrícolas en su mayoría sustituyen a extensas áreas de selva baja caducifolia.

MATERIAL Y MÉTODOS

Consultamos la colección de anfibios y reptiles de la UAEM que contiene ejemplares recolectados desde 1976, la Colección Nacional de Anfibios y Reptiles del Instituto de Biología de la UNAM, la Colección de Herpetología-Museo de Zoología de la Facultad de Ciencias, UNAM, y la Colección de Vertebrados del IPN. De cada espécimen obtuvimos número de colección, especie, fecha, localidad tipo de vegetación y hábitat. Ningún otro dato fue procesado debido a la heterogeneidad de la información. Estos datos fueron complementados con los trabajos de Davis & Smith (1953), Smith & Smith

(1976), Castro-Franco & Bustos (1992), Flores-Villela & Gerez (1994) y Duellman (2001). Cuando las especies no estaban determinadas, usamos la compilación de claves de Flores-Villela *et al.* (1995). Construimos una matriz de presencia-ausencia de especies en cada tipo de vegetación descrito por Boyás (1992). Usamos esta clasificación porque integra variables geológicas, climáticas, edafológicas y fisiográficas. Aunque las áreas de cultivo no son un tipo de vegetación, para los fines de este trabajo lo consideramos como un ambiente transformado donde viven varias de las especies. Con las fechas de captura generamos una gráfica de acumulación, que muestra el número de especies registradas para Morelos desde 1932 a 2002. Los análisis de similitud entre las faunas, y el análisis de la matriz de presencia-ausencia de especies por tipo de vegetación incluyendo las áreas de cultivo, fueron realizados en Statistica 6.0. Los cálculos miden afinidades y ligamento completo entre vecinos más cercanos, por medio de distancias euclidianas, que es la distancia mínima entre las unidades sujetas a comparación. La diversidad en cada tipo de vegetación y áreas de cultivo fue calculada con el índice de diversidad de Shannon-Weiner ($H' = -\sum p_i \ln p_i$) porque considera que los individuos son muestreados al azar y todas las especies están representadas en las muestras (Moreno 2001). Para determinar diferencias en la diversidad del ensamble de zonas altas frías vs. el de zonas bajas calientes. utilizamos análisis de varianza (ANOVA) de una vía (Zar 1999). Debido a la ubicación geográfica de Morelos en la parte alta de la cuenca del Río Balsas, en el centro de México, comparamos la anfibiafauna con los estados de Guerrero (Saldaña & Pérez 1987), Michoacán (Duellman 1961) y la costa de Jalisco (Ramírez-Bautista 1994, Casas 1982, García & Ceballos 1994) utilizando datos de presencia ausencia para obtener un dendrograma de similitud.

Material De Respaldo:

ACRONIMOS DE LAS COLECCIONES CONSULTADAS. CARUM-Colección de Anfibios y Reptiles de la UAEM. CNAR-Colección Nacional de Anfibios y Reptiles, UNAM. IPN-Colección de Herpetología del Instituto Politécnico Nacional. MOR-AN-Colección de anfibios del CEAMISH. MZFC- Museo de Zoología, Facultad de Ciencias, UNAM. Las especies incluidas en la NOM-059-ECOL-2001 se señalan en negritas (EA= Endémica amenazada, Pr=Protegida, EPr=Endémica protegida). *Bufo compactilis* CARUM 3213. *Bufo marinus horribilis* CNAR 4294, 5470, 10927-10930; MZFC 2019, 2020, 2176, 2177, 2180; CARUM 2234-2241. *Bufo marmoreus* MZFC 2170-2172; CARUM 2182-2202, 2218-2233, 2265-2276. *Bufo occidentalis* MZFC 1257, 1466-1, 1466-2; CARUM 2213-2215. *Bufo perplexus* MZFC 1083, 1933, 2035 (1-5); CARUM 2208-2212; IPN 15004. *Bufo punctatus* IPN 8169. *Hyalinobatrachium fleischmanni* CARUM 2723, 3745, 2742, 2747. *Hyla arenicolor* MZFC 1060; CARUM 2260, 2277. *Hyla eximia* CARUM 2256, 2257. *Hyla plicata*^{EA} CNAR 489, 490, 1021, 9595-9608; IPN 201, 205-214. *Hyla smithii* IPN 202, 203. *Pachymedusa dacnicolor* CNAR 537, 6157; MZFC 1250 (1-4). CNAR 2203-2207. *Smilisca baudinii* CARUM 2278, 2279. *Eleutherodactylus augusti* CNAR 4991, 10947; MZFC 1260, 1464. *Eleutherodactylus nitidus* CNAR 60, 61, 475, 476, 3744; MZFC 779, 1256. IPN 16103. *Eleutherodactylus rugulosus* MOR-AN-146-04-03 No.7. *Eleutherodactylus hobartsmithi* MZFC 1089. *Hypopachus variolosus* CARUM 2623, 2624, 2668, 2669. *Gastrophryne olivacea*^{Pr} CARUM 2687, 2780, 2781, 2809, 2812-2815, 2817, 2822-2826, 2836, 2838. *Gastrophryne usta*^{Pr} MOR-AN-146-04-03 No.9-10. *Spea multiplicata* MOR-AN-146-04-03 No. 6. *Rana*

catesbeiana CNAR 2406. *Rana forreri* CNAR 2348, 2376. *Rana maculata* CARUM 3214. *Rana montezumae* CNAR 10599 CARUM 2101-2135. *Rana pustulosa* MZFC 4311(1-3), 2155. *Rana spectabilis* MZFC 1934; CARUM 2136-2181. *Rana vaillanti* MZFC 1465. *Rana zweifeli* CARUM 2690, 2700, 2707, 2744, 2751, 2784, 2766, 2796-2808, MOR-AN-146-04-03 No.47. ***Ambystoma altamiran*^{EA}** MZFC 2387, CNAR 9594; IPN 1339, 1340. ***Chiropterotriton chiropterus*^{EPr}** MZFC 1470(1-9), 1532(1-3), 1790. ***Pseudoeurycea bell*^{EA}** CNAR 935. *Pseudoeurycea cephalica* IPN 5580. Reportes de literatura: ***Hyla bistrincta*^{EPr}** un ejemplar de Morelos en el United States National Museum, tres ejemplares en el University of Illinois Museum of Natural History (Duellman 2001). ***Hyla smaragdina*^{EPr}** un ejemplar de Morelos en el University of Illinois Museum of Natural History (Duellman 2001). *Scinax staufferi* (= *Hyla staufferi*)-un ejemplar en la Texas Cooperative Wildlife Collection, Texas A&M University (Duellman 2001). *Pseudoeurycea altamontana*, ***Pseudoeurycea leprosa*^{EA}** (Davis y Smith 1953).

