

LOS CAFETALES EN MÉXICO Y SU IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN DE LOS ANFIBIOS Y REPTILES.

Rodrigo MACIP-RÍOS y Gustavo CASAS-ANDREU

Departamento de Zoología, Instituto de Biología, UNAM. Circuito exterior S/N Ciudad Universitaria, C. P. 04510, Coyoacan, MÉXICO. rmr@ibiologia.unam.mx

RESUMEN

Los cafetales se han considerado como refugios de la biodiversidad. En el caso de los anfibios y reptiles, en este tipo de vegetación se han registrado 180 especies, de las cuales 45 son endémicas. Del total, 75 especies se encuentran en la NOM-059-SEMARNAT-2001, tres en CITES y una en la lista Roja de la UICN-2006. La mayoría de las especies son tropicales, asociadas principalmente a los bosques tropicales perennifolios. Los anfibios y reptiles endémicos, se asocian más con el bosque mesófilo de montaña, hábitat rico en endemismos. Al comparar la herpetofauna del cafetal con la de otros tipos de vegetación, ésta es más similar a de los bosques tropicales perennifolios y a la de los bosques mesófilos, hábitat regularmente transformado para establecer los cafetales. En este trabajo se apoya la hipótesis de los cafetales como refugios para la diversidad biológica.

Palabras Clave: Cafetales, Anfibios, Reptiles, Refugios, Biodiversidad.

ABSTRACT

Coffee crops have been considered as a biodiversity refuge. In México, 180 species of amphibians and reptiles have been reported in this crop, 45 species are endemic. There are 75 species protected in México (NOM-059-SEMARNAT-2001), three are mentioned in CITES and just one in the UICN-2006 red list. Most of the herpetofauna is tropical, mostly associated with tropical rain forest. The endemic species are also associated with cloud forest, a habitat rich in endemism. In comparison to other vegetation types, coffee crop herpetofauna is similar to those in tropical rain forest and cloud forest, the later being the most used habitat to grow coffee. We support the hypothesis that coffee crops represent biodiversity refuges.

Keyword: Coffee crops, Amphibians, Reptiles, Refuge, Biodiversity.

INTRODUCCIÓN

Los cafetales son considerados como refugios para la biodiversidad y como un uso del suelo con poco impacto en la naturaleza (Moguel & Toledo 1996, Perfecto *et al.* 1996). En México existe una superficie de 761,165 ha que está cubierta por este cultivo y la mayor parte de las plantaciones se encuentran en los estados de Veracruz, Oaxaca, Chiapas, Puebla, Tabasco, Tamaulipas, Querétaro e Hidalgo (Nolasco 1985,

SAGAR-CMC 1999). Los cafetales en México por lo general se establecen como un cultivo de sombra diversificada. En esta forma de cultivo sólo se substituye el sotobosque por los cafetos, respetando la vegetación arbórea nativa; otra forma de cultivarlo es substituyendo el dosel original por árboles frutales y maderables, lo que se conoce como jardín de café, o bien, por un dosel monoespecífico, principalmente de especies de *Chalum* (*Inga* spp.) (Moguel & Toledo 1999). Los cafetales se establecen principalmente en zonas con vegetación tropical húmeda, es decir, en selvas altas, medianas, bosques mesófilos y en algunos casos en bosques templados de mediana altitud. Algunos de estos tipos de vegetación han reducido de forma importante su distribución debido a la explotación humana, pues además del establecimiento de los cafetales (el cual casi nunca es el predominante), la ganadería extensiva, los cultivos de maíz y otros cereales han causado un serio daño en los suelos tropicales de Mesoamérica (Challenger 1998).

La utilidad de los cafetales como recurso para la conservación de la biodiversidad es un aspecto que se ha puesto en duda por algunos investigadores (Rappole *et al.* 2003a, Rappole *et al.* 2003b); no obstante, varios estudios en distintos grupos de vertebrados como aves (Greenberg *et al.* 1997) y mamíferos (Cruz-Lara *et al.* 2004, Ramírez-Lozano Tesis Profesional no publicada), han demostrado que los cafetales de sombra diversificada son un hábitat que si bien no presentan la misma riqueza de especies que los bosques nativos, si representan un impacto menor en la biodiversidad, pues el grado de perturbación es considerablemente más reducido que otras actividades primarias como la ganadería y el cultivo de cereales.

Es por ello que este trabajo intenta analizar mediante una revisión bibliográfica el impacto de esta forma de explotación de la tierra sobre la herpetofauna de los sitios donde se cultiva café en México. Además, se pretende dar una idea de lo diversos que pueden ser estos ambientes generados por el hombre y su importancia para la conservación de la biodiversidad, la restauración ecológica y el desarrollo sustentable en el trópico húmedo mexicano, región en donde el deterioro del hábitat y la marginación social son fenómenos muy relacionados (Bartra 2001).

