



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO**

---

---

**FACULTAD DE CIENCIAS**

**“ANFIBIOS Y REPTILES DEL ESTADO DE COLIMA”**

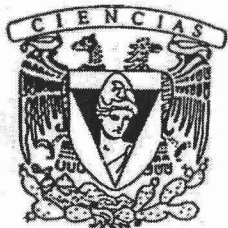
**T E S I S**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:**

**BIÓLOGO**

**PRESENTA:**

**RAFAEL MARTÍNEZ ORTEGA**



**FACULTAD DE CIENCIAS  
UNAM**

**DIRECTOR DE TESIS:  
DR. GUSTAVO CASAS ANDREU**

**2005**



**FACULTAD DE CIENCIAS  
SECCION ESCOLAR**

m. 346249



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AVENIDA 11  
MEXICO

**ACT. MAURICIO AGUILAR GONZÁLEZ**  
**Jefe de la División de Estudios Profesionales de la**  
**Facultad de Ciencias**  
**Presente**

Comunicamos a usted que hemos revisado el trabajo escrito:

"Anfibios y Reptiles del Estado de Colima"

realizado por Rafael Martínez Ortega

con número de cuenta 09953939-9 , quien cubrió los créditos de la carrera de: Biología

Dicho trabajo cuenta con nuestro voto aprobatorio.

Atentamente

Director Propietario Dr. Gustavo Casas Andreu

Propietario M. en C. Xóchitl Aguilar Miguel

Propietario Biól. Gabriel Barrios Quiroz

Suplente Biól. Mónica Salmerón Estrada

Suplente Biól. Rodrigo Macip Ríos

Consejo Departamental de Biología.

M. en C. Juan Manuel Rodríguez Chávez.

FACULTAD DE CIENCIAS



UNIDAD DE ENSEÑANZA  
DE BIOLOGIA

## DEDICO...

Quiero dedicar este trabajo a todas y cada una de las personas que me han ayudado a moldear mi carácter y mi persona. Principalmente mis padres, mis hermanas y mis amigos/amigas.

“Mañana es solo un adverbio de tiempo”  
Joan Manuel Serrat

“Cuántas palabras, cuántas nomenclaturas para un mismo desconcierto. A veces me convenzo de que la estupidez se llama triángulo, de que ocho por ocho es la locura o un perro”  
Julio Cortázar

“Quisiera creer en Dios, para jurar en su nombre  
y que vos supieras lo mucho que te extraño”  
Pablo Lugo Martínez

## AGRADECIMIENTOS

Quiero dar mis más profundos agradecimientos a mis padres: Rafael Martínez Lira y María de Lourdes Ortega Calderón, porque a pesar de que nadie nace sabiendo ser padre, ellos han hecho un excelente trabajo y son los mejores padres que un biólogo pueda tener. Gracias por mantenerme (muy a su pesar) y apoyar mis decisiones. Además de mostrarme que uno tampoco nace sabiendo ser (buen) hijo.

Estos agradecimientos son extensivos, desde luego, a mis hermanas Georgina, Erika, Diana (a) Bicho, por tratar de entender mis extraños desplantes y su apoyo aún cuando no estuvieran muy de acuerdo con mis decisiones. A mis abuelos paternos Rafael y María, les doy gracias por soportarme varios años de carrera y ser (todavía) alcahuetes en muchas cosas. A mi abuela materna Elfega, por mostrarme que hay grises entre el negro y el blanco. Y a la innumerable cantidad de tíos, tías, primos, primas, sobrinas, etc, que de algún modo u otro han moldeado mi carácter. A veces no con mucho éxito.

Quiero agradecer al Dr. Gustavo Casas Andreu, por ser la persona que además de apoyarme académicamente y aceptar mi trabajo, es la persona que de una u otra forma me encaminaba a continuar y a tomarle cariño a la herpetología. Y claro, al Biólogo Gabriel Barrios Quiroz, que además de compartir curiosas y extravagantes experiencias, ha sido más que un gran maestro y un gran amigo.

Gracias, también a M. En C. Xóchitl Aguilar Miguel, Biól. Mónica Salmerón Estrada y el Biól. Rodrigo Macip Ríos por aceptar ser partícipes en esta travesura.

A la banda de la H. H. Facultad de Ciencias (primero las viejas por orden de aparición): Adriana, Marcela (Chela), Olga (Lidia), Lupe (Luprecia), Paloma, Nayelli, Sandra, Elisa, Julieta, Wendy, Pilar (Pitias), Edith, Brenda, Carmensa (Claro, el Club Pichurri), Alejandra, Fabiola (Fa), Nancy (Nancyna), Nancy (Morada), Cynthia (Elizabeth), Angélica (Angie), Bety, Vania (Oaxaca) ... y un chorro de chicas más que por falta de memoria y/o intelecto omito en este apartado. Gracias por su tiempo, por su comprensión y por soportarme en momentos de borrachera. A mis cuates Miguel, Tona, David (Teco), Carlitos, Abraham, Erick (Errick), José (Josh), Omar, Ernesto (Neto), Edwin, Hamlet (Hamster) y *at last but not least* Pedro (Pedrinsky). Idem. (Espero no se olviden de la frase célebre)  
Al Club de Verduras: Vania (Pasa), Karla (Frijol), Paloma (Fresa). ¿A poco no pasamos buenos ratos?

A Kolima: Luis (Hermano, gracias por tus escuchas y tus apoyos), Dario (me ganaste, pero no hay pex), Jorge (Yorch: todavía queda pendiente un Pumas-Chivas en el futbolito), Carlos (Charly: a ver cuando se me hace conocer a una de tus viejas). Pablo (Quien sabe donde andes ahora, pero gracias).

Yukiko: creo que lo que tengo que decirte te lo he dicho antes y mejor.

A la banda del Labo: Anahí, Angélica, Rodrigo... y todos los que alguna vez pasaron por ahí.

Y un especial gracias a Paloma, que a la fecha me ha soportado ya tres años... y contando. Te quiero, Mina.