RESULTADOS

Treinta y ocho especies de anfibios constituyen la anfibiafauna de Morelos (Cuadro 1). De acuerdo con la curva de especies acumuladas por año (Fig. 1) y la disponibilidad de datos en colecciones, en 1980 se habían registrado treinta y una especies. En este trabajo se adicionan siete, y como nuevos registros para el estado a *Bufo compactilis*, *Hyalinobatrachium fleischmanni*, *Rana maculata* y *Rana vaillanti*. Los géneros con el mayor número de especies son *Bufo*, *Hyla* y *Rana*. La selva baja caducifolia en la región centro-sur, contiene 29 especies que representan el 76.31%, seguido por las áreas de cultivo con 20 especies (52.63%). En los bosques templados del norte, el bosque de pino-encino contiene 8 especies que representan el 21.05% (Cuadro 1). La diversidad y número de especies en cada tipo de vegetación se muestra en la figura 2. En el bosque mesófilo de montaña, bosque de encino y bosque de pino-oyamel, la diversidad (H') no fue calculada debido al registro de una sola especie. La diversidad en el bosque de pino fue $H' = 0.34469$, en el de pino encino $H' = 0.58185$, en áreas de cultivo $H' = 1.46840$ y en la selva baja caducifolia $H' = 3.56321$. La selva baja caducifolia y las áreas de cultivo comparten faunas similares (18 especies comunes entre estos dos ambientes), y lo mismo ocurre cuando se comparan entre sí los bosques templados del norte. El dendrograma de similitud (Fig. 3) construido a partir de las especies presentes por tipo de vegetación, demuestra la formación de dos ensambles de anfibiafauna, uno muy diverso que vive en zonas bajas subtropicales, y otro menos diverso que vive en zonas altas y frías. Hubo diferencias significativas ($F_{(1,62)} = 15.706$, $P < 0.001$) cuando se comparó la diversidad del ensamble de zonas altas y frías con la del ensamble de zonas bajas calientes.

Aunque se esperaba gran similitud entre los estados de Morelos y Guerrero por la cercanía geográfica, la anfibiafauna de Morelos es más semejante a la anfibiafauna de Jalisco y Michoacán (Fig. 4). Las especies que están presentes en los cuatro estados son: *Bufo occidentalis*, *Hyla bistrincta*, *H. smithii*, *Smilisca baudini*, *Pachymedusa dacnicolor*, *Eleutherodactylus hobartsmithi*, *E. nitidus*, *Hypopachus variolosus* y *Rana zweifeli*.

Cuadro 1

Especies de anfibios de Morelos por tipos de vegetación. BP=bosque de pino, BPO=bosque de pino oyamel, BPE= bosque de pino-encino, BE= bosque de encino, BM= bosque mesófilo, SBC= selva baja caducifolia, AC= áreas de cultivo.

Especies	Tipos de Vegetación						
	BP	BPO	BPE	BE	BM	SBC	AC
<i>Bufo compactilis</i>						X	
<i>Bufo marinus horribilis</i>						X	X
<i>Bufo marmoratus</i>						X	X
<i>Bufo occidentalis</i>						X	X
<i>Bufo perplexus</i>						X	X
<i>Bufo punctatus</i>						X	
<i>Hyalinobatrachium fleischmanni</i>						X	
<i>Hyla arenicolor</i>						X	X
<i>Hyla bistincta</i>						X	X
<i>Hyla eximia</i>	X					X	X
<i>Hyla plicata</i>	X		X				X
<i>Hyla smaragdina</i>						X	
<i>Hyla smithii</i>	X					X	X
<i>Pachymedusa dacnicolor</i>						X	X
<i>Scinax staufferi</i>							X
<i>Smilisca baudinii</i>						X	X
<i>Eleutherodactylus augusti</i>						X	X
<i>Eleutherodactylus nitidus</i>				X		X	X
<i>Eleutherodactylus rugulosus</i>						X	
<i>Eleutherodactylus hobartsmithi</i>						X	
<i>Hypopachus variolosus</i>						X	X
<i>Gastrophryne olivacea</i>						X	
<i>Gastrophryne usta</i>							
<i>Spea multiplicata</i>			X			X	X
<i>Rana catesbeiana</i>						X	X
<i>Rana forreri</i>						X	
<i>Rana maculata</i>						X	
<i>Rana montezumae</i>	X					X	X
<i>Rana pustulosa</i>						X	X
<i>Rana spectabilis</i>	X					X	X
<i>Rana vaillanti</i>						X	
<i>Rana zwefeli</i>						X	
<i>Ambystoma altamirani</i>	X	X	X				
<i>Chiropterotriton chiropterus</i>			X		X		
<i>Pseudoeurycea altamontana</i>			X				
<i>Pseudoeurycea bellii</i>			X				
<i>Pseudoeurycea cephalica</i>			X				
<i>Pseudoeurycea leprosa</i>			X				
Número total de especies	6	1	8	1	1	29	20
Anuros	5	0	2	1	0	29	20
Caudados	1	1	6	0	1	0	0
Porcentaje del número total	15.78	2.63	21.05	2.63	2.63	76.31	5263