MÉTODOS

Para obtener los registros de especies de anfibios y reptiles registradas para los cafetales, se consultaron diversas fuentes de información como las bases de datos de la CONABIO (Proyectos: A-027, H-104, P-132, G-015, H250), otras fuentes (Rendón *et al.* 1994, Pineda & Halffter 2004, Macip-Ríos en prensa, Martínez-Morales Tesis Profesional no publicada, Percino Tesis Profesional no publicada) e informes técnicos (Muñoz no publicado). Una vez obtenida la lista de especies se determinó el número de ellas que se encuentra en la NOM-059-SEMARNAT-2001,

en la lista roja de UICN (IUCN 2006) y en los apéndices de CITES para determinar cuales y cuantas especies están en alguna categoría de riesgo, así como su nivel de endemismo (Flores-Villela 1993). También se buscó información sobre la ocurrencia de las especies de los cafetales en otros tipos de vegetación (primarios), para lo que se utilizaron los trabajos de Lazcano-Barrero et al. (1992), Johnson (1989), Campbell (1999), Flores-Villela y Gerez (1994), Pineda y Halffter (2004) Ramírez-Bautista y Nieto-Montes de Oca (1997). De esta forma se pudo asegurar a que tipo de vegetación están asociados los anfibios y reptiles que han sido registrados en los cafetales. Con estos datos fue posible tener una idea de la función del cafetal cuando la vegetación primaria es substituida por el café. Se actualizó el estatus taxonómico hasta el nivel de familia en el caso de los anfibios y hasta el nivel de género en el caso de los reptiles (Brandley *et al.* 2005, Faivovich *et al.* 2005, Frost *et al.* 2006)

Se utilizaron pruebas de χ^2 para determinar si existe una asociación entre las especies endémicas y no endémicas con algún tipo de vegetación en particular. También se llevó a cabo un análisis de similitud de Jaccard (Casas-Andreu *et al.* 1996) entre el cafetal y los tipos de vegetación primaria en donde se han registrado las especies que habitan en los cafetales. Para ello se utilizaron los paquetes de cómputo BiodiversityPro (McAleece 1997) y JMP, ver. 5.0.1 (SAS Institute 2002). Con estos análisis se determinó de forma cuantitativa la distribución de los anfibios en los cafetales y en la vegetación en donde se distribuyen en tiempos históricos. Los datos de ocurrencia de anfibios y reptiles en los cafetales corresponden a los estados de Chiapas, Veracruz, Tamaulipas, Oaxaca y Querétaro.

RESULTADOS

La herpetofauna de los cafetales se encuentra representada por cinco órdenes, 28 familias, 91 géneros y 180 especies de anfibios y reptiles (Anexo 1). Por clase, los anfibios se encuentran agrupados en tres órdenes, nueve familias, 25 géneros y 61 especies, mientras que los reptiles se agrupan en dos órdenes, 19 familias, 66 géneros y 119 especies (Cuadro 1). Para el caso de los anfibios, las familias mejor representadas son Hylidae con 20 y Brachycephalidae con 17 especies. El género más diverso es *Craugastor* con 12 especies. En el caso de los reptiles las familias mejor representadas son Colubridae con 45 especies y Polychrotidae con 15. Los géneros de reptiles más diversos son *Anolis* con 15 especies y *Sceloporus* con ocho (Anexo 1).

El 41.6 % de las especies (75) se encontraron en alguno de los listados de especies protegidas, destacando 70 especies que se encuentran en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001, tres en CITES y dos en la lista Roja de la UICN-2006 (IUCN 2006) (Cuadro 2). La mayoría de las especies contenidas en la NOM-059 son

Cuadro 1. Composición taxonómica de los anfibios y reptiles de los cafetales en México.

Taxones	Familias	Géneros	Especies
AMPHIBIA			
Anura	7	21	51
Caudata	1	3	8
Gymnophiona	1	1	2
REPTILIA			
Sauria	11	21	56
Serpentes	5	40	57
Testudines	3	5	6
TOTAL AMPHIBIA	9	25	61
TOTAL REPTILIA	19	66	119
HERPETOFAUNA	28	91	180

aquellas con el estatus sujeta a protección especial (Pr), las cuales son endémicas. No obstante, destacan los registros de cuatro anfibios amenazados (*Hyla nubicola*, *Tlalcohyala godmani*, *Pseudoeurycea cephalica* y *P. belli*) y nueve reptiles (*Coleonyx elegans*, *Ctenosaura pectinata*, *C. similis*, *Boa constrictor*, *Lampropeltis triangulum*, *Atropoides nummifer*, *Rinoclemmys pulcherrima*, *Porthidium olmec* y *Thamnophis sumichrasti*). En los apéndices CITES se encuentran tres reptiles en la lista (*Terrapene carolina*, *Boa constrictor*, *Iguana iguana*); mientras que dos están en la lista roja de UICN (*Terrapene carolina* y *Thorius pennatululus*).

De las 1165 especies que constituyen la herpetofauna mexicana (Flores-Villela y Canseco-Márquez 2004) en este trabajo se registraron 180 (15.45 %) especies en los cafetales del país. De éstas, 45 son endémicas, 18 de anfibios y 27 de reptiles. Los

Cuadro 2. Número de especies de anfibios y reptiles de los cafetales en México que se encuentran en listas de conservación. A = Amenazado, Pr = Sujeto a protección especial, LR/nt = Bajo riesgo pero cercana a algún tipo de riesgo.

		NOM-059- SEMARNAT- 2001		CITES		Lista Roja UICN-2003
Anfibios	A	4	Apéndice I	0		1
	Pr	18	Apéndice II	0		
Reptiles	A	9	Apéndice I	1	LR/nt	1
	Pr	39	Apéndice II	2		
Total		70		3		2

datos anteriores indican que el 25 % de la herpetofauna registrada en los cafetales es endémica de México, además, a nivel nacional, en estos agrosistemas se encuentra el 3.86 % de todas las especies endémicas de México.

