



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

---

---

**POSGRADO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS  
FACULTAD DE CIENCIAS**

**Distribución Altitudinal de los Anfibios y Reptiles  
en La Sierra de Coalcomán, Michoacán.**

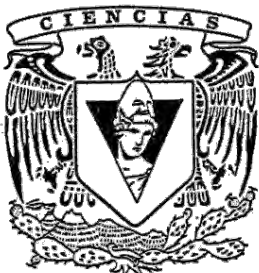
**T E S I S**

**QUE PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE  
MAESTRO EN CIENCIAS (BIOLOGÍA ANIMAL)**

**P R E S E N T A:**

**Ubaldo Guzmán Villa**

**Director de Tesis: Dr. Oscar A. Flores Villela**



**México, D.F.**

**Noviembre 2009**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## **Dedicatoria**

*Con todo mi amor a:*

*Mi amiga,*

*Mi compañera,*

*Mi cómplice,*

*Mi confidente,*

*Mi esposa,*

*Ary*

## **Agradecimientos**

*Después de tanto tiempo, son muchas personas a quienes tengo que agradecer su apoyo, su paciencia y sobretodo su confianza especialmente al Dr. Oscar Flores Villela director de este trabajo, así como a mis amables y pacientes sinodales, revisores, maestros y amigos la Dra. Livia León Paniagua, Dra. Irene Goyenechea, Dr. Aurelio Ramírez Bautista y Dr. Víctor Hugo Reynoso.*

*Especialmente en forma personal deseo agradecer a mis amigos, compañeros y maestros del Museo de Zoología: M en C. Armado Luis, Dr. Jorge Llorente, M en C. Isabel Vargas, M en C. Miriam Torres, Dr. Adrian Nieto, Dr. Adolfo Navarro, M en C. Edmundo López Ramos, Dr. Walter Schmidt, M en C. Fernando Mendoza A, M en C. Luis Canseco, M en C. Uri García, Biol. Alejandro Ramos, Biol. Francisco Vargas, Dra. Georgina Santos, Biol. Cecilia Reyes, M en C. Alicia Lóeza, Biol. Alfonso Delgadillo, Biol. Mario Mancilla, Biol. Efraín Hernández, M en C. Roberto Luna, M en C. Antonio Ramírez, Dra. Isolda Luna, M en C. Otón Alcántara, Dr. Raúl Contreras. Así como a todos aquellos que en este momento no recuerdo, pero con quienes tengo un gran compromiso de agradecimiento.*

*Son además tantas personas a quienes debó su apoyo, su ayuda, muchos de ellos supieron entender mi interés, mi ignorancia, mis desesperada necesidad de aprender y entender cientos de cosas que me interesaron a lo largo de este trabajo, que amablemente me condujeron hacia lo que necesitaba y hacia lo que quería, brindándome literatura, su opinión y muchos comentarios, una pizca de su conocimiento y su experiencia, fuente inagotable de miles de cosas que aprendí y que causaron grandes indigestiones de información mental y crecimiento personal y profesional a lo largo de estos años.*

## INDICE

	Pag.
RESUMEN	v
ABSTRACT	vi
INTRODUCCIÓN	1
OBJETIVOS	3
ANTECEDENTES	4
a). Antecedentes históricos en el área	4
b). Antecedentes taxonómicos en el área	8
c). Antecedentes faunísticos	10
DESCRIPCIÓN DEL ÁREA	12
Fisiografía	13
Geología	13
Suelo	14
Clima	15
Hidrología	16
Vegetación	17
MÉTODO	21
RESULTADOS	27
Inventario herpetofaunístico	27
Distribución por tipos de vegetación y pisos altitudinales	35
Comparación entre localidades de la sierra madre del sur	45
DISCUSIÓN	48
Lista de especies	48
Esfuerzo de recolecta	55
Índices de similitud utilizados	60
Distribución por tipos de vegetación y pisos altitudinales	64
Comparación entre localidades de la sierra madre del sur	70

CONCLUSIONES

73

LITERATURA CONSULTADA

75

## Índice de cuadros y figuras.

	Pag.
Cuadro 1. Listado comparativo de los anfibios recolectados en la Sierra de Coalcomán, Mich., entre 1954 y 1983, por: Peters, (1954); Duellman, (1961 y 1965); y Álvarez y Díaz-Pardo, (1983).	10
Cuadro 2. Listado comparativo de los reptiles recolectados en la Sierra de Coalcomán, Mich., entre 1954 y 1983, por: Peters, (1954); Duellman, (1961 y 1965); y Álvarez y Díaz-Pardo, (1983).	11
Cuadro 3. Lista de Especies recolectadas de la Herpetofauna de Coalcomán, Mich.	30
Cuadro 4. Lista total de especies recolectadas, registros en literatura y observadas de la herpetofauna de Coalcomán, Mich.	33
Cuadro 5. Patrones de distribución por pisos altitudinales, tipos de vegetación y transectos donde fueron recolectados los anuros, las marca con "X" son los sitios de recolecta, el área sombreada corresponde al rango de distribución.	34
Cuadro 6. Patrones de distribución por pisos altitudinales, tipos de vegetación y transectos donde fueron recolectados los saurios, las marca con "X" son los sitios de recolecta, el área sombreada corresponde al rango de distribución.	35
Cuadro 7. Patrones de distribución por pisos altitudinales, tipos de vegetación y transectos donde fueron recolectados las serpientes y tortugas, las marca con "X" son los sitios de recolecta, el área sombreada corresponde al rango de distribución.	36
Figura 1. Localización geográfica del área de estudio en la Sierra de Coalcomán, Michoacán.	12
Figura 2. Climograma de la estación climatológica de Coalcomán, Michoacán.	16
Figura 3. Perfil de vegetación del área de estudio en la Sierra de Coalcomán, Michoacán.	19
Figura 4. Localización del área de estudio donde se muestran los perfiles y la orientación de los transectos del Cerro El Laurel y Cerro El Tejocote.	20
Figura 5. Ubicación geográfica de las localidades de la Sierra Madre del Sur con las cuales se comparó la herpetofauna de la Sierra de Coalcomán.	24
Figura 6. Número de familias, géneros, especies y herpetofauna total recolectada en la Sierra de Coalcomán.	26
Figura 7. Proporción de taxones recolectados por grupo, número de familias, géneros y especies de anfibios y reptiles en la Sierra de Coalcomán.	27
Figura 8. Curvas del número acumulativo de especies por esfuerzo de recolecta durante el período de estudio, mediante los modelos teóricos-estadísticos de Clench y Von Bertalanffy, los números en el eje de la x representa el número de meses.	27
Figura. 9. Perfil de vegetación para el cerro El Laurel, en la Sierra de Coalcomán, Mich., donde se muestran los pisos altitudinales y los tipos de vegetación presentes.	37
Figura. 10. Fenograma de similitud entre pisos altitudinales y tipos de vegetación en el cerro el Laurel, en la Sierra de Coalcomán, Mich., de acuerdo a los índices de similitud de Jacard y Simpson.	38
Figura. 11. Perfil de vegetación para el cerro El Tejocote, en la Sierra de Coalcomán, Mich., donde se muestran los pisos altitudinales y los tipos de vegetación presentes.	39

Figura. 12. Fenograma de similitud entre pisos altitudinales y tipos de vegetación en el cerro el Tejocote, en la Sierra de Coalcomán, Mich., de acuerdo a los índices de similitud de Jacard y Simpson.	40
Figura. 13. Perfil de vegetación para la Sierra de Coalcomán, Mich., en donde se muestran los pisos altitudinales y los tipos de vegetación presentes.	43
Figura. 14. Fenograma de similitud entre pisos altitudinales y tipos de vegetación en la Sierra de Coalcomán, Mich., de acuerdo a los índices de similitud de Jacard y Simpson.	43
Figura 15. Proporción de anfibios y reptiles encontrados por taxa para las 5 localidades de la Sierra Madre del Sur.	45
Figura 16. Fenogramas de similitud para las 5 localidades de la Sierra Madre del Sur.	46



## RESUMEN

La Sierra de Coalcomán, forma parte de la Sierra Madre del Sur, uno de los macizos montañoso más antiguos de México, de conformación hibridada entre mantos calizos arrecifales y de origen volcánico, actualmente presenta un activo movimiento positivo ascendente de origen tectónico, esta sierra se encuentra aislada entre el Cañón del Infiernillo-Río Balsas, Cuenca del Balsas y Costa del Pacífico.

Se recolectaron para la Sierra de Coalcomán 76 especies de anfibios y reptiles, distribuidos en; ocho familias, 15 géneros y 22 especies de anfibios, y 14 familias, 33 géneros y 53 especies de reptiles. Al agregar las especies referidas en literatura y depositadas en colecciones zoológicas, encontramos que para la zona, existen 103 herpetozoos, agrupados en; ocho familias, 16 géneros y 25 especies de anfibios, y 18 familias, 46 géneros y 77 especies de reptiles. Aunque la abundancia es baja, la diversidad taxonómica es alta comparada con sitios similares de otras serranías mexicanas, principalmente con sitios de la Sierra Madre del Sur y el Eje Neovolcánico.

Se proporcionan dos nuevos registros de Anguidos para la zona, *Elagaria kingii*, *Gerrhonotus licephalus*, y una serpiente *Leptotyphlops maximus*, tres especies incrementan su distribución conocida en la entidad *Spea multiplicatus*, *Lepidophyma tarascae* y *Pituophis deppei*. Mientras que para los anfibios, *Diaglena spalulata* incrementa su distribución altitudinal conocida de 400 metros a 1200 msnm. Se encontró una nueva especie *Ecnomyohyla sp.* (cf *miotympanum*).

Se diferenciaron siete pisos altitudinales, 1000-1250, 1250-1500, 1500-1750, 1750-2000, 2000-2250, 2250-2500 y 2500- >27750. .El rango altitudinal más rico fue el de 1000 a 1250, después de los 1500 metros la riqueza y abundancia decaen progresivamente. Se reconocieron seis tipos de vegetación, dos de tipo cálido: Selva Baja Caducifolia, SBC; Matorral Subtropical, MST y cuatro de tipo templado-frio, Bosque de Encino, BE; Bosque de Pino, BP; Bosque de Pino-Encino, BPE y Bosque de *Abies*, BA. El tipo de vegetación más rico fue la Selva Baja y los más pobres los encinares secos y el Bosque de *Abies*.

Entre los 1250 y 1750 se presenta un gradiente altitudinal irregular, donde se asientan comunidades de encinares caducifolios en áreas secas, que se corresponden con una franja de pobreza faunística, la cual también es encontrada en el Eje Neovolcánico y también con la costa del Pacífico, en donde se presentan las mayores áreas de endemismo.

La temperatura, la humedad, la presencia de cuerpos de agua y la altitud, son los factores más relevantes que condicionan la distribución, no existe otros factores que limite de manera significativa la distribución de anfibios y reptiles, es la interacción de múltiples factores los causales de estos efectos. Por lo que las causas de la distribución de la actual biota de la Sierra Madre del sur pueden ser explicados de manera histórica básicamente por efecto de dispersión, vicarianza, y efectos del pleistoceno. Los factores físicos y ecológicos pueden alterar la distribución y abundancia de las especies, así como los efectos antropogénicos afectan la distribución de los anfibios y reptiles.

## ABSTRACT

The Sierra de Coalcomán is part of the Sierra Madre del Sur, one of the oldest mountain ranges of Mexico, forming hybridized mantles between limestone reef and volcanic deposits. To day the Sierra de Coalcomán presents a positive upward movement of active tectonic origin, these mountains are isolated from Canyon Infiernillo-Rio Balsas, Balsas Basin and the Pacific Coast.

I collected for the Sierra the Coalcomán 76 species of amphibians and reptiles, distributed in eight families, 15 genera and 22 species of amphibians, and 14 families, 33 genera and 53 species of reptiles. Adding the species mentioned in the literature and stored in zoological collections, we found that 103 species grouped into eight families, 16 genera and 24 species of amphibians, and 18 families, 46 genera and 77 species of reptiles. Although the abundance is low, the taxonomic diversity is high compared to similar sites in other mountain ranges in Mexico, mainly sites in the Sierra Madre del Sur and Mexican Transvolcanic Belt.

There are tree new records for the area, the Anguids, *Elagaria kingii* and *Gerrhonotus licephalus*, and one snake *Leptotyphlops maximus*, tree species expand their known distribution in the entity *Spea multiplicatus*, *Lepidophyma tarascae* and *Pituophis deppei*. *Diaglena spalulata* known altitudinal distribution of 400 meters to 1200 meters. We found a new species *Ecnomyohyla* sp. (cf *miotympanum*).

The herpetofauna was segregated in 1000-1250, 1250-1500, 1500-1750, 1750-2000, 2000-2250, 2250-2500 and 2500 -> 27750. The assemblages richest altitudinal range was 1000 to 1250, after 1500 meters richness and abundance gradually falls. Was recognized six vegetation types, two tropical: one low deciduous forest, SBC; Matorral Subtropical, MST and four kinds of cold-temperate climate, oak forest, BE, pine forest, BP, pine-oak forest, BPE and *Abies* forest, BA. The vegetation association was the richest Selva Baja and the poorest was dry oak forest and *Abies*.

Between 1250 and 1750 show an altitudinal gradient irregular communities where they settle in deciduous oaks dry areas, which correspond to a strip of faunistic richness, which is also found in the belt Neovolcanic and also with the Pacific coast, where the greatest areas of endemism are located.

Temperature, humidity, presence of water bodies and altitude are the most relevant factors that influence the distribution, there are other factors that significantly limit the distribution of amphibians and reptiles, is the interaction of multiple causal factors of these effects. As the causes of the current distribution of the biota of the Sierra Madre del Sur can be explained largely by historical effects of dispersal, vicariance, and effects of the Pleistocene. Environmental factors can alter the distribution and abundance of species, and anthropogenic effects affect the distribution of amphibians and reptiles.

## INTRODUCCIÓN

México es considerado como un país megadiverso (Wilson, 1988; Mittermeier, 1988; Toledo, 1988; Sarukhán y Dirzo, 1992; Halffter, 1992 y Ramamoorthy *et al.*, 1993), y uno de los primeros lugares a nivel mundial en diversidad de anfibios y reptiles (Conant, 1965; Smith y Smith, 1973 y Flores-Villela, 1991, 1993a y b). A pesar de que este grupo es el menos conocido en México (Flores-Villela, 1991, 1993a y b) pues no existe una guía completa de sus especies y muchas están aún por describirse (Flores-Villela y Brandon, 1992; Flores-Villela y Navarro, 1993 y Flores Villela y Canseco-Márquez, 2004).

El Estado de Michoacán, está situado en el quinto lugar de la diversidad biológica dentro de la República Mexicana (Flores-Villela y Geréz 1988, 1989 y 1994), no obstante, se puede considerar que está constituido por varios conjuntos de regiones naturales que forman un complejo mosaico biótico-fisiográfico entre Guerro y Michoacán, presentando áreas con gran diversidad y riqueza biótica no coincidentes con la división política, las provincias fisiográficas, hidrográficas y bióticas o las áreas naturales protegidas, tradicionalmente propuestas.

Entre las áreas consideradas, se encuentra la Sierra Madre del Sur en Michoacán con sus dos porciones: la Sierra de Coalcomán y la Sierra de Arteaga, orientadas al suroeste y sureste, respectivamente. Las dos son regiones poco estudiadas y con faunas no bien conocidas (Guzmán-Villa, 1991). La Sierra de Coalcomán, es un área poco explorada de la que han sido descritas algunas nuevas especies de flora, (Madrugal y Caballero, 1969; Sousa y Soto, 1989; Lomelí y Saghagun, 2002); de anfibios y reptiles, (Duellman, 1959; Duellman y Dixon, 1959; Duellman, 1960; Downs, 1967; Campbell, 1976; Campbell y Murphy, 1977 y Guillette y Smith 1982). Así como especies que incrementan o modifican su área de distribución, Uribe *et al.*, (1981) y Guzmán *et al.*, (1998).

Es importante señalar que a más de 40 años de efectuados los trabajos sobre herpetofauna local por Peters (1954) y Duellman (1961 y 1965b), la mayoría de los lugares descritos por

ellos, han sido transformados. Pero los sitios que recibieron poca atención conservan aún áreas en buenas condiciones naturales y prácticamente inexploradas.

Sin embargo, Coalcomán es parte de las áreas que enfrentan graves procesos de deforestación y defaunación contemporánea (Dirzo, 1990; Dirzo y Miranda, 1990, 1991), uno de los problemas más severos de la pérdida de la diversidad biológica (Wilson, 1988). Ante estos problemas, surge la necesidad de inventarios faunísticos y florísticos en áreas no exploradas, como una perspectiva para la conservación de la diversidad biológica y como una prioridad para elaborar cualquier estrategia de manejo de los recursos naturales del país (Ceballos, 1993).

Aunque en la Sierra Coalcomán se han realizado importantes trabajos de exploración herpetológica (Peters, 1954; Duellman, 1959, 1960, 1961, 1965b; Duellman y Dixon, 1959; Campbell, 1976; Campbell y Murphy, 1977; Downs, 1967; Guillette y Smith, 1982; Uribe *et al.*, 1981 y Guzmán *et al.*, 1998). Es necesario continuar con investigaciones faunísticas en áreas que en fechas recientes han sido reconocidas como regiones prioritarias o áreas importantes para la conservación (CONABIO, 1996 y 1998; CIPAMEX-FMCN-CONABIO, 1998).

La Sierra de Coalcomán se presenta como una serie de islas continentales para la flora y la fauna. En el caso de la herpetofauna está ha sido registrada en áreas geográficas muy pequeñas (Flores-Villela, 1992), con especies endémicas, raras biogeográficamente (Ezcurra 1990), restringidas a localidades superiores a los 1,000 msnm, con climas templados húmedos con lluvias en verano (Flores-Villela, 1993a), definidas como altos centros de endemismo y diversidad, además de ser refugio para especies y comunidades relicto en áreas que se encuentran en la Sierra Madre del Sur (Ferrusquía-Villafranca, 1993; Heywood *et al.*, 1984).

## **OBJETIVOS**

- **Efectuar** un inventario herpetofaunístico en la Sierra de Coalcomán, Michoacán, en altitudes superiores a la cota de los mil metros.
- **Describir** la distribución de los anfibios y reptiles de la Sierra de Coalcomán, Michoacán, a través de los tipos de vegetación y pisos altitudinales definidos arbitrariamente a cada 250 metros.
- **Comparar** la herpetofauna de la Sierra de Coalcomán, Michoacán, con áreas adyacentes de la Sierra Madre de Sur, por medio de índices de similitud.

## ANTECEDENTES

Los antecedentes han sido divididos en tres aspectos: a) Históricos, b) Taxonómicos y c) Faunísticos. Aquí se describen los aspectos históricos y taxonómicos más relevantes, relacionados con la herpetofauna en la vertiente del Pacífico, porciones de la Sierra Madre del Sur y la Cuenca del Balsas en Michoacán, se señalan los estudios en la Sierra de Coalcomán, y se analizan algunas de las principales interpretaciones y tendencias en estudios herpetofaunísticos llevados a cabo en México, además, de algunos de los más relevantes trabajos herpetofaunísticos referidos en la literatura nacional.

### a) Antecedentes históricos en el área.

Las primeras referencias escritas que se tienen para la localidad son las de Francisco Hernández que entre 1570 y 1577, visitó algunos puntos de la región de la Cuenca del Balsas, la Sierra Madre del Sur y Costa del Estado de Michoacán. Brand (1960), menciona las localidades que presumiblemente fueron visitadas por Francisco Hernández, reconocidas posteriormente por Somolinos (1952) como Cutzamala, Nexpa y Motines (Pomaro). Se desconoce si los nombres de las especies y de las ilustraciones de la obra de Hernández, fueron realizados por los artistas que le acompañaban, o tomados en otras localidades a su paso por la región de la “tierra caliente” (Depresión del Balsas, Apatzingán, La Huacana, o en poblaciones cercanas como Tancítaro y Peribán, etc.).

A pesar de que Francisco Ximénez, en 1615 realizó algunas de las aportaciones más importantes sobre los documentos inéditos y referentes al arzobispado de Guadalajara, que cubrían gran parte del Pacífico en Michoacán y Colima, en esa época, se desconoce qué animales y cuáles fueron observados por él. Posteriormente en 1829 E. Muhlenpfordt, en un viaje de siete años por México visitó las costas y montañas de Colima y Michoacán, describió

vagamente especies como cocodrilos, caimanes, iguanas, boas y víboras de cascabel, mencionó también otras especies como monos y tapires.

Entre 1862 y 1864, Luis John Xantus, que residió en Colima y fue embajador de Estados Unidos en México de 1862 a 1863, fue probablemente el primero en recolectar formalmente anfibios y reptiles de la costa y las serranías de los Estados de Colima y Michoacán, pues así lo indican sus cartas enviadas al *Instituto Smithsonian*. Él capturó ejemplares entre Colima y la desembocadura de el Río Zacatula (Río Balsas), menciona que realizó tres viajes, el primero en marzo de 1863, al parecer Xantus visitó primero en un recorrido de reconocimiento las localidades de la hacienda de "Las Trachas", Río Tupitina, Río Cachán, en su segundo viaje recorrió partes de la Sierra Madre y el Río Nexpa, y finalizó viajando a las planicies de "Neuroapa" (Nexpa ?), "Huroa" (La Orilla ?), *Río Zacatula y la Bahía de Petacalco*. El material recolectado incluía mamíferos, aves, anfibios, reptiles, peces, moluscos y crustáceos, algunos de ellos depositados en el "*National Museum Smithsonian*".

Sin embargo, de acuerdo a una revisión y análisis de la información de su correspondencia hechas por Maden (1949) y Peters (1960) sugieren, por evidenciadas en los catálogos del museo y la correspondencia que Xantus envió, que aparentemente él nunca fue más allá de 50 millas de Colima, por lo que seguramente inventó sus viajes y sus datos fueron deliberadamente falsos.

Edward Cope (1887) registró para la región de la Sierra de Coalcomán a *Stenostoma macrolepis* (*Leptotyphlops goudoti*), serpiente que fue recolectada por Alfredo Dugés en 1885 en la localidad de Aguililla, Michoacán y posteriormente la envió a E. Cope, quien la incluyó en su trabajo "*Catalogue of Batrachians and reptiles of Central America and Mexico*", (citado en, Peters, 1960).

Eugéne Langlassé visitó la costa de los Estados de Michoacán y Guerrero, entre 1898 y 1899, algunas localidades como la Sierra de Coalcomán, la Orilla (delta del Río Balsas), La

Concepción, El Carrizal, Las Lajas, San Salvador y La Unión. Aunque el interés de Langlassé eran las plantas y los minerales, en su tiempo libre trabajó para un recolector privado y todo el material zoológico fue enviado a Paul Mirabaud, en París. En una carta enviada a París en julio de 1898, se comunica el envío al "*Museum d' Histoire Naturelle de París*" de un cargamento que contenía aves, pieles de mamíferos, reptiles, mariposas y otros insectos; material que nunca fue depositado y aún en la actualidad se desconoce su paradero (Brand, 1960).

Hans Gadow, fué uno de los pocos zoólogos que visitaron Coalcomán y escribió acerca de esta localidad en 1908, 1910 y 1930; a pesar de que su principal interés era la flora y la fauna del volcán El Jorullo, realizó algunos viajes dentro del Estado con la finalidad de hacer comparaciones sobre el efecto del clima y la altitud en las plantas y animales. Durante estas expediciones visitó la Sierra de Coalcomán y localidades como El Carrizal, San Salvador, Buena Vista, La Orilla, Arteaga, Oropeo, etc. Los ejemplares reunidos por él, se encuentran depositados en el "*British Museum of Natural History*".

En 1950, Jesús Instilar, profesor de la escuela primaria de Coahuayana, Michoacán, realizó una pequeña colección con fines didácticos, constituida por mamíferos, reptiles e insectos, (Peters, 1960). También la integraban: aves, anfibios, esqueletos, "diversos huesos", plumas, pieles, conchas, moluscos, erizos de mar, corales, semillas y plantas; que fueron donadas por él a los miembros de la expedición dirigida por D.D. Brand a Coalcomán y Motines del Oro entre 1950 y 1951, material que se depositó en el "*Museum of Zoology of the University of Michigan*" (J. Corona Núñez, *com. pers.*).

James Peters fue el herpetólogo de la primera expedición de campo que en 1950 efectuaron al suroeste de México miembros de las Universidades de Michigan y Texas, visitando Coalcomán y la costa de Michoacán. Él visitó el extremo norte de la costa del Estado de Michoacán, principalmente la Sierra y la región costera del Municipio de Coalcomán y una pequeña área cercana a la Costa del Pacífico en Aquila. Los datos de los reptiles obtenidos en esta



exploración y en la siguiente de 1951, a la cual él no asistió, fueron publicados en la recopilación de Brand (*op cit.*) dentro del capítulo "*Zoology: Selected Faunas*". Iniciando con una breve reseña de la historia herpetológica regional e incluyendo la lista de los anfibios y reptiles recolectados por él y Duellman, en las exploraciones de 1950 y 1951. En este capítulo se efectúa una comparación de las especies registradas para Michoacán por Gadow (1905), los datos de Smith y Taylor y los resultados de su trabajo, citando un total de 150 especies, de las cuales 68 corresponden a la herpetofauna local.

Peters en 1954, publicó un estudio comparativo y una lista de anfibios y reptiles de la costa y la Sierra de Michoacán, mencionando 17 especies de anfibios y 60 de reptiles incluyendo la descripción de la nueva especie *Leptodeira duellmani* (*L. splendida*). Después, en 1955 publica sus observaciones sobre *Diaglena reticulata* (*Tripion spatulatus*) recolectada en 1950 en la región de Ostula. Según las notas de Brand, Peters afirma que su recolecta de siete ejemplares duplicaba el número de organismos depositados en las colecciones herpetológicas mundiales en esa fecha.

En 1951, Duellman participó en la segunda expedición de campo de la University of Texas como recolector de anfibios y reptiles, para posteriormente elaborar una lista de especies la cual fue incorporada en el reporte de Peters de 1950-51 y finalmente publicado en 1960. Durante esta expedición Duellman visitó la costa, el suroeste del Estado, la Sierra de Coalcomán y parte de la Depresión del Balsas, teniendo la oportunidad de recolectar en el volcán El Jorullo. Posteriormente, integró los datos y las colecciones de Peters, Storer, Miller y Painter. En 1954 Duellman publica "*Los anfibios y reptiles del volcán El Jorullo*", en donde compara la fauna del volcán, el área de Apatzingán y la costa. En 1958 realiza un análisis preliminar de la herpetofauna de Colima. Años más tarde aparecen sus dos grandes obras para el Estado: *Los Anfibios y Reptiles de Michoacán*, en 1961 y *La Biogeografía acerca de la herpetofauna de Michoacán*, en 1965. Además de subsecuentes trabajos que fueron publicados

a raíz de las exploraciones mencionadas, en 1955, 1956, 1958a, 1958b, 1959, 1960a, 1960b, Duellman y Dixon, 1959, Duellman y Duellman, 1959, Duellman y Wellman, 1959 y 1960.

Uribe, *et al.*, (1981) realizaron un trabajo en una pequeña localidad de la Cuenca del Balsas, cercana a la Costa de Michoacán, situada en la vertiente este-sureste de la Sierra Madre del Sur, en las partes altas del Cañón del Infiernillo en el rancho llamado "*El Reparito*", donde recolectaron 377 ejemplares de mamíferos, aves, anfibios y reptiles, de los cuales, 264 eran anfibios y reptiles.

Álvarez y Díaz-Pardo (1983), como parte del proyecto "Estudio de los vertebrados terrestres de la costa de Michoacán" publican su "*Estudio de una colección herpetofaunística en la costa de Michoacán, México*" en el que citan para la región sólo 45 especies. Sin embargo, consideran la "Costa" hasta puntos lejanos tierra adentro en la Depresión del Balsas como Apatzingán, Nueva Italia y otros sitios a gran altitud en la Sierra Madre del Sur como Coalcomán, Arteaga y otras localidades vecinas.

Un trabajo que intenta reunir de manera totalizadora la información sobre la fauna acuática del occidente de México bajo un enfoque análogo al florístico-vegetacional es publicado por Guzmán-Arrollo (1990), bajo el nombre de "*La fauna acuática de Nueva Galicia*", en el que describe desde una perspectiva geográfica, enfatizando en especial la influencia del clima, la fisiografía y la hidrografía sobre dicha fauna, en particular de moluscos, insectos y vertebrados acuáticos entre los que se encontraron 41 especies de anfibios y 26 de reptiles.

#### b) Antecedentes taxonómicos del área.

A raíz de sus exploraciones en las tierras altas del suroeste de Michoacán, Duellman (1959), describió dos especies del género *Geophis* de Dos Aguas, municipio de Coalcomán, las que asignó como *G. nigrocinctus* y *G. incomptus*. Consecuentemente de la recolecta, Duellman y Dixon (1959), describieron a *Eleutherodactylus rufescens* como nueva especie para la

localidad. Luego en 1960, Duellman publicó algunos aspectos sobre la variación, distribución y la ecología de *Cnemidophorus calidipes* (*Aspidocellis calidipes*) en la vertiente de la Sierra de Coalcomán expuesta a la Depresión del Balsas.

Downs (1967), documentó la presencia de *Geophis sieboldi* en Coalcomán, Michoacán y Guadalupe, Guerrero; señalando que esta especie presenta una distribución general incierta, probablemente debido al escaso número de ejemplares recolectados provenientes de elevaciones moderadas de la Sierra Madre del Sur.

Campbell (1976), describió un ejemplar al que asignó el nombre de *Porthidium hespere*, procedente de una localidad cercana a Coalcomán, en el Estado de Colima, posteriormente, Campbell y Murphy (1977) en una exploración a la Sierra de Coalcomán, en los alrededores de una localidad llamada rancho "La Pastilla", cercana al poblado de Dos Aguas, municipio de Aguililla, descubrieron un colúbrido al que dieron el nombre de *Geophis pyburni*.

Uribe, *et al.* (1981), registraron *Phyllodactylus unctus* por segunda ocasión para Michoacán, en la localidad rancho "El Reparito", municipio de Arteaga, rancho ubicado en la vertiente este-sureste de la Sierra Madre del Sur con una exposición al Cañón del Infiernillo, destacando que *Phyllodactylus unctus*, es considerada una especie endémica de la región del Cabo en la Península de Baja California.

Guillette y Smith (1982) hicieron una revisión taxonómica de las lagartijas del género *Barisia*, basándose en la morfología de los miembros del complejo *imbricata*, reordenaron las especies *Barisia levicollis* y *B. imbricata*, así como las subespecies *B. i. imbricata*, *B. i. ciliaris* y *B. i. planifrons* y agregando la subespecie *B. i. jonesi*, la cual fue recolectada en la Sierra de Coalcomán.

c) Antecedentes faunísticos.

Los antecedentes faunísticos de la región, están básicamente constituidos por cuatro trabajos; Peters, 1954; Duellman, 1961 y 1965; y Álvarez y Díaz-Pardo, 1983, en los cuadros 1 (anfibios) y 2 (reptiles) se presenta una lista comparativa de las especies de anfibios y reptiles recolectados en la Sierra de Coalcomán entre 1954 y 1983, obtenidos en las cuatro exploraciones faunísticas más importantes desarrolladas en la localidad. Los datos aportados por Uribe *et. al.* (1981) no se incluyeron en los cuadros, pues aunque se obtuvieron del mismo macizo montañoso, la Sierra Madre del Sur, éstos fueron obtenidos de una localidad de menor altitud a las que en este trabajo se analizan. De igual modo, tampoco se incluyen los datos publicados por Guzmán-Arrollo (1990), ya que son muy generales, la referencia geográfica considerada es a nivel de Estado.