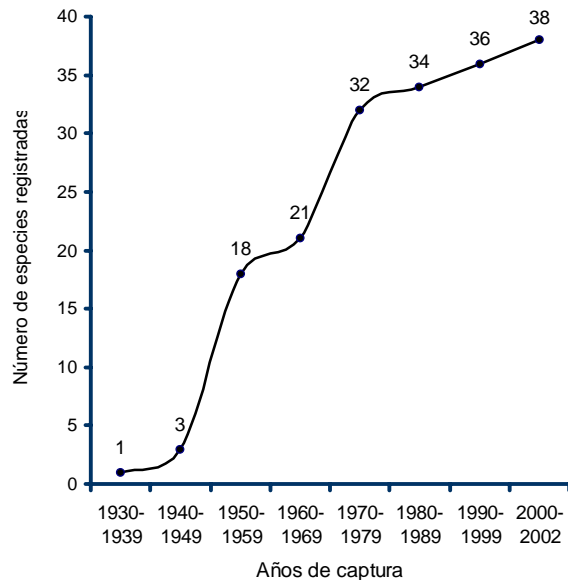


Figura 1
Número de especies de anfibios registradas para Morelos de los años 1930 a 2002.

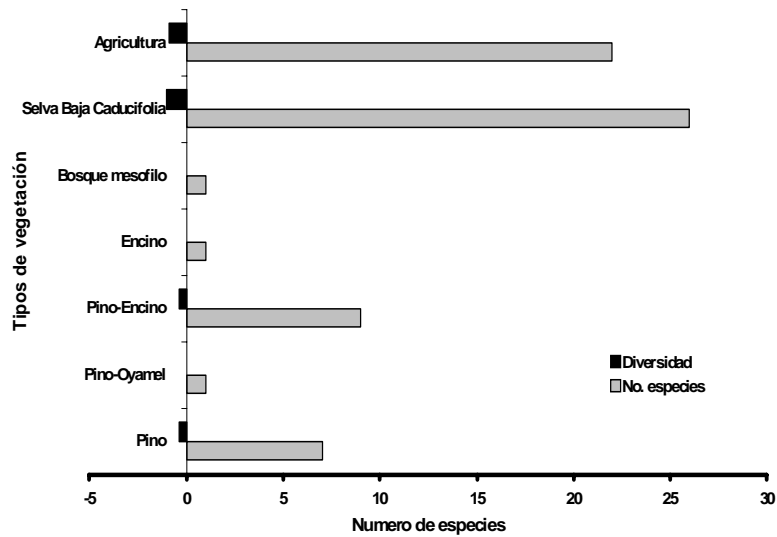


Figura 2
Índice de diversidad (Shannon-Weiner) y número de especies de anfibios por tipo de vegetación en el Estado de Morelos.

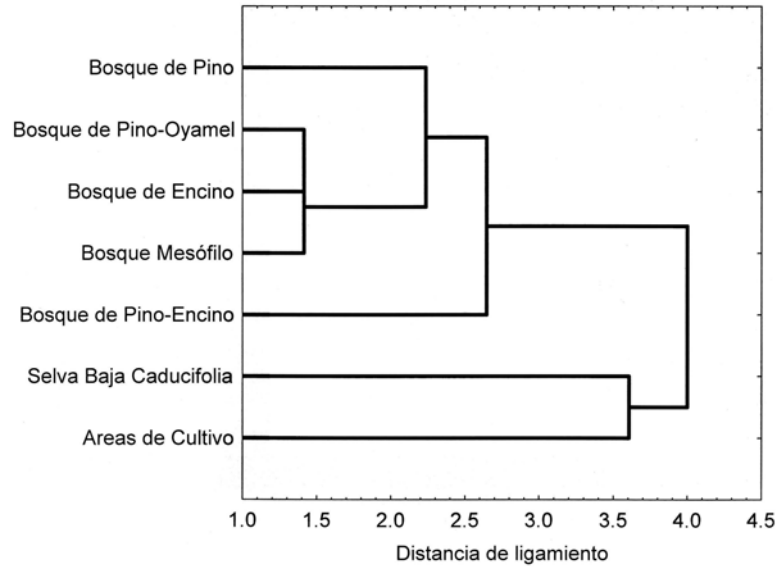


Figura 3

Dendrograma de similitud de la anfibiofauna del Estado de Morelos entre los distintos tipos de vegetación.

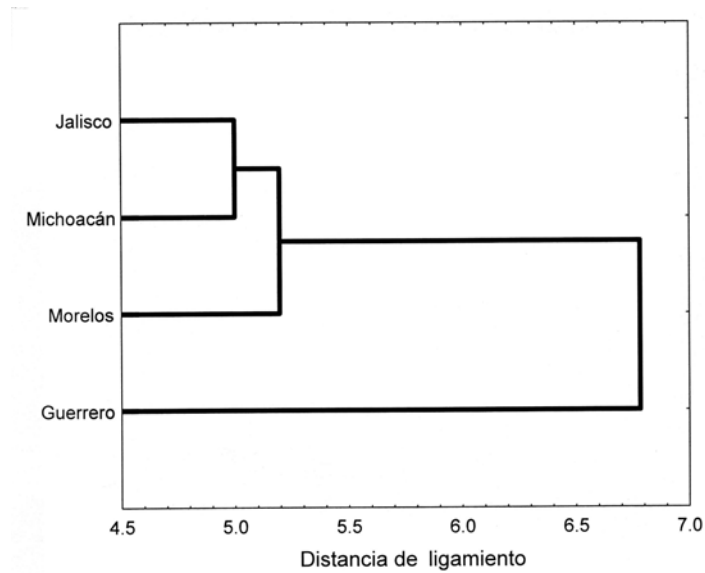


Figura 4

Dendrograma de similitud de la anfibiofauna entre los estados que forman parte de la cuenca del Río Balsas. Ver texto para los trabajos de los que se tomó la información.

Si bien es cierto que no hay endemismos locales, *Hyla plicata*, *Ambystoma altamirani*, *Chiropetrotriton chiropetrus*, *Pseudoeurycea leprosa*, *Rana forreri*, *Rana montezumae* y *Rana spectabilis*, son especies endémicas del Eje Neovolcánico Transversal con distribución en Morelos.