De acuerdo con los datos de la literatura, los anfibios y reptiles que frecuentan los cafetales se distribuyen en siete tipos de vegetación, el matorral xerófilo, el bosque espinoso, el bosque mesófilo de montaña, el bosque tropical perennifolio, el bosque de coníferas, el bosque de encino y también en la vegetación secundaria. El bosque tropical perennifolio fue el tipo de vegetación donde se registraron más especies (112) asociadas a los cafetales, seguida por el bosque mesófilo de montaña (74), el bosque espinoso (67), el bosque de encino (50), el bosque de coníferas (48), la vegetación secundaria (35) y el matorral xerófilo (17). Las especies endémicas estuvieron asociadas de forma significativa con el bosque mesófilo de montaña ($\chi^2=20.94$, 6 g.l., $p = 0.0019$), mientras que las no endémicas presentaron una asociación con la selva perennifolia ($\chi^2=91.22$, 6 g.l., $p = 0.0001$; Cuadro 3).

Cuadro 3. Número de especies de anfibios y reptiles encontradas en los cafetales que están asociados a diferentes tipos de vegetación. La cifra entre paréntesis hace referencia al porcentaje.

	Endémicos	No Endémicos
Matorral xerófilo	3(4.16)	14(4.22)
Bosque espinoso	7(9.70)	60(18.12)
Bosque mesófilo de montaña	18(25)	56(16.91)
Bosque tropical perennifolio	15(20.83)	97(29.30)
Bosque de coníferas	14(19.44)	34(10.27)
Bosque de encino	12(16.66)	38(11.48)
Vegetación secundaria	2(4.16)	32(9.66)

El índice de similitud de Jaccard muestra tres grandes grupos herpetofaunísticos asociados a la vegetación (Cuadro 4, Figura 1). El primero, asociado a la vegetación secundaria y los bosques templados (coníferas y encinos), el segundo, asociado al bosque mesófilo, el bosque espinoso, los cafetales y el bosque tropical perennifolio, siendo estos dos últimos los tipos de vegetación que son más similares en el análisis (62.56%); el último grupo lo forma el matorral xerófilo, el cual se une sólo de forma basal a los otros tipos de vegetación. El ordenamiento de los tipos de vegetación por especies compartidas muestra la misma tendencia sugerida en el párrafo anterior en donde los anfibios y reptiles de los cafetales están más asociados a los bosques tropicales y al bosque mesófilo de montaña.

Cuadro 4. Matriz de similitud de los diferentes tipos de vegetación en donde se han registrado los anfibios y reptiles asociados con cafetales. VS: vegetación secundaria; BQ: bosque de *Quercus* sp.; BC: bosque de coníferas; BMM: bosque mesófilo de montaña; C: cafetal; SAP: selva alta perennifolia; BE: bosque espinoso; MX: matorral xerófilo.

	MX	BE	BMM	BTP	BC	BQ	VS	C
MX	*	20	4.59	11.20	14.03	15.51	15.55	9.49
BE	*	*	21.55	42.06	21.05	20.61	27.50	37.43
BMM	*	*	*	28.27	32.60	29.16	15.95	41.34
BTP	*	*	*	*	12.67	16.54	24.57	62.56
BC	*	*	*	*	*	53.12	12.16	26.81
BQ	*	*	*	*	*	*	14.86	27.93
VS	*	*	*	*	*	*	*	19.55
C	*	*	*	*	*	*	*	*

DISCUSIÓN

Los anfibios y reptiles de los cafetales representan una parte importante de la herpetofauna nacional, pues la mayoría de las especies de estos grupos se distribuyen en el sur de México y en Mesoamérica, territorio en donde se ejerce una intensa presión en los recursos naturales y que además está sufriendo una disminución importante en la cobertura vegetal nativa (Challenger 1998, Willson & MacCraine 2003). Destaca que el 25 % de las 180 especies sean endémicas, una cifra elevada para ser un hábitat no nativo y que implica un cambio en la composición taxonómica y estructural de la vegetación; sin embargo, los cafetales de sombra diversificada, los cuales predominan en los cultivos de México, implican una transformación menos drástica del ambiente (Moguel & Toledo 1996, Moguel & Toledo 1999). Esto promueve que algunas especies permanezcan en estos agrosistemas, disminuyendo la pérdida de especies nativas a únicamente aquellas con una especialización muy grande por el hábitat y microhábitat. Esto se puede explicar por la presencia de algunos grupos de anfibios como los leptodactílidos, pletodóntidos y algunos hílidos en los cafetales, grupos característicos de ambientes conservados. Entre los reptiles, los xantúsidos son indicadores de hábitat saludables (Mautz 1982).

Las especies con un grado de amenaza importante en la NOM-059-SEMARNAT-2001 (Amenazadas) como *Iguana iguana*, *Ctenosaura similis* y *Boa constrictor* encuentran refugio en los cafetales, ya que son ambientes con una alta disponibilidad

Índice de Jaccard (vecino más cercano)