Cuadro 1. Listado comparativo de los anfibios recolectados en la Sierra de Coalcomán, Mich., entre 1954 y 1983, por: Peters, (1954); Duellman, (1961 y 1965); y Álvarez y Díaz-Pardo, (1983).

ESPECIE	(1954)	(1961)	1965	(1983)
<i>Incilius coccifer</i> Cope, 1866				X
<i>I. occidentalis</i> Camerano, 1879	X	X	X	
<i>Rhinella marina</i> (Linnaeus, 1758)	X	X		
<i>Craugastor augusti</i> Dugès, 1879		X	X	
<i>C. hobartsmithi</i> (Taylor, 1936)		X		
<i>C. occidentalis</i> (Taylor, 1941)		X		
<i>C. pygmaeus</i> Taylor, 1937			X	
<i>C. rufescens</i> Duellman & Dixon 1959		X	X	
<i>Eleutherodactylus nitidus</i> (Peters, 1869)				X
<i>Exerodonta smaragdina</i> (Taylor, 1940)		X	X	
<i>Hyla arenicolor</i> Cope, 1886		X	X	
<i>Pachymedusa dacnicolor</i> (Cope, 1864)	X	X		X
<i>Tlalocohyla smithii</i> (Boulenger, 1901)	X	X		
<i>Lithobates neovolcanicus</i> Hillis & Frost, 1985	X	X	X	
<i>L. pustulosus</i> Boulenger, 1883	X	X	X	X
<i>Rhinophrynus dorsalis</i> Duméril & Bibron, 1941				X

Cuadro 2. Listado comparativo de los reptiles recolectados en la Sierra de Coalcomán, Mich., entre 1954 y 1983, por: Peters, (1954); Duellman, (1961 y 1965); y Álvarez y Díaz-Pardo, (1983).

ESPECIE	(1954)	(1961)	1965	(1983)
<i>Barisia imbricata</i> (Wiegmann, 1828)		X	X	X
<i>Heloderma horridum</i> (Wiegmann, 1829)	X	X		
<i>Ctenosaura pectinata</i> Wiegmann, 1834	X	X		X
<i>Sceloporus asper</i> Boulenger, 1897		X	X	
<i>S. bulleri</i> Boulenger, 1894		X	X	
<i>S. heterolepis</i> Boulenger, 1894		X	X	
<i>S. horridus</i> Wiegmann, 1834	X	X		
<i>S. insignis</i> Webb, 1967				X
<i>S. melanorhinus</i> Bocourt, 1876	X	X		
<i>S. utiformis</i> Cope, 1864	X			
<i>Urosaurus gadovi</i> (Schmidt, 1921)				X
<i>U. irregularis</i> (Fisher, 1882)	X			
<i>Anolis dunnii</i> Smith, 1933		X	X	X
<i>A. nebulosus</i> (Wiegmann, 1834)	X	X		X
<i>Plestiodon colimensis</i> Taylor, 1935	X	X		
<i>Scincella assata</i> (Cope, 1864)		X		X
<i>Ameiva undulata</i> (Wiegmann, 1834)	X	X		X
<i>Aspidocelis communis</i> Cope, 1878	X	X		
<i>A. deppii</i> Wiegmann, 1834		X		
<i>Lepidophyma tarascae</i> Bezy, Webb & Alvarez, 1982				X
<i>Coluber mentovarius</i> (Duméril, Bibron & Duméril, 1854)				
<i>Coniophanes lateritius</i> Cope, 1861		X		
<i>Conopsis vittatus</i> Peters, 1860	X	X		
<i>Drymarchon melanurus</i> Dumeril, Bibron y Dumeril, 1854	X	X	X	
<i>Drymobius margaritiferus</i> (Schlegel, 1837)	X	X	X	
<i>Enulus flavitorques</i> (Cope, 1869)	X	X	X	
<i>Geophis incomptus</i> Duellman, 1959		X	X	
<i>G. nasalis</i> (Cope, 1868)	X			
<i>G. nigrocinctus</i> Duellman, 1959		X	X	
<i>G. petersi</i> Boulenger, 1894		X	X	
<i>Lampropeltis triangulum</i> (Lacépède, 1788)	X	X	X	
<i>Leptodeira splendida</i> Günther, 1895	X	X	X	
<i>Leptophis diplotropis</i> (Günther, 1872)	X	X	X	
<i>Pituophis lineaticollis</i> (Cope, 1861)		X	X	
<i>Pseudoficimia frontalis</i> (Cope, 1864)	X	X		
<i>Pseudoleptodeira latifasciata</i> (Günther, 1894)	X	X		
<i>Rhadinaea hesperia</i> Bailey, 1940	X	X		
<i>Sibon philipi</i> (Jan, 1863)	X		X	
<i>Sonora michoacanensis</i> (Dugés, 1884)	X	X		
<i>Storeria storerioides</i> (Cope, 1865)		X	X	
<i>Thamnophis cyrtopsis</i> (Kennicott, 1860)	X	X	X	
<i>Trimorphodon tau</i> Cope, 1870	X	X		
<i>Leptotyphlops bressoni</i> Taylor, 1939	X			
<i>L. goudoti</i> (Duméril & Bibron, 1844)	X	X		
<i>Ramphotyphlops braminus</i> (Daudin, 1803)	X	X		
<i>Crotalus basiliscus</i> (Cope, 1864)	X	X		
<i>C. pusillus</i> Klauber, 1952		X	X	
<i>Kinosternon integrum</i> Le Conte, 1824	X	X	X	X

## DESCRIPCIÓN DEL ÁREA

La Sierra de Coalcomán es un macizo montañoso de la Sierra Madre del Sur, que se encuentra en el extremo suroeste del Estado de Michoacán, entre los municipios de Aquila, Coalcomán, Chinicuila, Coahuayana, Tepalcatepec y Aguililla (figura 1) se levanta entre la Cuenca del Balsas y el Océano Pacífico hasta alcanzar una altura superior a los 2,800 msnm. La prolongación de esta Sierra en el extremo sureste del Estado incluye los municipios de Tumbiscatio, Arteaga y parte de Lázaro Cárdenas y Aguililla donde recibe los nombres de Sierra de Aguililla y Sierra de Arteaga o Tumbiscatio, posteriormente interrumpida por el Cañón del Balsas, y se continúa en los Estados de Guerrero y Oaxaca donde localmente recibe otros nombres.



Figura 1. Localización geográfica del área de estudio en la Sierra de Coalcomán, Michoacán.

## FISIOGRAFÍA

La localidad se encuentra enclavada en la provincia denominada Sierra Madre del Sur, dentro de la subprovincia Cordillera Costera del Sur (INEGI 1985), y/o en la Subregión Sierra de Aquila-Arteaga (Cuanalo de la Cerda *et al.*, 1989). Esta localidad es un macizo montañoso que se levanta formando una serie de cumbres escarpadas y continuas, de alturas variables desde los 300 hasta más de los 2,800 msnm, donde dominan las formaciones de 900 a 1,500 msnm, con pronunciadas inclinaciones, con algunas cuestas y cañadas, carente de valles intermontanos. Los declives de la sierra se sitúan en dirección al Océano Pacífico y la Depresión del Balsas alcanzando una longitud de casi 200 km con dirección noreste a sureste, y tiene una anchura en promedio de 100 km, presentando una superficie aproximada de 13,126 km<sup>2</sup> (Correa, 1974).

## GEOLOGÍA.

La Sierra Madre del Sur, en Coalcomán presenta una serie de aspectos complejos geológicos, estratigráficos y estructurales, debido al afloramiento de varias secuencias de diversos dominios y heterogéneos niveles estratigráficos superpuestos entre sí. En la zona se presentan sucesos desde el Jurásico hasta el presente, ocasionando una serie de fenómenos estructurales, magnéticos, geomórficos, telúricos y magmáticos sinorogénicos. Además, de la constante erosión marina en la vertiente del Pacífico y los altos niveles térmicos en la porción del Balsas, ésto explica su complejidad y la presencia de los terrenos más antiguos del Estado (Correa, 1974; INEGI, 1985).

La Sierra Madre del Sur es el resultado de múltiples fallas y bloques más o menos aislados que formaron un basamento de rocas cristalinas y metamórficas, que actualmente yacen discordantes con las formaciones metamórficas Jurásico-Cretácicas, las cuales presentan una marcada influencia de naturaleza litoral. La sierra se elevó a fines de Cretácico, en el Cenozoico, durante el Terciario.

En el Paleoceno tardío hubo una extensiva intrusión granítica, levantamientos, doblamientos, cabalgamientos y fallamientos. Además, extensivas sumersiones tuvieron lugar paralelamente a los doblamientos, hacia ambos lados, mar y continente, en el Eoceno una gran parte del Graben Mezcala- Balsas-Tepalcatepec fue sepultado entre Manzanillo y Acapulco, posteriormente se desarrolló una gran actividad volcánica entre Eoceno y Oligoceno.

Entre el Mioceno y Plioceno tardío se define la Depresión del Balsas y a fines del Cenozoico la actual forma de la costa de Michoacán, al parecer no existen evidencias de las modificaciones causadas por los eventos del Pleistoceno (Flores, 1940; Blasques y García, 1946). Actualmente la región se caracteriza por poco vulcanismo, gran actividad sísmica y un movimiento positivo ascendente (Correa, 1974; INEGI, 1985).

La composición local de rocas es: 25% son ígneas compuestas por lavas, brechas, tobas basálticas y andesíticas, riolitas, granodioritas y granitos; 45% son rocas sedimentarias, representadas por lutitas, calizas, dolomitas, nódulos de hematita y limolita, areniscas, conglomerados y rocas clásticas y abundantes fósiles; y el 30% restante son rocas metamórficas, como gneiss, esquistos, filitas, pizarras, rocas verdes, mármol y cuarcitas.

## SUELO

Los suelos de la región se conocen poco, éstos son producto de múltiples factores, pero los principales son: su historia geológica, los tipos de rocas formadoras de suelo y los factores intemperizantes. En su mayoría los suelos están limitados por una fase lítica continua y coherente, presentándose en el área dos tipos de suelos (INEGI, 1985): 1) Luvisoles, que son suelos rojos y arcillosos en su mayoría crómicos asociados con feozem, cambisol, regosol, acrizol y rendzina; su textura es arcillosa y migajón-arcillosa, de drenaje lento y muy lento, con permeabilidad baja; son suelos ácidos y ricos en materia orgánica. 2) Litosoles, son suelos grises jóvenes muy someros, con textura migajón-arenosa y franca, son moderadamente ácidos y ligeramente alcalinos, aunque muchos son neutros, y la cantidad de materia orgánica es



moderada o muy alta. De acuerdo con Cuanalo de la Cerda *et al.*, (1989), dominan los suelos profundos de texturas medias, clasificadas de acuerdo con las unidades del sistema FAO/UNESCO. En la Sierra de Coalcomán se presentan las siguientes proporciones de suelos: luvisol crómico 45%, vertisol pélico 24%, andosol vitríco 16%, nitrosol eútrico 12% y vertisol crómico 2%.

## CLIMA

En la localidad hay cuatro estaciones meteorológicas: Aguililla, Coalcomán, Dos Aguas y Varaloso, aunque sólo existen datos de las dos primeras. La estación climática de Coalcomán se encuentra a la altura de 1100 msnm, la estación de Aguililla, está situada a 975 msnm, y en ambas el clima resulta muy similar. De acuerdo a la clasificación climática de Köppen, modificada por García (1988), el clima característico de Coalcomán es:  $Aw_1(w)(i)g$ , (figura 2), tropical lluvioso con lluvias en verano, con temperatura media anual que oscila entre 23.4 y 23.7 °C, la temperatura mínima del mes más frío, que es enero, es de 20.3 °C en Coalcomán y de 21.7 °C en Aguililla durante enero. La temperatura máxima se presenta durante mayo con promedios de 26.4 y 26.6 °C, que presenta una marcha de la temperatura tipo Ganges.

La precipitación media anual oscila entre 1241.6 y 1034.5 mm, la temporada de lluvias dura cinco meses, la precipitación máxima se presenta entre junio y agosto con 245.7 mm. Existe una pequeña canícula intraestival y los valores de precipitación invernal fluctúan entre 2.3 y 2.7 mm, la temperatura varía entre 5.2 y 6.1 °C. No existen datos disponibles de las estaciones de Dos Aguas y Varaloso, que se encuentran en las partes altas de la Sierra, aunque el clima probable es de dos tipos:  $(A)C(w_2)(w)a(i)g$  y  $C(w_2)(w)b(i)g$  respectivamente.

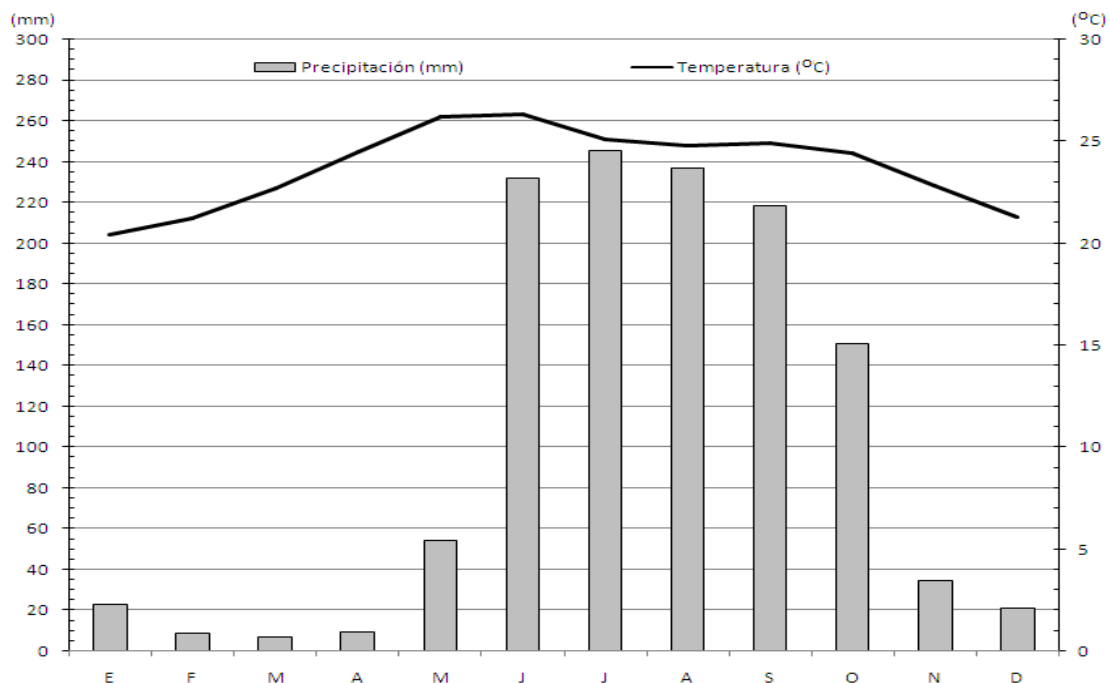


Figura 2. Climograma de la estación climatológica de Coalcomán, Michoacán.

## HIDROLOGÍA

La hidrología de la región presenta fuertes variantes por lo accidentado de su relieve, y dada su cercanía con el mar, los escurrimientos forman un drenaje angular paralelo, que desemboca tanto a la Cuenca del Balsas como directamente al Océano Pacífico, donde los deslizamientos de agua alcanzan valores de 1,000 a >1,200 mm. Estos cauces de agua son almacenados en el complejo de presas: "*Trojes*" (de almacenamiento) y la presa derivadora "*Callejones*", éstas se ubican en la planicie Michoacán-Colima y en la Cuenca alta del Balsas en el Municipio de Tepalcatepec.

La localidad se localiza entre las regiones hidrológicas "*Costa de Michoacán*" y la "*Cuenca del Balsas*", que cubren en la región un área de 8,078.49 km<sup>2</sup>, y se sitúan entre los Ríos Coahuayana y Mezcala o Balsas, y están circundadas por la cuenca del Río Balsas-Tepalcatepec y la Costa en el Océano Pacífico (INEGI 1985).

El sistema fluvial está constituido por 26 ríos y más de 28 arroyos en la vertiente del Pacífico. Entre los más importantes se encuentran los Ríos Coahuayana, Aquila, Ostula, Motín del Oro,

Coire o Maruata, Cachán o Coalcomán, Tizupa, Guagua, Tupitina, Nexpa, Mexcalhuacan, Chuta, Popoyuta, Acalpicán y Balsas (Correa, 1974). Mientras, que en la vertiente de la Cuenca del Balsas existen un centenar de pequeños ríos y arroyos que drenan al Río Tepalcatepec. Los más conocidos son los Ríos Barreras, Porucho, Chapula, Carrizal, Toscano y los arroyos Tinajas, Ixtapalapa, Chiquito y del Chacal. De éstos, sólo los Ríos Carrizal, Nexpa y Cachán o Coalcomán desembocan al Océano Pacífico y presentan corrientes permanentes de alta densidad de drenaje. El resto de las corrientes son estacionales intermitentes de baja y mediana intensidad, como afluentes de los ríos anteriores (Correa, 1974; Cuanalo de la Cerda *et al.*, 1989; INEGI, 1985).

## VEGETACIÓN

La gran diversidad de condiciones climático-fisiográficas provocan que se presenten el establecimiento de formaciones vegetales de condiciones cálidas, templadas a templado frías (figura 3). Localmente entre los 1,000 y los 2,860 metros existen seis tipos de vegetación bien definidos. La selva baja caducifolia se encuentra desde el nivel del mar hasta  $\pm 1,600$  msnm. Ésta presenta dos aspectos fisonómicos: subcaducifolio y caducifolio: la selva baja subcaducifolia se encuentra a menos de 1,200 msnm en cañadas húmedas donde alcanza hasta los 25 metros de altura con estrato arbóreo secundario de 5 a 15 m y se encuentra comúnmente en la vertiente del Pacífico. El estrato arbustivo está poco desarrollado así como las herbáceas, pero son abundantes y frecuentes los bejucos y las epífitas. El estrato arbóreo lo integran: *Albitzia tomentosa*, *Alvaradoa amorphoides*, *Amphipterygium adstringens*, *Bursera excelsa*, *B. heteresthes*, *B. instabilis*, *B. longipes*, *B. sarcopoda*, *Casalpineia eristochys*, *C. sclerocarpa*, *Pisidia carthagenesis*, *Carica* sp., *Cochlospermum vitifolium*, *Pachycereus pecten-aboriginum*, *Plumeria rubra*, *Guazuma ulmifolia* (Guerrero, 1985).

La selva baja caducifolia está muy bien representada a menos de 1,600 m. Las formaciones secundarias más bajas y espinosas son más comunes hacia la cuenca del Río Balsas y en la

vertiente del Cañon del Infiernillo. En estas partes y en las pendientes altas del Pacífico abundan: *Bursera* sp., *Cassia* sp., *Pseudodesmodium perniciosum*, *Amphipterygium adstrigens*, *Haematoxylon brasiletto*, *Plumeria rubra* (Leavenworth, 1946; Miranda, 1947).

El matorral espinoso se localiza entre los 1,000 y 1,500 msnm, formando manchones aislados que bordean la selva baja. Algunas especies de leguminosas con ramas espinosas son: *Cercidium precox*, *Bursera* sp., *Acacia cochliacantha*, *A. farneciana*, *Cassia atomaria*, *C. fruticosa*, *Caesalpinia* sp., *Prosopis* sp., junto con abundantes epífitas y trepadoras como *Ipomea* sp. y *Tillandsia* sp. (Leavenworth, 1946; Miranda, 1947).

El bosque de encino se ubica entre <1,000 y >2,500 msnm con aproximadamente 22 especies de encinares secos y húmedos, con especies y estructuras diferentes que de acuerdo con Bello y Labat (1987) son de tres tipos: a) comunidades xerófilas, donde las especies más importantes son: *Quercus deserticola* y *Q. gentryi*; b) Comunidades mesófilas, integradas por: *Quercus castanea*, *Q. crassifolia*, *Q. crassipes*, *Q. laurina*, *Q. martinezzi* y *Q. obtusata*; c) comunidades termomesófilas, formadas por las especies: *Quercus conspersa*, *Q. magnoliifolia*, *Q. resinosa* y *Q. scytophylla*. Las especies *Q. salicifolia* y *Q. magnoliifolia* habitan desde los 350 hasta los 700 msnm donde junto con *Inga saurauia*, *Alchornea* sp., *Carpinus* sp., *Cornus* sp. y *Podocarpus* sp., forman pequeñas y aisladas comunidades en los declives de la Costa del Pacífico y el Cañon del Infiernillo. Las especies con mayor distribución son: *Q. candicans*, *Q. laurifolia*, *Q. crassipes*, *Q. laurina*, *Q. rugosa*, *Q. castanea*, *Q. obtusa*, *Q. eduardii*, *Q. laeta*, *Alchornea* sp., *Arbutus xalapensis*, *Carpinus* sp., *Cornus* sp., *Crataegus pubescens*, *Podocarpus* sp., *Prunus serotina* e *Inga saurauia* (Guerrero, 1985).

El bosque de pino-encino está entre >1,250 y 2,500 msnm formado por *Pinus michoacana*, *P. pseudostrobus*, *P. lausonii*, *P. montezumae*, *P. oocarpa*, *Quercus* sp., *Arbutos xalapensis*, *Alnus acuminata* y *Baconia frutesens*. El bosque de pino que se encuentra en áreas entre los 2,000 y >2,500 msnm con las especies *Pinus michoacana*, *P. pseudostrobus*, *P. lausonii*, *P.*

*montezumae*, *P. oocarpa*; y en áreas superiores a 2,500 msnm se forman pequeños y densos bosques de oyameles de 20 a 40 m de alto, representados por *Abies religiosa*, *A. religiosa* var. *emarginata*, *Pinus* sp., *P. rzedowskii* (endémico), *P. pseudostrobus*, *Cupressus benthamii*, *Alnus acuminata*, *Clethra pringlei*, *Salix oxylepis*, *Quercus* sp., *Q. laurina* y *Q. crassipes*. En lugares húmedos ocasionalmente se encuentra bosque mesófilo, formando comunidades densas y de poca extensión, con árboles de 20 a 30 metros de altura, con abundantes epífitas y plantas trepadoras. Las especies más representativas son: *Carpinus tropicalis*, *Cornus disciflora*, *Clethra hartwegii*, *Rapanea juergeni*, y especies de los géneros *Quercus*, *Carpinus*, *Tilia*, *Meliosoma*, *Symplocos*, *Eurya*, *Zinowiewia*, *Oreopanax*, *Abies*, *Ficus*, *Styrax*, *Ternstroemia*, *Salix*, *Garrya* e *Ilex* (Bello y Labat, 1987; Guevara, 1989).

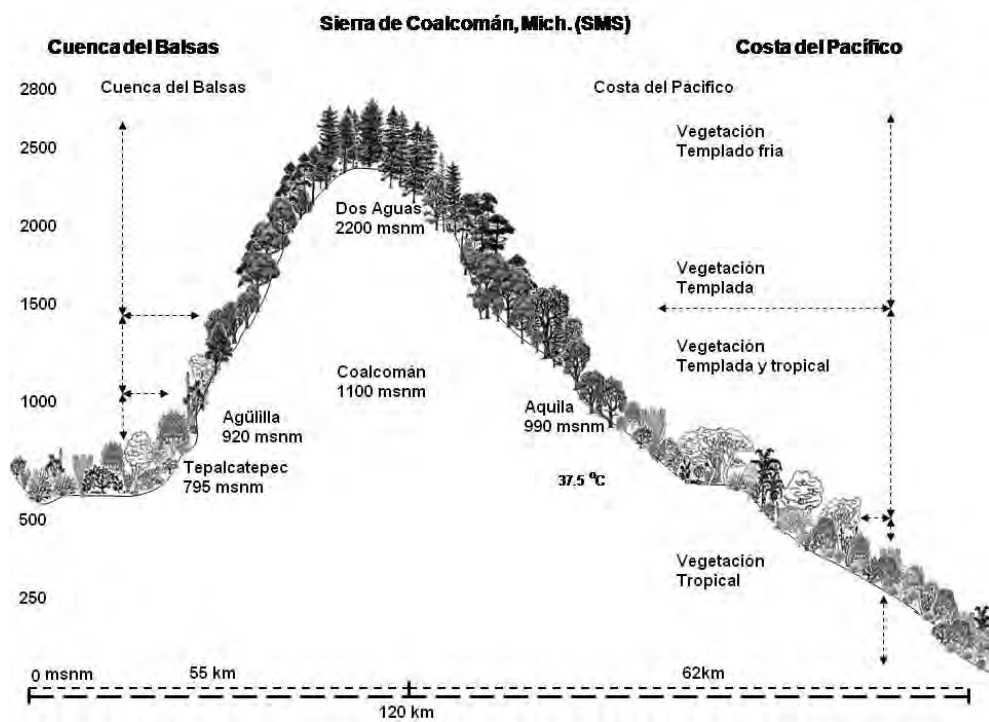


Figura 3. Perfil de vegetación del área de estudio en la Sierra de Coalcomán, Michoacán.

## MÉTODO

En un mapa de la localidad, se seleccionaron las áreas con altitudes superiores a los 1,000 msnm (Figuras 1 y 4). Se eligieron los dos puntos con las mayores elevaciones ubicándolos como las áreas de recolecta debido también a que son localidades bien conservadas, cercanas a caminos y que presentan diversos tipos de vegetación. En estas áreas se trazaron dos transectos altitudinales, en los sitios denominados: 1) cerro El Laurel (2,180 msnm) y 2) cerro El Tejocote o de La Nieve (2,520 msnm) y su extensión el Cerro Dos Aguas (2,600 msnm). Los transectos fueron orientados de norte a sur y de este a oeste respectivamente. En cada uno se ubicaron en forma arbitraria diferentes pisos altitudinales cada 250 m de altitud y se anotaron sus tipos de vegetación (Figura 4). En cada transecto se buscaron las áreas que presentaron visualmente las mejores condiciones naturales.

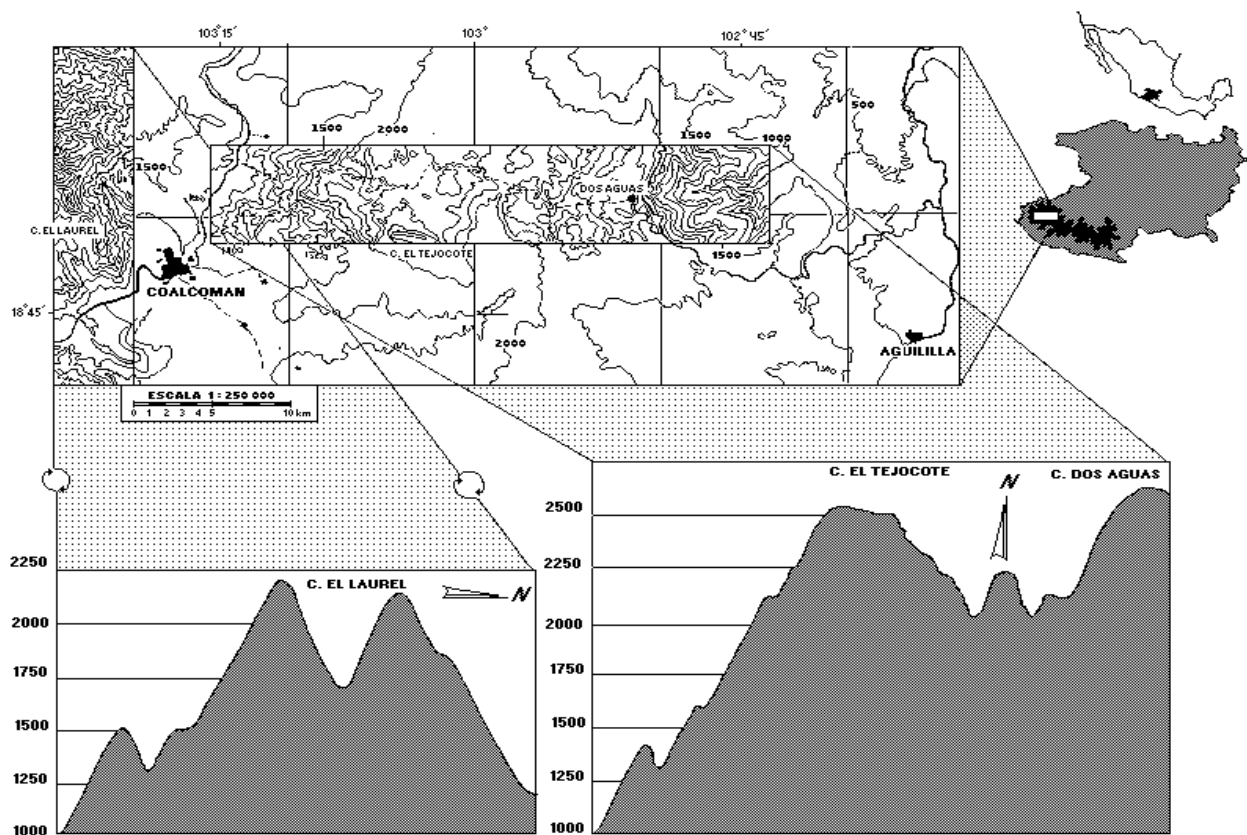


Figura 4. Localización del área de estudio donde se muestran los perfiles y la orientación de los transectos del cerro El Laurel y cerro El Tejocote.

Se efectuaron tres salidas de reconocimiento al campo entre enero-mayo de 1994 de ocho días cada una. Para ubicar los puntos de referencia, verificar los tipos de vegetación, determinar las rutas de acceso, reconocer los caminos y poblaciones señalados en las cartas topográficas.

Posteriormente, se efectuaron trece salidas de junio de 1994 a septiembre de 1995, las salidas fueron mensuales, con una duración de 8 a 10 días, procurando asignar el mismo tiempo en horas de trabajo a cada piso altitudinal y tipo de vegetación.

Los muestreos se efectuaron entre las 7:00 y las 24:00 hrs, realizando capturas diurnas y nocturnas; durante la noche se utilizaron lámparas de baterías con focos de halógeno. La captura de los anfibios y reptiles se hizo manualmente con ayuda de ligas, una red de golpeo, un martillo de geólogo y un gancho herpetológico.

Los ejemplares capturados se colocaron en bolsas de manta o plástico y posteriormente se sacrificaron inyectándoles anestésico (Pentobarbital sódico al 0.063 g), los anfibios fueron inmersos en una solución de cloretone (Clorobutanol, 1,1,1-tricloro-2-metil-2-propanol;  $C_4H_7Cl_3O \cdot \frac{1}{2}H_2O$ ). Después cada ejemplar se midió y se anotaron los parámetros: longitud total (LT), longitud hocico-cloaca (LHC), longitud de la cola (LC) y peso (P); en los anfibios además se midió la longitud de la tibia (Lt) y el ancho de la cabeza (AC). Todas las medidas se registraron en milímetros y el peso en gramos.

Los especímenes se etiquetaron con un número progresivo y en seguida se fijaron inyectándoles formol buferado al 10% en todo el cuerpo, de acuerdo a las técnicas de Pizani y Villa (1974). Durante la recolecta se anotaron en el diario de campo los datos pertinentes para el reconocimiento de los ejemplares, su coloración, así como observaciones de su biología.