Familia Bufonidae

Bufo compactilis

Región centro de Morelos. Temixco: Barranca cercana a la Colonia Santa Ursula, entre raíces de árboles de ahuehuete (*Taxodium mucronatum*).

Bufo marinus horribilis

Región centro sur de Morelos. Axochiapan: Presa Emiliano Zapata. Coatlán del Río: 2 km S Río Tembembe, 2.5 km S Michapa. Cuautla: 3 km NO Cuautla. Jojutla: balneario El Rollo. Jonacatepec: Tetelilla. Mazatepec: La Vega, Mazatepec. Miacatlán: Laguna El Rodeo. Temixco: Acatlipa. Xochitepec: 2 km N Alpuyecá, Los estanques. Yauatepec: 2-3 km S de El Caracol. Registros adicionales, Davis y Smith (1953) 2 mi N Axochiapan (Axochiapan), 2 km S Jonacatepec (Jonacatepec), Puente de Ixtla, Temilpa (Tlaltizapán), 2 mi S Alpuyecá (Xochitepec), Alpuyecá (Xochitepec). Áreas de selva baja caducifolia, en orillas de ríos, lagos y charcas temporales; en campos de cultivo y canales de riego. Duellman (1961) registró esta especie en patios de casas, en época de sequía. Seebacher & Alford (1999) mencionan que esta especie ocurre con alta frecuencia en caminos entre la vegetación.

Bufo marmoratus

Región centro sur de Morelos. Amacuzac: Teacalco. Coatlán del Río: 1 km N Coatlán del Río, 1 km NO Coatlán del Río, 1 km N Laguna de Michapa, 1 km N Apantzingo, Laguna de Michapa, Coatlán del Río. Miacatlán: 1 km NO Tetlama. Tepalcingo: 1 km N colonia Adolfo López Mateos, 3 km E balneario Atotonilco, 3 km O del poblado El Limón, 4 km O de El Limón. Tlaquiltenango: 2 km N Huautla por la carretera a Jojutla, 6 km NO Quilamula, 7 km E de Tlaquiltenango, Presa Lorenzo Vázquez, 5 km O Valle de Vázquez. Xochitepec: 3 km SE de Alpuyecá. Yauatepec: 2 km E de San Carlos, 4-5 km NE del cerro Las Tetillas. Áreas de selva baja caducifolia, terrenos de cultivo, y orillas de ríos presas y estanques.

Bufo occidentalis

Regiones centro sur y este de Morelos. Cuautla: Colonia Año de Juárez. Miacatlán: San Francisco, Cuentepec. Tepoztlán: 2-7 km E Camino Amatlán. Zacualpan de Amilpas. Registros adicionales, Davis & Smith (1953) 12 km NO Axochiapan (Axochiapan), 12 mi NE Cuautla (Cuautla), 2 km S Jonacatepec (Jonacatepec). Orillas de ríos, estanques, canales de cultivo y ocasionalmente bajo rocas en patios de casas rurales. En Colima Oliver (1937) capturó individuos de esta especie por la noche, en caminos junto a campos de cultivo.

Bufo perplexus

Región centro sur de Morelos. Coatlán del Río. Miacatlán: 2 km N Miacatlán. Tepalcingo: 1 km N Colonia Adolfo López Mateos. Tlayacapan: 1 km S Tlayacapan. Xochitepec: 3 km SE Alpuyecá. Registros adicionales, Smith & Taylor (1948) Cuernavaca, cerca de Huajintlán (Amacuzac), 5 mi O de Alpuyecá, Puente de Ixtla; Davis & Smith (1953) 1 mi N Axochiapan (Axochiapan), 12 km NO Axochiapan (Axochiapan), Progreso (Jiutepec), 2 km S Jonacatepec (Jonacatepec), 3 km NE Puente de Ixtla (Puente de Ixtla), Temilpa (Tlaltizapán), 1 mi NO

Alpuyeca (Xochitepec), 2 mi S Alpuyeca (Xochitepec), Alpuyeca (Xochitepec), 6 mi O Yautepec (Yautepec). Orillas de estanques y terrenos de cultivo. Davis & Smith (1953) lo encontraron de noche en forma abundante, en el pavimento de carreteras, después de llover.

Bufo punctatus

Región centro de Morelos. Xochitepec: balneario Palo Bolero. Orillas de charcas temporales, lagos y presas. Van Denburgh & Slevin (1921), los encontraron cerca de albercas públicas en la península de Baja California.

Familia Centrolenidae

Hyalinobatrachium fleischmanni

Región suroeste de Morelos. Coatlán del Río: Dos Bocas, Contlalco. Puente de Ixtla: Vicente Aranda. Sobre rocas en ambientes riparios de selva baja caducifolia.

Familia Hylidae

Hyla arenicolor

Región centro este de Morelos. Atlatlahucan: Panteón. Tlayacapan: 1 km S Tlayacapan. Yecapixtla: 3 km O Tlayecac. Registros adicionales, Davis & Smith (1953) 12 mi N Cuautla (Cuautla), 2 km S Jonacatepec (Jonacatepec); Duellman (2001) Huajintlán (Amacuzac), 18 km SE Cuautla (Cuautla), 19 km N Cuautla (Cuautla), Cuernavaca, 11 km E Cuernavaca (Cuernavaca), 3 km N Cuernavaca (Cuernavaca). Se encuentra asociada con las rocas que están a lo largo de ríos y barrancas (Davis & Smith 1953).

Hyla bistincta

Región centro de Morelos. Temixco: Barranca Tilapeña. Registros adicionales, Smith & Taylor (1948) cerca de Cuernavaca; Duellman (2001) Cuernavaca, 3 km N Cuernavaca. En Michoacán, se encontraron en raíces y partes cercanas a caídas de agua. Los machos se pueden encontrar sobre rocas y vegetación baja cerca de arroyos (Duellman 2001).