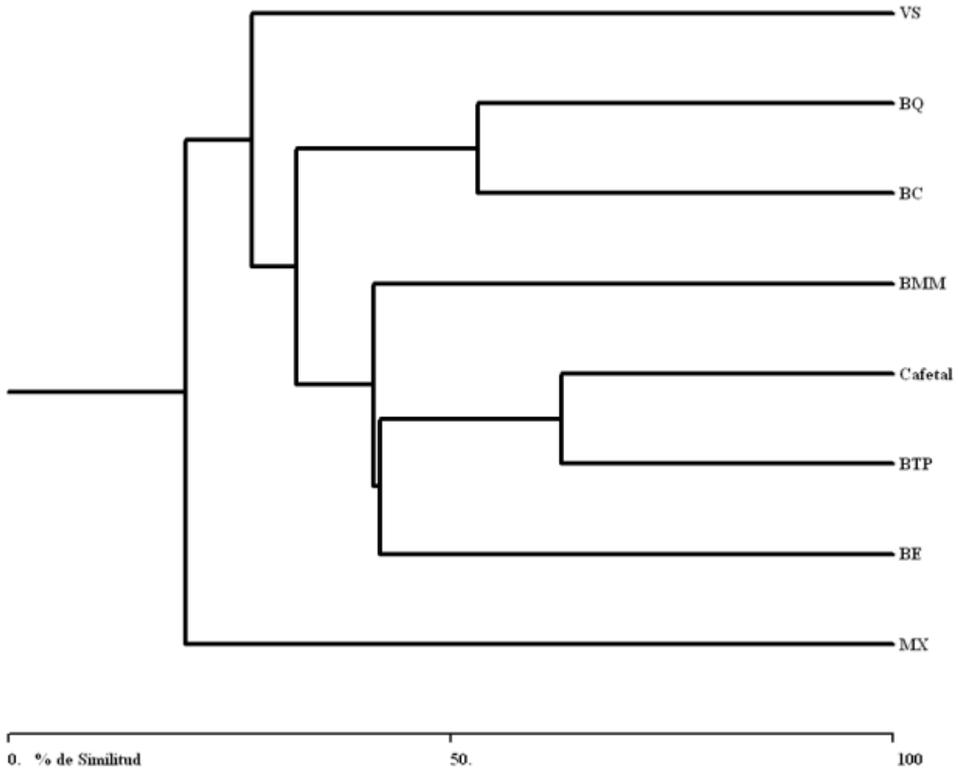


Figura 1. Dendrograma de similitud herpetofaunística entre los cafetales y otros tipos de vegetación en donde se han registrado las especies de anfibios y reptiles. VS: vegetación secundaria; BQ: bosque de *Quercus* sp.; BC: bosque de coníferas; BMM: bosque mesófilo de montaña; C: cafetal; SAP: selva alta perennifolia; BE: bosque espinoso; MX: matorral xerófilo.

de recursos para ellas, pues existe una gran cantidad de árboles frutales para las iguanas, así como una diversidad y abundancia considerable de roedores para las serpientes (Ramírez-Lozano Tesis Profesional no publicada). El hecho de encontrar especies con categoría de amenazada o en los apéndices I y II de CITES, muestra que estos ambientes creados por el hombre pueden ser una opción plausible para la conservación de estas especies, ya que se encuentran en zonas de alta diversidad.

Los datos sugieren que la herpetofauna asociada a los cafetales es originaria de los bosques tropicales perennifolios, pues es en este tipo de vegetación donde se establecen los cafetales en el sureste de México (SAGAR-CMC 1999). Considerando a las

especies endémicas, cabe mencionar que están más asociadas al bosque mesófilo de montaña, tipo de vegetación que se caracteriza por su alta riqueza de endemismos y su reducida distribución en territorio Mexicano y América Central (Flores-Villela & Gerez 1994, Wilson & MacCraine 2003). Es importante reconocer este fenómeno, pues los bosques mesófilos son los hábitat ideales para el cultivo del café, por el intervalo altitudinal en el que se encuentran y las características ambientales como la precipitación y temperatura (Nolasco 1985, SAGAR-CMC 1999). Junto con el análisis de similitud es posible discernir que la herpetofauna de los cafetales proviene principalmente de los bosques tropicales perennifolios y los bosques mesófilos, lo que indica que no toda la fauna se pierde; no obstante, hay especies exclusivas que no pueden ocurrir en otro tipo de vegetación, aunque otras con requerimientos más laxos encuentran un refugio en los cafetales (Perfecto *et al.* 1996).

Ante la imperiosa necesidad de conservar y restaurar los hábitat tropicales en el sureste de México (Corredor Biológico Mesoamericano), se vuelve necesario diseñar estrategias y metodologías para llevarlo a cabo. Éstas tendrán que estar vinculadas con las comunidades rurales, además de conservar, ser sustentables y proveer de bienestar a los involucrados. Los cafetales son importantes en este contexto, ya que son ambientes que amortiguan la explotación de los hábitat nativos, al servir como refugio para muchas especies. Estos agrosistemas, con una forma de manejo adecuada (jardín de café) pueden llegar a ser redituables para los propietarios y sin que esto signifique un efecto oneroso en la biodiversidad, además, su función como corredores biológicos entre parches de vegetación primaria es potencialmente alta por las características estructurales del agrosistema. Es necesario analizar la biodiversidad de los cafetales en diferentes escalas, ya que de esta forma es posible tener una mejor perspectiva de la función de este agrosistema en la matriz del paisaje tropical de Mesoamérica.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al Ing. Rubén Castillo Fragoso, Presidente Ejecutivo del Consejo Mexicano del Café por la facilitación de las bases de datos para la realización de este trabajo. También se agradece a Antonio Muñoz Alonso, quien proporcionó información sobre la herpetofauna de los cafetales de Chiapas. Los proyectos A-027, H-104, P-132, G-015 y H-250 fueron consultados gracias a la CONABIO. Dos revisores anónimos realizaron una valiosa revisión de este documento.

LITERATURA CITADA

- Bartra, A.** 2001. Sur. Megapalnes y utopías en la América equinoccial. Pp. 13-132. *In:* A. Bartra (ed.). *Mesoamérica. Los Ríos Profundos*. Instituto Maya A. C.-El Atajo Ediciones-Fomento Cultural y Educativo A. C. México.