## ÍNDICE

RESUMEN	3
INTRODUCCIÓN	4
ANTECEDENTES	6
OBJETIVOS	9
• Objetivo General	9
• Objetivos Particulares	9
ÁREA DE ESTUDIO Y MÉTODOS	10
• Zona de Estudio	10
• Método	12
• Regionalización en Relación a la Vegetación Primaria del Estado de Colima	13
• Características de las Regiones Herpetofaunísticas	14
RESULTADOS	16
• Listado de Especies	17
• Endemismos	23
• Avance en el Conocimiento del Registro de las Especies	23
• Conservación	24
• Distribución Altitudinal	27
• Riqueza de Especies	32
• Distribución Geográfica	33
• Especies Presentes en las Regiones	34
• Análisis de Regionalización	37
• Posibles Ocurrencias	39
• Especies Introducidas	39
DISCUSIÓN	40
CONCLUSIONES	44
LITERATURA CITADA	45

## RESUMEN

Se ha realizado poca investigación zoológica respecto al Estado de Colima, es posible que sea por su reducido tamaño o por la homogeneidad biológica que presenta con los Estados vecinos. La investigación sobre la herpetofauna no es la excepción. Algunos autores han realizado estudios sobre la entidad, hace ya 30 años o más, y se ha incluido a Colima dentro de una gran región biogeográfica que incluye a Estados aledaños mucho más grandes.

Sin embargo, Colima posee una alta riqueza herpetofaunística. El hecho se demuestra en que 124 especies se han registrado para el Estado, en la reunión de registros hechos en este trabajo, obteniendo información de colecciones nacionales e internacionales; 56 de estas especies están dentro de la NOM-059-ECOL-2001, 9 están dentro de la lista de CITES, y 13 en la lista roja de especies en peligro de UICN.

La distribución altitudinal de las especies es prácticamente la misma que se ha registrado en estudios herpetofaunísticos previos por otros autores, pero la distribución geográfica se encuentra condensada cerca de la carretera que viene de Guadalajara (54), pasa por Colima, sigue hacia Tecomán (110) y entronca con la carretera a Manzanillo (200).

En el presente trabajo, el Estado se dividió en pequeñas regiones herpetofaunísticas, en base a los principales tipos de vegetación que predominan en Colima. Estas regiones se consideraron diferentes, ya que su disimilitud fue mayor al criterio establecido de 30%.

## INTRODUCCION

La presente tesis forma parte de un mega proyecto titulado "Herpetofauna del Occidente de México", que se desarrolla actualmente en el Laboratorio de Herpetología del Departamento de Zoología del Instituto de Biología, U.N.A.M; bajo la dirección del Dr. Gustavo Casas Andreu y que comprende tres etapas fundamentales que son: I. Anfibios y Reptiles del Estado de Colima, II. Anfibios y Reptiles del Estado de Jalisco, y finalmente III. Anfibios y Reptiles del Estado de Nayarit. Adicionalmente, en otras etapas se contemplan los Anfibios y Reptiles del Estado de Michoacán además de otros estudios relacionados con la biodiversidad y conservación que contemplen esta área geográfica de gran interés para nuestro país.

Aún cuando se han llevado a cabo estudios específicos sobre la fauna y en particular sobre la herpetofauna de Colima (Oliver, 1937; Duellman, 1958 y Painter, 1976), el Estado en general ha sido pobremente estudiado (Flores y Gerez, 1994). Posiblemente el poco conocimiento que se tiene, es debido a que el interés que puede tener desde un punto de vista taxonómico, ya fue resultado hace varias décadas. Por otro lado su tamaño (el segundo más pequeño de la República) que ocupa el 0.3% de la superficie total del país (INEGI, 2003) y el hecho de que la herpetofauna de la costa occidental del Pacífico ha sido considerada como más uniforme en comparación con otras áreas del sureste y otras regiones del país, no obstante que como señalan Flores y Gerez (1994), tiene un buen número de especies endémicas de la región.

Ya desde la década de los años de 1950, Duellman (1958) consideraba que las condiciones ecológicas presentes en Colima son muy parecidas a las de regiones costeras de Michoacán y Jalisco. Campbell (1999) en su estudio de los patrones de distribución de Centroamérica, integra al Estado de Colima en una subdivisión de la región topográfica definida como Tierras Bajas del Pacífico (Pacific Lowlands), en conjunto con los estados próximos, desde el sur de Sonora, hasta el suroeste de Chiapas.

Del mismo modo, Morrone (2001) incluye al Estado en una provincia biogeográfica que denomina "Costa Pácnica Mexicana", definida por la coincidencia de las distribuciones de varios taxones animales y vegetales, distribuidos también en los estados de Sinaloa, Nayarit, Jalisco, Michoacán, Guerrero, Oaxaca y Chiapas. Otros autores integran al Estado en una gran región biogeográfica (Savage, 1966; Casas, 1982; y Rzedowsky, 1978), junto con los estados aledaños, en otras similares por su gran parecido en condiciones climáticas y topográficas, ya que proveen una amplia distribución para la mayoría de especies que habitan en la zona de la costa del Pacífico Mexicano, que en apariencia ayudan a la dispersión entre estos Estados, creando una perceptible homogeneidad en la región.

Entre las mayores rutas de dispersión en tierras bajas en el suroeste de México, la ruta costera de tierras bajas es la más obvia. El gran número de especies que se encuentran a lo largo de la costa desde el norte de Colima hasta Guerrero y más al sur, son evidencia de la

uniformidad general de condiciones ambientales y la ausencia de barreras físicas mayores (Duellman, 1965).

El estado de Colima, junto a dos estados de mayor área y la homogeneidad que presenta la región, influye en que se le considere de poco atractivo taxonómico para los herpetólogos, ya que podría dar pie a una percepción en el sentido de que su fauna es igual, o muy similar a la de los Estados de Jalisco, y Michoacán; de los cuales existen trabajos más amplios y recientes.

Este tipo de estudios, ya sea en recopilación bibliográfica como es el caso, o en listados de colectas, es básico para la realización de otros estudios, ya sea ecológicos, de conservación, poblacional, etc. Y más aún, la importancia que presenta para Colima este trabajo es primordial, ya que se ha realizado un trabajo de actualización y compilación de todas las especies de anfibios y reptiles que ocurren en el Estado, y así, trabajar a futuro con una visión más amplia y más verídica sobre la herpetofauna de Colima.

Aunque en éste trabajo se tiene presente que el catalogar las especies en base a fronteras o delimitaciones políticas no cumple con los preceptos naturales, el propósito es funcional y práctico, de tal manera que se pueda realizar el inventario estatal y por otro lado establecer algunos patrones de su distribución y condiciones de conservación.



## ANTECEDENTES

Es muy posible que el estado de Colima se haya empezado a reconocer herpetológicamente desde el siglo XIX. Pero por cuanto a investigaciones específicas sobre el Estado, se encuentra el trabajo de Oliver (1937), en el que menciona la recolecta de lo que el autor establece como grandes zonas: la primera de alta humedad y vegetación densa, principalmente de la región costera; y la segunda en ambientes más altos y secos que la costa. En su trabajo hace un listado de especies encontradas en algunas localidades de estas regiones, y una breve descripción del sitio de colecta. Se podría decir que es el primer trabajo que hace un listado preliminar de la herpetofauna en el Estado. En ese trabajo se llega a establecer la existencia de 61 especies de anfibios y reptiles. El primer listado de especies del estado aparece en Smith y Taylor (1945, 1948 y 1950) en los que registran un total de 88 especies, algunas de dudosa ocurrencia.