Hyla eximia

Regiones centro norte y este de Morelos. Huitzilac: 5 km E Laguna Zempoala, Zempoala. Registros adicionales, Smith & Taylor (1948) Cuernavaca; Davis & Smith (1953) Cuernavaca, 2 km S de Progreso (Jiutepec), Jonacatepec, Temilpa (Tlaltizapán); Duellman (2001) 18 km SE Cuautla (Cuautla), 1.6 km NO Cuautlixco (Cuautla), 3.5 km O Cuautlixco (Cuautla), 5 km NO Cuautlixco (Cuautla), 2.7 km E Cuernavaca (Cuernavaca), 5.6 km S Cuernavaca (Cuernavaca), Temixco. Zonas con vegetación cercana a charcas temporales, entre pastizales inundados y cultivos inundados (Davis & Smith 1953).

Hyla plicata

Regiones centro y norte de Morelos. Huitzilac: Tres Marías, Zempoala. Registros adicionales, Davis & Smith (1953) 2 km O Huitzilac (Huitzilac); Duellman (2001) 3 km O Huitzilac (Huitzilac), 5 km O Huitzilac (Huitzilac), 6 km O Huitzilac (Huitzilac), lagunas de Zempoala, 7.3 km SE Colonia Santa Martha (Temixco). Sobre rocas en la superficie de charcos y arroyos. En Zempoala se escuchan los llamados durante todo el día (Duellman 2001).

Hyla smaragdina

Región centro de Morelos. Tepoztlán: San Andrés de la Cal. En la época seca se pueden encontrar en bromelias y en temporada de lluvias a lo largo de ríos, arroyos y barrancas rocosas (Duellman 2001).

Hyla smithii

Regiones centro sur y este de Morelos. Huitzilac: Zempoala. Registros adicionales, Smith y Taylor (1948) Puente de Ixtla, Huajintlán; Davis y Smith (1953) Cuernavaca, Progreso (Jiutepec), 2 km Jonacatepec (Jonacatepec), Puente de Ixtla, Temoac, Temilpa (Tlaltizapán), 3 km O Zacatepec (Zacatepec); Duellman (2001) Huajintlán (Amacuzac), 3.5 km O Cuautlixco (Cuautla), 3 km S Cuernavaca (Cuernavaca), 2.7 km E Cuernavaca (Cuernavaca), 8.8 km E Cuernavaca (Cuernavaca), 1 km E Puente de Ixtla (Puente de Ixtla), Alpuyeca (Xochitepec), 17 km O Yautepec (Yautepec). Entre la vegetación que emerge de charcas temporales, y entre plantas de cultivos de arroz (Davis & Smith 1953).

Pachymedusa dacnicolor

Regiones suroeste y centro de Morelos. Coatlán del Río: 2.5 km S Michapa. Cuernavaca. Jojutla: 4 km O Jojutla. Tepalcingo: 3 km E balneario Atotonilco. Registros adicionales, Smith & Taylor (1948) Cuernavaca, cerca de Huajintlán; Davis & Smith (1953) 2.5 km S Axochiapan, 12 km NO Axochiapan, Tequesquitengo (Jojutla), 2 km S Jonacatepec (Jonacatepec), El Rodeo (Miacatlán), 1 km NE Puente de Ixtla (Puente de Ixtla), Temilpa (Tlaltizapán), 2.5 km S Alpuyeca (Xochitepec), Alpuyeca (Xochitepec), 3 km O Zacatepec (Zacatepec), Zacatepec; Duellman (2001) 1.6 km NO Cuautlixco (Cuautla), 3.5 km O Cuautlixco (Cuautla), 5 km NO Cuautlixco (Cuautla), 14 km S Cuernavaca (Cuernavaca), Puente de Ixtla, 19 km S Puente de Ixtla (Puente de Ixtla). Especie activa durante la temporada seca, se pueden encontrar en ramas de árboles a lo largo de la cuenca del Río Balsas (Duellman 2001). En época de lluvias se encuentran en campos de arroz inundados, sobre árboles pequeños y arbustos cercanos a charcas temporales (Davis & Smith 1953).

Scinax staufferi

Región centro de Morelos. Cuernavaca: 3 km S Cuernavaca. Registros adicionales, Duellman (2001) 8.8 km E Cuernavaca. Durante la temporada seca se encuentran en bromelias, y durante la temporada de lluvias en charcas temporales en lugares poco profundos (Duellman 2001). Martin (1958) cita haber capturado especímenes durante la noche mientras realizaban llamados en sitios cercanos a charcas temporales.

Smilisca baudinii

Región centro sur de Morelos. Axochiapan: San Antonio 4 km O presa Los Carros. Temixco: Barranca cercana a la colonia Santa Ursula, Barranca Tilapeña. Registros adicionales, Davis & Smith (1953) El Rodeo (Miacatlán), 1 km N Puente de Ixtla (Puente de Ixtla), Alpuyeca (Xochitepec); Duellman (2001) Coatlán del Río, 3.5 km O Cuautlixco (Cuautla), Tequesquitengo (Jojutla), Puente de Ixtla, 1 km NE Puente de Ixtla (Puente de Ixtla), 20 km S Puente de Ixtla (Puente de Ixtla). Sobre rocas en lugares húmedos como cañadas y barrancas. Davis & Smith (1953) las encontraron en arbustos espinosos que sobresalen en charcas. En temporada de sequía se refugian en huecos de árboles, en el suelo y en madrigueras (Duellman 2001).

Familia Leptodactylidae

Eleutherodactylus augusti

Región centro de Morelos. Ayala: cueva del Diablo túnel 13. Cuautla: 2 km S Hacienda Chinameca. Miacatlán: 4 km SE San Francisco. Tepoztlán: Cerro del Tepozteco. Se encuentran bajo rocas. Zweifel (1956) encontró esta especie en zonas rocosas con pequeños agujeros y ocasionalmente en charcos.

Eleutherodactylus nitidus

Regiones centro sur y norte de Morelos. Ayala: cueva del Diablo, cueva del Diablo túnel 27.