- Brandley, M. C., A. Schmitz & T. W. Reeder.** 2005. Partitioned Bayesian analyses, partition choice, and phylogenetic relationships of scincid lizards. *Syst. Biol.* 54:373-390.
- Campbell, J. A.** 1999. Distribution patterns of amphibians in Middle America. Pp. 111-210. In: W. E. Duellman. 1999 (Ed.). *Patterns of distribution of amphibians. A global perspective.* The John Hopkins University Press. Baltimore.
- Casas-Andreu, G., F. R. Méndez de la Cruz & J. L. Camarillo.** 1996. Anfibios y reptiles de Oaxaca. Lista, distribución y conservación. *Acta Zool. Mex. (n. s.)* 69:1-35.
- Challenger, A.** 1998. *Utilización y Conservación de los Ecosistemas Terrestres de México.* CONABIO-Instituto de Biología-Sierra Madre. México.
- Cruz-Lara, L. C. Lorenzo, L. Soto, E. Naranjo & N. Ramírez-Marcial.** 2004. Diversidad de mamíferos en cafetales y selva mediana de las cañadas de la Selva Lacandona, Chiapas, México. *Acta Zool. Mex. (n. s.)* 20(1):63-81.
- Faivovich, J., C. Haddad, P. Garcia, D. R. Frost, J. A. Campbell & W. C. Wheeler.** 2005. Systematic review of the frog family Hylidae, with special reference to Hylinae: Phylogenetic analysis and taxonomic revision. *Bull. Amer. Mus. Nat. Hist.* 294:1-240.
- Flores-Villela, O.** 1993. Herpetofauna Mexicana. *Spec. Publ. Carnegie Mus. Nat. Hist.* 17:1-73.
- Flores-Villela, O. & P. Gerez.** 1994. *Biodiversidad y Conservación en México.* 2ª Edición. CONABIO-UNAM, México.
- 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.
- Frost, D. R., T. Grant, J. Faivovich, R. Bain, A. Haas, C. Haddad, R. De Sá, A. Channing, M. Wilkinson, S. C. Donnellan, C. J. Raxworthy, J. A. Campbell, B. L. Blotto, P. Moller, R. C. Drewes, R. A. Nussbaum, J. D. Lynch, D. M. Green & W. C. Wheeler.** 2006. The amphibian tree of life. *Bull. Amer. Mus. Nat. Hist.* 297:1-370.
- Greenberg, R., P. Bichier, A. Cruz & R. Reitsma.** 1997. Bird populations in shade and sun coffee plantations in Central America. *Cons. Biol.* 11:448-459.
- Johnson, J. D.** 1989. A biogeographic analysis of the herpetofauna of northwestern nuclear Central America. Milwaukee Public Museum. *Contrib. Biol. and Geol.* 76:1-66.
- Lazcano-Barrero, M. A., E. Góngora-Arona & R. C. Vogt.** 1992. Anfibios y Reptiles de la Selva Lacandona. Pp. 145-171. In: Vásquez M. A. & M. A. Ramos. 1992 (Eds.). *Reserva de la Biosfera Montes Azules, Selva Lacandona. Investigación para su conservación.* Pub. Esp. Ecosfera. No 1. México.
- Macip-Ríos, R.** Diversidad de lagartijas en cafetales y bosque primario en el Soconusco Chiapaneco. *Revista Mexicana de Biodiversidad.* En prensa.
- Mautz, W.** 1982. Use of cave resources by a lizard community. Pp. 129-134. In: N. Scott (Ed.) 1982. *Herpetological Communities: A symposium of the Society for the Study of Amphibians and Reptiles and The Herpetologists League, August 1977.* U. S. Fish and Wildlife Service, Wildlife Research Report 13. Washington, D.C.
- McAlece, N.** 1997. Biodiversity. Profesional Beta. The Natural History Museum and The Scottish Association for Marine Sciences.
- Moguel, P. & V. Toledo.** 1996. El café en México, ecología, cultura indígena y sustentabilidad. *Ciencias* 43:40-51

- _____. 1999. Biodiversity conservation in traditional coffee systems of México. *Cons. Biol.* 13:11-21.
- Nolasco, M.** 1985. *Café y sociedad en México*. Centro de Ecodesarrollo. México.
- Perfecto, I., R. Rice, R. Greenberg & M. Van der Voort.** 1996. Shade coffee: A disappearing refuge for biodiversity. *BioSci.* 46:598-608.
- Pineda, E. & G. Halfpeter.** 2004. Species diversity and habitat fragmentation: Frogs in a tropical montane landscape in México. *Biol. Cons.* 117:499-408.
- Ramírez-Bautista, A. & A. Nieto-Montes de Oca.** 1997. Ecogeografía de Anfibios y Reptiles. Pp. 523-532. In: González-Soriano, E, R. Dirzo & R. C. Vogt. 1997 (Eds.). *Historia Natural de los Tuxtlas*. UNAM-CONABIO. México.
- Rappole, J. H., D. I. King & J. H. Vega-Rivera.** 2003a. Coffee and conservation. *Cons. Biol.* 17:334-336.
- Rappole, J. H., D. I. King & J. H. Vega-Rivera.** 2003b. Coffee and conservation III: A reply to Philpott and Dietsch. *Cons. Biol.* 17:1847-1849.
- Rendón, A., T. Alvarez & O. Flores-Villela.** 1998. Herpetofauna de Santiago Jalahui, Oaxaca, México. *Acta Zool. Mex. (n. s.)* 75:17-45.
- SAGAR-Consejo Mexicano del Café.** 1999. *El Cultivo del café bajo sombra en México y su relación con la conservación de la diversidad biológica*. Dirección General de Operación. México.
- SAS Institute Inc.** 2002. JMP. Statistical Discovery Software. Ver. 5.0.1. Cary, USA.
- UICN.** 2006. *UICN Red List of Threatened species*. Consultado en línea: www.uicnredlist.org
- Wilson, L. D. & J. R. MacCraine.** 2003. The herpetofauna of the cloud forest in Honduras. *Amph. Rept. Cons.* 3:34-48.