Para la determinación taxonómica de los especímenes recolectados se utilizó la literatura especializada para cada taxón, mediante las claves taxonómicas de Smith y Taylor (1945, 1948, 1950 y 1966) y Flores-Villela *et al.* (1995). El orden taxonómico seguido para el listado de las especies, fue de acuerdo a: Campbell y Lamar (2004), Faivovich *et al.* (2005), Flores-Villela

(1993), Flores-Villela y Canseco-Márquez (2004), Frost *et al*, (2006) y Smith, (2005). Los ejemplares se depositaron en la colección de herpetología del Museo de Zoología "Alfonso L. Herrera" de la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional Autónoma de México (MZFC). Se obtuvo información adicional sobre la distribución y la ecología de las especies de publicaciones especializadas y de datos no publicados, asociados con especímenes depositados en las colecciones científicas del Instituto de Biología y del Museo de Zoología.

Los datos obtenidos se capturaron en el programa Microsoft ACCESS 2007, y se diseñó una base relacional en la que se incluyeron los campos: número de colector, localidad de recolecta, municipio, fecha, familia, género, especie, sexo, tipo de vegetación, altitud, latitud, longitud, las observaciones y el número de catálogo. Con el programa ACCESS 2007, se generaron una serie de consultas, las cuales fueron usadas para obtener tablas con resultados de especies por transecto, especies por piso altitudinal, especies por tipo de vegetación.

Los datos del esfuerzo de captura de especies vs tiempo fueron sometidos a dos modelos de estimación teórica, el de Clench y el de Von Bertalanffy (Soberón y Llorente, 1993), usando como unidades de esfuerzo el número de meses recolectados y el incremento de especies. Los datos fueron procesados mediante el paquete estadístico de computo *Statistica* versión 7.0 (StatSoft 1997) y se graficaron usando Microsoft Excel 2007.

Las ecuaciones y funciones estadísticas de incremento y acumulación de la recolecta de especies son las siguientes:

$$\text{Clench } S(t) = at/(1+bt) \quad \text{Von Bertalanffy } S(t) = (a/b) * [1 - \exp(-bt)]$$

Donde:

$S(t)$  = Número total de especies estimadas,       $a$  = Parámetros de incremento de la recolecta.

$b$  = Parámetros de acumulación de especies,       $t$  = Esfuerzo de recolecta



Para conocer la relación entre pisos altitudinales y tipos de vegetación, se utilizaron los índices de similitud de Simpson (Simpson, 1949) y Jacard. De acuerdo a las recomendaciones del uso de estos índices, hechos por Sneath y Sokal (1973), Magurran (1988), Sánchez y López (1988), Plamen y Lyubomir (1993) y Heyer *et al.*, (1994). Las matrices de similitud obtenidas en los dos transectos, se utilizaron para realizar un análisis de agrupamientos y obtener los fenogramas respectivos.

Los fenogramas entre pisos altitudinales, tipos de vegetación y transectos, se efectuaron mediante el método de agrupamiento UPGMA (ligamiento promedio no ponderado), sugerido por Crisci y López, (1983) utilizando el programa computacional NTSYSpc ver. 2.0. Rohlf (1998). Las fórmulas y parámetros de los índices utilizados son las siguientes:

$$\text{Simpson} \quad S = 100a / (a + b)$$

Donde:

a = Número de especies del sitio A;

b = Número de especies del sitio B; y

(a + b) = Número de especies en común.

$$\text{Jacard} \quad J = c / (a + b - c)$$

Donde:

c = Número de especies compartidas de los sitios A y B;

a = Número de especies del sitio A; y

b = Número de especies del sitio B.

Para comparar la herpetofauna de Coalcomán, Mich., con otras áreas de la Sierra Madre del Sur, primero se definió el área comprendida por esta Sierra de acuerdo con: Thayer, 1916; Ordoñez, 1936; Hoy, 1942; Bullard, 1960; García y Falcón, 1984 y Ferrusquía-Villafranca, 1993. Ya conociendo los límites de esta Sierra (figura 4) se efectuó una revisión bibliográfica, seleccionando trabajos con inventarios herpetofaunísticos los cuales se realizaron en altitudes superiores a los 1000 msnm.

Los trabajos seleccionados fueron: en Jalisco, en la localidad de Cerro Grande (Loeza, 2005); en el Estado de Guerrero, el Parque Ecológico Estatal Omiltemi, (Muñoz, 1988 y Flores-Villela y Muñoz, 1993); en Oaxaca, el transecto de Teposcolula a Río Grande (Webb y Baker, 1969) y el Cerro Piedra Larga (Canseco, 1996). Información adicional de otras localidades del eje neovolcánico se obtuvo de Duellman (1961), Hernández (1989) y Vegá-López y Álvarez (1992) y de la Sierra Madre Oriental de López-Ramos (en prep).

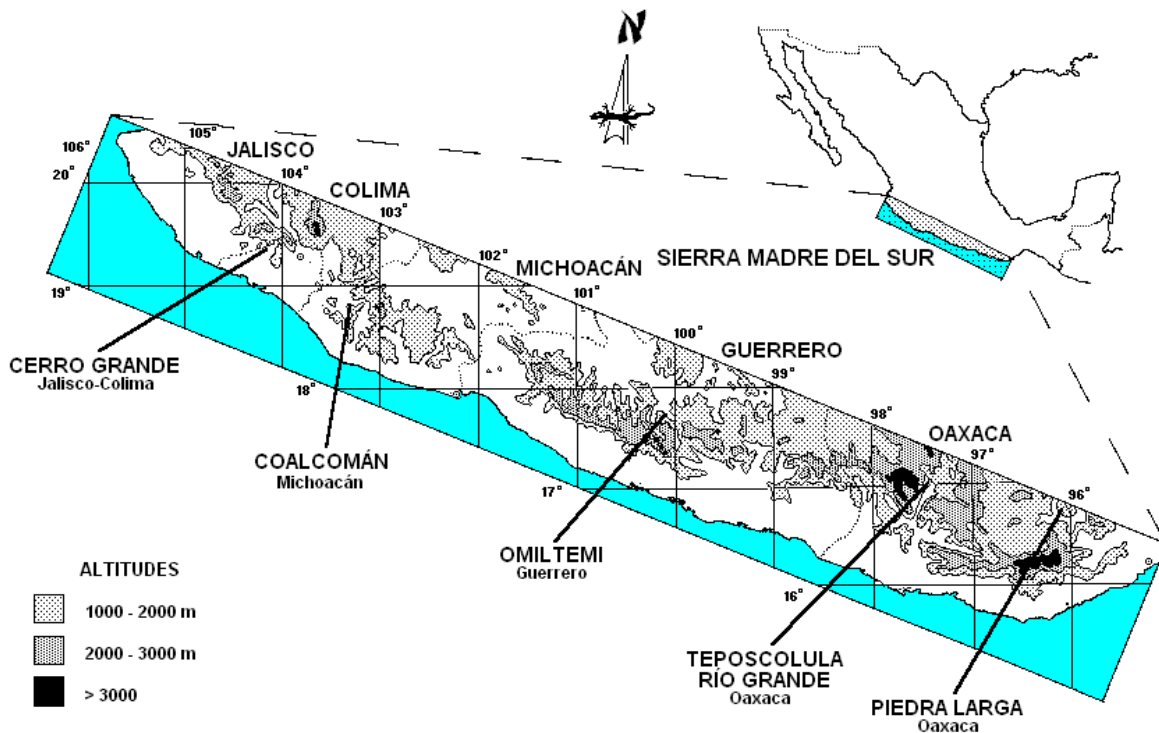


Figura 5. Ubicación geográfica de las localidades de la Sierra Madre del Sur con las cuales se comparó la herpetofauna de la Sierra de Coalcomán.

Se recopiló la información geográfica de estas áreas, los listados obtenidos fueron revisados y actualizados taxonómicamente de acuerdo a Smith y Smith (1993); Flores-Villela (1993) y Flores-Villela y Canseco-Márquez (2004). El tratamiento estadístico para el análisis de la similitud de las áreas adyacentes fue similar al efectuado para el análisis por pisos altitudinales y tipos de vegetación.

## RESULTADOS

### Inventario herpetofaunístico

Los trece muestreos de campo, realizados de junio de 1994 a septiembre de 1995, dieron un total de 85 días o 915 horas-hombre de trabajo. Se recolectaron en total 412 ejemplares de anfibios y reptiles correspondientes a 22 familias, 48 géneros y 76 especies; de los cuales 133 organismos fueron anfibios pertenecientes a ocho familias, 15 géneros y 23 especies, mientras que 279 ejemplares de reptiles con 14 familias, 33 géneros y 53 especies, (Figs. 6 y 7).

El cuadro 3 expone una relación de los anfibios y reptiles recolectados en el trabajo de campo. Además de las especies recolectadas fueron observadas cuatro especies en la zona urbana del área de estudio: *Basiliscus vittatus*, *Urosaurus gadovi*, *Anolis gadovi* y *Rhynoclemmys rubida*.

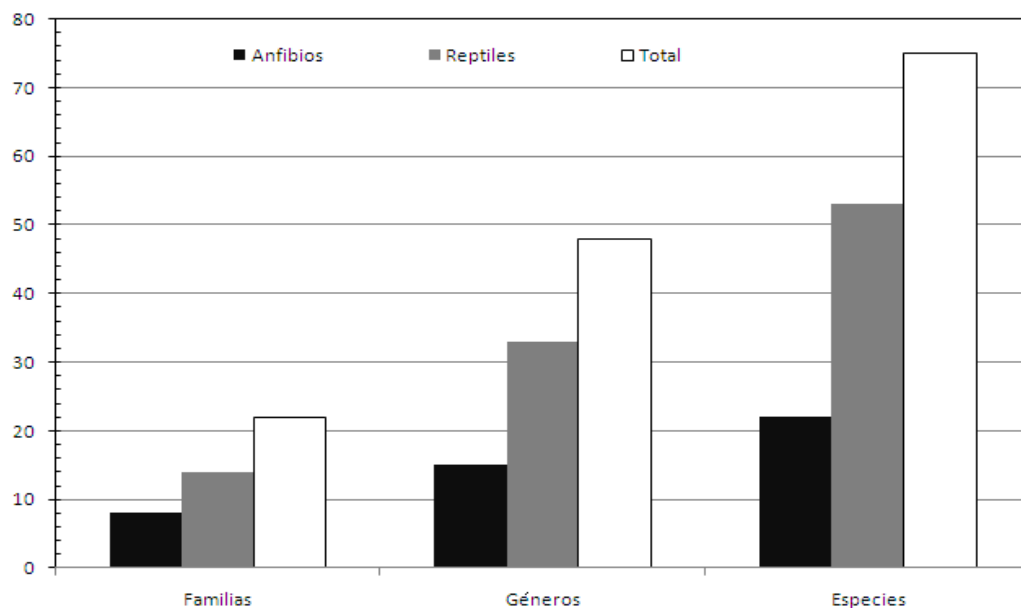


Figura 6. Número de familias, géneros, especies y herpetofauna total recolectada en la Sierra de Coalcomán.

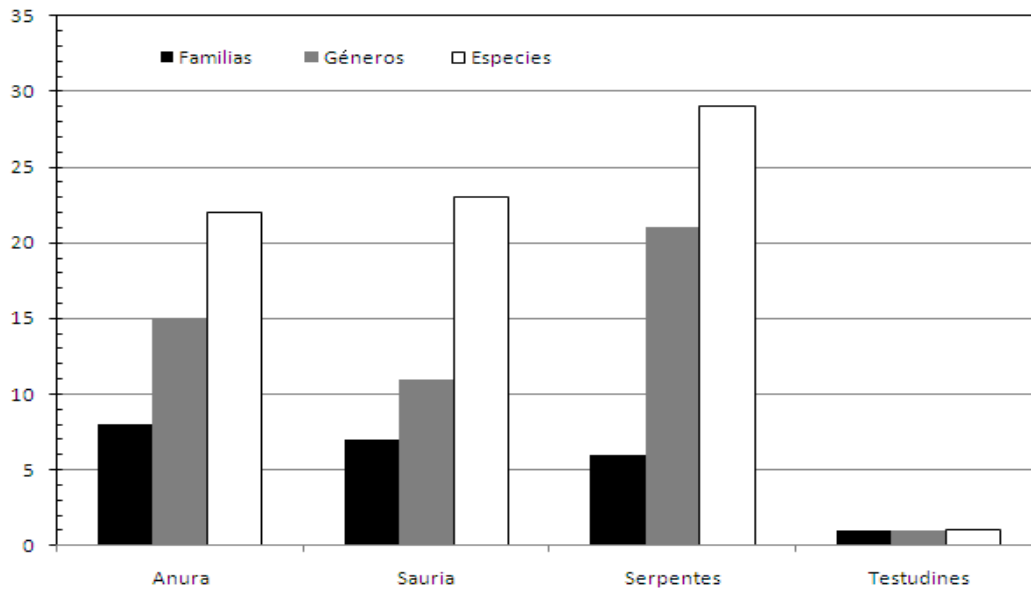


Figura 7. Proporción de taxones recolectados por grupo, número de familias, géneros y especies de anfibios y reptiles en la Sierra de Coacomán.

En la figura 8, se observa el incremento en el número de especies con base en estos esfuerzos de recolecta, expresados estadísticamente, el incremento en el número de especies recolectadas por mes, y las predicciones mediante los modelos teóricos, propuestos por Clench y Von Bertalanffy, de acuerdo a Soberón y Llorente (1993).

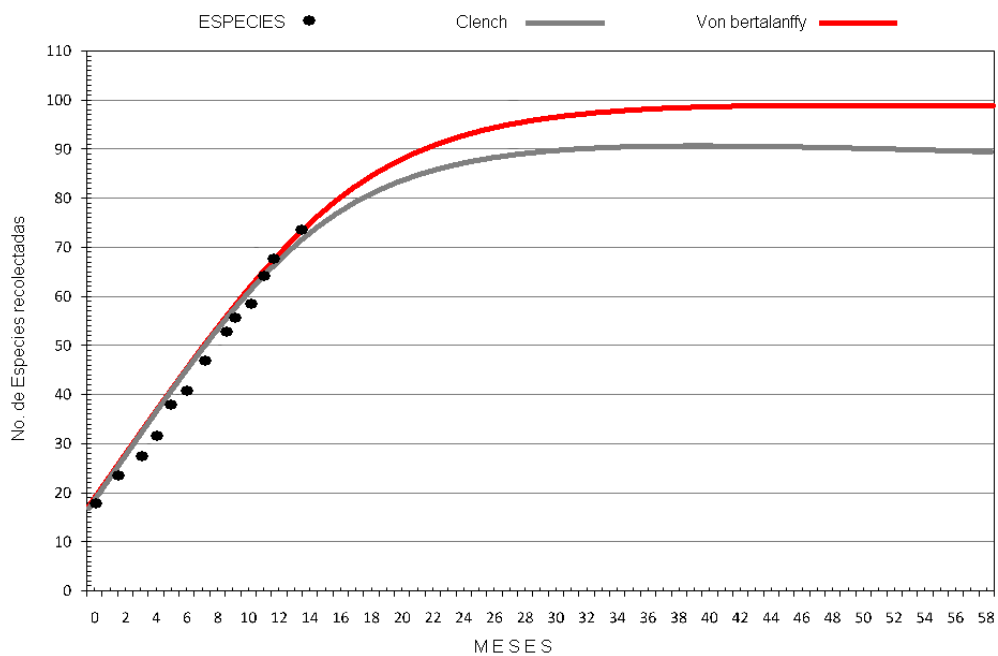


Figura 8. Curvas del número acumulativo de especies por esfuerzo de recolecta durante el período de estudio, mediante los modelos teóricos-estadísticos de Clench y Von Bertalanffy, los números en el eje de las x representan el número de meses. Como resultado de la información bibliográfica se obtuvieron cuatro publicaciones (Peters, 1954; Duellman, 1961, 1965b y Álvarez y Díaz-Pardo, 1983), quienes realizaron inventarios faunísticos en o en las cercanías de la Sierra de Coalcomán, los resultados son presentados en los cuadros número 1 y 2 (pags. 10 y 11 respectivamente), estos autores reconocen la presencia de 63 especies de anfibios y reptiles. Con las contribuciones de Downs, (1967); Campbell y Murphy, (1976), se registraron 68 especies. Además de las 76 especies recolectadas y las cuatro especies observadas, se obtuvieron datos de la literatura de 27 especies, tres especies de estas últimas, parecen ser de presencia dudosa en el área, y sólo para una *Crocodylus acutus* se cuenta con referencias históricas (G. Sánchez. *com. pers.*).

De las 76 especies recolectadas 23 especies son anfibios: *Insilius marmoreus*, *I. occidentales*, *Rhinella marina*, *Craugastor augusti*, *C. hobartsmithi*, *C. pygmaeus*, *C. rufescens*, *Eleutherodactylus nitidus*, *Diaglena spatulata*, *Exerodonta smaragdina*, *Ecnomiohyala (sp nov)*, *Hyla arenicolor*, *Pachymedusa dacnicolor*, *Plectrohyla bistincta*, *Smilisca baudini*, *Leptodactylus melanonotus*, *Lithobates forreri*, *L. neovolcanicus*, *L. psilonota*, *L. pustulosus*, *L. zweifeli*, *Spea multiplicata* y *Rhinophrynus dorsalis*; 53 especies de reptiles, de estos 23 especies son saurios; *Barisia imbricata*, *Elgaria kingi*, *Gerrhonotus liocephalus*, *Hemidactylus frenatus*, *Ctenosaura pectinata*, *Iguana iguana*, *Sceloporus asper*, *S. bulleri*, *S. heterolepis*, *S. horridus*, *S. albiventris*, *S. insignis*, *S. melanorhinus*, *S. pyrocephalus*, *S. siniferus*, *S. utiformis*, *Urosaurus bicarinatus*, *Anolis dunnii*, *A. nebulosus*, *Lepidophyma tarascae*, *Aspidoscelis communis*, *A. deppii* y *A. lineatissima*. Sólo una de estas especies, *Hemidactylus frenatus* fue recolectada dentro de la zona urbana.

Las serpientes están constituidas por 29 especies *Boa constrictor*, *Coluber mentovarius*, *Conophis vittatus*, *Drymarchon melanurus*, *Drymobius margaritiferus*, *Imantodes gemmistratus*, *Lampropeltis triangulum*, *Leptodeira maculate*, *L. splendida*, *Manolepis putnami*, *Oxybelis*

*aeneus*, *Pituophis deppei*, *P. lineaticollis*, *Pseudoleptodeira latifasciata*, *Rhadinaea hesperia*, *R. taeniata*, *Salvadora bairdi*, *S. mexicana*, *Sonora michoacanensis*, *Storeria storerioides*, *Thamnophis cyrtopsis*, *Micrurus laticollaris*, *Leptotyphlops goudoti*, *L. maximus*, *Ramphotyphlops braminus*, *Crotalus basiliscus*, *C. culminatus*, *C. pusillus* y *C. triseriatus*. Y una tortuga *Kinosternon integrum*.

De estas especies, *Ecnomiohyla sp. (cf. miotympanum)* es una nueva especie, *Diaglena spatulata* y *Lepidophyma tarascae*, incrementan sus rangos de distribución altitudinal, *Spea multiplicata* y *Salvadora bairdi* amplían su área de distribución en el Estado, del Eje Neovolcánico a la Sierra Madre del Sur, *Elgaria kingii* y *Leptotyphlops maximus* son nuevos registros para el Estado.

Cuadro 3. Lista de Especies recolectadas de la Herpetofauna de Coalcomán, Mich.

## AMPHIBIA

### ANURA

#### Bufonidae

- Insilius marmoreus* (Wiegmann, 1833)  
*I. occidentalis* (Camerano, 1879)  
*Rhinella marina* (Linnaeus, 1758)

#### Craugastoridae

- Craugastor augusti* (Dugès, 1879)  
*C. hobartsmithi* (Taylor, 1936)  
*C. pygmaeus* Taylor, 1937  
*C. rufescens* Dueman & Dixon 1959

#### Eleutherodactylidae

- Eleutherodactylus nitidus* (Peters, 1869)

#### Hylidae

- Diaglena spatulata* Günther, 1882  
*Exerodonta smaragdina* (Taylor, 1940)  
*Ecnomihyla* ( sp nov)  
*Hyla arenicolor* Cope, 1886  
*Pachymedusa dacnicolor* (Cope, 1864)  
*Plectrohyla bistincta* (Cope, 1877)  
*Smilisca baudini* (Duméril & Bibron, 1841)

#### Leptodactylidae

- Leptodactylus melanonotus* (Hollowell, 1861)

#### Ranidae

- Lithobates forreri* (Boulenger, 1833)  
*L. neovolcanicus* (Hillis & Frost 1985)  
*L. psilonota* (Webb, 2001)  
*L. pustulosus* (Boulenger, 1883)  
*L. zweifeli* (Hillis, Frost & Webb 1984)

#### Rhinophrynidae

- Rhinophrynus dorsalis* Duméril & Bibron, 1941

#### Scaphiopodidae

- Spea multiplicata* (Cope, 1863)

## REPTILIA

### SQUAMATA

#### SAURIA

##### Anguidae

- Barisia imbricata* (Wiegmann, 1828)  
*Elgaria kingi* Gray, 1838  
*Gerrhonotus liocephalus* Wiegman, 1828

##### Gekkonidae

- Hemidactylus frenatus* Schlegel, 1836

##### Iguanidae

- Ctenosaura pectinata* Wiegmann, 1834  
*Iguana iguana* (Linnaeus, 1758)

##### Phrynosomatidae

- Sceloporus asper* Boulenger, 1897  
*S. bulleri* Boulenger, 1894  
*S. heterolepis* Boulenger, 1894  
*S. horridus* Wiegmann, 1834  
*S. albiventris* Lemos et al. 2004  
*S. insignis* Webb, 1967

- S. melanorhinus* Bocourt, 1876  
*S. pyrocephalus* Cope, 1864  
*S. siniferus* Cope, 1869  
*S. utiformis* Cope, 1864  
*Urusauros bicarinatus* (Duméril, 1857)

##### Polychrotidae

- Anolis dunnii* (Smith, 1933)  
*A. nebulosus* (Wiegmann, 1834)

##### Teiidae

- Aspidoscelis communis* (Cope, 1878)  
*A. deppii* (Wiegmann, 1834)  
*A. lineatissima* (Cope, 1878)

##### Xantusiidae

- Lepidophyma tarascae* Bezy, Webb & Alvarez, 1982

## SERPENTES

#### Boidae

- Boa constrictor* (Linnaeus, 1758)

#### Colubridae

- Coluber mentovarius* (Duméril, Bibron & Duméril, 1854)  
*Conopsis vittatus* Peters, 1860  
*Dryomarchon melanurus* Duméril, Bibron y Dumeril, 1854  
*Drymobius margaritiferus* (Schlegel, 1837)  
*Imantodes gemmistratus* Cope 1860  
*Lampropeltis triangulum* (Lacépède, 1788)  
*Leptodeira maculata* (Hallowell, 1861)  
*L. splendida* Günther, 1895  
*Manolepis putnami* (Jan, 1863)  
*Oxybelis aeneus* (Wagler, 1824)  
*Pituophis deppii* (Duméril, 1853)  
*P. lineaticollis* (Cope, 1861)  
*Pseudoleptodeira latifasciata* (Günther, 1894)  
*Rhadinaea hesperia* Bailey, 1940  
*R. taeniata* (Peters, 1863)  
*Salvadora bairdi* Jan, 1860  
*S. mexicana* (Duméril, Bibron & Duméril, 1854)  
*Sonora michoacanensis* (Dugès, 1884)  
*Storeria storerioides* (Cope, 1865)  
*Thamnophis cyrtopsis* (Kennicott, 1860)

#### Elapidae

- Micrurus laticollaris* (Peters, 1869)

#### Leptotyphlopidae

- Leptotyphlops goudoti* (Duméril & Bibron, 1844)  
*L. maximus* Loveridge, 1932

#### Typhlopidae

- Ramphotyphlops braminus* (Daudin, 1803)

#### Viperidae

- Crotalus basiliscus* (Cope, 1864)  
*C. culminatus* Klauber, 1952  
*C. pusillus* Klauber, 1952  
*C. triseriatus* (Wagler, 1830)

## TESTUDINES

#### Kinosternidae

- Kinosternon integrum* Le Conte, 1824



La proporción de los taxa expresada gráficamente se presenta en la figura 7: familias, géneros y especies para los anfibios y reptiles de la Sierra de Coalcomán, Mich. El cuadro 2, muestra los taxones obtenidos para la herpetofauna de Coalcomán, Mich. Incluyendo tanto las especies recolectadas como las referencias en literatura. Los cuales estaban representados por 5 familias, 6 géneros y 15 especies de anfibios y 12 familias, 30 géneros y 48 especies de reptiles. Según los datos de Peters, (1954); Duellman, (1961, 1965b) y Álvarez y Díaz-Pardo (1983).

Resulta interesante señalar que al incluir en el listado las especies citadas en literatura, el número de especies para la región se incrementa a 103 herpetozoos, los cuales están representados por 8 familias, 16 géneros y 26 especies de anfibios, mientras que los reptiles incluirían a 28 familias, 46 géneros y 76 especies, sin considerar a *Crocodilus acutus* la cual fue extirpada de la zona a mediados del siglo pasado (Sánchez, *Com. pers.*).

La suma tanto de las especies recolectadas como de las registradas en la literatura (cuadro 4) pueden ser agrupadas por taxón como se muestra en las figuras 7 y 8, en donde para los anuros se encuentran las siguientes proporciones, 8 familias, 16 géneros y 26 especies. Los saurios incluyen 10 familias, 16 géneros y 30 especies, mientras que para las serpientes, se tienen 6 familias, 29 géneros y 44 especies, y para el grupo de testudines con 2 familias, 2 géneros y 2 especies.

Para el cuadro 4, de los anuros, sólo *Insilus coccifer* y *Craugastor occidentalis*, no fueron recolectados. En el caso de los saurios del cuadro 4, sólo para *Basiliscus vittatus*, *Heloderma horridum*, *Urosaurus gadovi*, *U. irregularis*, *A. gadovi*, *Plestiodon colimensis*, *Scincella assata* y *Ameiva undulata*, se tienen registros de literatura, y sólo *Basiliscus vittatus*, *Urosaurus gadovi*, y *Anolis gadovi* fueron observados.

En el cuadro 4, se incluyen además, las especies de serpentes que no fueron recolectadas y que presentan registro en la literatura *Coluber flagellum*, *Coniophanes lateritius*, *Enulius flavitorques* y *Leptophis diplotropi*.

Finalmente en el mismo cuadro (4) se incluye a uno de los testudines que sólo se observó *Rhynoclemmys rubida*.

Cuadro 4. Lista total de especies recolectadas, registros en literatura y observadas de la herpetofauna de Coalcomán, Mich.

**AMPHIBIA**

**ANURA**

**Bufo**

- Incilius coccifer* Cope, 1866
- I. marmorea* Wiegmann, 1833
- I. occidentalis* Camerano, 1879
- Rhinella marina* (Linnaeus, 1758)

**Craugastoridae**

- Craugastor augusti* (Dùgues, 1879)
- C. hobartsmithi* (Taylor, 1936)
- C. occidentalis* (Taylor, 1941)
- C. pygmaeus* Taylor, 1937
- C. rufescens* Duellman & Dixon 1959

**Hylidae**

- Diaglena spatulata* Günther, 1882
- Ecnomyohyla* (sp nov)
- Exerodonta smaragdina* (Taylor, 1940)
- Hyla arenicolor* Cope, 1886
- Pachymedusa dacnicolor* (Cope, 1864)
- Plectrohyla bistincta* (Cope, 1877)
- Smilisca baudini* (Duméril & Bibron, 1841)
- Tlalocohyla smithii* (Boulenger, 1901)

**Eleutherodactylidae**

- Eleutherodactylus nitidus* (Peters, 1869)

**Leptodactylidae**

- Leptodactylus melanonotus* (Hollowell, 1861)

**Ranidae**

- Lithobates forreri* Boulenger, 1833
- L. neovolcanicus* Hillis & Frost, 1985
- L. psilonota* (Webb, 2001)
- L. pustulosus* Boulenger, 1883
- L. zweifeli* Hillis, Frost & Webb 1984

**Rhinophrynidae**

- Rhinophrynus dorsalis* Duméril & Bibron, 1941

**Scaphiopodidae**

- Spea multiplicata* (Cope, 1863)

**REPTILIA**

**SQUAMATA**

**SAURIA**

**Anguillidae**

- Barisia imbricata* (Wiegmann, 1828)
- Elgaria kingii* Gray, 1838
- Gerrhonotus liocephalus* Wiegman, 1828

**Corytophanidae**

- Basiliscus vittatus* Wiegmann, 1828

**Gekkonidae**

- Hemidactylus frenatus* Schlegel, 1836

**Helodermatidae**

- Heloderma horridum* (Wiegmann, 1829)

**Iguanidae**

- Ctenosaura pectinata* Wiegmann, 1834
- Iguana iguana* (Linnaeus, 1758)

**Phrynosomatidae**

- Sceloporus asper* Boulenger, 1897
- S. bulleri* Boulenger, 1894
- S. heterolepis* Boulenger, 1894
- S. horridus* Wiegmann, 1834
- S. insignis* Webb, 1967
- S. melanorhinus* Bocourt, 1876
- S. pyrocephalus* Cope, 1864
- S. siniferus* Cope, 1869
- S. utiformis* Cope, 1864
- Urosaurus bicarinatus* (Duméril, 1857)
- U. gadovi* (Schmidt, 1921)
- U. irregularis* (Fisher, 1882)

**Polychrotidae**

- Anolis dunnii* Smith, 1933
- A. gadovi* Boulenger, 1905
- A. nebulosus* (Wiegmann, 1834)

**Scincidae**

- Plestiodon colimensis* Taylor, 1935
- Scincella assata* (Cope, 1864)

**Teiidae**

- Ameiva undulata* (Wiegmann, 1834)
- Aspidocelis communis* Cope, 1878
- A. deppii* Wiegmann, 1834
- A. lineatissima* Cope, 1878

**Xantusiidae**

- Lepidophyma tarascae* Bezy, Webb & Alvarez, 1982

**SERPENTES**

**Boidae**

- Boa constrictor* (Linnaeus, 1758)

**Colubridae**

- Coluber flagellum* Shaw, 1802
- C. mentovarius* (Duméril, Bibron & Duméril, 1854)
- Coniophanes lateritius* Cope, 1861
- Conopsis vittatus* Peters, 1860
- Drymarchon melanurus* Duméril, Bibron y Duméril, 1854
- Drymobius margaritiferus* (Schlegel, 1837)
- Enulius flavitorques* (Cope, 1869)
- Geophis incomptus* Duellman, 1959
- G. nasalis* (Cope, 1868)
- G. nigrocinctus* Duellman, 1959
- G. petersi* Boulenger, 1894
- G. pyburni* Campbell y Murphy, 1977
- G. sieboldi* (Jan) 1862
- Imantodes gemmistratus* Cope 1860
- Lampropeltis triangulum* (Lacépède, 1788)
- Leptodeira maculata* (Hallowell, 1861)
- L. splendida* Günther, 1895
- Leptophis diplotropis* (Günther, 1872)
- Manolepis putnami* (Jan, 1863)
- Oxybelis aeneus* (Wagler, 1824)
- Pituophis deppei* (Duméril, 1853)
- P. lineaticollis* (Cope, 1861)
- Pseudoficimia frontalis* (Cope, 1864)
- Pseudoleptodeira latifasciata* (Günther, 1894)
- Rhadinaea hesperia* Bailey, 1940
- R. taeniata* (Peters, 1863)
- Salvadora bairdi* Jan, 1860
- S. mexicana* (Duméril, Bibron & Duméril, 1854)
- Sibon philipi* (Jan, 1863)
- Sonora michoacanensis* (Dugés, 1884)
- Storeria storerioides* (Cope, 1865)
- Thamnophis cyrtopsis* (Kennicott, 1860)
- Trimorphodon biscutatus* (Duméril, Bibron & Duméril, 1854)
- T. tau* Cope, 1870

**Elapidae**

- Micrurus laticollaris* (Peters, 1869)

**Leptotyphlopidae**

- Leptotyphlops bressoni* Taylor, 1939
- L. goudoti* (Duméril & Bibron, 1844)
- L. maximus* Loveridge, 1932

**Typhlopidae**

- Ramphotyphlops braminus* (Daudin, 1803)

**Viperidae**

- Crotalus basiliscus* (Cope, 1864)
- C. culminatus* Klauber, 1952
- C. pusillus* Klauber, 1952
- C. triseriatus* (Wagler, 1830)

**TESTUDINES**

**Geoemydidae**

- Rhynoclemmys rubida* (Cope, 1870)

**Kinosternidae**

- Kinosternon integrum* Le Conte, 1824

**CROCODYLIA**

**Alligatoridae**

- † *Crocodylus acutus* (Cuvier, 1807)

## Distribución por tipos de vegetación y pisos altitudinales.

Para conocer las relaciones de similitud local de la distribución de las especies de anfibios y reptiles de acuerdo al tipo de vegetación y los pisos altitudinales en las dos localidades de recolecta de los transectos cerro El Laurel y cerro El Tejocote (cuadros 5, 6 y 7), para ello, se establecieron las siguientes abreviaturas de los tipos de vegetación: SBC (Selva baja caducifolia), MST (Matorral subtropical), BP (Bosque de pino), BE (Bosque de encino), BPE (Bosque de pino-encino), BEP (Bosque de encino-pino), BMM (Bosque mesófilo de montaña), BA (Bosque de abies), BGAL (Bosque de galería) y P (Pastizal) las cuales serán utilizadas en adelante para referir al tipo de vegetación.