Cuernavaca: jardines de la Univ. Autón. Edo. Morelos. Huitzilac: 5 km S Tres Marías, Cerca de Tres Cumbres. Jiutepec: Colonia Otilio Montaña. Jojutla: Tequesquitengo. Tepoztlán: curva de La Pera autopista México D. F. - Cuernavaca. Tlaltizapán: 4 km NO Xochimancas. Registros adicionales, Davis & Smith (1953) 12 km NO Axochiapan (Axochiapan), 10 mi NE Cuautla (Cuautla), 20 km NE Cuautla (Cuautla), Cuernavaca, 8 km O Cuernavaca (Cuernavaca), Progreso (Jiutepec), Tequesquitengo (Jojutla), 2 km S Jonacatepec (Jonacatepec), Laguna El Rodeo (Miacatlán), Alpuyeca (Xochitepec), 3 mi S Alpuyeca (Xochitepec), 12 mi O Yautepec (Yautepec). Se encuentran bajo rocas por lo general rodeadas de vegetación abundante.

Eleutherodactylus rugulosus

Región sur de Morelos. Tlaquiltenango: carretera pavimentada Huautla-Xantiopa (Valenzuela *et al.* 2004a).

Eleutherodactylus hobartsmithi

Región centro de Morelos. Tepoztlán: barrio de Ixcaltepec. Duellman (1961) la encontró bajo rocas en ambientes de barranca.

Familia Microhylidae

Hypopachus variolosus

Región centro sur de Morelos. Cuautla: barranca La Cuera, 2 km N Tlayecac. Cuernavaca: Colonia del Bosque. Jojutla: 4 km N Huautla. Tepoztlán: San Andrés de la Cal. Registros adicionales, Davis & Smith (1953) Cuernavaca, Progreso (Jiutepec), 1 km NE Puente de Ixtla (Puente de Ixtla). En zonas pantanosas, canales de riego, campos de arroz y charcas temporales. Ramírez-Bautista (1994) cita que esta especie vive entre la hojarasca bajo piedras y troncos.

Gastrophryne olivacea

Región centro sur de Morelos. Puente de Ixtla: Vicente Aranda. Amacuzac: Hujintlán, márgenes del Río Amacuzac. Tlaquiltenango: cercanías del balneario Las Huertas. Entre la hojarasca y sobre rocas en ambientes riparios en áreas de selva baja caducifolia.

Gastrophryne usta

Región Sur de Morelos. Tlaquiltenango: 1 km O de Quilamula (Valenzuela *et al.* 2004b).

Familia Pelobatidae

Spea multiplicata

Región centro sur de Morelos. Cuautla: 3.5 km O Cuautlixco. Cuernavaca. Miacatlán: 1 km N Apantzingo. Xochitepec: 2 km N Alpuyeca. Registros adicionales, Davis & Smith (1953) Cuernavaca, 1.5 mi SE Huitzilac (Huitzilac), 4 km N Tres Cumbres (Huitzilac), Progreso (Jiutepec), 2 km S Jonacatepec (Jonacatepec), Alpuyeca (Xochitepec), 2 km N Alpuyeca (Xochitepec), 3 mi S Alpuyeca (Xochitepec), 3 km O Zacatepec (Zacatepec). Chávez-Juárez *et al.* (2004b) Tlaquiltenango, N de Quilamula. Davis & Smith (1953) la encontraron comúnmente sobre el pavimento de carreteras durante las noches lluviosas, en cultivos de arroz y maíz entre la hierba, y en charcas temporales en praderas.

Familia Ranidae

Rana catesbeiana

Región centro de Morelos. Cuernavaca: Granjas Mérida. Tlaltizapán: El Jagüey. Esta especie se encuentra entre la vegetación a la orilla de cuerpos de agua, en canales de riego, cultivos arroz y en ríos y barrancas.

Rana forreri

Región centro de Morelos. Cuernavaca: Granjas Mérida. Yautepec: orilla de la carretera Yautepec-Cuautla. Vive en charcos, arroyos y ríos entre la vegetación acuática (Ramírez-Bautista 1994).

Rana maculata

Región poniente de Morelos. Temixco: barranca cercana a la Colonia Santa Ursula. Sobre piedras a la orilla de barrancas

Rana montezumae

Regiones centro oeste y zona norte de Morelos. Amacuzac: Teacalco. Coatlán del Río: 2.5 km S Michapa, 1 km N bordo Apantzingo, Coatlán del Río. Yautepec: 2 km N balneario El Bosque, Oaxtepec, balneario El Bosque, balneario El Recreo, Itzamatitlan. Jiutepec: 7 km SE cerro de La Herradura. Temixco: 2.5 km O Tetlama. Xochitepec: 3 km SE Alpuyeca. Miacatlán: Ruinas de Xochicalco. Registros adicionales, Uribe-Peña *et al.* (1999) Zempoala, SO de las lagunas de Zempoala. A la orilla de ríos, canales de riego, campos de cultivo y dentro de cisternas.

Rana pustulosa

Regiones centro oeste y sur de Morelos. Coatlán del Río. Jiutepec. Temixco: barranca Tilapeña, barranca cercana a la Colonia Santa Ursula. Registros adicionales, Davis y Smith (1953) 2 km S Jonacatepec (Jonacatepec), 12 km NO Axochiapan (Axochiapan). Davis y Smith (1953) la citan como una especie restringida a grandes ríos permanentes, en el día oculta bajo piedras y durante la noche en la orilla del río. También se encuentran en barrancas y canales de riego.

Rana spectabilis

Regiones sur oeste y norte de Morelos. Amacuzac: 1 km N Huajintlán. Coatlán del Río: 1 km N del bordo Apantzingo, 2.5 km S Michapa. Huitzilac: lagunas de Zempoala. Miacatlán: 2.5 km NO Xochicalco. Temixco: 2.5 km O Tetlama. 1 km N balneario El Recreo Itzamatitlan. Registros adicionales, Hillis y Frost (1985) 3.2 km N Cuernavaca (Cuernavaca), 4.8 km N Cuernavaca (Cuernavaca), Progreso (Jiutepec), 3.5 km O Cuautlixco (Cuautla), 1.6 km E Cuautla (Cuautla). Alrededor de cuerpos de agua pantanosos, lagos y charcos (Hillis & Frost 1985).

Rana vaillanti

Región poniente de Morelos. Miacatlán: 2 km SE San Francisco. En arroyos de montaña.