Posteriormente Duellman (1958) llevó a cabo un estudio, en el cual realizó un análisis preliminar de la herpetofauna del Estado, registrando nueve nuevos registros para el Estado (*Eleutherodactylus vocalis*, *Tomodactylus petersi*, *Hylella azteca*, *Rana sinaloae*, *Imantodes gracillimus*, *Pseudoleptodeira latifasciata*, *Sibon nebulatus*, *Trimorphodon latifascia* y *Micrurus laticollaris*); no obstante, el listado de especies que muestra se basa principalmente en las zonas costeras y en algunas localidades del este del Estado. En total Duellman (1958) registra 82 especies y 3 de indudable ocurrencia en el Estado (sin contar a *Pelamis platurus*, *Chelonia mydas* y *Lepidochelys olivacea*).

Bogert y Porter (1966) registran una nueva especie de colúbrido, *Geophis gertschi*, en el municipio colimense de Cuauhtémoc; pero más tarde se rectificó que se trataba de *Tantilla calamarina*, ya registrada por Oliver (1937). Webb (1971) presenta el primer registro del gekko *Hemidactylus frenatus* para Colima.

El vipérido *Porthidium hespere* se registró para Colima, en el municipio de Ixtlahuacán, del que por cierto sólo se colectó un espécimen (Campbell, 1976); sin embargo, esta especie no es endémica del Estado, ya que Alvarado-Díaz *et al.* (1997) registraron un espécimen de la misma especie colectado en Michoacán, aproximadamente 95 kilómetros al sureste de la localidad tipo en Colima.

Painter (1976) llevó a cabo el estudio más serio y con mayores colectas que se había realizado para Colima hasta esos tiempos y obtuvo un total de 53 especies, que sumadas a los especímenes revisados previamente de diversos museos, registró un total de 111 especies para Colima. En su trabajo menciona tres especies que no habían sido registradas previamente para el estado: *Hyla eximia*, *Gehyra mutilata* y *Rhinoclemmys rubida*.

La subespecie *Crotalus triseriatus armstrongi* se presenta como endémica para la región norte del Eje Neovolcánico en Jalisco (Campbell, 1978); sin embargo, se han realizado registros de esta subespecie fuera de la región antes mencionada. Esto representa una extensión en su distribución. Una localidad en la que está presente la subespecie fuera de la zona presentada por Campbell, se encuentra en Cerro Grande, municipio de Minatitlán, Colima.

Walker (1982) registra a *Cnemidophorus communis communis* para el Estado, con una recolecta de 43 especímenes.

A pesar de que no se encontraron registros de *Rana zweifeli* en las colecciones consultadas, Hillis *et al.* (1984) reportan la colecta de dos organismos de esta especie en Colima, con una distribución desde el sur de Jalisco y sureste de Colima, a lo largo de la altiplanicie mexicana en Michoacán, Estado de México y Morelos, a través de elevaciones bajas y medias en Guerrero y en el noroeste de Oaxaca.

En las Islas Revillagigedo se han registrado serpientes, lagartijas y anidaciones de tortugas marinas, específicamente, en Isla Clarion se han observado a *Caretta caretta gigas*, *Chelonia mydas agassizi*, *Masticophis anthonyi* (endémica) y *Urosaurus clarionensis* (endémica) (Brattstrom, 1955). En Isla Socorro se registra a *Urosaurus auriculatus* (endémica) y *Chelonia mydas* (Brattstrom, 1990). El caso del registro de *Caretta c. gigas* es curioso, ya que Brattstrom (1955) no observó el ejemplar en vida, sino que revisando el contenido estomacal de una *Masticophis anthonyi* encontró un organismo recién eclosionado de esta especie de tortuga marina.

*Pseudoeurycea bellii* no había sido registrada para el Estado. No obstante Mendoza-Quijano *et al.* (1995), muestran la colecta de un espécimen en los límites con el estado de Jalisco.

Lo mismo sucede con la especie *Kinosternon chimalhuaca*, la cual tampoco está registrada para Colima, pero Berry *et al.* (1997) describió ésta para el río Cihuatlán, en Jalisco y Colima.

La herpetofauna de Colima presenta gran parecido con la de zonas aledañas. Álvarez y Díaz-Pardo (1983) realizan una colecta en Michoacán, en la que la mayoría de las localidades están cercanas a la costa, pero algunas se encuentran 50 kilómetros tierra adentro y registraron la ocurrencia de 45 especies, de las cuales 32 de ellas se comparten con Colima. Vargas Santamaría (1998) realiza un listado de anfibios y reptiles en el playón de Mexiquillo, Michoacán, y se puede observar que esta zona y el estado de Colima tienen 52 especies en común, de las 65 especies diferentes que registra. También en Michoacán, en la Reserva Colola-Maruata, el listado de Alvarado-Díaz y Huacuz-Elías (1996) muestra 43 especies (de las 46 que registran) en común con el Estado de Colima.

En Jalisco, la región de Chamela y el estado de Colima comparten 74 especies, de las 82 que registra en total Ramírez-Bautista (1994) para Chamela. Además, Enriquez-Cadena (2003) realiza una base de datos con más de 7,000 registros de herpetofauna del estado de Jalisco y obtiene un total de 318 especies diferentes, de las que 108 especies tiene en común con Colima.

Esta investigación se justifica por el hecho de que no hay trabajos de actualización en listados recientes de Herpetofauna de la región, y más concreto, del Estado. Hace ya casi 30 años en que se realizó el último estudio similar al presente sobre el Estado de Colima, en cuanto a Anfibios y Reptiles.

Es por esto que trata de dar a conocer y de ampliar el conocimiento de la distribución herpetofaunística del Estado de Colima, en regiones de diferentes climas y vegetación. Además de mostrar que este Estado, en una región homogénea y ecológicamente muy parecida con los Estados próximos, puede ser muy rico y diverso en su herpetofauna.

La topografía del estado, así como la vegetación, la humedad y la diversidad de isotermas, da lugar a diversas combinaciones de sistemas climáticos. Topográficamente, Colima presenta el patrón común de los Estados aledaños, ya que varía desde un litoral y lagunas costeras hasta altitudes aproximadas de 3,500 metros sobre el nivel del mar. Tomando en cuenta zonas de vegetación exuberante, una breve pero importante hidrografía, pequeños valles y vegetación de temporal.