Cuadro 5. Patrones de distribución por pisos altitudinales, tipos de vegetación y transectos donde fueron recolectados los anuros, las marca con "X" son los sitios de recolecta, el área sombreada corresponde al rango de distribución.

Especies	Pisos altitudinales								Tipos de vegetación						Localidad	
	1000	1250	1500	1750	2000	2250	2500	>2750	SBC	MST	BE	BP	BPE	BA	C. Laurel	C. Tejocote
<i>Inciilius coccoifer</i> Cope, 1866	X								X							
<i>I. marmorea</i> Wiegmann, 1833	X								X	X						X
<i>I. occidentalis</i> Camerano, 1879	X	X	X	X	X	X	X				X	X	X	X	X	X
<i>Rhinella marina</i> (Linnaeus, 1758)	X								X	X					X	X
<i>Craugastor augusti</i> (Dùgues, 1879)	X	X	X	X	X	X	X				X	X	X		X	X
<i>C. hobartsmithi</i> (Taylor, 1936)			X	X		X	X	X			X	X	X			X
<i>C. occidentalis</i> (Taylor, 1941)	X	X	X	X	X				X	X	X				X	X
<i>C. pygmaeus</i> Taylor, 1937	X	X							X	X					X	X
<i>C. rufescens</i> Dueman & Dixon 1959			X		X		X					X	X			X
<i>Diaglena spatulata</i> Günther, 1882	X								X	X					X	
<i>Ecnomiophyla</i> sp..		X							X		X	X			X	
<i>Exerodonta smaragdina</i> (Taylor, 1940)	X	X	X						X	X	X	X	X		X	
<i>Hyla arenicolor</i> Cope, 1886	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X
<i>Pachymedusa dacnicolor</i> (Cope, 1864)	X								X						X	X
<i>Plectrohyla bistincta</i> (Cope, 1877)		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			X
<i>Smilisca baudini</i> (Duméril & Bibron, 1841)	X	X							X	X					X	X
<i>Tlalocohyla smithii</i> (Boulenger, 1901)	X	X							X	X	X				X	X
<i>Eleutherodactylus nitidus</i> (Peters, 1869)			X		X		X	X			X	X	X		X	X
<i>Leptodactylus melanonotus</i> (Hollowell, 1861)		X		X							X	X	X		X	X
<i>Lithobates forreri</i> Boulenger, 1833	X								X	X						X
<i>L. neovolcanicus</i> Hillis & Frost, 1985	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X
<i>L. psilonota</i> (Webb, 2001)	X	X								X	X	X				X
<i>L. pustulosus</i> Boulenger, 1883	X		X		X				X	X	X	X	X			X
<i>L. zweifeli</i> Hillis, Frost & Webb 1984	X		X						X	X	X				X	X
<i>Rhinophrynus dorsalis</i> Duméril & Bibron, 1941			X									X			X	
<i>Spea multiplicata</i> (Cope, 1863)			X	X						X	X	X				

Cuadro 6. Patrones de distribución por pisos altitudinales, tipos de vegetación y transectos donde fueron recolectados los saurios, las marca con "X" son los sitios de recolecta, el área sombreada corresponde al rango de distribución.

Especies	Pisos altitudinales								Tipos de vegetación					Localidad		
	1000	1250	1500	1750	2000	2250	2500	>2750	SBC	MST	BE	BP	BPE	BA	C.Laurel	C. Tejocote
<i>Barisia imbricata</i> (Wiegmann, 1828)			X	X	X	X	X	X			X	X	X	X	X	X
<i>Elgaria kingii</i> Gray, 1838			X								X	X			X	
<i>Gerrhonotus liocephalus</i> Wiegman, 1828	X								X						X	
<i>Basiliscus vittatus</i> Wiegmann, 1828	X								X						X	
<i>Hemidactylus frenatus</i> Schlegel, 1836	X								X							X
<i>Heloderma horridum</i> (Wiegmann, 1829)	X	X							X		X				X	X
<i>Ctenosaura pectinata</i> Wiegmann, 1834	X								X		X					X
<i>Iguana iguana</i> (Linnaeus, 1758)	X								X						X	X
<i>Sceloporus asper</i> Boulenger, 1897				X	X											
<i>S. bulleri</i> Boulenger, 1894				X	X	X	X				X	X	X			X
<i>S. heterolepis</i> Boulenger, 1894				X	X	X	X	X			X	X		X		X
<i>S. horridus</i> Wiegmann, 1834	X	X							X	X					X	X
<i>S. insignis</i> Webb, 1967			X	X	X	X	X	X			X	X	X	X	X	X
<i>S. melanorhinus</i> Bocourt, 1876	X	X							X						X	X
<i>S. pyrocephalus</i> Cope, 1864	X								X						X	X
<i>S. siniferus</i> Cope, 1869	X								X	X					X	X
<i>S. utiformis</i> Cope, 1864	X	X							X						X	X
<i>Urosaurus bicarinatus</i> (Duméril, 1857)	X	X	X						X	X	X				X	X
<i>U. gadovi</i> (Schmidt, 1921)	X	X							X							
<i>U. irregularis</i> (Fisher, 1882)	X								X	X					X	X
<i>Anolis dunni</i> Smith, 1933	X								X	X						
<i>A. gadovi</i> Boulenger, 1905	X								X	X						
<i>A. nebulosus</i> (Wiegmann, 1834)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Plestiodon colimensis</i> Taylor, 1935	X	X	X	X						X	X	X	X			
<i>Scincella assata</i> (Cope, 1864)	X								X	X					X	
<i>Ameiva undulata</i> (Wiegmann, 1834)	X								X	X						
<i>Aspidocelis communis</i> Cope, 1878	X								X							X
<i>A. deppii</i> Wiegmann, 1834	X	X							X						X	X
<i>A. lineattissima</i> Cope, 1878	X								X	X					X	
<i>Lepidophyma tarascae</i> Bezy, Webb & Alvarez, 1982		X									X					X

Cuadro 7. Patrones de distribución por pisos altitudinales, tipos de vegetación y transectos donde fueron recolectados las serpientes y tortugas, las marca con "X" son los sitios de recolecta, el área sombreada corresponde al rango de distribución.

Especies	Pisos altitudinales								Tipos de vegetación						Localidad	
	1000	1250	1500	1750	2000	2250	2500	2750	SBC	MST	BE	BP	BPE	BA	C. Laurel	C. Tejocote
<i>Boa constrictor</i> (Linnaeus, 1758)	X								X						X	
<i>Coluber flagellum</i> Shaw, 1802		X	X	X											X	X
<i>C. mentovarius</i> (Duméril, Bibron & Duméril, 1854)	X	X								X						X
<i>Coniophanes lateritius</i> Cope, 1861																
<i>Conopsis vittatus</i> Peters, 1860	X								X	X					X	X
<i>Drymarchon melanurus</i> Dumeril, Bibron y Dumeril, 1854		X								X	X				X	
<i>Drymobius margaritiferus</i> (Schlegel, 1837)			X							X	X					X
<i>Enilius flavitorques</i> (Cope, 1869)	X	X	X	X						X					X	X
<i>Geophis incomptus</i> Duellman, 1959					X	X	X	X			X	X	X	X		X
<i>G. nasalis</i> (Cope, 1868)							X	X			X	X	X	X		X
<i>G. nigrocinctus</i> Duellman, 1959					X	X	X	X			X	X	X		X	X
<i>G. petersi</i> Boulenger, 1894			X	X	X	X	X	X			X	X	X		X	X
<i>G. pyburni</i> Campbell y Murphy, 1977					X	X	X				X	X	X			X
<i>G. sieboldi</i> (Jan) 1862						X	X	X			X	X	X	X		X
<i>Imantodes gemmistratus</i> Cope 1860	X								X						X	
<i>Lampropeltis triangulum</i> (Lacépède, 1788)		X	X							X	X				X	
<i>Leptodeira maculata</i> (Hallowell, 1861)	X									X						X
<i>L. splendida</i> Günther, 1895	X	x							X		X				X	
<i>Leptophis diplotropis</i> (Günther, 1872)		X							X	X	X				X	
<i>Manolepis putnami</i> (Jan, 1863)	X									X					X	X
<i>Oxybelis aeneus</i> (Wagler, 1824)	X	X	X	X					X	X	X	X	X		X	X
<i>Pituophis deppei</i> (duméril, 1853)				X							X	X	X		X	
<i>P. lineaticollis</i> (Cope, 1861)				X							X	X	X			X
<i>Pseudoficimia frontalis</i> (Cope, 1864)	X	X							X		X					
<i>Pseudoleptodeira latifasciata</i> (Günther, 1894)	X								X						X	
<i>Rhadinaea hesperia</i> Bailey, 1940	X	X							X	X	X				X	
<i>R. taeniata taeniata</i> (Peters, 1863)			X		X		X	X			X	X	X	X	X	X
<i>Salvadora bairdi</i> Jan, 1860					X		X				X		X			X
<i>S. mexicana</i> (Duméril, Bibron & Duméril, 1854)	X	X							X	X					X	X
<i>Sibon philipi</i> (Jan, 1863)	X								X						X	
<i>Sonora michoacanensis</i> (Dugés, 1884)		x								X						X
<i>Storeria storerioides</i> (Cope, 1865)				X		X		X			X		X		X	X
<i>Thamnophis cyrtopsis</i> (Kennicott, 1860)			X				X				X					X
<i>Trimorphodon biscutatus</i> (Duméril, Bibron & Duméril, 1854)	X								X	X					X	X
<i>T. tau</i> Cope, 1870					X	X					X	X			X	
<i>Micrurus laticollaris</i> (Peters, 1869)		X								X	x				X	
<i>Leptotyphlops bressoni</i> Taylor, 1939		X								X						X
<i>L. goudoti</i> (Duméril & Bibron, 1844)		X								X					X	
<i>L. maximus</i> Loveridge, 1932	X								X	X					X	X
<i>Ramphotyphlops braminus</i> (Daudin, 1803)	X	X							X	X						X
<i>Crotalus basiliscus</i> (Cope, 1864)	X								X	X					X	
<i>C. culminatus</i> Klauber, 1952		X								X					X	
<i>C. pusillus</i> Klauber, 1952			X		X		X				X					X
<i>C. triseriatus</i> (Wagler, 1830)			X				X			X			X			X
<i>Rhynoclemmys rubida</i> (Cope, 1870)	X								X						X	X
<i>Kinosternon integrum</i> Le Conte, 1824	X	X	X	X		X			X		X	X	X		X	X

Para el perfil de vegetación del cerro El Laurel (figura 9) los índices presentan resultados similares; para dicho transecto, se obtuvieron los fenogramas de la figura 10, de acuerdo a Jacard y Simpson, los pisos altitudinales, presentaron dos grandes agrupamientos con una similitud de 0.14 y 0.34 respectivamente, estas similitudes dividen claramente los pisos comprendidos entre los 1000-1500 y 1500-2250 msnm. Esta separación coincide con la obtenida también para la vegetación, en la que se aprecian los subconjuntos de los tipos SBC-MST y BE-BPE-BP. El piso altitudinal de 1000-1250 y el de 1250-1500 m los une 0.59 de Jacard y 0.85 de Simpson, mientras que a los tipos de vegetación SBC-MST un 0.49 y 0.94, para Jacard y Simpson respectivamente.

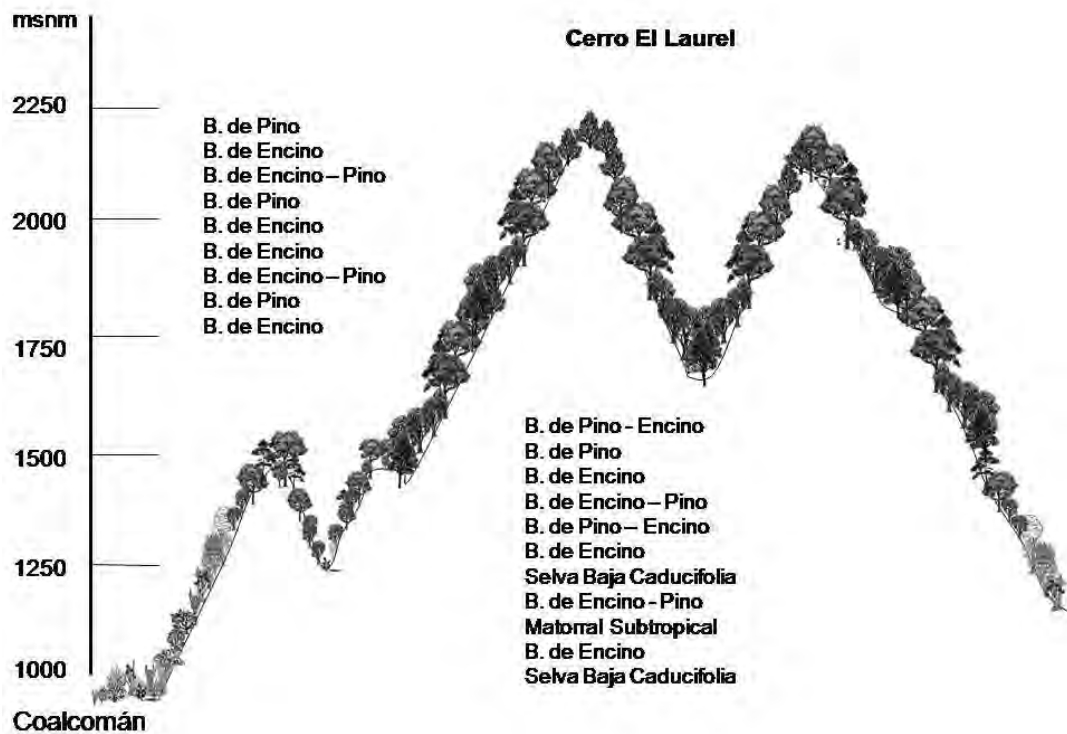


Fig. 9. Perfil de vegetación para el cerro El Laurel, en la Sierra de Coalcomán, Mich., donde se muestran los pisos altitudinales y los tipos de vegetación presentes.

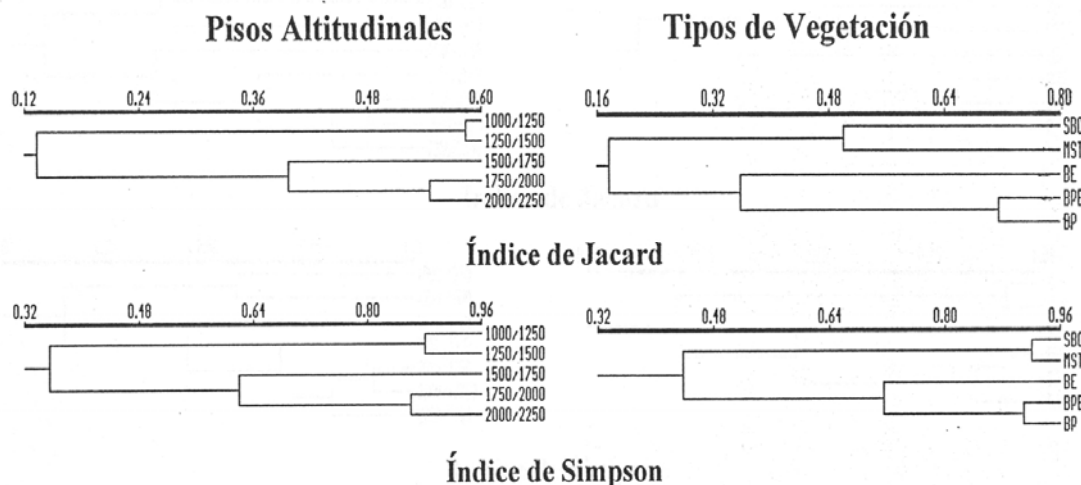


Fig. 10. Fenograma de similitud entre pisos altitudinales y tipos de vegetación en el cerro el Laurel, en la Sierra de Coalcomán, Mich., de acuerdo a los índices de similitud de Jacard y Simpson.

El siguiente conjunto lo conforman los pisos con alturas superiores a 1500 m, lo cual también se corresponde con los tipos de vegetación de estas altitudes localmente, reconocidos como el límite entre la vegetación de climas cálidos y los templados a templados fríos, se presenta aquí, un gran parecido para los dos índices (0.38 y 0.62), entre el gradiente que agrupa las altitudes de 1500-1750, que exhiben un bosque de encino BE, esta comunidad se tipifica como un encinar seco, transición entre las comunidades vegetales cálidas y secas, como son la SBC y el MST y los bosques fríos y secos típicos de la región BPE y BP, diferenciados a su vez, entre los rangos de 1750-2000 y 2000-2250 con similitudes de 0.50 para Jacard y 0.84 de Simpson a diferencia del otro transecto, aquí no se encuentra el bosque de Abies BA.

Para el análisis de la vegetación, sucede un caso similar al conjunto de pisos altitudinales, lo integran los dos gradientes de BE-BPE y BP, en altitudes superiores, que tienen similitudes de 0.35 y 0.69, mientras que es de 0.67 y 0.91 en Jacard y Simpson para la separación por similitud con vegetación de BPE y BP, cabe señalar que las asociaciones BP, BPE y BE se presentan indistintamente entre alturas inferiores a los 1500 y los 2160 m, que es la parte más alta del transecto. El bosque de encino presenta dos tipos fisonómicos; seco y cálido



principalmente en altitudes inferiores a 1500 y seco y frío en altitudes superiores, en donde se intercala con BPE, BEP y BP.

El segundo transecto, el cerro El Tejocote (figura 11 y 12), presentó también, una alta coincidencia con respecto a los pisos altitudinales y tipos de vegetación del cerro El Laurel. Sin embargo, en este transecto se presentan dos pisos altitudinales más y un tipo de vegetación; el bosque de Abies BA. En este transecto se encuentran, al igual que en el transecto anterior dos grandes agrupamientos con similitudes de 0.04 de Jacard y 0.18 para Simpson, lo cual divide los pisos de 1000-1500 en relación con el de 1500-2750 m.

Este agrupamiento coincide con lo obtenido para la vegetación, en la que se aprecian los conjuntos SBC-MST, que contrastan con los subconjuntos BE-BPE-BP-BA, con 0.08 y 0.21, en los dos índices de similitud.

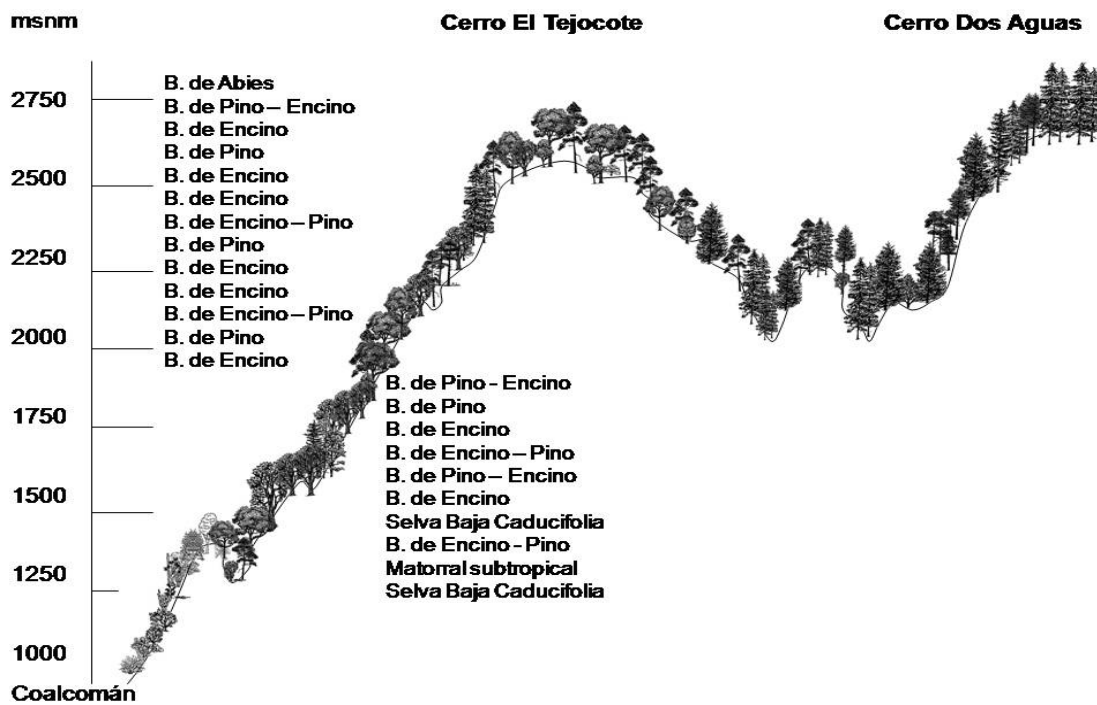


Fig. 11. Perfil de vegetación para el cerro El Tejocote, en la Sierra de Coalcomán, Mich., donde se muestran los pisos altitudinales y los tipos de vegetación presentes.

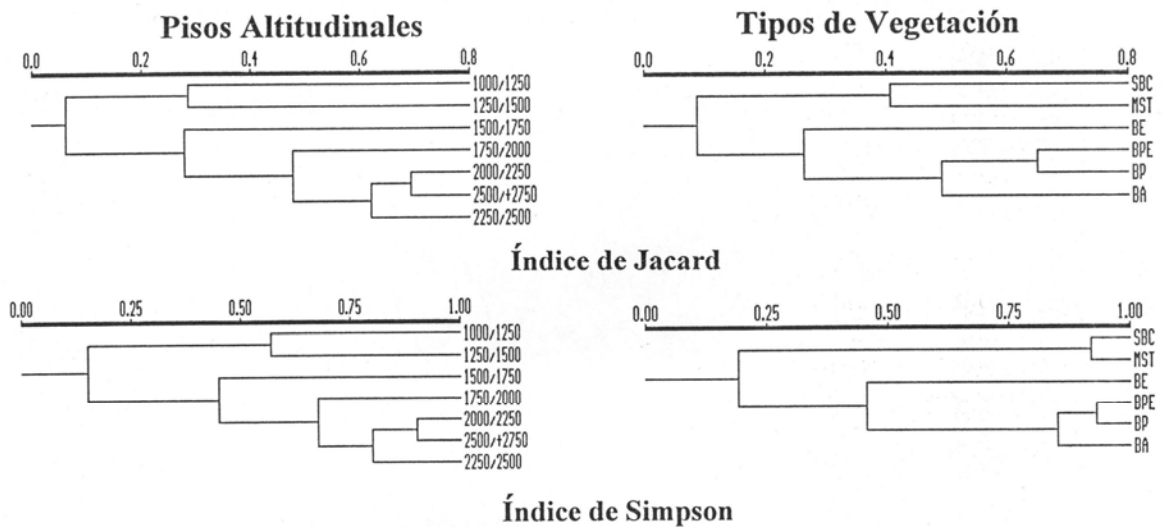


Fig. 12. Fenograma de similitud entre pisos altitudinales y tipos de vegetación en el cerro el Tejocote, en la Sierra de Coalcomán, Mich., de acuerdo a los índices de similitud de Jacard y Simpson.

A los pisos de 1000-1250 y 1250-1500 m los agrupa 0.51 de similitud, para los tipos de vegetación SBC-MST. Los índices de Jacard y Simpson tienen un comportamiento similar con valores de 0.41 y 0.90. El siguiente grupo con 0.49 de Jacard y 0.71 de Simpson, para los pisos altitudinales y tipos de vegetación respectivamente, aquí se agrupa el gradiente de 1500-1750 y el BE, con respecto a los otros conjuntos de altitud con gradientes superiores a 1750 y vegetación de BPE, BP y BA. Posteriormente el otro subconjunto lo forma un grupo de gradientes altitudinales con cuatro pisos entre los 2000 y altitudes superiores a 2750 m, reunidos por 0.61 de Jacard y 0.80 de similitud Simpson, este conjunto reúne a la vegetación templado fría en dos subconjuntos BA y BPE-BP con 0.48 y 0.82 para Jacard y Simpson respectivamente.

Posteriormente los niveles superiores a los 2000 msnm, presentan gran complejidad estructural debido a que son comunidades vegetacionales con áreas pequeñas e irregulares por efecto de la topografía, los gradientes comprendidos entre los 2000-2250 y 2500-2750 con respecto al de 2250-2500 tienen un 0.49 de Jacard y en el caso de Simpson se presenta un arreglo ligeramente diferente, primero se divide el conjunto ente 1500 a 2250 y 2250 a 2750 msnm por 0.59 de Simpson, y aunque resultan ligeramente diferentes, son clusters

análogos, quizá pueda parecer contradictorio este valor; pero este último piso es el nivel con mayor humedad relativa, los pocos arroyos que se presentan en la localidad se encuentran con mayores ramificaciones entre 2000 y 2500 msnm.

El último conjunto de esta categoría reúne los gradientes de 2000-2250 y 2500-2750 con 0.71 de similitud Jacard, y 0.89 de Simpson, el segundo piso se tipifica por presentar comunidades vegetales de ambientes muy fríos y secos, donde predominan las comunidades de BPE, BP y BA. En estas altitudes se presentan pequeñas y aisladas poblaciones de *Pinus rzedowski*, especie endémica de la localidad.

Con respecto al fenograma que agrupa los clusters de similitud herpetofaunística por tipos de vegetación, encontramos ligeros cambios en los valores, pues se agrega un tipo de vegetación, el bosque de abies. Cabe señalar que dos comunidades no incluidas en este análisis son el bosque de encino-pino y el bosque de cedro, comunidades relativamente pequeñas, que se encuentran en forma irregular, discreta y en condiciones especiales, desarrollándose entre las asociaciones maduras de BE, BP, BPE y BA.

La separación entre los conjuntos vegetacionales tropicales SBC, MST y los de montaña BE, BPE, BP y BA, se presenta con valores de 0.17 y 0.28 de similitud, para Jacard y Simpson respectivamente, las asociaciones cálidas SBC y MST se asemejan en un 0.47 y 0.86 para los mismos índices; mientras que las comunidades templado frías se dividen en tres subconjuntos: el primero con 0.28 y 0.47, separa al BE del resto de las asociaciones. En este transecto el BE se presenta como un ecotono con dos variantes en sus áreas limítrofes, en las partes bajas donde entra en contacto con SBC y MST, se desarrolla como un cordón de encinos aislados formando un bosque bajo de *Quercus* con árboles de 4 a 10 m de altura, con abundantes arbustos y hierbas. La segunda variante en las partes altas, presenta bosques densos.

Posteriormente, con 0.28 Jacard y 0.46 Simpson, se divide el BPE y los tipos de vegetación BP y BA. La primera asociación el BPE, se presenta básicamente en las faldas de los cerros con dos variantes fisonómicas; las comunidades con exposición hacia la Cuenca del Balsas y partes altas de la sierra, son bosques densos y oscuros con árboles de más de 15 a 20 m, mientras que los que se presentan con exposición hacia la Costa y en las partes bajas de ambas vertientes de la Cuenca del Balsa y Costa del Pacífico, son bosques bajos y espaciados con abundante vegetación secundaria.

Los bosques de BP-BPE y abies BA forman un subgrupo que presenta 0.41 de Jacard y 0.86 de Simpson de similitud, las últimas comunidades bien definidas que se intercalan; los bosques de BP forman densas masas forestales difíciles de determinar, que son el BPE y BP que ocasionalmente bordean los BA, comunidades más densas y puras se encuentran después de los 2000 m. Los bosques de abies son comunidades de grandes árboles que forman una compacta masa forestal en cuyo interior se manifiesta la semipenumbra, formando un sotobosque con abundantes arbustos y hierbas estacionales que forman grandes lechos de hojarasca propicios para el desarrollo de la herpetofauna de hábitos secretivos y fosoriales.

Las figuras 13 y 14, nos dan resultados similares a lo obtenido independientemente en los dos transectos, tanto entre los pisos altitudinales como por los tipos de vegetación, debido a que es una combinación de la información de las figuras 9, 10, 11 y 12. El aspecto más relevante es que la suma de las dos condiciones reúne además dos orientaciones, de nortesur (cerro El Tejocote) y este-oeste (cerro El Laurel) con lo que eliminamos los efectos que pudieran tener la longitud y la latitud sobre la distribución de la herpetofauna.

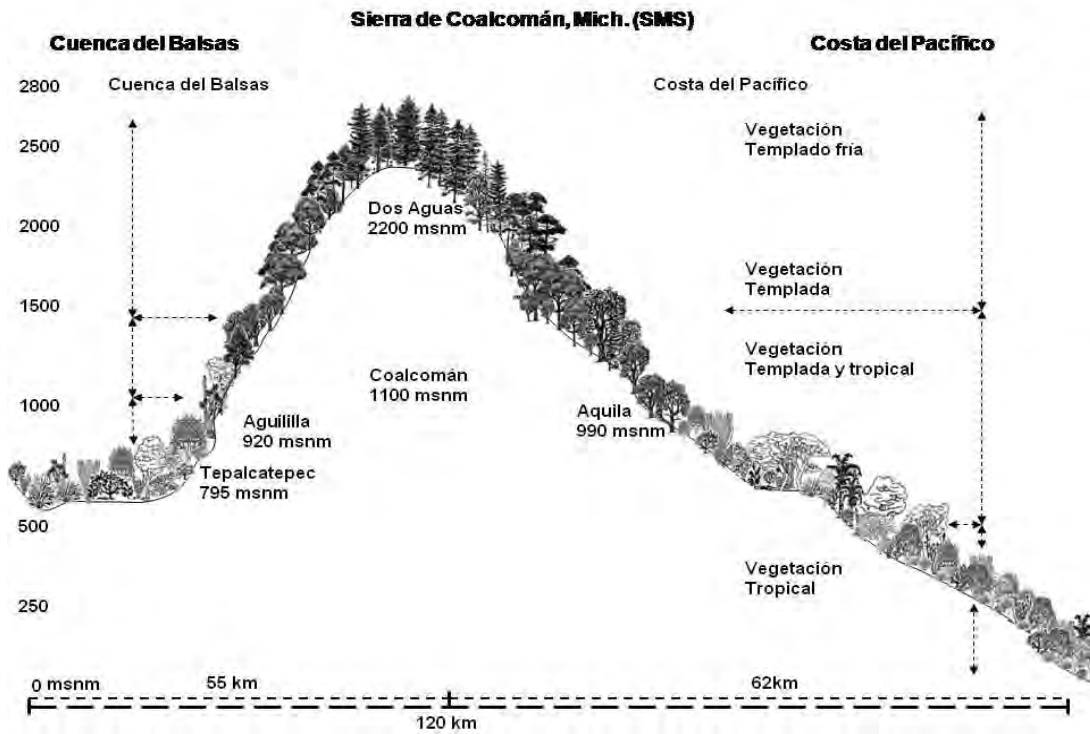


Fig. 13. Perfil de vegetación para la Sierra de Coalcomán, Mich., en donde se muestran los pisos altitudinales y los tipos de vegetación presentes.