Rana zweifeli

Región sur de Morelos. Amacuzac: Huajintlán, márgenes del Río Amacuzac. Coatlán del Río: Dos Bocas. Tlaquiltenango: cercanías del balneario Las Huertas. En ambientes riparios en áreas de selva baja caducifolia.

Familia Ambystomatidae

Ambystoma altamirani

Región norte de Morelos. Huitzilac: lagunas de Zempoala, 5 km O laguna Quila. Arroyos de montaña, en aguas tranquilas entre la vegetación.

Familia Plethodontidae

Chiropterotriton chiropterus

Región norte de Morelos. Huitzilac: 0.5 km SO Huitzilac. Tepoztlán: curva La Pera autopista México, D. F. - Cuernavaca. Registros adicionales, Davis & Smith (1953) 2 mi O Huitzilac

(Huitzilac), 4 km N Tres Cumbres (Huitzilac). Davis & Smith (1953) citan a esta especie como muy abundante bajo rocas, troncos podridos entre hojarasca y humus.

Pseudoeurycea altamontana

Región norte de Morelos. Davis & Smith (1953) 4 km N tres cumbres (Huitzilac). Bajo cortezas de troncos de pino en el suelo (Davis & Smith 1953).

Pseudoeurycea bellii

Región norte de Morelos. Huitzilac: Tres Marías. Registro adicional, Davis & Smith (1953): 2 mi W Huitzilac (Huitzilac). Bajo rocas (Davis & Smith 1953).

Pseudoeurycea cephalica

Región norte de Morelos. Huitzilac: Tres Marías. Registros adicionales, Davis & Smith (1953): 2 mi O Huitzilac (Huitzilac), 3 km NO Tres Cumbres (Huitzilac), 4 km N Tres Cumbres (Huitzilac). Davis & Smith (1953) encontraron esta especie bajo troncos podridos en áreas de bosque.

Pseudoeurycea leprosa

Región norte de Morelos. Huitzilac: 2 mi Oeste Huitzilac. Bajo troncos podridos en zonas de bosque (Davis & Smith 1953).

DISCUSIÓN

La lista de treinta y ocho especies que se dan a conocer en este trabajo incluye a *Bufo compactilis*, *Hyalinobatrachium fleischmanni*, *Rana maculata* y *Rana vaillanti* como nuevos registros. Este número de especies es mayor que el de los listados de Davis & Smith (1953), Smith & Smith (1976) y el de Flores-Villela & Gerez (1994) quienes registraron 21 especies. Existen registros de literatura sin localidad específica, sobre la posible presencia de *Eleutherodactylus maurus* (Flores-Villela & Gerez 1994), sin embargo, la falta de especímenes no permitió confirmar este registro. Estos datos, comparados con el total de anfibios de México (Flores-Villela 1993b, Flores-Villela & Canseco-Márquez 2004); muestran que Morelos contiene el 10.52% de los anfibios de México (13.85% de anuros y 4.68% de caudados), pero con muy pocas especies abundantes.

Las localidades para cada una de las especies proporcionan un panorama general de la distribución en el norte y en la zona centro sur de Morelos; sin embargo, es necesario considerar que en esta distribución no se incluyen datos de las zonas noroeste y centro-oeste, para las cuales todavía se requiere un mayor número de muestreos, pues potencialmente albergan mas especies. La gráfica histórica de acumulación de especies (Fig. 1), muestra una tendencia que sigue en aumento y ofrece oportunidades para futuros trabajos. El trabajo de campo en época de lluvias y de sequía podría anexar especies a la lista obtenida, y en el futuro se sugiere trabajar con la descripción de los estadios larvarios debido a la dificultad de algunas especies para su captura en estadio adulto.

El mayor número de especies está concentrado en las áreas de selva baja caducifolia y zonas agrícolas, y enfrentan severos riesgos potenciales por las diversas actividades antropogénicas. Hasta ahora no hay datos disponibles del estado de conservación de las poblaciones de anfibios en esas áreas, por lo que se sugiere en

estudios futuros centrar la atención en estos sitios. Es altamente probable que la extensión de las áreas de distribución de algunas especies haya cambiado desde el año de 1932 a la fecha, debido a la destrucción de los diferentes hábitats por actividades humanas. Las especies de la parte norte de Morelos también requieren atención desde el punto de vista taxonómico y de conservación, debido a que varias forman parte de alguna categoría de la NOM-059-ECOL-2001 (ver material de respaldo). Existen anfibios en otras zonas del estado que deben ser estudiados con mayor detalle también desde el punto de vista taxonómico, particularmente los géneros *Rana*, *Bufo* y *Ambystoma*. A nivel de riqueza, la anfibiafauna de Morelos comparte especies con los estados de Guerrero, Jalisco y Michoacán (Saldaña & Pérez 1987, Ramírez-Bautista 1994), como componentes de la Cuenca del Río Balsas.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al Dr. Ticúl Álvarez Solórzano del IPN (q.e.p.d.), al Dr. Oscar Flores-Villela de la Facultad de Ciencias, UNAM y al Dr. Víctor Hugo Reynoso del Instituto de Biología, UNAM por permitirnos la consulta de las colecciones herpetológicas bajo su responsabilidad. A la Dra. Gabriela Parra Olea del Instituto de Biología por sus comentarios sobre *Ambystoma* y a dos revisores anónimos que contribuyeron con valiosas sugerencias para mejorar este trabajo.