## OBJETIVOS

- **Objetivo General.**

Incrementar el conocimiento de los anfibios y reptiles del estado de Colima.

- **Objetivos Particulares.**

Conocer la riqueza de la herpetofauna en el Estado.

Establecer el avance en el conocimiento de la herpetofauna en Colima.

Definir su distribución geográfica y distribución altitudinal.

Establecer regiones herpetofaunísticas en base a la vegetación primaria del Estado.

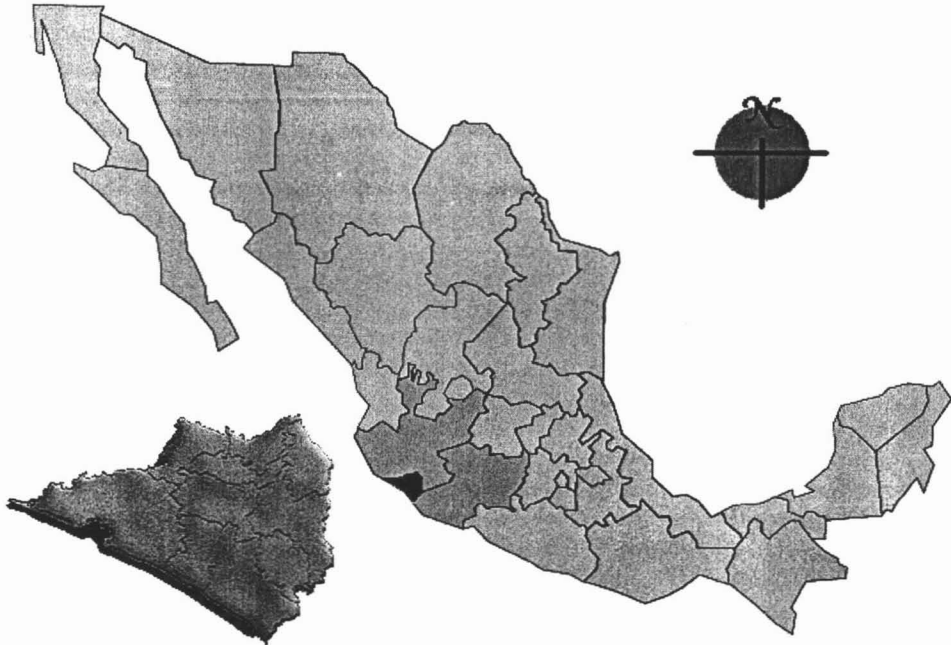
Determinar las categorías de conservación de la herpetofauna.

## ÁREA DE ESTUDIO Y MÉTODOS

- **Zona de estudio.**

El Estado de Colima se encuentra localizado geográficamente entre las coordenadas extremas 19° 31' y 18° 41' de latitud Norte y los 103° 29' y 104° 41' de longitud Oeste. Limita al norte con el estado de Jalisco y al este con los estados de Jalisco y Michoacán; al sur nuevamente con Michoacán y el Océano Pacífico; y finalmente al oeste también con Jalisco y el Océano Pacífico (INEGI, 2003) (Fig. 1).

Políticamente las Islas Revillagigedo pertenecen al estado de Colima, las que forman un grupo de cuatro islas volcánicas, localizadas entre 350 y 650 Km. al sur y suroeste de Baja California y 643.6 kilómetros al oeste de Colima (Brattstrom, 1990).



**Figura 1.- Localización del Estado de Colima en la República Mexicana.**

El clima dominante en el estado es el cálido subhúmedo, el cual se presenta principalmente en la región costera y en las zonas bajas del valle de Tecmán. El clima semiseco se presenta en menor grado en la zona de transición entre la llanura costera y la sierra. Se observa que los climas semicálidos se localizan en donde la temperatura empieza a

disminuir en la medida que se sube a las faldas del volcán. Los climas templados y semifríos se restringen a un área muy localizada, situada en las partes altas del Volcán de Colima. La ligera variabilidad del clima crea condiciones favorables para la agricultura.

Los climas cálidos se caracterizan por tener una temperatura media anual mayor de 22°C; está asociado a comunidades vegetativas del tipo de la selva baja, el manglar y los pastizales. Debido a su influencia y extensión, es el más importante de todos los climas del estado; se distribuye a lo largo de toda la zona costera, así como en el centro de la entidad; cubre aproximadamente un 83% de la superficie del estado. El clima semicálido se caracteriza por una temperatura media anual que oscila entre los 18 y 22°C; la temperatura del mes más frío es mayor de 18°C; se encuentra asociado a comunidades vegetales como el matorral subtropical, el chaparral y el pastizal. Rige en una pequeña región del centro; abarca aproximadamente un 2% de la superficie de la entidad.

Entre los climas templados, el clima semicálido presenta un régimen térmico medio anual mayor de 18°C; la temperatura del mes más frío oscila entre 3 y 18°C; está asociado a comunidades vegetales del tipo de la pradera templada, formada principalmente por plantas herbáceas. Se presenta en pequeñas zonas del norte; cubre aproximadamente un 4% de la superficie estatal. Al clima templado se le conoce también como mesotérmico, presenta una temperatura media anual entre 12 y 18°C; la del mes más frío oscila entre 3 y 18°C; se encuentra asociado a comunidades vegetales tales como: bosques mixtos, de pino, de encino y pastizales. Se localiza en pequeñas zonas del norte y del noreste; ocupa un 2% de la entidad. Y el clima semifrío se caracteriza por tener una temperatura media anual que fluctúa entre 5 y 12°C; en el mes más frío registra una temperatura entre 3 y 18°C. Está asociado a comunidades vegetativas del tipo de bosques y praderas de alta montaña. Se presenta en una pequeña región del extremo noreste, en la cumbre del Volcán de Colima; cubre aproximadamente 1% de la superficie estatal.

Los climas secos se caracterizan porque la evaporación excede a la precipitación; su régimen térmico medio anual es mayor de 18°C. Los tipos de vegetación que comúnmente se desarrollan en este clima son: selva baja o vegetación xerófila. Abarca un 8% de la superficie estatal. El tipo de clima semiseco con lluvias en verano y escasas precipitaciones a lo largo del año, se encuentra en el sur y sureste de la entidad.

La temperatura media anual varía entre 23°C (Minatitlán) y 26.4°C (Manzanillo). Los principales ríos de la entidad son el río Marabasco, el río Armería, el río Salado, y el río Coahuayana.