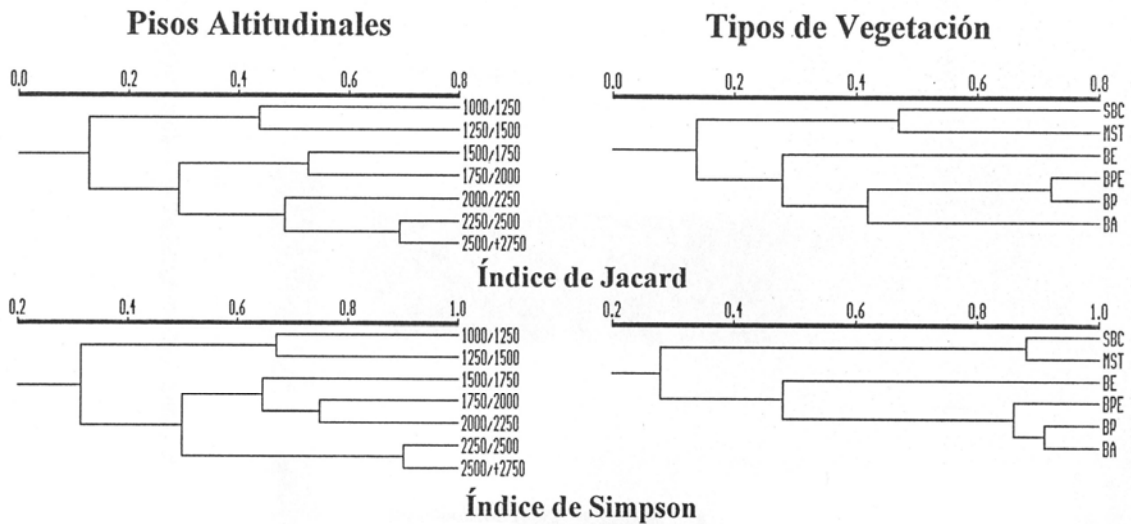


Fig. 14. Fenograma de similitud entre pisos altitudinales y tipos de vegetación en la Sierra de Coalcomán, Mich., de acuerdo a los índices de similitud de Jacard y Simpson.

## Comparación entre localidades de la Sierra Madre del Sur

Las localidades analizadas en la Sierra Madre del Sur fueron las siguientes: Cerro Grande, Jal., El Parque Ecológico Estatal Omiltemi, Gro., el transecto "Putla" y Cerro Piedra Larga, Oax. (figura 5). La información adicional de otras localidades del Eje Neovolcánico se obtuvo de Duellman (1961), Vegá-López y Álvarez (1992), Hernández (1989) y de la Sierra Madre Oriental, Ramos (en prep), son discutidas posteriormente.

Cerro Grande, (Loeza, 2004), se encuentra en los declives de la intersección de la Sierra Madre del Sur y el Eje Neovolcánico, sus coordenadas extremas son; 19°24'-103°57' LN y 19°36'-104°01' LO, las altitudes extremas son 365-2265 m. La vegetación local incluye; SBC, BGAL, BE, BMM y BEP.

El Parque Ecológico Estatal Omiltemi (Flores-Villela y Muñoz 1993), se localiza en la parte central del Estado de Guerrero, 15 km al oeste de Chilpancingo, es uno de los parte aguas de la Sierra Madre del Sur, sus coordenadas extremas de 17°35'-99°LN y 17°30'-99' LO su altitud varía entre 1800-2800 m. La vegetación presente la integran; BM, BP, BPE, BE, P, BA.

El transecto "Putla" corre de Teposcolula a Río Grande, Oax. (Webb y Baker 1969): con orientación de norte a sur, y cubre ocho localidades entre Teposcolula y Río Grande, desde las tierras altas de la Sierra Madre hasta la costa, sus altitudes fluctúan entre <100 y 2600 m. La vegetación es BPE, BMM, SBC, MST.

Cerro Piedra Larga (Canseco, 1996), se encuentra en los sistemas montañosos de Zempoaltépetl y Sierra de Miahuatlán, sus coordenadas extremas son; 95°45' LN y 16°31' LO, su altitud fluctúa entre 600-2700 m. Los tipos de vegetación presentes son BPE y SBC.

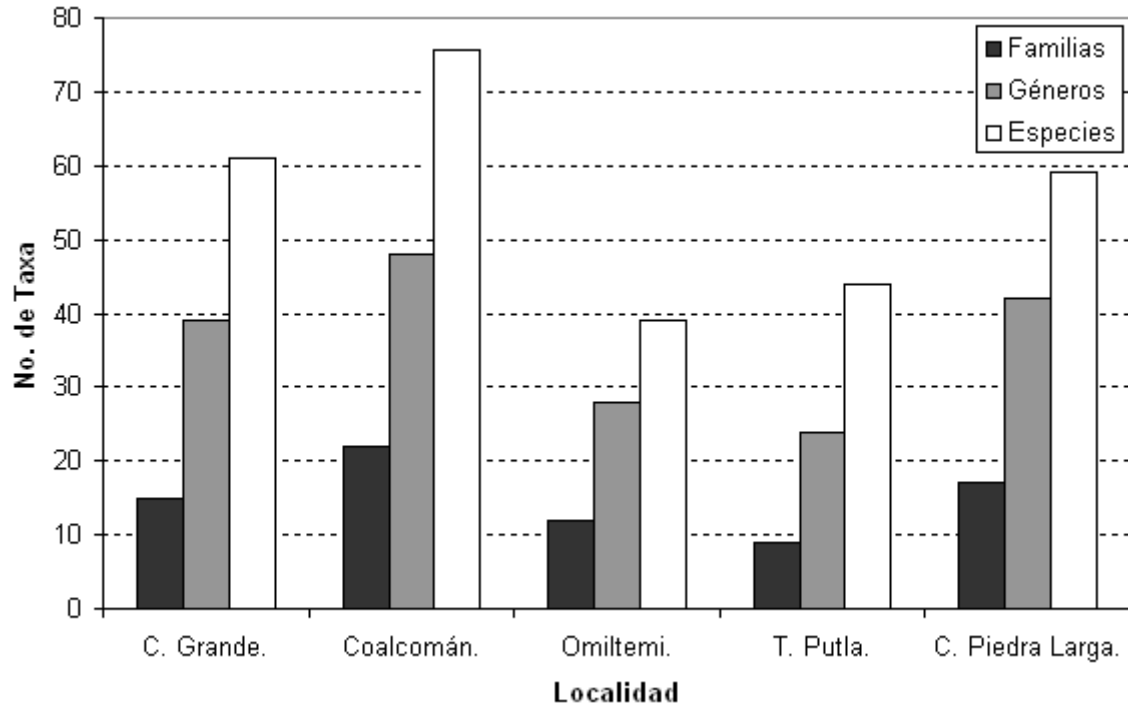


Figura 15. Proporción de anfibios y reptiles encontrados por taxa para las 5 localidades de la Sierra Madre del Sur.

El análisis de similitud entre las localidades de la Sierra Madre del Sur con base en las especies de anfibios y reptiles (figura 15), analizadas mediante los índices de Jacard y Simpson, se muestran en los fenogramas de la figura 16, en ellos se puede observar que se presentan topologías similares, mediante el índice de Jacard, encontramos dos grandes grupos con 0.49 de similitud y 0.3 de Simpson, estos dos conjuntos claramente definidos agrupan claramente por una parte a las dos localidades más septentrionales de la Sierra Madre del Sur; Cerro Grande, Col.-Jal. y Coalcomán, Mich.

El segundo subconjunto reúne las tres localidades más sureñas de la Sierra Madre del Sur; el Parque Ecológico Omiltemi, Gro., el transecto "Putla" y el Cerro Piedra Larga, ambos en Oaxaca. Fisiográficamente estos dos grupos, están separados por una discontinuidad orográfica importante, el Cañón del Balsas.

A las tres localidades del sur, las divide una similitud de 0.57 y 0.70 de acuerdo a Jacard y Simpson, el grupo está constituido por el transecto "Putla" y el Cerro Piedra Larga y en el otro Omiltemi, Gro., los dos primeros son similares en más de 0.60 y 0.90 con Jacard y Simpson, respectivamente.

El último conjunto del análisis lo integran las dos localidades norteñas de la Sierra Madre del Sur, Cerro Grande, Col.-Jal., y Coalcomán, Mich. Presentan una topología similar en ambos fenogramas con más de 0.59 de similitud con Jacard y 0.75 con el índice de Simpson.

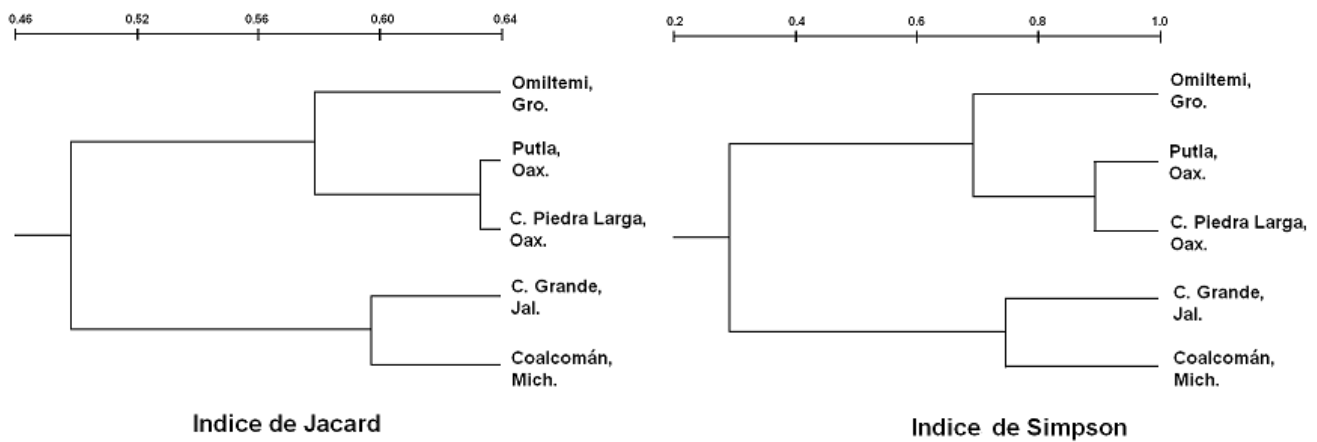


Figura 16. Fenogramas de similitud para las 5 localidades de la Sierra Madre del Sur.



## DISCUSIÓN

### Lista de especies

Para los anfibios, se desconoce aún la presencia de urodelos para la Sierra de Coalcomán, tal como lo menciona Duellman (1961, 1965b), esto es debido probablemente a la escasa existencia de corrientes de agua permanentes (ríos y arroyos), no obstante que existen grandes galerías de ríos subterráneos en los mantos freáticos calizos de toda la sierra. Por lo que respecta a los anuros, dos especies no fueron recolectadas, *Insilius coccifer* la cual fué referida por Álvarez y Díaz-Pardo (1983) y *Crausastor augusti* por Duellman (1961, 1965b). Sin embargo se recolectaron tres especies de los géneros *Insilius* y *Rhinella*; *Insilius marmoreus*, *I. occidentalis* y *R. marina*.

*Insilius marmoreus*, no es muy abundante y su límite de distribución está por arriba de los 1000 metros, se presenta principalmente en las colinas del Pacífico desde Sinaloa hasta Chiapas (Smith y Taylor, 1948), Duellman (1961) afirma que se distribuye en las colinas de la Sierra de Coalcomán. *I. marmóreus* habita comúnmente en la selva baja, siguiendo las partes más húmedas, alrededor de ríos y arroyos, hasta alcanzar las planicies de la costa. Álvarez y Díaz-Pardo (1983) la recolectaron en Aguililla a 880 m, en esta área también fue observado y recolectado durante el verano en Coalcomán, hasta los 1500 m, en encinares secos. Mientras que *I. occidentalis*, está ampliamente distribuida, tanto en la Sierra de Coalcomán como en el Eje Neovolcánico, en las colinas de cara a la Cuenca del Balsas y las vertientes de la Costa del Pacífico, desde  $\pm 900$  m, hasta altitudes superiores a los 2400 msnm, Duellman (1961, 1965b), refiere 43 ejemplares de cuatro localidades de esta Sierra, Barranca Seca, Cerro Varaloso, Coalcomán y Dos Aguas, desde Selva Baja a bosques de latifoliadas y coníferas.

Aunque *Rhinella marina* es mucho más abundante en las partes bajas y tropicales de la sierra, tanto en la Costa del Pacífico desde Sinaloa hasta Chiapas, como en la Cuenca del

Balsas, a través de los Estados de Michoacán, Guerrero, México, Morelos, Puebla y Veracruz, así como en la vertiente del Atlántico de Tamaulipas a Quintana Roo. Esta especie se distribuye en forma riparia, y tiene gran afinidad por cuerpos de agua, las áreas de cultivos y los alrededores de hábitats humanos (Duellman, 1963, 1965a; Stuart, 1950 y Casas, 1982). Dos aspectos no documentados, que pueden contribuir en la modificación del tamaño poblacional y la distribución de los “bufonidos” (*Insilius* y *Rhinella*), son las prácticas tradicionales de capturarlas para ser hervidas con maíz, y utilizar estos granos cocidos para combatir las plagas de roedores en los campos de cultivo y en los sitios con granos almacenados, y por otro lado el hábito de algunos pobladores en el pasado, de capturar estas especies y mantenerlas vivas en sus casas, para controlar los mosquitos y otros insectos, pueden haber contribuido en la modificación de su distribución local.

En total se encontraron 13 especies de hylidos, un número superior a las cuatro especies que son referidas por Peters (1954), Duellman (1961, 1965b) y Álvarez y Díaz-Pardo (1983), solo *Craugastor smithii* no fue encontrada en la localidad. Estas especies son muy sensibles a las modificaciones del hábitat, logrando persistir solo si existen cuerpos de agua disponibles, abundantes arbustos como perchas y alimento disponible, son comunes en linderos de potreros y márgenes de caminos.

Se recolecto un ejemplar de *Diaglena spatulata* la cual incrementa su rango de distribución altitudinal conocida de los 350 m sobre el nivel del mar, como límite altitudinal superior (*sensu*, Duellman, 1970) fue encontrada a los 1100 m en Coalcomán. Probablemente se trate de una distribución de tipo anómalo, pues se incrementa en 650 metros su límite de distribución altitudinal, sin embargo, en recolectas personales ha sido encontrada en altitudes de 400 a 450 metros, en la Depresión del Balsas y la Costa de Michoacán. Los primeros organismos de esta especie, fueron recolectados por Peters (1954) en los alrededores de Ostula (Brand, 1960), población situada a 120 m de altitud en la costa de Michoacán, y a  $\pm 45$

km, en línea recta de Coalcomán. Probablemente este aumento en su distribución esté dado por el incremento global de temperatura y el efecto de las actividades antropogénicas al desmontar áreas de contacto de vegetación templada y tropical, y en donde la vegetación secundaria con elementos tropicales y subtropicales es más competitiva si se incrementa la temperatura y la humedad, lo que favorece la colonización de especies de este tipo de hábitats.

Se recolectó, *Rhinophrynus dorsalis*, esta especie anteriormente fue recolectada por Gadow en 1908, en la desembocadura del Río Balsas, en Selva Caducifolia a una altitud de 10 m y publicada en 1930, con 10 ejemplares de referencia, más tarde, es referida por Duellman (1961, 1965) con base en los ejemplares de Gadow. Un ejemplar más, es encontrado por Álvarez y Díaz-Pardo en las cercanías de Coalcoman ( $\pm 11$  km, al SO) a 1300 m, con Selva Baja y vegetación de secundaria. El ejemplar recolectado, fue encontrado en la orilla de un arroyo en el Puerto de la Zarzamora a 1610 m, de altitud, en un bosque de Pino-Encino.

De los reptiles, del suborden sauria, *Elgaria kingi* se presenta como nuevo registro para el Estado, marcando el límite de menor latitud respecto a su distribución conocida (Loeza y Flores-Villela, 1995), desplazando su distribución marginal  $\pm 110$  km, al SO. Los representantes de dos familias de saurios no fueron recolectados, Helodermatidae y Scincidae, con las siguientes especies: *Heloderma horridum*, *Plestiodon colimensis*, *Scincella assata*.

*Heloderma horridum*, Peters (1954) y Duellman (1961, 1965b) lo registran para la localidad de Coalcomán, señalando que se presenta a elevaciones menores de 1000 m, por lo que es muy probable la presencia de *Heloderma* hasta los bosques de encino y raro en bosques de encino-pino a más de 1500 m, por comunicación con los pobladores, *Heloderma horridum* es conocida en la localidad como “escorpión fino” reconociendo que está presente en zonas cálidas, y claramente diferenciado de las especies que localmente son llamadas “escorpión

de montaña” *Barisia imbrica jonesi* y “escorpión del bosque o de hojarasca” *Elgaria kingii* y *Guerrhonotus liocephalus*, y “escorpión de pino” especie no determinada,

Existen referencias bien documentadas de la presencia de *Heloderma horridum* en altitudes superiores a los mil metros, en el Estado de Michoacán (Duges, 1896; Gadow, 1930; Peters, 1954), los comentarios de los pobladores, concuerdan con lo observado por Bogert y Martín del Campo (1956), Casas (1982) y Brown y Carmony, (1999) quienes reconocen que *Heloderma horridum* puede ser observada en Selva Mediana, Selva Baja Caducifolia, Sabana y Bosques de Pino-Encino.

Otras especies también registradas para la localidad pero representadas sólo por pocos ejemplares y con poblaciones pequeñas son *Sceloporus asper* y *S. bulleri* que fueron recolectadas también por (Duellman, 1961; 1965b), encontrar estas especies es raro, debido quizá, a que ambas son de hábitos arborícolas, y exhiben como lo señalan (Duellman, 1961; Hall, 1973) poblaciones muy pequeñas y aisladas, ambas lagartijas están restringidas en áreas disyuntas en tierras altas del Occidente de México, en las montañas del Eje Neovolcánico, la Sierra Madre Oriental y la Sierra Madre del Sur (Sites *et al.*, 1992). *Sceloporus asper* tiene pequeñas poblaciones desde el sur de Nayarit, Jalisco, Colima, Michoacán hasta Guerrero. Mientras que las poblaciones de *S. bulleri* se encuentran en Sinaloa, Durango, Nayarit, Jalisco, Colima y Michoacán.

Otra especie de hábitos arborícolas que es encontrada localmente en los bosques maduros de pino de Coalcomán es *Sceloporus heterolepis*, mencionada por Gadow (1908) y Duellman (1961 y 1965), presente en las localidades Araparicuaro, los Conejos y Uruapan en el Eje Neovolcánico y Cerro Barraloso y Dos Aguas de la Sierra Madre del Sur, su distribución no fue referida con claridad por Smith, *et al.*, (2004), ésta se encuentra ampliamente distribuida en toda la Sierra Madre del Sur en Michoacán en áreas bien conservadas a más de 1500m.

La familia Scincidae esta representada para la localidad de Coalcomán con registros de literatura por *Plestiodon colimensis* y *Scincella assata*, estas tampoco fueron recolectadas, *P. colimensis* de acuerdo a (Taylor, 1935; Dullman, 1958, 1961, 1964; Peters, 1954, 1960, y Loeza, 2005), quienes señalan que esta especie se presenta en los declives de la sierra, en Colima, Jalisco y Michoacán. Sin embargo, esta especie fue encontrada por Hardy y McDiarmid (1969) en localidades mas al norte en el estado de Sinaloa, por lo que se considera que exhiben poblaciones muy pequeñas con distribuciones disyuntas en los declives y partes altas de la Sierra Madre Occidental y Sierra Madre del Sur, en Sinaloa, Colima y Michoacán, Guzmán-Villa (1993) y Flores-Villela y Gerez (1994).

*Scincella assata* sólo ha sido encontrada en el extremo este de la Sierra Madre del Sur por Álvarez y Díaz-Pardo (1983) en la localidad de Arteaga y en los declives de la Sierra hacia el Pacífico entre los 10 y los 1000 m, a lo largo de toda la costa del Estado por Peters (1954), Duellman (1961), Guzmán-Villa (1993) y Vargas (1998), el hallazgo de esta especie es raro, probablemente debido a sus hábitos y que presenta poblaciones muy aisladas y con pocos organismos en el estado de Michoacán. Sin embargo, Canseco (1996) señala que es muy abundante en la Sierra Madre del Sur en el estado de Oaxaca, su distribución va desde Jalisco hasta Oaxaca.

Por lo que respecta a las especies de serpientes, los representantes de la familia Typhlopiidae integrados localmente con la especie *Ramphotyphlops braminus* no fueron encontrados, por otra parte sólo para una especie, *Enulius flavitorques* se documenta su presencia de acuerdo a Peters (1954) y Duellman (1961, 1965b).

Las especies *Geophis incomptus*, *G. nigrocinctus*, *G. petersi*, *G. pyburni* y *G. sieboldi*, descritas como endémicas de la Sierra Coalcomán, en el Estado de Michoacán, caracterizadas como típicas de tierras altas en Bosques Pino-Encino, presentes en altitudes superiores a los 950 m, que fueron descritas por Duellman (1959) y Campbell y Murphy

(1977) dentro de un estatus de aparentemente raro a moderadamente abundante, no fueron encontradas. Downs (1967), sugiere que las especies de *Geophis*, son particularmente importantes por ser un problema tanto en estudios de sistemática, ecología y biogeografía, por su pequeño tamaño y sus hábitos secretivos, lo que las hace ser recolectadas sólo en forma esporádica y en números pequeños, por lo que generalmente están pobremente representadas en colecciones.

El colúbrido *Pituophis deppei* amplia su distribución en el Estado, del Eje Neovolcánico a la Sierra Madre del Sur, entrando en simpatría con *P. lineaticollis*, hecho que ya había sido referido por Duellman (1961), pero en sentido inverso, es decir la simpatría de ambas especies se presentaba en localidades del Eje Neovolcánico con exposición a la Cuenca del Balsas, entre los Estados de Michoacán, México y Morelos, Schmidt y Shannon (1947) y Duellman *op cit.* Aunque *P. lineaticollis* es un habitante regular de la Sierra Madre del Sur de Michoacán, Guerrero y Oaxaca. Por observaciones y literatura, esta especie también se encuentra en la Depresión del Balsas y Costa de Michoacán.

Otras especies de colúbridos que tampoco fueron capturadas en la localidad son, *Pseudoficimia frontalis*, *Rhadinaea hesperia*, *Sibon philipi*, y *Trimorphodon tau*, son registradas en el área por Duellman (1961). Las familias Leptotyphlopidae y Tiphlopidae con las especies *Leptotyphlops bressoni* y *Ramphotyphlops braminus* no fueron halladas probablemente debido a sus hábitos de vida, no obstante se capturaron cuatro organismos de *L. goudoti* y dos de *L. maximus* en diferentes altitudes y tipos de vegetación. Uno de ellos se obtuvo incidentalmente al anestésiar un ejemplar de *Rhinella marina*.

Los crotalidos de las especies *Crotalus basiliscus*, *C. culminatus* y *C. pusillus*, se presentan en forma simpátrica en la Sierra de Coalcomán, hecho que ya había sido observado por Murphy (1979), quien comenta que aunque *C. basiliscus* es un habitante de las tierras bajas del Bosque Tropical Caducifolio, él la encontró también, en la localidad de Dos Aguas situado

a 2225 m, de altitud y en las colinas de Cerro Varaloso. *C. durissus* habita desde el nivel del mar a los 2285 m, en Coalcomán y cruza las áreas boscosas del Eje Neovolcanico hasta alcanzar el Estado de Veracruz, mientras que *C. pusillus* es la más pequeña de las cascabeles en las regiones montanas y es considerada uno de los más primitivos crotalidos. Klauber (1972).

Sólo una especie de testudines fue registrada, *Kinosternon integrum*, tanto por capturas como por referencias bibliográficas, es probable la presencia de una especie más, la cual por descripciones y referencias de los pobladores, es factible que se trate de alguna especie de *Rhinoclemmys*. Duellman (1961), señala la presencia de *Rhinoclemmys rubida* para la Costa y Depresión del Balsas comentado que es posible la presencia de *R. pulcherrima* para el estado. Ambas especies fueron encontradas en forma simpátrica en la costa de Michoacán por Guzmán-Villa (1993), en altitudes cercanas a los mil metros, dato que coincide con los mapas de distribución de ambas especies de tortugas, propuestos por (Ernest, 1981) y la observación de un pequeño carapacho de *R. rubida* en la localidad de Los Ranchos, situada a 4 km al suroeste de Coalcomán.

Con respecto a *Crocodylus acutus*, se distribuyó ampliamente en la localidad hasta altitudes de 1000 m, arribando a través de los causes de ríos y arroyos que descendían de la Sierra hacia la Costa del Pacífico y la Depresión del Balsas en el Estado de Michoacán, en la región de Coalcomán la especie fue extirpada de la zona en las décadas de 1950 y 1960, a causa de las actividades ganaderas, forestales y al incremento en la población rural. En la actualidad *C. acutus*, se distribuye formando pequeñas poblaciones disyuntas, principalmente en los esteros de la Región Costera y en menor grado en la Cuenca del Balsas en los ríos Tepalcatepec y Balsas.

### **Esfuerzo de recolecta.**

La presencia de una curva en forma exponencial, con sólo un extremo asintótico (figura 8), indica que probablemente no se recolectaron la totalidad de las especies de la región, hecho que se ve reflejado si se añaden a la lista de especies, aquellas que sólo fueron registradas en la literatura (ver cuadros 1 y 2).

La estimación por extrapolación mediante modelos de curvas de acumulación de especies recolectadas y usadas para estimar la riqueza local (diversidad alfa), parten del supuesto de que éstas se pueden predecir bien, bajo las siguientes consideraciones: a) si cumplen con distribuciones paramétricas de abundancia relativa, o b) usando técnicas no paramétricas basadas en la distribución de individuos (Colwell y Coddington, 1995).

Estos modelos han tenido una amplia aceptación, pues permiten evaluar la eficiencia de los inventarios biológicos en función del esfuerzo de muestreo, comparando las listas obtenidas con diferentes esfuerzos de captura, de esta manera, con muestreos mínimos, es posible registrar la estimación porcentual de la fauna total. (Palmer, 1990; Soberón y Llorente, 1993; Colwell y Coddington, 1995; Moreno y Halffter, 1988, 1999).

Los datos de la recolecta de especies contra tiempo, fueron sometidos a los modelos predictivos, bajo los criterios y mediante las fórmulas de Clench y Von Bertalanffy como lo sugieren Clench, (1979); Soberón y Llorente, (1993) y León, (1995), donde encontramos que nuestros datos presentan un alto grado de confiabilidad entre el tiempo utilizado en la recolecta y las especies capturadas, de acuerdo a Von Bertalanffy, presumiblemente podemos encontrar 89 especies en la localidad, de las cuales capturamos 76 por lo que se obtuvo el 85.4 % de la predicción. Mientras que el modelo de Clench, predicen 98 especies, aquí, se obtuvo el 77.5 % de la estimación.

Si se agregan las especies recolectadas (76), el número de aquellas de las que sólo se cuenta con referencias bibliográficas (27 especies), al sumar ambos datos se obtienen 103 especies, es decir el 115.7% de acuerdo a la predicción de Von Bertalanffy, mientras que



105.1% de lo que predice Clench. Ajustandose a las predicciones de los dos modelos, presumiblemente la asíntota se estabilizaría entre los dos años y medio o 37 meses según Von Bertalanffy y después de 50 meses o 4 años de acuerdo a Clench.

Los datos y las predicciones teóricas reflejan resultados robustos, los cuales son apoyados por las referencias de los trabajos faunísticos en el área: (Peters, 1954; Duellman, 1961, 1965b y Álvarez y Díaz-Pardo 1983), así como las descripciones de algunas nuevas especies, (Duellman, 1959, 1960; Duellman y Dixon, 1959; Campbell y Murphy 1977); y las notas de especies que amplian su área de distribución (Downs, 1967; Uribe, *et al.* 1981; Guillette y Smith 1982; Guzmán *et al.*, 1998, Ponce-Campos, *et al.* 2003 y Smith, *et al.*, 2004).

Sin embargo, aunque los datos de recolecta confrontados con las predicciones son muy satisfactorios, estos sólo expresan un momento “especio-temporal” y el poder predictivo de un modelo que usa la estimación y la extrapolación, como los dos utilizados, están por debajo del poder especulativo, si sólo se cuenta con un muestreo (un año), no obstante que el número de recolectas mensuales puedan fungir “como replicas o muestreos”, por lo que es necesario un segundo muestreo, después de un lapso de tiempo, al menos igual al periodo en el que se realizó el estudio.

Aunque existe una gran variedad de métodos de estimación como lo señalan Colwell y Coddington (1995) y Hammond (1995), para efectos de investigaciones donde la urgencia y la magnitud de la estimación son necesarias, es más recomendable la utilización de este tipo de estimadores, si lo que se busca es estimar la riqueza local de especies o la complementaridad entre ensamblajes locales, o bien, la comparación entre regiones en relación a las especies observadas (Soberon *et al.*, 1991).

Este tipo de estimadores, pueden sufrir alteraciones bajo diferentes aspectos, entre los que destacan: a) cuando existen cambios taxonómicos en las especies recolectadas si estos no

son considerados, pueden enmascarar los resultados de los estimadores, b) los efectos aleatorios de la recolecta, pueden ser alterados por la capacidad de recolecta, la experiencia, las preferencias del recolector por ciertos taxones, el uso de trampas y otros métodos de muestreo, c) las modificaciones ambientales de origen antropogénico pueden alterar la composición y abundancia, d) también los eventos geológicos y meteorológicos pueden afectar la flora y fauna local durante los periodos de muestreo.

Es importante reconocer que los muestreos y las estimaciones realizadas, nos manifiestan una alta biodiversidad existente en la región de Coalcomán, Michoacán, representada por 103 especies de anfibios y reptiles. Un valor alto sí la localidad es considerada una zona montañosa que presenta valores altos de diversidad alfa, beta y gamma. El Cerro el Laurel presento 64 especies, 26 son exclusivas mientras que en el Cerro el Tejocote se encontraron 68 especies con 27 exclusivas y ambos comparten a 40 especies.

A nivel general no es sorprendente la gran cantidad de investigaciones de flora y fauna efectuadas en la localidad, la diversidad biológica ha llamado tanto la atención por dos razones; porque su conocimiento y entendimiento son poco conocidos (Wilson, 1988), y porque en la actualidad existe una gran pérdida de biodiversidad como consecuencia de la destrucción y modificación del hábitat, el crecimiento demográfico que exige mayores espacios urbanos, semiurbanos y rurales, que demandan mayores cantidades de recursos naturales y la explotación de los mismos (Ehrlich, 1993; Toledo 1994; Primack, 1993).