Recibido: 14 de diciembre de 2006

Aceptado: 5 de febrero de 2008

Anexo 1

Anfibios y reptiles asociados a los cafetales en México y los tipos de vegetación en los que se han registrado (MX= matorral xerófilo; BE= bosque espinoso; BM= Bosque mesófilo de montaña; BTP= bosque tropical perennifolio; BC= bosque de coníferas; BQ= bosque de encinos; VS= vegetación secundaria). Clave: E= Endémico, N= No endémico; Pr= Sujeta a protección especial; A= Amenazada; CI= Apéndice CITES; CII Apéndice CITES II; LR/nt = Poco riesgo, pero se acerca a la vulnerabilidad; * Especie introducida.

ENDEMISMO	TIPOS DE VEGETACION						
	MX	BE	BM	BTP	BC	BQ	VS
AMPHIBIA							
ANURA							
Bufonidae							
<i>Cranopsis canalifera</i> (Cope 1877) Pr	N	X	X		X		
<i>C. cavifrons</i> Firschein, 1950, Pr	N			X	X		
<i>C. cristata</i> (Wiegmann 1833)	E			X			
<i>C. valliceps</i> (Wiegmann 1833)	N	X	X	X	X		X
<i>Chaunus marinus</i> (Linnaeus 1758)	N	X		X		X	X
Centrolenidae							
<i>Hyalinobatrachium fleischmanni</i> (Boettger 1983)	N				X		
Hylidae							
<i>Agalichnis callidryas</i> (Cope 1862)	N				X		
<i>A. moreleti</i> (Duméril, 1853)	N				X		
<i>Bromelohyla dendroscarta</i> (Taylor 1940)	E				X		
<i>Dendropsophus ebraccatus</i> (Cope 1874)	N				X		
<i>D. microcephalus</i> (Cope 1886)	N		X		X		
<i>D. robertmertensi</i> (Taylor 1937)	N		X		X		
<i>Ecnomiohyla miotympanum</i> (Cope 1863)	E			X			X
<i>Hyla eximia</i> Baird 1854	N			X		X	X
<i>H. walkeri</i> Stuart 1954	N					X	X
<i>Megastomahyla nubicola</i> (Duellman 1964)	E			X			
<i>Plectrohyla hartwegi</i> Duellman 1968	N			X		X	X
<i>P. matudai</i> Hartweg 1941	N			X			X
<i>P. sagorum</i> Hartweg 1941	N			X		X	
<i>Ptychohyla euthysanota</i> (Kellogg 1923)	N			X			
<i>Scinax staufferi</i> Cope 1865	N	X	X	X			X
<i>Smilisca baudini</i> (Duméril y Bibron 1841)	N	X	X	X			X
<i>S. cyanosticta</i> (Smith 1953)	N				X		
<i>Trachycephalus venulosus</i> (Laurenti 1768)	N		X		X		

Continúa Anexo

ENDEMISMO	TIPOS DE VEGETACION						
	MX	BE	BM	BTP	BC	BQ	VS
Brachycephalidae							
<i>Craugastor alfredi</i> (Boulenger 1898)	N			X	X		
<i>C. berkenbuschii</i> (Peters 1870) Pr	E			X		X	
<i>C. decoratus</i> (Taylor 1942) Pr	E			X	X	X	
<i>C. hobartsmithi</i> (Taylor 1936)	E		X			X	
<i>C. lineatus</i> (Brocchi 1879) Pr	N				X	X	X
<i>C. loki</i> (Shannon y Werler 1955)	N						
<i>C. mexicanus</i> (Brocchi 1877)	E		X		X		X
<i>C. pygmaeus</i> Taylor 1937	N			X		x	
<i>C. rhodopis</i> (Cope 1867)	N	X	X	X		X	X
<i>C. rostralis</i> (Werner 1896)	N				X		
<i>C. rugulosus</i> (Cope 1870)	N		X		X	X	
<i>C. rupinius</i> (Cambell y Savage 2000)	N						
<i>C. sartori</i> (Lynch 1965) Pr	E				X		
<i>Syrrophus cystignathoides</i> (Cope 1877)	N			X			
<i>S. longipes</i> (Baird 1859)	E						
<i>S. rubrimaculatus</i> (Taylor y Smith 1945)	N						
Leptodactylidae							
<i>Leptodactylus melanonotus</i> (Hallowell 1861)	N				X		
Microhylidae							
<i>Gastrophryne usta</i> (Cope 1866) Pr	N		X	X	X		X
Ranidae							
<i>Lithobates berlandieri</i> (Baird 1854) Pr	N			X			
<i>L. brownorum</i> (Sanders 1973) Pr	E		X		X		
<i>L. catesbeiana</i> (Shaw 1802)*	N		X				
<i>L. maculata</i> (Brocchi 1877)	N		X		X	X	X
<i>L. vaillanti</i> (Brocchi 1877)	N				X		
CAUDATA							
Plethodontidae							
<i>Bolitoglossa flaviventris</i> (Schmidt 1936) Pr	N			X	X		
<i>B. occidentalis</i> Taylor 1941 Pr	N			X	X		
<i>B. platydactyla</i> (Gray 1831) Pr	E				X		
<i>B. rufescens</i> (Cope 1869) Pr	N			X	X		
<i>Pseudoeurycea belli</i> (Gray, 1850) A	E			X		X	X
<i>P. sulcata</i> (Brocchi 1883) A	E			X		X	X
<i>P. lineola</i> (Cope, 1865) Pr	E						
<i>Thorius pennatululus</i> (Cope, 1869) Pr, CR A2ac	E					X	