En Colima hay afloramientos de los diferentes tipos fundamentales de rocas (ígneas, sedimentarias y metamórficas). Las metamórficas son las más escasas y las ígneas tanto intrusivas como extrusivas son las más abundantes. Forman estructuras volcánicas sobresalientes en el paisaje nacional, como el Volcán de Colima. Las sedimentarias marinas forman estructuras plegadas, discontinuas, debidas a las rupturas producidas en la corteza terrestre por la actividad volcánica tectónica.

El estado se encuentra incluido en dos provincias fisiográficas: Eje Neovolcánico y Sierra Madre del Sur, con base en estas se describen sus aspectos geológicos.

La provincia del Eje Neovolcánico cubre la porción noreste de la entidad y colinda al occidente y al sur con la de la Sierra Madre del Sur. Las estructuras geológicas más importantes de esta provincia son las formadas por las rocas ígneas extrusivas, como el Volcán de Colima y sus coladas de lava.

La provincia de la Sierra Madre del Sur cubre la mayor parte del estado, limita con la del Eje Neovolcánico y con el Océano Pacífico. Hay fuertes depósitos sedimentarios de ambiente marino (lutitas-areniscas, calizas y yesos). El batolito (cuerpo de rocas intrusivas de gran extensión) cubre gran parte del occidente del estado. También hay algunos afloramientos de rocas ígneas extrusivas (basaltos) intercalados con las rocas sedimentarias en una relación compleja.

La vegetación principal que compone al Estado es, en el caso de agricultura (30.71% de la superficie estatal), es maíz, sorgo, caña de azúcar y cocos. En los pastizales (0.18% de la superficie estatal), las especies predominantes son *Cynodon plectostachyum* y *Acacia sp.* En el bosque (9.94% del Estado) son *Quercus magnoliifolia*, *Verbesina sp.*, *Quercus castanea* y *Pinus hartwegii*. En la selva (55.08% de la superficie estatal) se encuentran *Guazuma ulmifolia*, *Bursera fagaroides*, *Bursera sp.* y *Lysiloma divaricata*. También se encuentran las especies *Laguncularia racemosa* (mangle), *Batis maritima* (vidrillo), *Orbignya guacuyule* (guayacul) y *Crescentia alata* (cuastecomate). Solo se mencionan algunas especies útiles o de importancia comercial (INEGI, 2000)

- **Método.**

Para alcanzar los objetivos propuestos, en primer lugar se capturaron en una base de datos del programa de cómputo Microsoft Access, todos los registros de las especies de anfibios y reptiles existentes para el estado de Colima, auxiliándose de información de registros en bases de datos o en registros en formas elaboradas manualmente de colecciones herpetológicas tanto nacionales, como internacionales (Cuadro 1).

**Cuadro 1.- Lista de las colecciones revisadas.**

<b>Acrónimos</b>	<b>Institución a la que pertenece</b>
<b>IBH</b>	Colección Herpetológica del Instituto de Biología, U.N.A.M.
<b>MZFC</b>	Museo de Zoología, Facultad de Ciencias. U.N.A.M.
<b>AMNH</b>	American Museum of Natural History
<b>CAS</b>	California Academy of Sciences
<b>CM</b>	Carnegie Museum of Natural History
<b>FMNH</b>	Field Museum of Natural History
<b>KU</b>	University of Kansas, Museum of Natural History
<b>LACM</b>	Natural History Museum of Los Angeles County
<b>LSUMZ</b>	Louisiana State University, Museum of Natural Science
<b>MCZ</b>	Harvard University, Museum of Comparative Zoology
<b>MVZ</b>	University of California, Museum of Vertebrate Zoology
<b>NLU</b>	Northeast Louisiana University
<b>TCWC</b>	Texas Cooperative Wildlife Collection
<b>TNHC</b>	Texas Memorial Museum, Texas Natural History Collection

UAZ	University of Arizona, Department of Ecology and Evolutionary Biology
UIMNH	University of Illinois, Museum of Natural History
UMMZ	University of Michigan, Museum of Zoology
USNM	United States National Museum of Natural History

Adicionalmente se obtuvo información de fuentes bibliográficas en los trabajos de Oliver (1937), Duellman (1958), Smith y Smith (1976), Painter (1976) y otras publicaciones.

Se eliminaron las sinonimias y se actualizaron los nombres de las especies que cambiaron recientemente, con ayuda de publicaciones, como Smith y Smith (1976), Flores-Villela (1993), Flores-Villela y Canseco-Márquez (2004) y Casas-Andreu y Aguilar (2004).

Posteriormente se procedió a establecer las regiones herpetofaunísticas en el Estado, basándose en diferentes mapas, seleccionándose finalmente el mapa de vegetación primaria, por ser el que reflejaba un tipo de asociación vegetal básica para la existencia de otras biotas.

Se capturaron los datos de las localidades y se hicieron registros para cada especie, en mapas digitalizados del estado, sobreponiendo las regiones biogeográficas preestablecidas. Las especies de cada región se compararon y en su caso se relacionaron.

Para lo anterior, se procedió a un análisis de disimilitud, utilizando el Índice de Jaccard con el método del vecino más cercano (Single Linked), de acuerdo con el criterio de Casas *et al.* (1996), aplicando el paquete BioDiversity Pro (McAleece, 1997), el que compara la similitud o diferencia entre las especies de las diferentes regiones. Del análisis anterior se obtuvo una matriz de disimilitud y se generó un dendrograma de regionalización de la herpetofauna en relación a la vegetación primaria.

Se obtuvo el Índice de Riqueza, (Casas-Andreu *et al.*; 1996), que se calcula dividiendo el número de especies que ocurren en un área entre la dimensión de dicha área en kilómetros cuadrados, y multiplicando este resultado por 100. Una vez obtenido el índice de riqueza herpetofaunística, se comparó con el trabajo de Casas-Andreu *et al.* (1996), mismos que realizan una comparación de riqueza de especies entre diferentes estados y áreas de México y Centroamérica, presentando una tabla comparativa agregando al Estado de Colima, además de otras regiones de la República Mexicana de un área de tamaño similar como el estado de Aguascalientes (McCranie y Wilson, 2001), el de Querétaro (Nieto Montes de Oca, com. pers) y el Valle de México (Casas Andreu, 1989). Se adicionan estas regiones ya que se considera que el tamaño del Estado influye mucho en el resultado del índice.

- **Regionalización en Relación a la Vegetación Primaria del Estado de Colima.**

Para la regionalización de floras o faunas, se utilizó métodos aerográficos, buscando de preferencia comparar áreas pequeñas para una mayor precisión en el establecimiento de patrones de distribución. Dado que la herpetofauna del Estado de Colima ha sido muestreada aún en forma general, la escala de las áreas que se utilizó es amplia, por lo que se utilizaron diferentes tipos de mapas para determinar las áreas (Figs 17 y 18).