La mayor pérdida de diversidad se concentra en los trópicos, ya que estos albergan mayor diversidad que otros ambientes (Mittermeier, 1988) y es también aquí donde se concentra la mayor densidad de población mundial, sin embargo, el conocimiento de la biodiversidad en estas regiones es incompleto lo que ha generado una serie de especulaciones sobre la existencia de una alta tasa de extinción de especies y poblaciones locales (Ehrlich, 1988). Es por ello que han surgido una serie de conceptualizaciones y propuestas para evaluar la

biodiversidad con nuevos métodos y formas de análisis (Toledo, 1994). Y con ello una nueva visión que incorpora aspectos de historia natural, ecología, distribución, evolución y sus alcances para poder cuantificarla (Wilson, 1988; WRI, *et al*, 1992).

La biodiversidad tiene cuatro tipos de valores: valor de uso directo, valor de uso indirecto, valores éticos y valores estéticos, (Pearce y Moran, 1994; Brown *et al.*, 1977; Halffter *et al.*, 2001). Lo poco que sabemos de la riqueza y variedad de especies vivientes, apoya la apremiante necesidad de conocer, lo más posible la diversidad biológica, para así asegurar su manejo apropiado y su conservación, (Halffter *et al.*, 2001).

La diversidad de especies es una de las medidas más importantes de heterogeneidad estructural de una comunidad, existen varias formas de medirla; como la riqueza de especies (Halffter, 1996, 1998), el grado de dominancia de una o pocas especies, la abundancia relativa de todas las especies (Magurran, 1998), el número de especies raras, el número de especies no nativas, la distribución horizontal o vertical en gradientes altitudinales, de parches de vegetación o hábitat, el número de formas de vida o crecimiento, el número de grupos funcionales y el recambio de especies en gradientes (de perturbación, altitudinal, o de vegetación) (Whittaker; 1972, Cody, 1993; Ricklefs, 1993).

El problema de la medición de la biodiversidad, depende de la localización del área de estudio en dos escalas, una estructurada en términos de espacio y la otra en términos de tiempo (Harper y Hawksworth, 1995). La importancia de medir los componentes de la diversidad en diferentes sitios de estudio nos da una idea general de la diversidad o la heterogeneidad biótica de un área, Fávila y Halffter, 1997; 1998. De tal forma que la manera más directa de conocer la biodiversidad es inventariarla, Dennis y Ruggiero, 1996.

Se han distinguido varios componentes de la biodiversidad de especies; diversidad alfa, beta y gama (Whittaker, 1972); Alfa se refiere a la diversidad promedio de comunidades individuales Wilson y Schmida (1984). Diversidad alfa se refiere a la diversidad promedio de

comunidades individuales, (o diversidad promedio dentro de tipos de hábitat particulares) Wilson y Shmida, 1984, y ésta es definida como: a) el número de especies o b) la abundancia de individuos de cada especie (Magurran, 1988; Cody, 1993; Schluter y Ricklefs, 1993).

La diversidad beta, es la cantidad de cambio en la composición de especies de una localidad a otra, o las especies y comunidades a lo largo de un gradiente (Wilson y Shmida, 1984) o bien, la cantidad de cambio o composición de especies entre comunidades (Whittaker, 1974; Routledge, 1977), mientras que la diversidad gama o diversidad regional, conjunta la diversidad alfa (local) y la diversidad beta (recambio de especies) entre los hábitat (Rikelefs y Schluter, 1993; Rikelefs, 1987). Es decir, es la riqueza en especies del conjunto de comunidades que integran un paisaje o región (Whittaker, 1972; 1977).

La diversidad de especies está determinada por factores evolutivos, históricos, y geográficos, estos juegan un papel importante en la composición y diversidad de especies, ocupación de nicho y otros atributos de organización (Holt, 1993). Distintas especies en una comunidad difieren en una escala espacial, necesaria para el éxito de sus ciclos de vida, sus respuestas ecológicas y evolutivas (Wiens, 1989). La composición de especies sobre las comunidades locales podría reflejar algunos procesos históricos tales como: especiación, vicarianza y la dispersión operando a grandes escalas espaciales y temporales (Holt, 1993).

## Índices de similitud utilizados

Existe un gran número de índices de similitud y sus propiedades han sido ampliamente discutidas (Sokal y Sneath, 1963; Cheetham y Hazel, 1969; Sneath y Sokal, 1973; Wolda, 1981; Hubalek, 1982; Penev, 1982; Pesensko, 1982; Legendre y Legendre, 1983; Magurran, 1988; Sánchez y López, 1988 y Hayak, 1994).

No obstante que los índices más utilizados para comparar biotas de regiones diferentes son los de Dice, Jaccard y Simpson, según Cheetham y Hazel (1969). Para Hubalek (1982) los índices más recomendables son los de Jaccard, Kulczynski, Dice-Sorensen y Driver-Kroeber-Ochiai. Por otro lado, Sánchez y López (1988) después de analizar nueve índices de similitud, sugieren el de Simpson como el más consistente. Sin embargo, Real *et al.* (1992) señalan la conveniencia de emplear los índices de Jaccard, Baroni-Urbani y Buser por razones ecológicas, históricas y biogeográficas. Mientras que para Baev y Penev (1993) existen ocho categorías de índices, algunos de ellos tienen más de un nombre y deben ser usados de acuerdo a la estructura de los datos, estos son Braun-Blanquet, Szymkiewicz-Simpson, Czekanovski-Dice-Sorensen, Ochia-Barkman, Jaccard, Sokal y Sneath, Kulczynski 1 y Kulczynski 2.

En este trabajo se utilizaron los índices binarios de similitud de Jaccard y Simpson, para el análisis de distribución de relaciones entre las áreas. Son métodos de clasificación sencillos en su aplicación, representación e interpretación, sus coeficientes cualitativos son los que más se usan y no se requieren más que datos de presencia-ausencia de las unidades o localidades que se desean comparar (razón por la que se les llama también bivariados o de dos estados). Sin embargo, como lo señalan Sánchez y López (1988) y Ponce-Ulloa (1991) tienen el inconveniente de enmascarar el peso de los elementos, por lo que se eligieron para este estudio los de más alta resolución, con énfasis en diversos atributos y propiedades diferentes, las fórmulas de los índices fueron descritas en el método.

Estos índices, como muchos referidos en la literatura, tienen varias notaciones y más de un nombre *v. gr.*, el de Jaccard (1901), es anotado como: CC, CAJ, C<sub>J</sub>, CJ, P, JI, S<sub>J</sub>, S<sub>IJ</sub> o I<sub>J</sub>, y lo refieren como: índice de Jaccard, coeficiente de Jaccard, coeficiente de comunidad floral, coeficiente de comunidad, índice de similitud y coeficiente de similitud de Jaccard. Es sinónimo del índice de Tarimoto y similar al índice Sorensen, si se duplica el número de especies compartidas. Este índice utiliza el número de especies exclusivas en cada una de las unidades analizadas y enfatiza el número de especies en común entre dos localidades, pero sin considerar las dobles ausencias.

El conocido índice de Simpson (1943) y popularizado en México por Sánchez y López (1988) se expresa como: CS, RN<sub>2</sub>, S, PI, I<sub>s</sub> y I<sub>szs</sub>. La fórmula de este índice fue referida originalmente por Szymkiewicz en 1926 (Baev y Penev, 1993). También es conocido como coeficiente de similitud de Simpson, coeficiente de Simpson, grado de semejanza faunística e índice de provincialidad. Es muy similar al coeficiente de Mountfor (1962), si la población sigue una distribución logarítmica. Éste es un índice de dominancia, que enfatiza el número de especies en común con respecto a la localidad con el menor listado de especies, siendo complementario opuesto al índice de Braun-Blanquet que enfatiza la localidad con el mayor número de especies.

En muchos trabajos se utilizan índices sin familiarizarse con su estructura, desarrollo y propiedades lógicas. Sánchez y López (1988) han explicado el funcionamiento de algunos de los más populares y han sugerido el uso del índice de Simpson con un valor crítico para la discriminación de grupos. Por otra parte, es frecuente que algunos autores confundan las fórmulas o su interpretación, cuando éstas tienen más de una variable o estas son despejadas, o bien, por no consultar las referencias originales *v. gr.* Peters (1968) utilizó el coeficiente de Braun-Blanquet (1932), y lo refirió como coeficiente de Jaccard, este mismo error fue repetido por Ramírez-Pulido *et al.*, (1994).

Otras posturas erróneas sobre la interpretación de resultados, desde este particular punto de vista, son las siguientes: Sánchez y López (1988) propusieron un valor crítico de 66.66 % para satisfacer las predicciones teóricas en la discriminación de grupos de mamíferos, utilizando el índice de Simpson. McCoy *et al.*, (1986) al usar el índice de Jaccard asignaron un valor umbral de 33% de similitud como "frontera fuerte" que separa significativamente las bifurcaciones de similitud entre OTUs en un dendrograma. De manera análoga Real *et al.*, (1992) mencionan que se ha de utilizar el 50% de la distancia del fenograma cuando se utilice el índice de Baroni-Urbani y Buser, siendo éste muy similar al índice de Simple Matching Coefficient, por utilizar las dobles ausencias.

Los valores propuestos por Sánchez y López (1988), McCoy *et al.*, (1986) y Real *et al.*, (1986) más que resolutivos resultan altamente subjetivos, ya que pueden variar ampliamente los resultados y la longitud del fenograma, dependiendo tanto de los métodos de clasificación que se utilicen (simultáneos o secuenciales), como de los métodos de agrupación (aglomerativos o divisivos). Ejemplo de los métodos de clasificación tenemos: de ligamento simple, ligamento completo, ligamento promedio no ponderado "UPGMA", ligamento promedio ponderado "WPGMA" ligamento medio "WPGMC" y ligamento por agrupación centroide. Por su parte, Hengeveld (1992) advirtió el riesgo de generar relaciones artificiales al adoptar estas divisiones arbitrarias, principalmente en lugares con discontinuidades geomorfológicas o ecológicas a lo largo de un transecto.

Otro método que también se ha empleado erróneamente es la prueba de  $X^2$  al intentar validar la similitud o las relaciones entre OTUs de inventarios faunísticos. De acuerdo con Real *et al.*, (1992), los métodos de análisis basados en el uso de tablas de contingencia, a partir de las matrices de similitud donde se aplica la prueba de  $X^2$  no son adecuados, debido a que esta prueba supone que los datos utilizados son una muestra de una población mayor (de la cual no se tienen todas las especies) y trata de comprobar si las diferencias entre los

valores observados en la muestra y los esperados (de acuerdo a una hipótesis previa) son consecuencia de las diferencias existentes en la población total, asumiendo que se dispone de listados completos y que las especies presentan una distribución homogénea.

Legendre y Legendre (1979), señalan que es más adecuado utilizar métodos de clasificación simultáneos o secuenciales, en un enfoque cladista y/o fenético, en lugar de la prueba de  $X^2$ .

En ambos enfoques existen métodos más sólidos de validación, si estos son requeridos, en el caso de similitud fenética, existe el coeficiente de correlación cofenético (Sokal y Rohlf, 1962), las tablas de probabilidad estadística asociadas a los índices Baroni-Urbani (1980), los métodos de bifurcación de McCoy *et al.*, (1986), las relaciones numéricas entre pares de faunas de Schilder (1955) y el modelo canónico de Preston (1962a y 1962b) entre otros.

En el presente trabajo se realizó un análisis de agrupamientos para representar las similitudes existentes entre los pisos altitudinales, los tipos de vegetación en los que se distribuyen regionalmente los anfibios y reptiles, y las áreas entre las que se compara la herpetofauna de Coalcomán, Mich. Mediante el uso de la técnica aglomerativa de ligamento promedio no ponderado "UPGMA", es más que un método de gratificación en forma de fenograma, como regularmente es concebido, en si mismo el análisis de agrupamientos es un potente y resolutivo método de estadística multivariada, Hair *et al.*, (1999), que ofrece la posibilidad de reconocer cúmulos de estructuras similares en grupos de objetos relacionados. Las técnicas jerárquicas aglomerativas, partiendo de  $n$  OTUs individuales agrupan conjuntos sucesivos, siempre en números menores que el total, hasta formar un gran conjunto que contiene a todas las unidades, Crisci y López, (1983).

El UPGMA, define la proximidad entre dos agrupamientos como el promedio entre todos los pares que conforman los agrupamientos (Kohlmann, 1994), siendo en si mismo parte de los métodos de análisis multivariado Hair, *et al.*, (1999).



## **Distribución por tipos de vegetación y pisos altitudinales**

El análisis de la distribución de la herpetofauna por tipo de vegetación plantea serios problemas, muchas de las especies depositadas en museos y colecciones, carecen de una clasificación homogénea o una definición precisa del “tipo” de vegetación del sitio donde fueron recolectadas y muchos carecen de esta información. Actualmente no existen trabajos que planteen seriamente esta problemática en función de la distribución de la fauna, sólo dos autores han realizado comentarios críticos en este sentido con base en los criterios de clasificación de la vegetación de México, Ramírez (1899) y Rzedowski (1978).

Para grandes extensiones del país los intentos de mapear o describir la vegetación de múltiples regiones no han sido adecuadamente satisfactorios (no obstante su uso), esta observación ya había sido señalada por Ramírez (1899), quien analiza y discute detalladamente las principales clasificaciones propuestas para la vegetación de México en la segunda mitad del siglo XIX, por Martens y Galeotti (1842); Grisebach (1876); Fournier y Hemsley (1879, 1887). Posteriormente, los trabajos más importantes al respecto después de los 50's del siglo pasado son las clasificaciones sugeridas por Leopold, (1950), Aubreville, (1962); Pennington y Sarukhan (1968); Flores *et al.*, (1971); Ern, (1972); Balduzzi y Tomaselli, (1978); Rzedowski (1978); Flores y Gerez (1988, 1993), pero sólo Rzedowski (1978) presenta un cuadro comparativo de aproximaciones y equivalencias de los tipos de vegetación. Aspectos alternativos de clasificación de la vegetación son sugeridos por Dinerstein *et al.*, (1995), bajo los enfoques de ecorregiones y regiones ecológicas son propuestos por CCE. *et al.*, (1995).

Las principales fuentes a partir de las cuales es referido el “tipo de vegetación” donde fueron recolectadas las especies son: a) la anotación del tipo de vegetación circundante en el momento de la captura, de acuerdo a la apreciación personal del recolector, b) el uso de uno de los criterios más utilizados en México para definir tipos de vegetación según Miranda y

Hernández, (1963) o Rzedowski (1978), c) definiciones de acuerdo a otros autores, principalmente Leopold (1950), Turner (1960) y Lauer (1968), con o sin traducción de equivalencias, principalmente las sugeridas por Rzedowski (1978), d) designaciones del tipo de vegetación de acuerdo a nombres comunes regionales ( *ej.*, “acahual” “potrero”) como un -tipo de vegetación puntual- sin señalar que es un tipo de “vegetación secundaria” y el tipo probable del cual deriva, e) asignación “*a priori*” del tipo de vegetación de una localidad, por extrapolación, f) el uso de cartas de uso del suelo, vegetación de (SPP, SRA, SARH, INEGI, IG-UNAM, anónimos, etc.), g) mediante fotografías aéreas, y h) por imágenes de satélite.

Los problemas que genera el definir y designar un tipo de vegetación, en los estudios faunísticos y de distribución de la herpetofauna por tipos de vegetación, no es trivial, existen diversas opiniones, los enfoques que abordan estos análisis son ecológico, dispersionista y evolutivo. Tres periodos se pueden reconocer en ellos, anteriores a 1985, entre 1986-2000 y efectuados del 2000 a la fecha. Las publicaciones que más han influido en los estudios herpetofaunísticos nacionales son las de (Scott, 1982; Huey *et al.*, 1983; Pianka, 1986; Vargas, *et al.*, 1992; Heyer, *et al.* 1994; Vitt y Pianka. 1994; Heyer, *et al.*, 1994 y Ramírez-Bautista, *et al.*, 2006).

Los trabajos faunísticos realizados en México para la herpetofauna han sido descriptivos, taxonómicos, ecológicos o establecen la relación entre la composición de especies y su relación con factores físicos, biológicos y las causas de su distribución actual. Como una estrategia de análisis, interpretación y síntesis, se utilizan distintos métodos “sonda” (Halffter, 2000). Entre las interpretaciones más utilizadas para describir la distribución de la herpetofauna se encuentran el uso de categorías que pueden ser definidas como: a) pisos o gradientes altitudinales, b) tipos de vegetación o comunidades vegetales, c) zonas de vida o bio-asociaciones, d) clima, e) altitud, clima y vegetación, f) topografía y heterogeneidad, g)

microhábitat y su heterogeneidad, h) comunidades secundarias, i) distintos factores y/o parámetros ambientales y j) de influencia antrópica.

Algunos autores como Stuart (1950, 1954, 1955), Axtell (1959), Brown y Alcala (1961), Sánchez (1980), Webb (1984), Muñoz (1988), Guzmán-Villa (1993), Canseco (1996), Hernández-Ibarra y Ramírez-Bautista (2006), González-Hernández y Garza-Castro (2006) García-Vásquez *et al.*, (2006), Gutiérrez-Mayén y Salazar-Arenas (2006) Fernández *et al.*, (2006), Gómez-Álvarez y Reyes-Gómez (2006), Flores-Villela y Hernández-García (2006), Calderón-Mandujano (2006), señalan que existen agrupamientos herpetofaunísticos, que coinciden con los tipos de vegetación de determinadas zonas, definiendo los ensamblajes herpetofaunísticos, regiones herpetofaunísticas, biosis, bioasociaciones naturales, zonas de vida y regiones ecogeográficas.

El siguiente grupo enfatiza la distribución de la herpetofauna de acuerdo a una serie de factores, principalmente con base en la topografía, el clima y la vegetación, concluyendo que la variabilidad climática y las formaciones vegetales son los principales elementos causantes de la distribución, Martin (1955, 1958), Duellman (1966), Heyer (1967), Camarillo (1981), Estrada-Rodríguez *et al.*, (2006), Hernández-Ibarra y Ramírez-Bautista (2006), Mendoza-Quijano *et al.*, (2006), Garza-Castro *et al.*, (2006).

Algunos investigadores han enfatizado que la distribución de la fauna está fuertemente influenciada por la estructura de la vegetación, el microhábitat y sobretudo por la heterogeneidad del hábitat y el microhábitat, aunque los tres aspectos son importantes parámetros en la distribución de los ensamblajes herpetofaunísticos Hetwole (1982), Hernández (1989), Mendoza (1990), Guzmán-Villa (1993), Mendoza- Quijano *et al.*, (2006) y Garza-Castro *et al.*, (2006).

Trabajos que comentan la importancia que tienen dentro de algunos tipos de vegetación, las comunidades vegetales secundarias, las áreas perturbadas con abundantes arbustos y

cuerpos de agua, las plantaciones agrícolas, principalmente de cacao, café, plátano caña de azúcar, algunos cultivos frutales (mango, aguacate, coco, limón) y algunas áreas agropecuarias, al favorecer en forma espacio-temporal la mayor riqueza y abundancia de ciertas especies tolerantes, lo que parece indicar que tales zonas albergan anfibios y reptiles generalistas que no requieren de las características propias de una cubierta vegetal densa y son capaces de adecuarse en diferentes etapas de la sucesión a los "nichos disponibles", un buen ejemplo de esto son *Sceloporus pyrocephalus* y *S. insignis* en localidades tropicales y montañas respectivamente, al ser despejadas las áreas para cultivos o construcción de caminos, colonizan todas las perchas disponibles de manera oportunista incrementando su tamaño poblacional Guzmán-Villa (1993), Rendón (1994), Martínez (1994), Percino, (2001), Estrada-Rodríguez *et al.*, (2006), Canseco-Márquez y Gutiérrez-Mayén (2006), Vásquez-Cisneros (2006), Juárez-López *et al.*, (2006).

Contradictoriamente, autores como Percino (2001), afirman que la diversidad de reptiles en los Bosques Mesófilos fragmentados y conservado es similar, no obstante que la diversidad alfa, fue mayor en el bosque transformado en cafetales, mientras que la diversidad beta entre cafetal y bosque mesófilo fue mayor en este último, aunque, sus composiciones fueron diferentes, propone que las áreas con cultivo de cafetal actúa como un hábitat de albergue, principalmente de especies oportunistas y generalistas.

Existe una gran variación de la riqueza, diversidad y abundancia de las especies en cada tipo de vegetación principalmente en lugares que presentan comunidades vegetales similares, pero que al parecer responden en mayor grado al efecto de la altitud y la latitud Gadow (1905, 1908, 1910, 1930). Algunos autores, también sugieren que la vegetación no es un factor limitante de la distribución, ya que las especies se encuentran limitadas por distintos factores y/o parámetros ambientales. Nuñez, (1994). Son pocos los estudios como el de Hardy y McDiarmid (1969), donde discuten y comentan sobre las especies que ocurren en

una zona, pero contradictoriamente no ofrecen ninguna conclusión o explicación sobre los factores que afectan la distribución de las especies en cada hábitat.

Las interpretaciones antes mencionadas, sólo son diferentes tipos de métodos “sonda” (Halffter, 2000) y solo expresan los resultados de un interés o un método empleado particularmente de manera reduccionista, la distribución de las especies está dada por una serie de factores bióticos y abióticos que deben ser entendidos bajo tres directrices: 1) aspectos ecológicos, 2) aspectos históricos y 3) aspectos antrópicos.

La mayor parte de la literatura existente sobre análisis de gradientes es meramente descriptiva, en pocos de estos artículos se lleva un análisis estadístico, matemático, o algún tratamiento especial de los datos obtenidos. Con objeto de hacer más preciso el conocimiento de la distribución altitudinal de las especies en una localidad, es indispensable analizar los cambios en diversidad, abundancia y composición de las especies en gradientes altitudinales (diversidad alfa, beta y gamma). Estos permiten reconocer la variación de la biota en relación con algunos factores ambientales, así como los factores que influyen en la estructuración de las comunidades y aspectos relacionados con biogeografía Torres *et al.*, (*manuscrito*).

Los aspectos relacionados con la distribución por pisos altitudinales para la herpetofauna, son mejor comprendidos que las distribuciones por tipos de vegetación, no obstante que existe un gran vacío en la información de los gradientes de distribución vertical de muchas especies, esto ya ha sido abordados por Gadow (1905, 1908, 1910, 1930), aunque muchos autores analizan otros aspectos de la distribución de los anfibios y reptiles, en su mayoría dedican un apartado para explicar o comentar estos patrones, principalmente asociándolos al clima o la vegetación, trabajos excelentes que incluyen cuadros explicativos señalando los intervalos de distribución vertical son los de Martín (1955, 1958a), Axtell (1959), Duellman (1961, 1965b) y Hardy y McDiarmid (1969).

En general, se puede resumir que todos autores concluyen, que al incrementarse la altitud, la latitud, la aridez, por efecto de sombra orográfica o por resultado de la insularidad el número de especies decrece, ecológica y biogeográficamente Heatwole (1982), esto es importante para la Sierra Madre del Sur porque de alguna manera responde a estos factores, por su orientación y ubicación latitudinal, sus límites altitudinales están cerca de los 3000 m, sobre el nivel del mar, y algunas porciones de la Sierra Madre del Sur presentan un alto grado de aridez por tener un origen calcáreo como Cerro Grande, Jal., y algunas áreas de la Sierra carecen de urodelos, particularmente Coalcomán, probablemente por la escasa presencia de cuerpos de agua permanentes.

Un dato importante en la observación de las recolectas efectuadas en Coalcomán es respaldado por Scott (1976) y Heatwole (1982), consistentemente el número de especies se incrementa con la altitud arriba de un cierto nivel, ellos lo presentan de manera gráfica entre los 800 y 1600 m, de altitud, en Coalcomán es posible reconocer este efecto por debajo de los 1500 m, después de este intervalo el número de especies decrece nuevamente y en algunas áreas presenta grandes áreas con pobreza faunística, esto fue observado por otros investigadores como Barrera (1968), Muñoz (1988) y Ponce-Ulloa (1991) y parece estar correlacionado con algunos tipos de vegetación en particular como los bosque de encino que se ubican entre estas altitudes, En el área se observa en los Encinares Caducifolios que se encuentran entre la Selva Baja y los Bosques de Pino-Encino, Barrera (1968) lo refiere para condiciones similares en el volcán Popocatepetl, Muñoz (1988) y Ponce-Ulloa (1991) lo observaron en Encinares y Bosques de Lauraceas aunque resulta muy aventurado sugerirlo, esto puede estar muy ligado a las áreas de mayor endemismo de la Costa del Pacífico y a los eventos del pleistoceno.

## **Comparación entre localidades de la Sierra Madre del Sur.**

El primer echo que llama la atención en la elección y análisis de las localidades de la Sierra Madre del Sur, es que existe una gran discrepancia en la definición y delimitación de la Sierra Madre del Sur, (Thayer, 1916; Ordoñez, 1936; Hoy, 1942; Bullard, 1960; García y Falcón, 1984; López-Ramos, 1980; Ferrusquia-Villafranca, 1993 y Ortega-Gutiérrez *et al.* 1994), lo que dificulta su análisis y comparación en todos los sentidos, Ferrusquia-Villafranca sugiere que esta sierra es una provincia morfotectónica que se eleva entre los 0 a los 350 m, sobre el nivel del mar, hasta alcanzar altitudes superiores a los 2000 m, y que se extiende desde Cabo Corrientes, Jal., hasta Río Verde, Oax., es una área con una longitud aproximada de 1100 km y un ancho promedio de 120 km, y una superficie de 195,700 km<sup>2</sup>. García y Falcón (1984) proporcionan un mapa de la región (figura 4).

Las principales problemas encontrados en la elección y análisis de las localidades son: 1) con respecto a tres de las localidades comparadas, "Putla" (transecto Teposcolula a Río Grande), Cerro Grande y Cerro Piedra Larga, es que presentan pisos inferiores a los 1000 m (30, 365 y 600 m respectivamente), 2) la discrepancia en la clasificación de los tipos de vegetación y el no analizar las pequeñas áreas de BM en la zona de estudio. 3) la longitud y tamaño de las áreas, 4) el tiempo en que fueron efectuados los estudios (1969 a 1995), 5) La fluctuación en la duración de cada trabajo (una sola recolecta de varios días (Putla), dos recolectas en estaciones diferentes del año (Piedra Larga), una recolecta mensual durante un año y una recolecta mensual (de ocho a 15 días) durante 24 meses. y 6) La presencia en los listados de unidades no comparables "sp".

Las localidades más norteñas como Cerro Grande y Coalcomán, están agrupadas por una similaridad de 0.59, la primera tiene 54 especies de anfibios y reptiles y la segunda 76; estas dos localidades se encuentran separadas  $\pm 120$  km, en línea recta y difieren en lo siguiente: la primera sólo cubre una localidad de formación fisiográfica "Cerro Grande", la segunda

incluye dos áreas de recolecta en las formaciones fisiográficas Cerros el Laurel y el Tejocote”; y tienen transectos con rumbos de orientación diferentes, NO-SE vs S-N y O-E. La extensión de ambas localidades es 4,728 has y 329.5 km<sup>2</sup>; sus altitudes fluctúan entre 430-2560 m y 1000-2860 m respectivamente. Comparten los tipos de vegetación de SBC, BE, BEP.

El “subconjunto del sur” se divide primero con 0.57 de similitud separando a Omiltemi de los transectos "Putla" y Cerro Piedra Larga, localidades que se encuentran a menor latitud, situación que se presenta en forma similar entre estas dos localidades con un valor de 0.63. Omiltemi se encuentra al SE de Coalcomán; separado por más de  $\pm 450$  km, en línea recta y difiere de Coalcomán por ser una localidad con una área de 3,613 has, la altitud mínima del área de Coalcomán es de 1000 m, en tanto que la del parque de Omiltemi es de 1800 m, la vegetación de las dos localidades poseen las asociaciones de BP, BE, BPE y BA, los tipos vegetacionales en los que son diferentes es el BMM y la SBC respectivamente.

El transecto "Putla" (Teposcolula-Río Grande) cubre gran parte del Estado de Oaxaca, se orienta aprox. de NE-SO-NE, se encuentra alejado de Coalcomán por seis meridianos y dos paralelos, se encuentran distantes entre  $\pm 715$  a  $\pm 750$  km. Los pisos altitudinales de esta localidad alcanzan los 30 m, sobre el nivel del mar, el transecto cuenta con ocho localidades de recolecta y cuatro tipos de vegetación de los cuales comparten BPE, SBC, ME y sólo difieren en que este transecto posee BMM. Cerro Piedra Larga es la localidad más alejada de Coalcomán  $\pm 825$  km, en línea recta por aire, los dos tipos de vegetación que posee, se encuentran en Coalcomán. Difiere en que su piso altitudinal inferior es de 600 m, sobre el nivel del mar. Cerro Piedra Larga tiene 28 especies, comparte siete con Coalcomán. Otras 21 especies sólo son registradas en Cerro Piedra Larga, mientras que 52 anfibios y reptiles de Coalcomán no se encuentran en esta localidad.



Cerro grande tiene 54 especies, comparte con Coalcoman 26, tres anuros, 13 saurios y diez serpientes: *Insilius occidentalis*, *Pachymedusa dacnicolor*, *Smilisca baudini*, *Barisia imbricata*, *Elgaria kingii*, *Anolis nebulosus*, *Ctenosaura pectinata*, *Sceloporus asper*, *S. bulleri*, *S. horridus*, *S. melanorhinus*, *S. pyrocephalus*, *S. siniferus*, *S. utiformis*, *Urosaurus bicarinatus*, *A. deppii*, *Boa constrictor*, *Drymarchon melanurus*, *Drymobius margaritiferus*, *Lampropeltis triangulum*, *Oxybelis aeneus*, *Pituophis deppei*, *Salvadora mexicana*, *Storeria storerioides*, *Trimorphodon biscutatus* y *Crotalus basiliscus*. 28 especies de esta región no se presentan en Coalcomán y 33 especies de Coalcomán no se encuentran en Cerro Grande.

Omiltemi posee 34 especies de anfibios y reptiles y sólo comparte con Coalcomán tres especies: *Insilius occidentalis*, *Storeria storerioides*, *Pituophis lineticollis*. 57 especies de Coalcomán no se encuentran en Omiltemi y 31 especies se encuentran exclusivamente en esta localidad.

El transecto "Putla" (Teposcolula-Río Grande), tiene 39 especies, comparte 18 con Coalcomán, *Rhinella marina*, *Craugastor pygmaeus*, *Tlalohyla smithii*, *Pachymedusa dacnicolor*, *Smilisca baudini*, *Eleutherodactylus nitidus*, *Lithobates neovolcanica*, *Rhinophrynus dorsalis*, *Anolis nebulosus*, *Ctenosaura pectinata*, *Iguana iguana*, *Sceloporus melanorhinus*, *S. siniferus*, *Ameiva undulata*, *Aspidocelis deppii*, *Boa constrictor*, *Salvadora mexicana*, *Leptotyphlops goudoti*, 21 especies sólo se encuentran en "Putla" mientras que 41 de Coalcomán no se registran en "Putla".

Cerro Piedra es la localidad más alejada de Coalcomán tiene 28 especies, siete comparte con Coalcomán, *Rhinella marina*, *Sceloporus siniferus*, *Urosaurus bicarinatus*, *Aspidocelis deppii*, *Leptotyphlops diplotropis*, *Trimorphodon biscutatus* y *Leptotyphlops goudoti*. Otras 21 especies sólo son registradas en Cerro Piedra Larga, mientras que 52 anfibios y reptiles de Coalcomán no se encuentran en esta localidad.