Continúa Anexo

ENDEMISMO	TIPOS DE VEGETACION						
	MX	BE	BM	BTP	BC	BQ	VS
GYMNOPHIONA							
Caeciliidae							
<i>Dermophis mexicanus</i> (Duméril y Bibron 1841) Pr	N		X	X	X		
<i>D. oaxacae</i> (Mertens 1930) Pr	E				X		
REPTILIA							
SQUAMATA							
SAURIA							
Anguidae							
<i>Abronia ochoterenai</i> (Martín del Campo 1939) Pr	E			X		X	X
<i>A. smithi</i> Campbell y Frost 1993 Pr	E			X			
<i>A. taeniata</i> (Wiegmann 1828) Pr	E						X
<i>Diploglossus legnotus</i> Campbell & Camarillo, 1994 Pr	E						
<i>Gerrhonotus liocephalus</i> Wiegmann 1828 Pr	N		X				
<i>G. ophiurus</i> Cope 1866	N						
<i>Mesaspis moreletti</i> (Bocourt 1873) Pr	N			X		X	X
Eublepharidae							
<i>Coleonyx elegans</i> Gray 1845 A	N		X	X	X		
Gekkonidae							
<i>Sphaerodactylus glaucus</i> Cope 1865 Pr	N		X		X		
Polychrotidae							
<i>Anolis biporcatus</i> (Wiegmann 1834) Pr	N			X	X	X	X
<i>A. crassulus</i> Cope 1864	N			X		X	X
<i>A. dollfusianus</i> Bocourt 1873	N			X			
<i>A. laevis</i> (Wiegmann 1834)	N		X	X		X	X
<i>A. lemurinus</i> Cope 1861	N	X	X	X			X
<i>A. macrinii</i> Smith, 1968 Pr	E						X
<i>A. matudai</i> Smith 1956 Pr	E			X			
<i>A. milleri</i> Smith 1950 Pr	E			X	X		
<i>A. nebulosus</i> Wiegmann 1834	E		X			X	X
<i>A. petersi</i> Bocourt 1873	N			X	X		
<i>A. rodriguezii</i> Bocourt 1873	N		X		X	X	X
<i>A. sagrei</i> Duméril y Bibron 1837	N				X		
<i>A. sericeus</i> Hallowell 1856	N	X	X	X	X	X	X

Continúa Anexo

ENDEMISMO	TIPOS DE VEGETACION						
	MX	BE	BM	BTP	BC	BQ	VS
<i>A. tropidonotus</i> Peters 1863	N	X	X	X	X	X	X
<i>A. uniformis</i> Cope 1885	E			X	X		
Corytophanidae							
<i>Basiliscus vittatus</i> Weigmann 1828	N	X	X	X	X	X	X
<i>Corytophanes hernandezii</i> (Weigmann 1831) Pr	N			X	X		
<i>C. percarinatus</i> Duméril 1856 Pr	N		X	X	X	X	
<i>Laemantus longipes</i> Wiegmann 1834 Pr	N		X	X	X	X	X
<i>L. serratus</i> Cope 1864 Pr	N		X		X		
Iguanidae							
<i>Ctenosaura pectinata</i> (Weigmann 1834) A	E		X				X
<i>C. similis</i> (Gray 1831) A	N	X	X		X		X
<i>Iguana iguana</i> (Linnaeus 1758) Pr, CII	N		X		X		X
Phrynosomatidae							
<i>Sceloporus acanthinus</i> Bocourt 1873	N		X	X		X	
<i>S. internasalis</i> Smith y Bumzahem 1953	E			X		X	X
<i>S. jalapae</i> Günther 1890	E	X	X				X
<i>S. megalepidurus</i> Smith 1934 Pr	E	X					
<i>S. siniferus</i> Cope 1869	N		X		X		X
<i>S. squamosus</i> Bocourt 1874	N		X	X			
<i>S. taeniocnemis</i> Cope 1885	N			X		X	X
<i>S. variabilis</i> Wiegmann 1834	N	X	X	X	X	X	X
Scincidae							
<i>Plesiodon copei</i> (Taylor 1933) Pr	E					X	X
<i>P. tetragrammus</i> (Baird 1858)	N						
<i>Mabuya unimarginata</i> Taylor 1956	N		X		X		X
<i>Scincella silvicola</i> (Taylor 1937) Pr	E			X		X	X
<i>Sphenomorphus assatus</i> (Cope 1864)	N		X	X	X		X
<i>S. cherriei</i> (Cope 1893)	N	X	X	X	X	X	X
Teiidae							
<i>Ameiva undulata</i> (Wiegmann 1834)	N		X	X	X		X
<i>Aspidoscelys deppii</i> Wiegman 1834	N		X		X		X
<i>A. gularis</i> Baird y Girard 1852	N						
<i>A. guttatus</i> Wiegmann 1834	E		X		X		
<i>A. sexlineatus</i> Linnaeus 1766	N						
Xantusiidae							
<i>Lepidophyma flavimaculatum</i> Duméril 1851 Pr	N				X		