Existen diferentes regionalizaciones para el Estado de Colima, entre otras la de regiones fisiográficas, la de climas, de suelos y de algunas otras. No obstante, estas regiones no parecen ajustarse a un patrón de distribución biogeográfica, ya que se intentó la búsqueda



de patrones por fisiografía, por climas y otros; encontrando finalmente que el mapa de INEGI (2003) de la vegetación primaria reflejaba un patrón de distribución más natural, por lo cual se decidió utilizar este mapa como base de regionalización (Fig. 2).

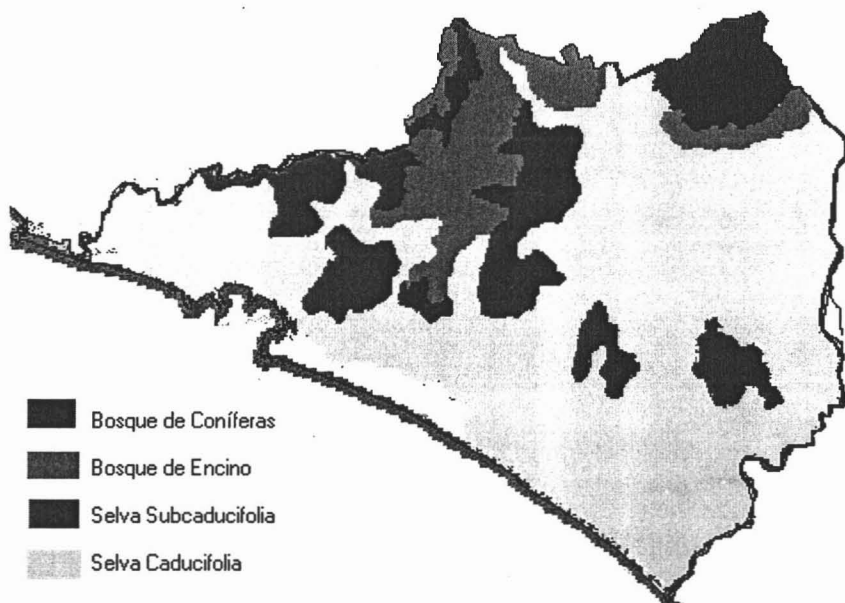


Figura 2.- Regionalización del Estado de Colima, en base a la vegetación primaria.

#### • Características de las Regiones de Vegetación Primaria.

**Bosque de Coníferas:** Este bosque se encuentra principalmente de las regiones templadas y semifrías con diferentes grados de humedad; por lo común con mínima variación de especies y frecuentemente con pocos bejucos o sin ellos. Se considera como consecuencia del clima y del suelo de una región, en la que sensiblemente no han influido otros factores para su establecimiento. Se desarrolla generalmente en las zonas montañosas (Volcán de Fuego y Nevado de Colima) a más de 2,000 m de altitud y por sus características florísticas, ecológicas y fisonómicas, ha dado lugar a la clasificación de un gran número de tipos vegetativos. Es un tipo de vegetación de origen septentrional, los géneros dominantes en estos tipos de bosques son: *Pinus* (Pinos), *Abies* (Oyamel, Abeto), *Cupressus* (Cedro), *Pseudotsuga* (Ayarín, Pinabete), *Picea* (Pinabete) y *Juniperus* (Táscate, Cedro, Enebro, Ciprés) (INEGI, 2003)

**Bosque de Encino:** Vegetación arbórea, subarbórea e incluso arbustiva de origen septentrional, desde regiones templadas hasta semiáridas con diferentes grados de

humedad; por lo común con mínima variación de especies y frecuentemente con pocos bejucos o sin ellos. Se considera como consecuencia del clima y del suelo de una región, en la que sensiblemente no han influido otros factores para su establecimiento. El género dominante en estos tipos de bosques es: *Quercus* (Encinos, Robles) (INEGI, 2003).

Selva Subcaducifolia: La selva subcaducifolia es la segunda en extensión y que se puede caracterizar ser el tipo de vegetación más exuberante, los árboles pierden parcialmente sus hojas (50 al 75%) durante el período de sequía; el estrato arbóreo tiene una altura entre 15 y 25 m. Es una vegetación arbórea de origen meridional, generalmente de clima cálido, subhúmedo y semiseco; compuesta por la mezcla de gran número de especies, muchas de las cuales presentan contrafuertes o aletones; con bejucos, lianas y epífitas (INEGI, 2003) (Fig. 2).

Selva Caducifolia: Este tipo de selva es el más ampliamente distribuido en el estado y se caracteriza por que la mayoría de los árboles que la componen (75%) pierden las hojas al iniciarse el período de secas. En general la selva está constituida por árboles cuya altura oscila entre cinco y diez metros. Esta es una vegetación arbórea de origen meridional, generalmente de clima cálido subhúmedo (Awo); con suelos someros y bien drenados, sobre la ladera de los cerros; compuesta por la mezcla de variadas especies, en donde es notoria la gran abundancia de bejucos y epífitas (INEGI, 2003) (Fig. 2).

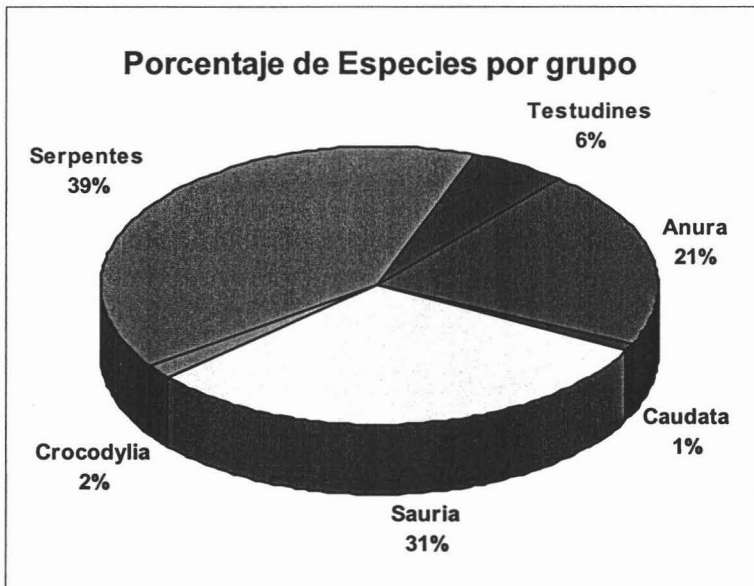
Vegetación Hidrófila: Este ecosistema vegetal incluye comunidades ligadas al medio acuático o al suelo más o menos saturado con agua. Se presentan *Enteromorpha*, *Ulva*, *Chaetomorpha*, *Tayloriella*, *Chnoospora*, *Padina*, *Corallina*, *Jania*, entre otras, en las playas, usualmente de arena con escasa vegetación. También está presente el manglar, desarrollándose en las orillas de las lagunas costeras, en suelos profundos de textura fina y agua salina tranquila o estancada. Las especies predominantes son *Rhizophora mangle*, *Avicennia germinans*, *Laguncularia racemosa* y *Conocarpus erecta*; que pueden o no estar las cuatro presentes en la misma localidad (Rzedowski, 1978).