## CONCLUSIONES

1. Se recolectaron para la Sierra de Coalcomán 76 herpetozoos, distribuidos en 8 familias, 15 géneros, 23 especies de anfibios y 14 familias, 33 géneros, 53 especies de reptiles. Las especies recolectadas, en colecciones científicas y referidas en la literatura que integran la herpetofauna de la Sierra de Coalcomán, se compone por 26 familias, 62 géneros, 103 especies de anfibios y reptiles, una especie fue extirpada del área.
2. Se proporcionan tres nuevos registros, *Elgaria Kingi*, *Gerrhonotus licephalus* y *Leptotyphlops maximus*, tres especies amplían su distribución *Lepidophyma tarascae*, *Pituphis deppei*, *Spea multiplicatus*, y *Diaglena spatulata* incrementa su rango de distribución altitudinal, se encontró una nueva especie de *Ecnomyohyla* sp. (cf. *miotympanum*), para el Estado.
3. En los gradientes estudiados altitudinalmente el que presento mayor riqueza de especies fue el de 1000-1250 m, y los de menor diversidad se presentaron después de los 1750 m. El tipo de vegetación más rico fue la Selva Baja Caducifolia, los menos diversos fueron los Bosque de Abies y los Encinares Secos. Existe una estrecha relación en la distribución anfibios y reptiles por altitud y vegetación.
4. Existe un gradiente altitudinal, no definido e irregularmente distribuido entre los 1250-1750 m, que presentan comunidades de encinares caducifolios secos, con una estrecha relación histórica, no bien entendida pero relacionada con: a) la franja de pobreza faunística sugerida por Barrera (1968), para el eje neovolcánico, b) las áreas de mayor endemismo de la Costa del Pacífico y c) los eventos del Pleistoceno.
5. Se confirma la influencia que tienen las variaciones altitudinales y latitudinales en relación con la distribución de la herpetofauna: a mayor altitud y latitud, menor número de especies, afectando principalmente a los reptiles, mientras que a los anfibios los restringe en mayor proporción la carencia de cuerpos de agua o la disminución de la humedad relativa. La distribución de las especies por tipos de vegetación y pisos altitudinales no está condicionada por un sólo factor en particular, es resultado de la interacción de múltiples procesos históricos, ecológicos y antrópicos.
6. Existe mayor semejanza entre la herpetofauna de Coalcomán, Mich. y Cerro Grande, Jal. que con el resto de las localidades analizadas, ubicadas en el extremo sur de la Sierra, las que presentan una relación similar. El número de familias, géneros y especies decrece en la Sierra Madre del Sur de las áreas australes a las boreales, las

áreas comparadas tienen mayor similitud entre familias y géneros que entre especies, el número de endémicos se “duplica” en cada localidad de norte a sur entre los sitios comparados.

7. Las áreas perturbadas juegan un papel importante y pueden presentar mayor diversidad y abundancia *inter* e *intra* específica, al suministrar y favorecer mayor número de recursos disponibles en forma temporal o espacial, áreas aptas para el forrajeo, la reproducción, la presencia de perchas disponibles, nichos desocupados o proporcionar un tipo de recursos particular para especies oportunistas o generalistas.
8. Las causas de la distribución actual de la bióta en la Sierra Madre del Sur pueden ser explicados de manera histórica por efecto de: a) vicarianza, b) dispersión y c) los eventos del Pleistoceno. Si la diversidad y los patrones de distribución no pueden ser explicados mediante la interpretación de los patrones y procesos históricos y/o ecológicos es necesario atender las posibles causas de origen antropogénico o la interacción causal de los tres.

## LITERATURA CITADA

- Alatalo, R.V. 1981. Problems in the measurement of evenness in ecology. *Oikos* 37: 199-204.
- Álvarez, T. y Díaz-Pardo. E. 1983. Estudio de una colección Herpetofaunística de la costa de Michoacán, México. *An. Esc. Nal. Cienc. Biol., Méx.* 27:129-147.
- Altig, R. 1987. Key to the anuran tadpoles of Mexico. *Southwestn. Natur.* 32(1): 75-84.
- \_\_\_\_\_, y R.W.C. McDiaemid. 1999. Cap. 12. Diversity. Familial and Genetic Characterizations. P 295-337. En: Tadpoles. The Biology of anuran Larvae. R.W.C. McDiaemid y R. Altig. Chicago Press. 444 p.
- \_\_\_\_\_, R.W., McDiarmid y O. Flores-Villela. (en prep.) (sin título) "Claves para determinar especies de ranacuajos de México". *Manuscrito*. 11 p.
- Armstrong, B. L y J. B. Murphy. 1979. The natural history of Mexican Rattlesnakes. *Univ. Kansas. Mus. Nat. Hist. special Pub. No. 5.* 88 pp.
- Austin, J.J. y E.N. Arnold. 2006: Using ancient and recent DNA to explore relationships of extinct and endangered *Leiopisma* skinks (Reptilia: Scincidae) in the Mascarene islands. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 39(2): 503–511.
- Axelrod, D.I. 1958. Evolution of the Madro-Tertiary geoflora. *Bot. Rev.*, 24: 433-509.
- \_\_\_\_\_, 1970. Mesozoic paleogeography and early angiosperm history. *Botanical Review*, 36, 277-319.
- \_\_\_\_\_, y Bailey, H.P. 1976. Tertiary vegetation, climate and altitude of the Rio Grande depression, New Mexico-Colorado. *Paleobiology*, 2, 235-254.
- Axtell. 1959. Amphibians and reptiles of the Black Gap Wild Life Management Area. Brewster County, Texas. *Southwestn.* 4(2):88-109
- Baev, V.P. y L.D. Penev. 1993. BioDiv. Program for. Calculating Biological Diversity, Parameters, Similarity, Niche Overlap and Clusters Analysis. Ver. 4.1., Manual y Programa. Sofia. Bulgaria. 37 p.
- Barrera, A. 1968. Distribución cliserial de los Siphonaptera del volcán Popocatepetl, su interpretación biogeográfica. *Anales Inst. Biol. UNAM. Ser. Zool.*, 39(1): 35-100.
- Barron, E.J. (1984). Climatic implications of variable obliquity explanation of Cretaceous-Paleogene high-latitude floras. *Geology*, 12, 595-598.
- Bezy, R.L y J.L. Camarillo. 1995. Key to the species of the xantusiidae in Mexico. En O. Flores V., F. Memdoza y G. Gonzalez P. (comps). Recopilación de claves para la determinación de anfibios y reptiles de México. Facultad de Ciencias, UNAM.
- Blasques, L. y P.L. García 1946. Hidrología y minerales no metálicos de la zona norte del estado de Michoacán. *Anal. Inst. Geol.* 9:1-156.
- Bocourt, M.F. 1873-1897. Etudes sur les reptiles. Mission Scientifique au Mexique et dans L'Amérique Centrale Recherches zoologiques. pp
- Brand, D.D. 1958. Coastal study of Southwest México. Part. II. Univ. Texas, Austin. 279. pp.
- \_\_\_\_\_. 1960. Coalcomán and Motines del Oro. An ex-distrito of Michoacan, Mexico. The institute of Latin American Studies, The University of Texas. Austin, Texas. 435 pp.
- Brown, W.C. y Alcalá A.C. 1961. Populations of Amphibians of and Reptiles in the submontane forest of Cuernos Negros, Filipinas Islands. *Ecology* 42(4):628-632.
- Brown, K., D. Pearce, C. Perrings y T. Swanson. 1977. Economics and the conservation of global biological diversity. Global Environment Facility, UNDP, UNEP, The World Bank, 75 pp.

- Bullard, F. M. 1960. Notes on the geology and physiography of southwestern Michoacan. En: Brand, D.D. 1960. Coalcomán and Motines del Oro. An ex-districho of Michoacan, Mexico. The Institute of Latin American Studies, The University of Texas. Austin, Texas. 236-268 pp.
- Calderón-Mandujano. R.R. 2006. Anfibios y Reptiles de la Biosfera Sian Ka'an Quintana Roo, México. pp. 311-326. en: Ramírez-Bautista, A., L. Canseco-Márquez y F. Mendoza-Quijano. 2006. Inventarios Herpetofaunísticos de México. Avances en el conocimiento de su biodiversidad. Publicación de la Sociedad Herpetológica Mexicana. No. 3. BUAP. Vicerrectoría de Extensión y Difusión de la Cultura y Sociedad Herpetológica Mexicana. 346 pp.
- Camarillo, R.L. 1981. Distribución altitudinal de la herpetofauna comprendida entre Huitzilac, Edo de Morelos y La Ladrillera, Edo de México. Tesis de Licenciatura. ENEP-Iztacala. UNAM. 44 pp.
- Campbell. 1976. A new rattlesnake (Reptilia, Serpentes, Viperidae) from Jalisco, Mexico. Trans. Kansas. Acad. Sci. 365-369.
- \_\_\_\_\_, y J.B. Murphy. 1976. A new Species of *Geophis* (Reptilia, Serpentes, Colubridae) from the Sierra de Coalcomán, Michoacán, México. Jour. Herp. Texas. 11(4):397-403.
- \_\_\_\_\_. 1977. A new species of *Geophis* (Reptilia, Serpentes, Colubridae) from the Sierra de Coalcomán, Michoacán, Mexico. Journal of Herpetology 11(4):397-403.
- \_\_\_\_\_, y W.W. Lamar. 1989. The venomous reptiles of Latin America. Cornell University Press. 425 pp.
- \_\_\_\_\_. 2004. The Venomous Reptiles of the Western Hemisphere. Comstock Publishing Associates, Ithaca and London. 870 pp. 1500 plates.
- Canseco M. L. 1996. Estudio preliminar de la herpetofauna en la cañada de Cuicatlan y Cerro Piedra Larga, Oaxaca. tesis de licenciatura. Univ. Auton. Puebla. 109 pp.
- Canseco-Márquez, L. y M.G. Gutiérrez-Mayén. 2006. Herpetofauna de Cuetzalán del Progreso, Puebla. pp. 180-196. en: Ramírez-Bautista, A., L. Canseco-Márquez y F. Mendoza-Quijano. 2006. Inventarios Herpetofaunísticos de México. Avances en el conocimiento de su biodiversidad. Publicación de la Sociedad Herpetológica Mexicana. No. 3. BUAP. Vicerrectoría de Extensión y Difusión de la Cultura y Sociedad Herpetológica Mexicana. 346 pp.
- Ceballos, G. 1993. Especies en peligro de Extinción. Rev. Ciencias. Número Especial 7. Fac. Ciencias. UNAM. 5-10 pp.
- Cody, M.L. 1993. Bird Diversity Components within and between Habitats in Australia. 147-158. pp. in R.E. Ricklefs y D. Schluter (Ed.) Species Diversity in Ecological Communities: Historical and Geographical Perspectives. Univ. Chicago Press. USA.
- Colwell, R.K., y J.A. Coddington. 1994. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. *Philosophical Transactions of the Royal Society* (Series B) 345, 101-118.
- Conant, R. 1965. Miscellaneous notes and comments on toads, lizards and snakes from Mexico. Am. Mus. Novit. 2203:1-30.
- Correa, P. G. (1974) Geografía del estado de Michoacán. Tomo I: Geografía Física. Gob. del Edo. de Michoacán, México.
- Cox, C.B. (1974). Vertebrate paleodistributional patterns and continental drift. *Journal of Biogeography*, 1, 75-94.
- \_\_\_\_\_, (1990). New geological theories and old biogeographical problems. *Journal of Biogeography*, 17, 117-130.
- Croizat, L. 1958. Panbiogeography. Publicado por el autor. Caracas.

\_\_\_\_\_. 1964. Space, Time and Form: the biological synthesis. Publicado por el autor. Caracas.

Darlington, P.J., Jr. 1938. The origin of the fauna of the Greater Antilles, with discussion of dispersal of animals over water and through air. *Quart. Rev. Biol.*, 13: 274-300.

Davis, W.B. y J.R. Dixon. 1959. Snakes of the Chilpancingo region, Mexico. *Proc. Biol. Soc. Wash.* 72: 79-92.

\_\_\_\_\_. 1961. Reptiles (exclusive of snakes) of the Chilpancingo region, Mexico. *Proc. Biol. Soc. Wash.* 74: 37-56.

\_\_\_\_\_. 1964. Amphibia of the Chilpancingo Region, Mexico. *Herpetologica*, 20(4): 225-233.

Dennis, J.G y M.A. Ruggiero, 1996. Biodiversity inventory: building an inventory at scales from local to global. en: Biodiversity in managed landscapes. R.C Szaro y D.W. Johnston, Eds. Oxford. Pp.149-156.

De Queiroz, K. 1995. Checklist and key to the extant species of Mexican Iguanas (Reptilia: Iguaninae). *Publ. Esp. Mus. Zool.* 9:1-48.

Dirzo, R. 1990. La biodiversidad como crisis ecológica actual: Que sabemos? *Ciencias* 4:48-55

Dirzo, R. y A. Miranda. 1990. Contemporary neotropical defaunation and forest structure, function and diversity a sequel to John Terborgh. *Conservation Biology* 4:444-447

\_\_\_\_\_. 1991. El límite boreal de la selva en el Continente Americano: Contracción de la selva y solución de una controversia. *Interciencia* 16:240-247

\_\_\_\_\_.y A. Miranda. 1991. Altered patterns of herbivory and diversity in the forest understory: A case study of the possible consequences of contemporary defaunation. Páginas 273-287 en P.Price, T. Lewinsohn, G. Fernandes y W. Benson, eds. *Plant-Animal Interactions: Evolutionary Ecology in Tropical and Temperate Regions*. New York: Wiley & Sons.

Dixon, J. R.1955. Geographic variation and distribution of the genus *Tomodactylus* in Mexico. *Texas. Jour. Sci.* 9:379-404.

\_\_\_\_\_. 1995. Key to *Tomodactylus*. En O. Flores V., F. Mendoza Q., y G. González P. (Comps.), *Recopilación de claves para la determinación de anfibios y reptiles de México*. Facultad de Ciencias, UNAM.

\_\_\_\_\_.1959. Two new Snakes, genus *Geophis*, from Michoacan, Mexico. *Occas. Papers. Mus. Zool. Univ. Mich. Michigan.* 65:1-9.

Duellman, W.E. y Dixon. 1959. A New frog of the Genus *Tomodactylus* From Michoacan. *The Texas. Jour. Sci.* vol. XI, N°1. 78-82.

\_\_\_\_\_. y Wellman, 1959. Notes on the variation, distribution, and ecology of the iguanid lizard *Enyaliosaurus clarki*. *Occ. Pap. Mus. Zool. Univ. Michigan*, 598:1-10.

\_\_\_\_\_. y Wellman, 1960. A systematic study of the lizards of the deppei group (Genus *Cnemidophorus*) in Mexico and Guatemala. *Misc Publ. Mus Zool. Univ Michigan* 111:1-80.

Duellman, W.E. 1960. A distributional study of the amphibians of the isthmus of Tehuantepec, Mexico. *Publ. Mus. Nat. Hist. Univ. Kansas* 13(2):19-72.

\_\_\_\_\_. 1961. The Amphibians and Reptiles of Michoacan, México. *Univ. Kansas. Pub. Nat. Hist.*, 15(1):1-148.

\_\_\_\_\_. 1965. A Biogeographic account of the herpetofauna of Michoacan, México. *Univ. Kansas. Pub. Mus. Nat. Hist.*, 15(14):627-709.

\_\_\_\_\_. 1970. The hylid frogs of Middle America. Lawrence, Kansas, *Univ. Kansas.* 2 vols. 765 pp. Monograph of the Museum of Natural History, The University of Kansas, No. 1.

- Ehrlich, P.R. 1988. The current state of biological diversity. 21-27 pp. in: Wilson (Ed). Biodiversity. National Academy of Sciences, USA. 519 pp.
- \_\_\_\_\_. y E.O. Wilson. 1991. Biodiversity studies: Science and Policy. *Science* 253:758-762.
- A.H. Ehrlich, and G.C. Daily. 1993. Food Security, Population, and Environment. *Population and Development Review* 19:1-32.
- Ernst, C. H. 1981. *Rhinoclemmys rubida*. *Cat. Am. Anphi. and Rep.* 275:1-2
- \_\_\_\_\_. 1981. *Rhinoclemmys pulcherrima* *Cat. Am. Anphi. and Rep.* 277:1-2.
- \_\_\_\_\_. 1989. *Turtles of the world*. Washington, D. C., Smithsonian Inst. 313 pp.
- Espinosa, O.D. y J. Llorente, B. 1993. *Fundamentos de biogeografías filogenéticas*. CONABIO-UNAM, México. 130 p.
- Estes, R. 1983. The fossil record and early distribution of lizards. *In Advances in herpetology and evolutionary biology* (de. A. Rhodin and K. Miyata), pp. 365-398. *Museum of Comparative Zoology, Cambridge, Massachusetts*.
- \_\_\_\_\_. 1983. *Sauria terrestria, Amphibaenia*. In: *Encyclopedia of Paleoherpetology*. part. 10A. (De. by P. Wellnhofer), pp. 1-249. New York: Gustaz Fischer Verlag.
- Estrada-Rodríguez J.L, H. Gadsen., S.V. Leyva-Pacheco y T.U. Morones-Long. 2006. Herpetofauna del Cañón "Piedras Encimadas" Sierra "El Sarnoso", Durango, México. pp. 1-21 en: Ramírez-Bautista, A., L. Canseco-Márquez y F. Mendoza-Quijano. 2006. *Inventarios Herpetofaunísticos de México. Avances en el conocimiento de su biodiversidad*. Publicación de la Sociedad Herpetológica Mexicana. No. 3. BUAP. Vicerrectoría de Extensión y Difusión de la Cultura y Sociedad Herpetológica Mexicana. 346 pp.
- Ezcurra, E. 1990. ¿Por qué hay tantas especies raras? La riqueza y rareza bilógicas en las comunidades naturales. *Rev. Ciencias. Fac. Ciencias, UNAM. México*, 82-88 pp.
- Fallow, W.C. 1983. Trans-Pacific faunal similarities among Mesozoic and Cenozoic invertebrates related to plate tectonic processes. *American Journal of Science*, 283, 166-172.
- Favila, M.E. y G. Halffter. 1997. The use of indicator groups for measuring biodiversity as related to community structure and function. *Acta Zoológica Mexicana*. 72:1-25.
- Fernández, J.A., O. Sánchez y O.A. Flores-Villela. 2006. Anfibios y reptiles de Tlaxcala. pp. 224-240. en: Ramírez-Bautista, A., L. Canseco-Márquez y F. Mendoza-Quijano. 2006. *Inventarios Herpetofaunísticos de México. Avances en el conocimiento de su biodiversidad*. Publicación de la Sociedad Herpetológica Mexicana. No. 3. BUAP. Vicerrectoría de Extensión y Difusión de la Cultura y Sociedad Herpetológica Mexicana. 346 pp.
- Ferreira-García, M.E. y L. Canseco-Márquez. 2006. Estudio de la herpetofauna del Monumento Natural Yaxchilán, Chiapas, México. pp. 293-310. en: Ramírez-Bautista, A., L. Canseco-Márquez y F. Mendoza-Quijano. 2006. *Inventarios Herpetofaunísticos de México. Avances en el conocimiento de su biodiversidad*. Publicación de la Sociedad Herpetológica Mexicana. No. 3. BUAP. Vicerrectoría de Extensión y Difusión de la Cultura y Sociedad Herpetológica Mexicana. 346 pp.
- Ferrusquíua-Villafranca. I. 1993. *Geology of Mexico: A Synopsis*. In T.P. Ramamoorthy; R. Bye; A. Lot and J. Fa (eds.) *Biological diversity of Mexico: origins and distribution*. Oxford Univ. Press, New york. pp. 3-107.
- Flores, T. 1946. *Geología minera de la región NE del estado de Michoacán*. *Bull. Inst. Geol.*, 56:1-106
- Flores-Villela, O.A. 1991. *Análisis de la Distribución de la Herpetofauna de México*. Tesis Doctoral. Fac. Ciencias. UNAM.

- Flores-Villela, O.A. y D. Brandon. 1992. *Siren lacertina* (Amphibia, Caudata) in northeastern Mexico and southern Texas. *Ann. Carnegie Mus. Nat. Hist.* 62(4):289-291.
- \_\_\_\_\_. 1993a. Herpetofauna of Mexico. Distribution and Endemism. In T.P. Ramamoorthy; R. Bye; A. Lot and J. Fa (eds.) *Biological diversity of Mexico: origins and distribution.* Oxford Univ. Press, New York. pp. 253-280.
- \_\_\_\_\_. 1993b. Herpetofauna Mexicana: Lista anotada de las especies de anfibios y reptiles de México, cambios Taxonómicos recientes, y nuevas especies. Ed. C.J. Macoy. Special Publication N<sup>o</sup> 17. Carnegie Museum of Natural History. Pittsburgh. 72 pp
- \_\_\_\_\_, y P. Gerez. 1988. Conservación en México: síntesis sobre vertebrados terrestres, vegetación y uso del suelo. INIREB-Conservation International, México: 302 pp.
- \_\_\_\_\_, y P. Gerez. 1994. Biodiversidad y conservación en México: vertebrados, vegetación y uso del suelo. UNAM-CONABIO, México. 439 pp.
- \_\_\_\_\_, y A. Navarro. 1993. Un análisis de los vertebrados terrestres endémicos de Mesoamérica en México. vol. Esp. (XLIV) *Rev. Soc. Mex. Hist. Nat.* 387-395 pp.
- \_\_\_\_\_, y A. Muñoz. 1993. Anfibios y Reptiles. En: Luna I. y J. Llorente, (Eds). *Historia Natural del Parque Ecológico Estatal Omiltemi, Chilpancingo, Guerrero, México.* CONABIO-UNAM. Ediciones Técnico Científicas. México. p. 411-442.
- \_\_\_\_\_, y L. Canseco-Márquez. 2004. Nuevas Especies y Cambios Taxonómicos para la Herpetofauna de México. *Acta Zoologica Mexicana (n.s.)* 20(2):115-144 (2004).
- \_\_\_\_\_, y E. Hernández-García. 2006. Herpetofauna de la Sierra de Taxco, Guerrero- Estado de México. pp. 266-282. en: Ramírez-Bautista, A., L. Canseco-Márquez y F. Mendoza-Quijano. 2006. *Inventarios Herpetofaunísticos de México. Avances en el conocimiento de su biodiversidad.* Publicación de la Sociedad Herpetológica Mexicana. No. 3. BUAP. Vicerrectoría de Extensión y Difusión de la Cultura y Sociedad Herpetológica Mexicana. 346 pp.
- Fouquete, M.J. Je. 1969. *Rhinophrynus dorsalis*. *Cat. Am. Amphib. Reptiles.* 78.1-78.2
- Gadow, H. 1905. The distribution of Mexican amphibians and reptiles. *Proc. Zool. Soc. London.* (2):191-245.
- García, E. 1988. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. 5<sup>a</sup>. ed. Instituto de Geografía, Univ. Nal. Autón. México. México. D.F. 217 pp.
- \_\_\_\_\_, y Z. Falcón. 1984. ATLAS. Nuevo Atlas Porrúa de la República Mexicana. ed. Porrúa, S.A. México, D.F. 219 pp.
- García-Vásquez. U.O., L. Canseco-Márquez, J.L. Aguilar-López, C.A. Hernández-Jiménez, J. Maceda-Cruz, M.G. Gutiérrez-Mayén y E.Y. Melgarejo-Velez. 2006. Análisis de la distribución de la herpetofauna en la región Mixteca de Puebla, México. pp 152-169. en: Ramírez-Bautista, A., L. Canseco-Márquez y F. Mendoza-Quijano. 2006. *Inventarios Herpetofaunísticos de México. Avances en el conocimiento de su biodiversidad.* Publicación de la Sociedad Herpetológica Mexicana. No. 3. BUAP. Vicerrectoría de Extensión y Difusión de la Cultura y Sociedad Herpetológica Mexicana. 346 pp.
- Garza-Castro, J.M., F.H. Carmona-Torres y A.J., González-Hernández, y. 2006. Anfibios y Reptiles en el Ejido San Juan Raya, Municipio de Zapotitlán de las Salinas, Puebla. pp. 170-179. en: Ramírez-Bautista, A., L. Canseco-Márquez y F. Mendoza-Quijano. 2006. *Inventarios Herpetofaunísticos de México. Avances en el conocimiento de su biodiversidad.* Publicación de la Sociedad Herpetológica Mexicana. No. 3. BUAP. Vicerrectoría de Extensión y Difusión de la Cultura y Sociedad Herpetológica Mexicana. 346 pp.
- Gentry, A.H. 1982. Neotropical floristic diversity: phytogeographical connections between Central and South America, Pliocene climatic fluctuations, or and accident of Andean orogeny? *Ann. Mo. Bot. Gard.*, 69: 557-593.
- Gómez-Álvarez, G. y S.R. Reyes- Gómez. 2006. Anfibios y Reptiles del Parque Nacional "Malinche" Estado de Tlaxcala. pp. 242-249. en: Ramírez-Bautista, A., L.



- Canseco-Márquez y F. Mendoza-Quijano. 2006. Inventarios Herpetofaunísticos de México. Avances en el conocimiento de su biodiversidad. Publicación de la Sociedad Herpetológica Mexicana. No. 3. BUAP. Vicerrectoría de Extensión y Difusión de la Cultura y Sociedad Herpetológica Mexicana. 346 pp.
- González-Hernández, A.J. y J.M. Garza-Castro. 2006. Herpetofauna del municipio de Nuevo Urecho, Michoacán, México. pp 140-152. en: Ramírez-Bautista, A., L. Canseco-Márquez y F. Mendoza-Quijano. 2006. Inventarios Herpetofaunísticos de México. Avances en el conocimiento de su biodiversidad. Publicación de la Sociedad Herpetológica Mexicana. No. 3. BUAP. Vicerrectoría de Extensión y Difusión de la Cultura y Sociedad Herpetológica Mexicana. 346 pp.
- Good, D. A. 1988. Phylogenetic relationships among gerrhonotine lizards. An analysis of external morphology. University of California Publications Zoology. 121:1-139.
- Griffith, H., A. Ngo y R. W. Murphy. 2000. A cladistic evaluation of the cosmopolitan genus *Eumeces* Wiegmann (Reptilia, Squamata, Scincidae). Russ. J. Herpetol. 7 (1): 1-16
- Grismer, L.L. 1994. The origin and evolution of the peninsular herpetofauna of Baja California, Mexico. Herpetological Natural History, 2(1):51-106.
- Guevara, F.F. 1989. Vegetación. en: Historia General de Michoacán. vol. I. Gob. Edo. Mich., Inst. Mich. Cult. 37-53 pp.
- Gutiérrez-Mayén, M.G. y J. Salazar-Arenas. 2006. Herpetofauna de los municipios de Camocuautla, Zapotitlan de Méndez y Huitzilán de Serdán de la Sierra Norte de Puebla. pp. 197-223. en: Ramírez-Bautista, A., L. Canseco-Márquez y F. Mendoza-Quijano. 2006. Inventarios Herpetofaunísticos de México. Avances en el conocimiento de su biodiversidad. Publicación de la Sociedad Herpetológica Mexicana. No. 3. BUAP. Vicerrectoría de Extensión y Difusión de la Cultura y Sociedad Herpetológica Mexicana. 346 pp.
- Hair, Jr.J.F., R.E. Anderson., R.L. Tatham y W.C. Black. 1999. Analisis Multivariante. 5<sup>ed</sup> Ed Prentice Hall. México. 799. pp.
- Hall, W. P. 1973. Comparative population cytogenetics, speciation, and evolution of the creviceusing species of *Sceloporus* (Sauria, Iguanidae). Ph.D. diss., Harvard Univ., Cambridge.
- Hallam, A. 1994. An Outline of Phanerozoic Biogeography. (Eds.) Hallam, A., B.R. Rosen., Whitmore, T.C. Oxford University Press. 246 pp.
- \_\_\_\_\_, 1996. Evidence of displaced terranes from Permian to Jurassic faunas around the Pacific margins. Journal of the Geological Society, 143, 209-216.
- Halffter, G. 1961. Explicación preliminar de la distribución geográfica de los Scarabaeidae mexicanos. Acta Zool. Mex., 5(4-5): 1-17.
- \_\_\_\_\_. 1964a. La entomofauna americana, ideas acerca de su origen y distribución. Folia Entomol. Mex., 6: 1-108.
- \_\_\_\_\_. 1964b. Las regiones Neártica Neotropical desde el punto de vista de su Entomofauna: Anais do Segundo Congresso Latino de Zoologia, Sao Paulo, 1: 51-61.
- \_\_\_\_\_. 1965. Algunas ideas acerca de la Zoogeografía de América. Rev. Soc. Mex. Hist. Nat., 26: 1-16.
- \_\_\_\_\_. 1996. Biodiversity conservation and protected areas in tropical countries. En: di Castri, F. & T. Younés (eds) Biodiversity, Science and Development. International Union of Biological Sciences and CAB International: 212-222
- \_\_\_\_\_. 1992. La diversidad biológica de Iberoamerica, I. Acta Zool. Mex. Vol. Especial CYTED-D, Inst. Ecol. y SEDESOL. México. 389 p.