Continúa Anexo

ENDEMISMO	TIPOS DE VEGETACION						
	MX	BE	BM	BTP	BC	BQ	VS
<i>L. lipetzi</i>							
Smith y Alvarez del Toro 1977Pr	E				X		
<i>L. smithi</i> Bocourt 1876 Pr	N				X		
<i>L. tuxtlae</i> Werler y Shannon 1893 Pr	E				X		
Xenosauridae							
<i>Xenosaurus grandis</i> (Gray 1856) Pr	N	X	X	X		X	X
SERPENTES							
Boidae							
<i>Boa constrictor</i> (Linnaeus 1758) A, CI	N		X		X	X	X
Colubridae							
<i>Adelphicos quadrivirgatus</i> Jan 1862 Pr	N		X	X	X		
<i>Amastridium veliferum</i> Cope 1861	N				X		
<i>Chersodromus liebmanni</i> Reinhardt 1860 Pr	E						
<i>Coniophanes bipuncatus</i> (Günther 1858)	N				X		X
<i>C. fissidens</i> (Günther 1858)	N		X	X	X		
<i>C. imperialis</i> (Kennicott 1859)	N		X		X		
<i>Conophis lineatus</i>							
Duméril, Bibron y Duméril 1854)	N			X	X	X	X
<i>Dryadophis melanolomus</i> Cope 1868	N	X	X		X		X
<i>Drymarchon melanurus</i> (Boie 1827)	N		X				X
<i>Drymobius chloroticus</i> (Cope 1886)	N				X		
<i>D. margaritiferus</i> (Schlegel 1837)	N	X	X		X		X
<i>Enulius flavitorques</i> (Cope 1869)	N	X		X	X	X	X
<i>Ficimia olivacea</i> Gray 1849	E						
<i>F. publia</i> Cope 1866	N		X		X		
<i>Geophis semidoliatus</i>							
(Dumeril, Bibron y Duméril 1854)	E						
<i>Imantodes cenchoa</i> (Linnaeus 1758) Pr	N			X	X		
<i>Lampropeltis triangulum</i>							
(Lecépède 1788) A	N		X		X		
<i>Leptodeira annulata</i> (Linnaeus 1758) Pr	N			X	X		X
<i>L. septentrionalis</i> Kennicott 1859	N				X		
<i>Leptophis mexicanus</i>							
Duméril, Birbron y Duméril 1854 Pr	N	X	X		X	X	
<i>Ninia diademata</i> Baird y Girard 1853	N		X		X	X	
<i>N. sebae</i> (Duméril, Birbron y Duméril 1854)	N		X		X		
<i>Oxybelis aeneus</i> (Wagler 1824)	N	X	X		X		
<i>Pituophis lineaticollis</i> (Cope 1861)	N				X	X	X

Continúa Anexo

ENDEMISMO	TIPOS DE VEGETACION						
	MX	BE	BM	BTP	BC	BQ	VS
<i>Pliocercus elapoides</i> Cope 1860	N			X	X		X
<i>Pseustes poecilonotus</i> (Günther 1858)	N				X		
<i>Rhadinaea decorata</i> (Günther 1858)	N		X		X		X
<i>R. godmani</i> (Günther 1865)	N		X	X		X	X
<i>R. hempsteadae</i> (Stuart y Bailey 1941)	N			X		X	X
<i>Scaphiodontophis annulatus</i> (Duméril, Bibron y Duméril 1854)	N		X		X		
<i>Senticolis triaspis</i> (Cope 1866)	N	X	X		X	X	X
<i>Sibon dimidiata</i> (Günther 1872)	N			X	X		
<i>S. fasciata</i> (Günther 1858) Pr	E	X	X		X		
<i>S. nebulata</i> (Linnaeus 1758)	N				X		X
<i>S. sartorii</i> (Cope 1863)	N		X	X		X	X
<i>Spilotes pullatus</i> (Linnaeus 1758)	N			X	X		X
<i>Stenorrina degenharti</i> (Berthold 1846)	N				X		X
<i>Storeria dekayi</i> (Holbrook 1842)	N					X	X
<i>Tantilla rubra</i> Cope 1876	N		X				
<i>T. slavensi</i>							
Pérez-Higareda, Simita y Smith 1985 Pr	E				X		
<i>Thamnophis proximus</i> (Say 1823)	N				X		
<i>Tretanorhinus nigroluteus</i> Cope 1861	N				X		
<i>Trimorphodon biscutatus</i> (Duméril, Bibron & Duméril, 1854) Pr	N				X		
<i>Xenodon rabdocephalus</i> (Wied 1824)	N		X		X		
Elapidae							
<i>Micrurus diastema</i> (Duméril, Bibron & Duméril, 1854)	N		X	X	X		
<i>M. elegans</i> (Jan 1858) Pr	N		X	X	X		X
<i>M. nigrocinctus</i> (Girard 1854) Pr	N		X		X		
<i>M. tener</i> (Linnaeus 1766) Pr	N				X		
Leptotyphlopidae							
<i>Leptotyphlops myopicus</i> (Baird y Girard 1853)	N						
<i>L. goudoti</i> (Duméril y Bibron 1844)	N						
Viperidae							
<i>Atropoides nummifer</i> (Rüppell 1854) A	N			X	X		
<i>Bothrops asper</i> (Garman 1883)	N			X	X		
<i>Cerrophidion godmani</i> (Günther 1863)	N			X		X	X
<i>Crotalus triseriatus</i> (Wagler 1830)	E					X	X

Concluye Anexo

ENDEMISMO	TIPOS DE VEGETACION						
	MX	BE	BM	BTP	BC	BQ	VS
<i>Porthidium olmec</i> Pérez-Higareda, Smith y Julia-Zertuche 1985 A	E			X	X		
TESTUDINES							
Bataguridae							
<i>Rinochlemmys pulcherrima</i> (Gray 1856)	A	N				X	
Emydidae							
<i>Terrapene carolina</i> (Linnaeus 1758) CII, LR/nt	N						
Kinosternidae							
<i>Kinosternon herrerai</i> Stejneger, 1925 Pr	E			X			X
<i>K. leucostomum</i> (Duméril y Bibron 1851) Pr	N				X		X
<i>Staurotypus triporcatus</i> (Wiegmann 1828) Pr	N				X		X