## RESULTADOS

En el Estado existen 27 familias, 74 géneros y 124 especies. Todas las especies reportadas en las colecciones y aquí compiladas, se muestra en la lista completa de especies y su representación gráfica de los principales grupos y sus porcentajes (Cuadro 2) (Figura 3).

**Cuadro 2.- Composición de la Herpetofauna del Estado de Colima.**

Grupos	Familias	Géneros	Especies	%
<b>ANFIBIOS</b>				
Salamandras	1	1	1	0.8
Anuros	6	13	26	21.0
Subtotal	7	14	27	21.8
<b>REPTILES</b>				
Tortugas	3	4	7	5.6
Saurios	10	20	38	30.6
Serpientes	6	35	50	40.3
Cocodrilos	1	1	2	1.6
Subtotal	20	60	97	78.2
<b>Anfibios + Reptiles</b>	<b>27</b>	<b>74</b>	<b>124</b>	<b>100.0</b>



**Figura 3.- Proporción de las especies por Grupo registradas para el Estado.**

El análisis de la Herpetofauna muestra que el grupo más diverso es el de las serpientes, las que representan el 39% del total, seguida por los saurios con el 31%. Entre los anfibios, los anuros ocupan el 21%. Es interesante que aún cuando no se habían registrado salamandras (*Pseudoeurycea bellii*) en registros anteriores a 1995, aquí se adicionan a la lista total de anfibios.

- **Listado de Especies**

**Cuadro 3.- Relación de las especies registradas para el Estado de Colima.**

---

CLASE	
Amphibia	
ORDEN	
Anura	
SUBORDEN	
FAMILIA	
Bufonidae	
GÉNERO y ESPECIE	
<i>Bufo gemmifer</i>	
<i>Bufo marinus</i>	
<i>Bufo marmoreus</i>	
<i>Bufo mazatlanensis</i>	
<i>Bufo occidentalis</i>	
<i>Bufo perplexus</i>	
Hylidae	
<i>Hyla eximia</i>	
<i>Hyla smaragdina</i>	
<i>Hyla smithii</i>	
<i>Pachymedusa dacnicolor</i>	
<i>Phrynohyas venulosa</i>	
<i>Pterohyla fodiens</i>	
<i>Smilisca baudinii</i>	
<i>Tripriion spatulatus</i>	
Leptodactylidae	
<i>Eleutherodactylus mexicanus</i>	
<i>Eleutherodactylus modestus</i>	
<i>Eleutherodactylus nitidus</i>	
<i>Eleutherodactylus occidentalis</i>	
<i>Eleutherodactylus vocalis</i>	
<i>Leptodactylus melanonotus</i>	
Microhylidae	
<i>Gastrophryne usta</i>	
<i>Hypopachus variolosus</i>	
Ranidae	
<i>Rana forreri</i>	
<i>Rana pustulosa</i>	
<i>Rana zweifeli</i>	

Scaphiopodidae  
     *Spea hammondii*

Caudata

    Plethodontidae  
         *Pseudoeurycea bellii*

Reptilia

    Crocodylia

        Crocodylidae  
             *Crocodylus acutus*  
             *Crocodylus moreletii*

    Squamata

        Sauria

            Anguidae  
                 *Barisia imbricata*  
                 *Elgaria kingii*

            Corytophanidae  
                 *Basiliscus vittatus*

            Eublepharidae  
                 *Coleonyx elegans*

            Gekkonidae  
                 *Gehyra mutilata*  
                 *Hemidactylus frenatus*  
                 *Phyllodactylus davisi*  
                 *Phyllodactylus lanei*

            Helodermatidae  
                 *Heloderma horridum*

            Iguanidae  
                 *Ctenosaura pectinata*  
                 *Iguana iguana*

            Phrynosomatidae  
                 *Phrynosoma asio*  
                 *Sceloporus bulleri*  
                 *Sceloporus grammicus*  
                 *Sceloporus horridus*  
                 *Sceloporus insignis*  
                 *Sceloporus melanorhinus*  
                 *Sceloporus nelsoni*  
                 *Sceloporus pyrocephalus*  
                 *Sceloporus utiformis*  
                 *Urosaurus auriculatus*  
                 *Urosaurus bicarinatus*  
                 *Urosaurus clarionensis*

            Polychrotidae  
                 *Norops nebuloides*

*Norops nebulosus*

*Norops schmidti*

Scincidae

*Eumeces colimensis*

*Eumeces brevirostris*

*Eumeces parvulus*

*Mabuya unimarginata*

*Sphenomorphus assatus*

Teiidae

*Ameiva undulata*

*Aspidoscelis communis*

*Aspidoscelis costata*

*Aspidoscelis deppii*

*Aspidoscelis guttata*

*Aspidoscelis lineattissima*

*Aspidoscelis sacki*

Serpentes

Boidae

*Boa constrictor*

Colubridae

*Clelia scytalina*

*Conophis vittatus*

*Dipsas gaigeae*

*Dryadophis melanolomus*

*Drymarchon melanurus*

*Drymobius margaritiferus*

*Enulius flavitorques*

*Geagras redimitus*

*Hypsiglena torquata*

*Imantodes gemmistratus*

*Lampropeltis triangulum*

*Leptodeira annulata*

*Leptodeira maculata*

*Leptodeira septentrionalis*

*Leptodeira splendida*

*Leptophis diplotropis*

*Manolepis putnami*

*Masticophis anthonyi*

*Masticophis bilineatus*

*Masticophis flagellum*

*Masticophis mentovarius*

*Oxybelis aeneus*

*Pseudoficima frontalis*

*Pseudoleptodeira latifasciata*

*Rhadinaea hesperia*

*Rhadinaea taeniata*

*Salvadora lemniscata*  
*Salvadora mexicana*  
*Senticolis triaspis*  
*Sibon nebulata*  
*Storeria storerioides*  
*Tantilla bocourti*  
*Tantilla calamarina*  
*Tantilla yaquia*  
*Thamnophis cyrtopsis*  
*Thamnophis validus*  
*Trimorphodon biscutatus*  
*Trimorphodon tau*  
*Tropidodipsas philippi*

Elapidae

*Pelamis platurus*  
*Micrurus distans*  
*Micrurus laticollaris*

Leptotyphlopidae

*Leptotyphlops goudotii*

Loxocemidae

*Loxocemus bicolor*

Viperidae

*Agkistrodon bilineatus*  
*Crotalus basiliscus*  
*Crotalus durissus*  
*Crotalus triseriatus*  
*Porthidium hespere*

#### Testudines

Bataguridae

*Rhinoclemmys pulcherrima*  
*Rhinoclemmys rubida*

Cheloniidae

*Caretta caretta*  
*Chelonia mydas*  
*Lepidochelys olivacea*

Kinosternidae

*Kinosternon chimalhuaca*  
*Kinosternon integrum*

En cuanto al porcentaje de especies por familia en cada Orden o Suborden, se muestran en las figuras 4, 5, 6 y 7.