- \_\_\_\_\_. 1998. A strategy for measuring landscape biodiversity. *Biology International*. 36:3-17.
- \_\_\_\_\_, Moreno, C.E. y Pineda, E. 2001. Manual para la evaluación de la Biodiversidad en Reservas de la Biosfera. CYTED, UNESCO, S.E.A. 82 pp.
- Hardy, L. M. y R. W. McDiarmid. 1969. The Amphians and Reptiles of Sinaloa, México. *Univ. Kansas Publ. Nat. Mus. Hist.* 18:1-252.
- Harper, J.L. y D.L. Hawksworth, 1995. Preface.5-12 pp. in: Hawksworth, (Ed) 1995. *Biodiversity: Measurement and Estimation*. Chapman and Hall. USA. 140 pp.
- Heatwole, H. 1982. A review of structuring in herpetofaunal assemblages. En: *Herpetological Communities*. N. J. Scott, Jr. (Ed) U. S. Dept. of the Interior. Fish and Wild. Serv. Nild. Res. Report. 13: 1-19 p.
- Heip, C. 1974. A new index measuring evenness. *Journal of Marine Biological Association*. 54: 555-557.
- Hernández, M.J.C. 1992. Herpetofauna del municipio de San Cristobal. Secretaria de Educación, Cultura y Salud., Inst. de Ciencias y Artes de Chiapas. Esc. de Biología. tesis de licenciatura. 98 pp.
- Hernández-Ibarra, X. y Ramírez-Bautista, A. 2006. Herpetofauna del Municipio de Guadalcázar, San Luís Potosí, México. pp 58-73. en: Ramírez-Bautista, A., L. Canseco-Márquez y F. Mendoza-Quijano. 2006. *Inventarios Herpetofaunísticos de México. Avances en el conocimiento de su biodiversidad*. Publicación de la Sociedad Herpetológica Mexicana. No. 3. BUAP. Vicerrectoría de Extensión y Difusión de la Cultura y Sociedad Herpetológica Mexicana. 346 pp.
- Heyer, W.R. 1967. A herpetofaunal study of an ecological transect through the cordillera de Tilaran, Costa Rica. *Copeia*. (2):259-271.
- Heyer, W. R., M. A. Donnelly, R. W. McDiarmid, L. C. Hayek, and M. S. Foster. (eds.). 1994. *Measuring and Monitoring Biological Diversity Standard Methods for Amphibians*. Smithsonian Institution Press, Philadelphia.
- Hill, M.O. 1973a. The intensity of spatial pattern in plant communities. *Journal of Ecology*. 61: 225-236.
- \_\_\_\_\_. 1973b. Diversity and evenness: A unifying notation and its consequences. *Ecology*. 54: 427-432.
- Hillis, D. M. and J. S. Frost. 1985. Three new species of leopard frogs (*Rana pipiens* complex) from the mexican plateau. *Occ. Pap. Mus. Nat. Hist. Univ. Kansas*, (117): 1-14, figs 1-3.
- Hoffmann, C.C. 1936. Relaciones zoogeográficas de los lepidópteros mexicanos. *Anales Inst. Biol. UNAM*. 7(1): 47-58.
- \_\_\_\_\_. 1940. Catálogo sistemático y zoogeográfico de los lepidópteros mexicanos. Primera parte, Papilionoidea. *Anales Inst. Biol. UNAM*. 11(2): 639-739.
- Holt, R. 1993. Ecology at the mesoscale: The influence of regional processes on local communities. En: Ricklefs, R.E y D. Schluter ED. *Species Diversity in ecological communities: Historical and Geographical Perspectives*. Univ. Chicago. Press., USA. Pag. 77-88.
- Hoy, H. E. 1941. A new map on the surface configuration of Mexico. *Papers of the Michigan Acad. Sci. Arts and Letters*. Vol 28. 441-443 pp.
- Huey, R.B., E.R. Pianka y T.W. Schoener. 1983. *Lizard Ecology. Studies of a Model Organism*. Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts 501 pp.
- Humphries, C.J. 1982. Vicariance biogeography in Mesoamerica. *Ann. Mo. Bot. Gard.*, 69: 444-463.
- Humphries, C.J. y L.R. Parenti, 1986. *Cladistic Biogeography*. Oxford: Oxford University Press.
- INEGI. 1985. *Síntesis Geográfica del Estado de Michoacán*. Secretaría de Programación y Presupuesto. México. 316 pp.
- Johnson, J. D. 1995. Key to mexican species of *Masticophis*. In O. Flores V., F. Mendoza Q., y G. González P. (comps.).

2005, Recopilación de claves para la determinación de anfibios y reptiles de México. Facultad de Ciencias, UNAM.

Juárez-López, J.C., González-Hernández, A.J., M.L. Cabrera-Espinosa y J.M. Garza-Castro. 2006. Anfibios y Reptiles de la zona perturbada en el municipio de Tuxtepec, Oaxaca. en: Ramírez-Bautista, A., L. Canseco-Márquez y F. Mendoza-Quijano. 2006. Inventarios Herpetofaunísticos de México. Avances en el conocimiento de su biodiversidad. Publicación de la Sociedad Herpetológica Mexicana. No. 3. BUAP. Vicerrectoría de Extensión y Difusión de la Cultura y Sociedad Herpetológica Mexicana. 346 pp.

Keiser, E. D. 1974. A systematic study of the neotropical vine snake *Oxibelis aeneus* (Wagler). Texas Memorial Mus. Univ. Texas, 51 pp.

Kellog, R. 1932. Mexican tailless amphibians in the United States National Museum. United States Nat. Mus. Bull. 160. Smithsonian Inst. Washington, D.C. 224 pp.

Klauber, L.M. 1997. Rattlesnakes: Their Habitats, Life Histories, and Influence on Mankind. Second Edition. University of California Press, Berkeley.

Kofron, K. P. 1995. Key to the species of *Sibon* in Mexico. En: O. Flores V., F. Mendoza Q., y G. González P. (comps.), Recopilación de claves para la determinación de anfibios y reptiles de México. Facultad de Ciencias, UNAM.

Kohlmann. B. y G. Halff. 1990. Reconstruction of a specific example of insect invasion waves: the cladistic analysis of *Canthon* (Coleoptera: Scarabaeidae) and related genera in North America. Quaest. Ent., 26: 1-20.

Lang, M. 1989. The morphology of the oberhautchen whit the description and distribution of scale organs in basiliscine iguaniens. Amphibian-Reptilian, 10(4):423-434.

Lieb, C.S. 1954. Key to *Eumeces* in México. En: O. Flores V., F. Mendoza Q., y G. González P. (comps.). 1995., Recopilación de claves para la determinación de anfibios y reptiles de México. Facultad de Ciencias, UNAM.

\_\_\_\_\_, 1985. Systematics and distribution of the skinks allied to *Eumeces tetragrammus* (Sauria: Scincidae). Contr. Sci. Nat. Hist. Mus. Los Angeles Co. (357):1-19.

\_\_\_\_\_, 1990. *Eumeces tetragrammus*. Cat. Am. Rept. Amph. (492):1-4.

Liebherr, J.K. 1988a. General patterns in west Indian insects, and graphical biogeographic analysis of some circum-caribbean *Platynus* beetles (Carabidae). Syst. Zool., 37(4): 385-409.

\_\_\_\_\_. (ed.).1988b. Zoogeography of Caribbean insects. Cornell University Press, Ithaca.

\_\_\_\_\_. 1991. A general area cladogram for montane Meico Based on distributions in the Platynine genera *Elliptoleus* and *Calanthus* (Coleoptera:Carabidae). Proc. Ent. Soc. Wash., 93(2):390-406.

Loeza Gorichi. A. (2004). Caracterización Altitudinal de la herpetofauna de la region de Cerro Grande, Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlan, Jalisco-Colima, México. tesis de maestria, Fac. Ciencias. UNAM. 68 PP.

\_\_\_\_\_, y Flores-Villela. (1995) *Elgaria kingii* (Madrean Aligator Lizard). México: Jalisco. Herpetological Review. 26(2) p 108.

Lomelí, S.J.A. y E. Saghagun, 2002. Rediscovery of *Pedilanthus coalcomanensis*. (Euphorbiaceae), a threatened endemic Mexican species. Amer. Jour. Bot. 89(9):1485-1490.

Ludwig, J. A. y J. F. Reynolds. 1988. Statistical Ecology. A primer on methods and computing. John Wiley & Sons. 337 pp.

Lynch J.D. y H. Smith. 1965. New or unusual amphibians and reptiles from Oaxaca, Mexico, II. Trans. Kansas Acad. Sci. 69(1):68-75.

- \_\_\_\_\_. 1966. New or unusual amphibians and reptiles from Oaxaca, México. II. Trans. Kansas. Sci. 69(1):58-75.
- \_\_\_\_\_, 1970. Taxonomic notes mexican frog (*Eleutherodactylus*: Leptodactylidae). Herpetologica. 26(2):172-180.
- \_\_\_\_\_, 1971. Evolutionary relationships, osteology, and zoogeography of leptodactyloid frogs. University of Kansas Museum of Natural History, Miscellaneous Publication 53: 1-238.
- Madrigal, X y J. Caballero. 1969. descripción de una nueva especie de pinacea, *Pinus rzedowskii*. Inst. Nat. Invest. Forestal. Mex. Bol. Técn. 26:1
- Maden. 1949. en: Brand, D.D. 1958. Coastal study of Southwest México. Part. II. Univ. Texas, Austin. 279. pp.
- Magurran, A.E. 1988. Ecological Diversity and its Measurement. Princeton Univ. Press. Princeton. Chapman and Hall, London, 179p.
- Magurran, E.A. 2004. Measuring Biological Diversity. Blackwell Publishing, USA.
- Margalef R. 1958. Information theory in ecology. General Systematics. 3:36-71.
- Martin, P.S. 1955. Zonal distribution of vertebrates in a Mexican cloud Forest. Amer. Nat. 89:347-362.
- \_\_\_\_\_, 1958a. A Biogeography of reptiles and amphibians in the Gómez Farías region, Tamaulipas, México. Misc. Pub. Mus. Zool. Univ. Michigan., (101):1 - 102.
- \_\_\_\_\_, 1958b. Pleistocene ecology and biogeography of North America. Amer. Assoc. Advanc. Sci., Publ. No 51:375 - 420.
- Martínez, C.R. 1994. Herpetofauna de la reserva el Ocote, Mpio. de Ocozocoutla, Chiapas, México. Inst. de Ciencias y Artes de Chiapas. Esc. de Biología. tesis de licenciatura. 145 pp.
- Mendelson, J. R. III., Williams, B.L., Sheil, C.A., y Mulcahy, D.G. (2005). Systematics of the *Bufo coccifer* complex (Anura: Bufonidae) of Mesoamerica. *Scientific Papers of the Natural History Museum University of Kansas*, 38, 1-27.
- Mendoza, Q.F. 1990. Estudio herpetofaunístico en el transecto Zacualtipan-Zoquizoquiapan-San Juan Meztitlan, Hidalgo. tesis profesional. Esc. Nal. de Est. Prof. Iztacala. UNAM. 96 PP.
- \_\_\_\_\_, G. Quijano-Manilla y R.F. Mendoza-Paz. 2006. Análisis fenético de la herpetofauna de los bosques Mesófilos de Montaña de Hidalgo. Pp. 99-109. en: Ramírez-Bautista, A., L. Canseco-Márquez y F. Mendoza-Quijano. 2006. Inventarios Herpetofaunísticos de México. Avances en el conocimiento de su biodiversidad. Publicación de la Sociedad Herpetológica Mexicana. No. 3. BUAP. Vicerrectoría de Extensión y Difusión de la Cultura y Sociedad Herpetológica Mexicana. 346 pp.
- Menhinick, E.F. 1964. A comparison of some species diversity indices applied to samples of field insects. Ecology. 45:859-861.
- Miranda, F.H. y E. Hernández X. 1963. Los tipos de vegetación de México y su clasificación. Bol. Soc. Bot. México 28:29-178.
- \_\_\_\_\_. 1947. Rasgos de la vegetación de la cuenca del Río del Balsas. Estudios de la Vegetación de México V. Rev. Soc. Mex. Hist. Nat. 8:95-114.
- Miranda, A. y R. Dirzo. 1991. Defaunación neotropical contemporánea: Posibles consecuencias sobre la dinámica y conservación de una selva de México. Revista de Difusión Científica/Tecnológica y Humanística. Consejo estatal de fomento a la investigación y difusión de la cultura. Vol 1. No. 3 y 4., 53-61 pp.
- Morafka, D.J. 1977. A Biogeographical analysis of the Chihuahua Desert through its herpetofauna. Biogeographica IX.W. Junk. La Haya.
- Mittermeier, R.A. 1988. Primate diversity and the tropical forest. en: E.O. Wilson (ed.), *Biodiversity*, pp. 145–154. National Academy Press, Washington D.C., USA.

- Muñoz, A.A. 1988. Estudio herpetofaunístico del Parque Ecológico Estatal de Omiltemi, Mpio. de Chilpancingo, Guerrero. Tesis Licenciatura. Fac. Ciencias. UNAM. 111 pp.
- Myers, C.W. 1974. The systematic of *Radinaea* (Colubridae), a genus of a new world snakes. Bull. Am. Mus. Nat. Hist. 153(1):262 pp.
- Nuñez, O.H. 1994. Distribución de la herpetofauna en un transecto altitudinal de los municipios de Ixtapa, Zinacatan, y San Cristobal de las Casas, Chiapas, México. Inst. de Ciencias y Artes de Chiapas, Esc de Biología. Tesis de licenciatura. 135 pp.
- Ordoñez, E. 1940. Principal Physiographic Provinces of Mexico. Bull. Ammer. Assoc. Petrol. Geologist, vol. 23 7-61 pp.
- Ortega-Gutiérrez, F., Sendlock R.L., and Speed R.C. 1994. **en** Speed R.C.(Eds.). Phanerozoic Evolution of North American Continent-Ocean Transitions. Eds. The Geological Society of America. Evanston, Illinois. p.265-452.
- Palmer, M.W. 1990. The estimation of species richness by strapolation. Ecology, 71:1195-1198.
- Pearce, D. y D. Moran. 1994. The economic value of biodiversity. IUCN- The World Conservation Union, Earthscan Publications Ltd., London, 172 pp.
- Percino. D.R. 2001. Diversidad de Reptiles en Bosque Mesófilo de Montaña y Cafetal, en La Reserva de la Biosfera "El Triunfo", Chiapas, Mexico. Tesis profesional. BUAP. Puebla, México. 94 pp.
- Perez Ramos. E. y G. Casas. 1995. Claves para las especies de *Rana* En: O. Flores V., F. Mendoza Q., y G. González P. (comps.), Recopilación de claves para la determinación de anfibios y reptiles de México. Facultad de Ciencias, UNAM.
- Peters, J.A. 1954. The amphibians and reptiles of the coast and coastal sierra of Michoacán, México. Occ. Pap. Mus. Zool. Univ. Michigan, 554:1-37.
- \_\_\_\_\_, 1955a. Notes on the frog genus *Diaglena* Cope. Nat. Hist. Misc. 143:1-8.
- \_\_\_\_\_, 1955b. Use and misuse of the biotic province concept. Amer. Naturalist., 89:21-28.
- \_\_\_\_\_, 1960. Notes on the Faunistics of Southwestern and Coastal Michoacan, Whit lists of Reptilia and Amphibia Collected In 1950 And 1951. En: Brand et al., Coalcoman and Motines del Oro. An Ex-Distrito of Michoacán. Inst. Latin American Studies. - Univ. of Texas. 319-334.
- \_\_\_\_\_, y Donoso-Barros, R. 1970. Catalogue of the Neotropical Squamata. Part 2. Lizards, and Amphisbaenids. U.S. Nat. Mus. Bull. No. 297, 293 pp.
- \_\_\_\_\_, y B. Orejas-Miranda. 1970. Catalogue of Neotropical Squamata. Part 1. U.S. Nat. Mus. Bull. No. 297, 347 pp.
- Peet, R.K. 1974. The mesurement of species diversity. Ann. Rev. Ecol. System., 5:285-307.
- Pianka, E.R. 1986. Ecology and natural History of desert lizards: Analysis of the Ecological Niche and Community structure. Princeton Univ. Press. Princeton. New Jersey.
- Pielou, E.C. 1975. Ecological Diversity. Ed. Wileyand Sons. New York.
- \_\_\_\_\_. 1977. Matematical Ecology. Ed. Wiley and Sons. New York.
- Pizani, G.R. y J. Villa. 1974. Guía de técnicas de preservación de anfibios y reptiles. SSAR, Misc. Publ. 2: 24 pp.
- Ponce-Campos, P., S.M. Huerta-Ortega, A. Heinze-Yothers y H.M. Smith. 2003. Range extesions and variational notes on some amphibians and reptiles of Jalisco and Michoacán, México. Bull Maryland Herp. Soc. 39(1):1-7
- Ponce-Ulloa, E.U. 1991. Siphonaptera (Arthropodada;Insecta) Asociada a Roedores en el Bosque

- Mesofilo de montaña de la Sierra de Juarez, Oaxaca: una interpretación biogeográfica. Tesis. Fac. Ciencias. UNAM. México, D.F.
- Porter, K.R. 1964. Distribution and taxonomic status of seven species of Mexican Bufo. *Herpetologica*. 19(4): 229-247.
- Primack, R.B. 1993. *Essentials of conservation biology*. Sinauer Associates, Inc. Massachusetts. USA.
- Ramamoorthy, R., Bye, A. Lot y J. Fa (1993) *Biological diversity of Mexico: origins and distribution*. Oxford Univ. Press, New York. pp. 253-280.
- Ramírez-Bautista, A. 1994. Manual y claves ilustradas de los anfibios y reptiles de la región de Chamela, Jalisco, México. Cuadernos del Instituto de Biología 23, Universidad Nacional Autónoma de México. 127 p.
- \_\_\_\_\_, L. Canseco-Márquez y F. Mendoza-Quijano. 2006. Inventarios Herpetofaunísticos de México. Avances en el conocimiento de su biodiversidad. Publicación de la Sociedad Herpetológica Mexicana. No. 3. BUAP. Vicerrectoría de Extensión y Difusión de la Cultura y Sociedad Herpetológica Mexicana. 346 pp.
- \_\_\_\_\_. y C.E. Moreno. 2006. Análisis comparativo de la herpetofauna de cuatro regiones geográficas de México. pp. 74-98. en: Ramírez-Bautista, A., L. Canseco-Márquez y F. Mendoza-Quijano. 2006. *Inventarios Herpetofaunísticos de México. Avances en el conocimiento de su biodiversidad*. Publicación de la Sociedad Herpetológica Mexicana. No. 3. BUAP. Vicerrectoría de Extensión y Difusión de la Cultura y Sociedad Herpetológica Mexicana. 346 pp.
- Reeder, T., Dessauer, H.C, y C.J., Cole. (2002): Phylogenetic relationships of whiptail lizards of the genus *Cnemidophorus* (Squamata, Teiidae) : a test of monophyly, reevaluation of karyotypic evolution, and review of hybrid origins. *American Museum novitates* no. 3365: 1-61.
- Rendón, R. M. A. 1994. Estudio de la herpetofauna en la zona cafetalera de Santiago Jalahui, Oaxaca. Tesis profesional. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas (IPN). 61 pp.
- Ricklefs, R.E. y D. Schluter, 1987. Community Diversity: Relative roles of Local and regional processes. *Science* 235:167-171.
- \_\_\_\_\_. y D. Schluter. 1993. Species diversity: Regional and Historical Influences. En: Ricklefs, R.E y D. Schluter ED. *Species Diversity in ecological communities: Historical and Geographical Perspectives*. Univ. Chicago. Press., USA. Pag. 350-363.
- Rohlf, J. F. 1994. NTSYS-pc. Numerical taxonomy and multivariate analysis system, version 1.8 Applied Biostatistics Inc., 3 heritage Lane, Setauket, New York.
- Rossmann, D.A. 1995. Key to the species of garter snakes (*Thamnophis*) in Mexico. En: O. Flores V., F. Mendoza Q., y G. González P. (comps.), *Recopilación de claves para la determinación de anfibios y reptiles de México*. Facultad de Ciencias, UNAM. 253-257. pp.
- Routledge, R.D. 1977. On Whittaker's Components of Diversity. *Ecology*. 58:1120-1127.
- Rzedowski, J. 1978. *Vegetación de México*. Ed. Limusa, México. 432 pp.
- Saldaña de la Riva. L y E. Perez, R. 1987. Herpetofauna del Estado de Guerrero, México. Tesis Licenciatura. Fac. Ciencias. UNAM. 389 pp.
- Sánchez, H.O. 1980. Diagnósis preliminar de la herpetofauna de Tlaxcala, México. Tesis Licenciatura. Fac. Ciencias. UNAM. 155 pp.
- \_\_\_\_\_. y G. López. 1988. A Theoretical analysis of some indices of similarity as applied to biogeography. *Folia Entomologica Mexicana*. No. 75:119-145.
- Sarukhán, J. y R. Dirso. (comps) 1992. México ante los retos de la biodiversidad. CONABIO. México 343 p.
- Savage, J.M. 1966. The origins and history of the Central American herpetofauna. *Copeia*, 4:719-766.

- \_\_\_\_\_. 1984. The enigma of the central American herpetofauna: Dispersals or vicariance? *Ann. Mo. Bot. Gard.*, 69: 464-547.
- Schluter, D. y R.E. Ricklefs, 1993. Species diversity: Introduction to the Problem. Pp 1-12. in Ricklefs, R.E. y D. Schluter. ED. *Species Diversity in Ecological Communities: Historical and Geographical Perspectives*. Univ. Chicago press. USA.
- Schmidt, K.P. 1922. The amphibians and reptiles of Lower California and neighboring Islands. *Bull. Amer. Mus. Nat. Hist.*, 46, 607-707.
- \_\_\_\_\_. K.P. 1943. Corollary and commentary for Climate and Evolution. *Amer. Midl. Naturl.*, 30, 241-253.
- Schmitz, A., P. Mausfeld y D. Embert. 2004. Molecular studies on the genus *Eumeces* Wiegmann, 1834: phylogenetic relationships and taxonomic implications. *Hamadryad* 28 (1-2): 73–89
- Scott, N.J., Jr. (Ed.). 1982. *Herpetological Communities: A Symposium of the Society for the Study of Amphibians and Reptiles and the Herpetologists' League, August 1977*. Fish and Wildlife Service, Wildlife Research Report 13. 239 pp.
- \_\_\_\_\_, y R.W. McDiarmid. 1984. *Trimorphodon*. *Cat. Am. Amphs. Repts.*, (352):1-2. map.
- Shannon, C.E. y W. Weaver 1949. The mathematical theory of communication. Univ. Illinois. Press, Urbana, Il.
- Sharp, A.J. 1996. Some aspects of Mexican phytogeography. *Ciencia*, 24(4-5):229-232.
- Sheldon, A.L. 1969. Equitability Indices: dependence of the species count. *Ecology*. 50:466-467.
- Simpson, E.H. 1949. Measurement of Diversity. *Nature*. 163. 688p
- Simpson, G.G. 1956. Zoogeography of West Indian Mammals. *Amer. Mus. Novit.*, 1759: 1-28.
- Sites, J.W., Archie Jr. J.W., Cole, C.J., y O. Flores-Villela 1992. A review of phylogenetic hypotheses for lizards of the genus *Sceloporus* (Phrynosomatiidae): Implications for ecological and evolutionary studies. *Bull. Am. Mus. Nat. Hist.* 213: 110 pp.
- Smith, H.M. 1939. The Mexican and Central American lizards of the genus *Sceloporus*. *Zool. Ser. Field Mus. Nat. Hist.* vol. 26:397pp.
- \_\_\_\_\_. 1941. Las provincias bióticas de México según la distribución geográfica de las lagartijas del género *Sceloporus*. *An. Esc. Nac. Cienc. Biol. (Mex)*, 2(1): 103-111.
- \_\_\_\_\_. 1942. Mexican herpetological miscellany. *Proc. U.S. Natn. Mus.* 92:391.
- \_\_\_\_\_, y D.A. Langebartel. 1949. Notes on a collection of reptiles and amphibians from the Isthmus of Tehuantepec, Oaxaca. *J. Washington Acad. Sci.* 39:409-416.
- \_\_\_\_\_, y L.E. Laufe. 1945. Notes on a herpetological collection from Oaxaca. *Herpetologica* 3(1):1-13.
- \_\_\_\_\_, y R.B. Smith. 1973. Synopsis of the Herpetofauna of Mexico. Guide to Mexican Turtles. Bibliographic Addendum II. John Johnson. U.S.A. 367 pp.
- \_\_\_\_\_, y R.B. Smith. 1976. Synopsis of the Herpetofauna of Mexico. Source analysis and index for mexican reptiles. vol. III. John Johnson, Vermont. 997 pp.
- \_\_\_\_\_, 1979. Synopsis of the Herpetofauna of Mexico. Guide to Mexican Turtles. Bibliographic Addendum III. John Johnson. U.S.A.
- \_\_\_\_\_, y E. H. Taylor. 1945. An annotated checklist and key to the snakes of Mexico. *Bull. U.S. Natn. Mus.*, 187:1-239.
- \_\_\_\_\_. 1948. An annotated checklist and key to the amphibia of Mexico. *Bull. U.S. Natl. Mus.* 194:118 pp.

- \_\_\_\_\_. 1950. An annotated checklist and key to the reptiles of Mexico, exclusive of the snakes. Bull.U.S. Natl. Mus. 199:253 pp.
- \_\_\_\_\_, y Smith, R.B. 1973. *Synopsis of the herpetofauna of Mexico*. Vol.II Analysis of the literature exclusive of the Mexican axolotl.. Eric Lunberg, West Virginia: 367 pp.
- \_\_\_\_\_, P. Ponce-Campos, E.A. Liner y D. Chiszar. 2004. *Sceloporus heterolepis*. Catalogue of American Amphibians and Reptiles., 797:1-3
- \_\_\_\_\_. 2005. Plestiodon: a Replacement Name for Most Members of the Genus Eumeces in North America. Journal of Kansas Herpetology. Number 14.
- Soberón, J. y J. Llorente. 1993. The use of species accumulation functions for the prediction of species richness. Conservation Biology 7(3):480-488
- Speed R.C. 1994. Phanerozoic Evolution of North American Continent-Ocean Transitions. Eds. The Geological Society of America. Evanston, Illinois.
- Stehli, F.G. y Webb, S.D. 1895. The Great American Biotic Interchange. (Eds). Stehli F.G. Topics in Geobiology, University of Oklahoma. Vol 4. 532 pp.
- Stanley, S.M. 1977. Earth and Life through time. (Ed). W.H. Freeman & Co. New York. 689 pp.
- Stuart, L.C. 1950, A geographic study of the herpetofauna of Alta Verapaz, Guatemala. Contr. Lab. Vert. Biol. Univ. Michigan. 45:1-77.
- \_\_\_\_\_. 1951. The Herpetofauna of the Guatemala Plateau, with special reference to its distribution on the South western Highland. Contr. Lab. Vert. Biol. Univ. Michigan, 49: 1-69.
- \_\_\_\_\_. 1954. Herpetofauna of the southeastern highlands of Guatemala. Contr. Lab. Vert. Biol., 68: 1-65.
- \_\_\_\_\_. 1955. A brief review of the Guatemalan lizards of the genus *Anolis*. 35 pp., 2 tables. Misc. Publ. Mus. Zool. Univ. Michigan (91):1-31.
- \_\_\_\_\_. 1957. Herpetofaunal dispersal routes through northern Central America. Copeia. 1957(2):89-94.
- \_\_\_\_\_. 1963. A checklist of the herpetofauna of Guatemala. Misc. Publ. Mus. Zool., Univ. Michigan (122):1-150.
- \_\_\_\_\_. 1964. Fauna of Middle America. en: Handbook of Middle American Indians. Vol. I., R. Wauchope and R. C. West Ed., Univ. Texas Press., Austin, Texas. pp. 316-362.
- Somolinos G. d'A. 1952. El Viaje del Doctor Francisco Hernández por la Nueva España. An. Inst. Biol. México, Tomo XXII. No. 2. 235-488 pp.
- Sousa, S M, y Soto N.J.C. 1989 Nuevos taxa de *Lonchocarpus* (Leguminosae) de las cuencas baja y media del Rio Balsas, Mexico. (New taxa of *Lonchocarpus* (Leguminosae) from the lower and middle Rio Balsas basins, Mexico.) An.Inst. Biol. Univ. Nac. Auton. Mex., Bot. 58. (1): 69-85
- Thayer, W. N. 1916. The physiography of Mexico. Journal of Geology. vol: 24, 61-94 pp.
- Toledo, V.M. 1982. Pleistocene changes of vegetation in Tropical Mexico: 93-111 en: G.T. Prance (eds.), Biological diversification in the Tropics. Columbia University Press, New York.
- \_\_\_\_\_. 1988. La diversidad biológica en México, Ciencia y Desarrollo 8:7-16.
- \_\_\_\_\_. 1994. La diversidad biológica en México, nuevos retos para la investigación en los noventa. Ciencias 34:24-36.
- Uribe, P.Z., G. Gaviño de la T. y C. Sanchez. 1981. Vertebrados del rancho el "Reparito" Mpio. de Arteaga, Michoacán, Mex. An. Inst.Biól.Univ.Nal.Auton.Méx.Ser.Zool. 51(1):605-614.



- Uribe-Peña, Z., A. Ramírez-Bautista, y G. Casas. 1999. Anfibios y reptiles de las serranías del Distrito Federal, México. Cuadernos del Instituto de Biología No. 32, Universidad Nacional Autónoma de México. 119 p.
- Vargas, J.M. , R. Real y A. Antúnez (eds).1992. Objetivos y métodos biogeográficos. Aplicaciones en Herpetología. Monogr. Herpetol., 2.
- Vargas-Santamaría, F. y O.A. Flores-Villela. 2006. Estudio Herpetofaunístico en el Playón de Mexiquillo y áreas adyacentes, en la costa sur del Estado de Michoacán, México. pp. 110-139. en: Ramírez-Bautista, A., L. Canseco-Márquez y F. Mendoza-Quijano. 2006. Inventarios Herpetofaunísticos de México. Avances en el conocimiento de su biodiversidad. Publicación de la Sociedad Herpetológica Mexicana. No. 3. BUAP. Vicerrectoría de Extensión y Difusión de la Cultura y Sociedad Herpetológica Mexicana. 346 pp.
- Vásquez-Cisneros, N.E. 2006. Herpetofauna de dos áreas perturbadas del municipio de Córdoba, Veracruz. pp 251-255. en: Ramírez-Bautista, A., L. Canseco-Márquez y F. Mendoza-Quijano. 2006. Inventarios Herpetofaunísticos de México. Avances en el conocimiento de su biodiversidad. Publicación de la Sociedad Herpetológica Mexicana. No. 3. BUAP. Vicerrectoría de Extensión y Difusión de la Cultura y Sociedad Herpetológica Mexicana. 346 pp.
- Villa, J., L.D. Wilson y J.D. Johnson. 1988. Middle American Herpetology. A Bibliographic Checklist. Univ. Missouri Press. 131 pp.
- Vitt, L.J y E.R. Pianka. 1994. Lizard Ecology. Historical and Experimental Perspectives. Princeton Univ. Press. Princeton. New Jersey.
- Wake, D.B., and J.F. Lynch. 1976. The distribution, ecology and evolutionary history of plethodontid salamanders in tropical america. Nat. Hist. Mus. Los Angeles Co. Bull. 25:1-65.
- Webb, R.G y R.H. Baker. 1969. Vertebrados terrestres del Suroeste de Oaxaca. An. Inst. Biol. Univ. Méx. Ser. Zool. 139- 152.
- \_\_\_\_\_.1984. Herpetogeography in the Mazatlán-Durango region of the Sierra Madre Occidental, México. In Vertebrate, Ecology and Sistematyics. R. A, Siegel. L. E. Hunt, J. L. Knight & N. L. Zuchlag. Univ. Kansas Publs. Mus. Nat. Hist. 217-247.
- Whittaker, R.H. 1972. Evolution and measurement of species diversity. Taxon. 12:213-251.
- \_\_\_\_\_. 1974. Climax concepts and recognition in: Vegetation Dynamics, Handbook of Vegetation Science 8 (Ed. by R. Knapp): 139-154. Junk, The Hague.
- \_\_\_\_\_. 1975. Communities and ecosystems. 2n. ed. Mc. Millan, New York.
- \_\_\_\_\_. 1977. Evolution of species diversity in land communities. En: Evolutionary Biology. M.K. Hecht, W.C. Steere y B. Wallace, Eds. Plenum Press, New York. Pp 1-67.
- Wiens, J.A. 1989. Spatial scaling in ecology. Fuctional Ecology. 3:385-397
- Wiens, J.J. 1993. Phylogenetic systematics of the tree lizards (Genus *Urosaurus*). Herpetologica. 49(4):399-420.
- Wilson, E.O. 1988a. Biodiversity. National Academy Press. Washinton.
- \_\_\_\_\_. 1988. The current state of Biological Diversity. 3-18 pp. en: Wilson (Ed). Biodiversity. National Academy of Sciences, USA. 519 pp.
- Wilson, L.D. y J.R. Meyer. 1985. The snakes of Honduras. 2<sup>nd</sup>.edition. Milwaukee, Wisconsin, Milwaukee Publ. Mus. x. 150 pp.
- Wilson, M.V. y A. Schmida. 1984. Measuring beta diversity with presence-absence data. Journal of Ecology. 72:1055-1064.
- Wolda, H. 1981. Similarity indices, sample size and diversity. Oecologia. 50(3):296-302.
- WRI, IUCN, UNEO,FAO, Y UNESCO. 1992. Global Biodiversity Strategy. Pp 1-3, 7-9, 14-15.