LITERATURA CITADA

- Boyás, J.** 1992. *Determinación de la productividad, composición y estructura de las comunidades arbóreas del Estado de Morelos en base a unidades ecológicas*. Tesis Doctoral. Fac. de Ciencias. UNAM. México.
- Casas, A. G.** 1982. *Anfibios y reptiles de la costa suroeste del estado de Jalisco, con aspectos sobre su ecología y biogeografía*. Tesis Doctoral, Fac. de Ciencias, UNAM. México.
- Castro-Franco, R. & M. G. Bustos.** 1992. Herpetofauna de la Zona de Reserva Ajusco Chichinautzin, Morelos, México. *Universidad: Ciencia y Tecnología* 2(2):67-70.
- CONABIO.** 2000. *Estrategia Nacional sobre Biodiversidad de México*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.
- Chávez-Juárez, J., H. Alcaraz-Cruz & D. Valenzuela, G.** 2004a. *Rana zweifeli*. *Herpetol. Rev.* 35(2):185.
- _____. 2004b. *Spea multiplicata*. *Herpetol. Rev.* 35(2):185.
- Davis, W. & H. Smith.** 1953. Amphibians of the Mexican state of Morelos. *Herpetologica* 8:144-149.
- Duellman, W.** 1961. The amphibians and reptiles of Michoacan, Mexico. *University of Kansas Publications, Mus. Nat. Hist.* 15(1):1-148
- _____. 2001. *The Hylid frogs of Middle America*. Society for the Study of Amphibians and Reptiles. Ithaca, New York, USA. Vols I y II. 1158 pp.
- Flores-Villela, O.** 1993a. Riqueza de los Anfibios y Reptiles. *Ciencias, No. especial* 7:33-42.
- _____. 1993b. *Herpetofauna Mexicana*. Special Publication No. 17, Carnegie Museum of Natural History. Pittsburgh. 73 pp.
- Flores-Villela, O. & L. Canseco-Márquez.** 2004. Nuevas especies y cambios taxonómicos para la herpetofauna de México. *Acta Zool. Mex. (n.s.)* 20(2):115-144.
- Flores-Villela, O. & P. Gerez.** 1988. *Conservación en México: Síntesis sobre vertebrados terrestres, vegetación y uso de suelo*, INIREB-Conservation International, México. 302 pp.

- _____. 1994. *Biodiversidad y conservación en México: vertebrados, vegetación y uso del suelo*. Ediciones Técnico Científicas, S.A. de C. V. México. 349 pp.
- Flores-Villela, O., F. Mendoza, Q. & G. González.** 1995. Recopilación de claves para la determinación de anfibios y reptiles de México. *Publ. Esp. Mus. Zool., Fac. Cienc.* 10:1-285.
- Fries, C. Jr** 1960. Geología del Estado de Morelos y las partes adyacentes de México y Guerrero, Región Central Meridional de México. *Inst. Geol. México. Boletín N° 6*, 235 pp.
- García, E.** 1964. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Publicación del Inst. Geografía UNAM, México.
- García, A. & G. Ceballos.** 1994. *Guía de campo de los Reptiles y Anfibios de la costa de Jalisco, México*. Fundación Ecológica Cuixmala, A. C. Instituto de Biología, UNAM, 184 pp.
- Hillis, D. & J. Frost.** 1985. Three new species of leopard frogs (*Rana pipiens* COMPLEX) from the Mexican plateau. *Occasional Paper of the Museum of Natural History. The University of Kansas* 117:1-14.
- INEGI-DGG.** 1999. Superficie de la República Mexicana por Estados. Publicación del Instituto Nacional de Estadística Geografía e Información, México.
- Martin, P. S.** 1958. A biogeography of reptiles and Amphibians in the Gómez Farías region, Tamaulipas, Mexico. *Misc. Pub. Mus. Zool. University of Michigan*, 101:1-120
- Mittermeier, R. & C. Goettsch.** 1997. *Megadiversidad. Los países biológicamente más ricos del mundo*. CEMEX, México.
- Moreno, C.** 2001. *Manual de métodos para medir la biodiversidad*. Textos Universitarios, Universidad Veracruzana, México. 49 pp.
- Oliver, J.** 1937. Notes on a collection of amphibians and reptiles from the state of Colima, México. *Occasional Papers of the Museum of Zoology. University of Michigan* 360:1-28
- Ramírez-Bautista, A.** 1994. *Manual y claves ilustradas de los anfibios y reptiles en la región de Chamela, Jalisco, México*. Cuadernos 23, Instituto de Biología, UNAM, México. 127 pp.
- Saldaña, R. L. & E. Pérez, R.** 1987. Herpetofauna del Estado de Guerrero, México. Tesis Profesional, Fac. Ciencias, UNAM, México. 389 pp.
- Seebacher, F. & R. Alford.** 1999. Movement and microhabitat use of a terrestrial amphibian (*Bufo marinus*) on a tropical island: seasonal variation and environmental correlates. *J. Herpetol.* 33(2):208-214.
- Smith, H. & R. Smith.** 1976. *Synopsis of the Herpetofuna of Mexico. Vol. IV: Source analysis and index for Mexican amphibians*. John Johnson, North Bennington, Vt. USA. 239 pp.
- Smith, H. & E. Taylor.** 1948. An annotated checklist and key to the Amphibia of Mexico. *Smithsonian Inst. U. S. Nat. Mus., Bull.* 194:1-118.
- Uribe-Peña, Z., A. Ramírez-Bautista & G. Casas, A.** 1999. *Anfibios y reptiles de las Serranías del Distrito Federal, México*. Cuadernos 32, Instituto de Biología, UNAM. 119 pp.
- Valenzuela, G. D., J. Chávez-Juárez & H. Alcaraz-Cruz.** 2004a. *Eleutherodactylus rugulosus*. *Herpetol. Rev.* 35(2):184.
- _____. 2004b. *Gastrophryne usta*. *Herpetol. Rev.* 35(2):184.
- Van Denburgh, J. & J. Slevin.** 1921. A list of the Amphibians and Reptiles of the peninsula of Lower California, with notes on the species in the collection of the Academy. *California Academy of Sciences* 11(4):49-72.
- Vidal, R.** 1980. *Algunas relaciones clima-cultivos en el estado de Morelos*. Publicación del Instituto de Geografía, UNAM, México. 95 pp.
- Zar, J.** 1999. *Biostatistical analysis*. Cuarta Edición, Prentice Hall. New Jersey, USA.
- Zweifel, R.** 1956. A survey of the frogs of the *augusti* Group, genus *Eleutherodactylus*. *Am. Mus. Novit.* 1812: 1-35.

Recibido: 16 de octubre 2004

Aceptado: 13 de enero 2006