Como se observa en la figura 4, las familias mejor representadas entre los anuros son la Hylidae (30%), Bufonidae (23%) y Leptodactylidae (23%).

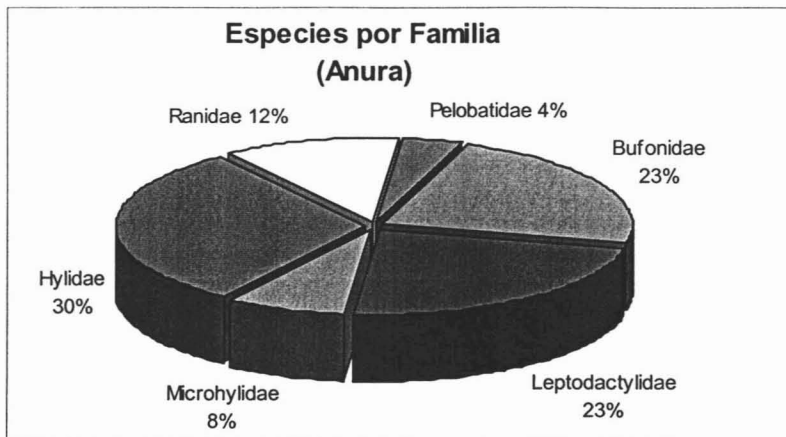


Figura 4.- La distribución de las especies, en porcentaje, entre las diferentes familias de Anura.

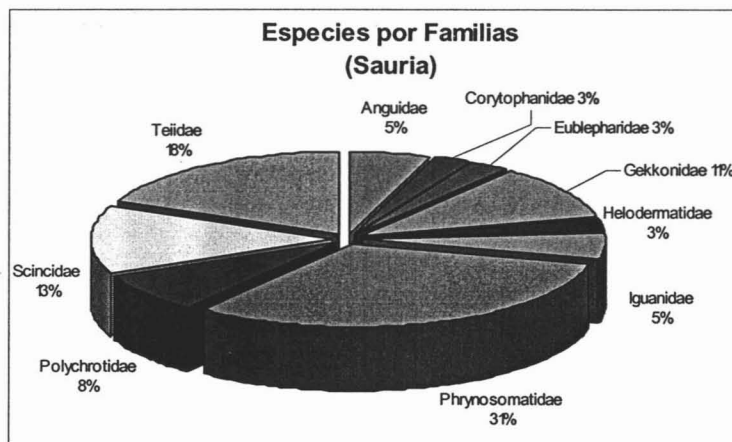


Figura 5.- Distribución de las especies, en porcentaje, entre las diferentes familias de Sauria.

La representación por familia es diversa entre los Saurios, existiendo una muy buena representación de la familia Phrynosomatidae (31%), seguida por la familia Teiidae (18%) (Fig. 5).



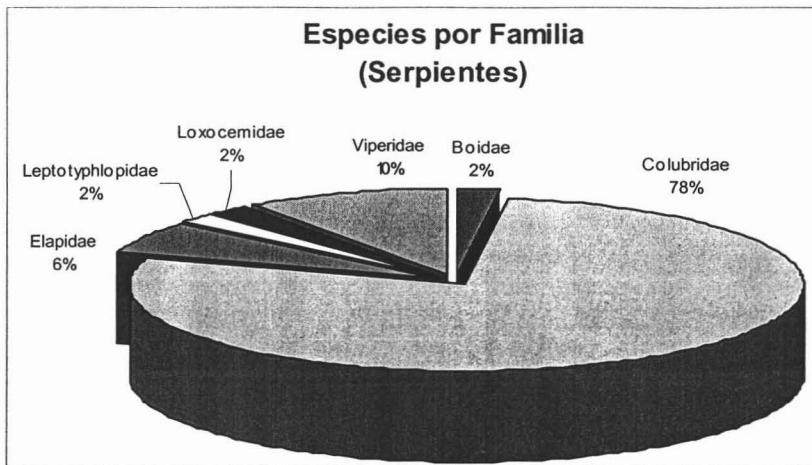


Figura 6.- Porcentaje de especies de las diferentes familias del grupo Serpentes.

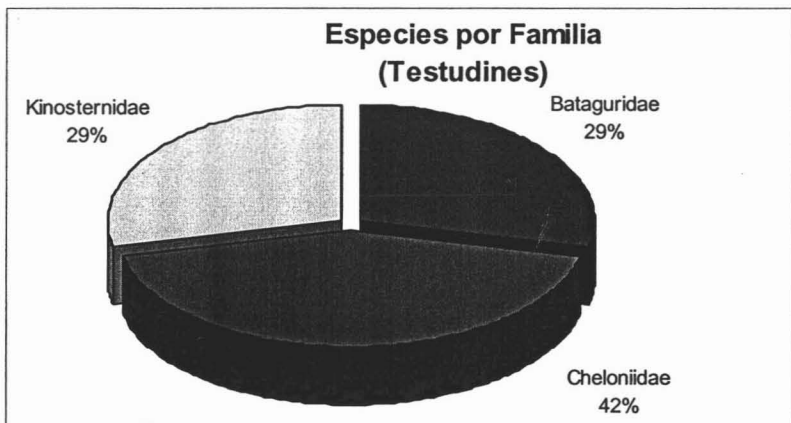


Figura 7.- Porcentaje de especies de las diferentes familias de Testudines.

En el caso de las serpientes es notable el predominio de los colúbridos, los que representan al 78% de las mismas, no obstante que existen seis familias (Fig. 6).

Se omiten las gráficas de los Caudata y Crocodylia ya que los Caudata cuentan sólo con una especie: *Pseudoeurycea bellii*; y los Crocodylia con dos: *Crocodylus acutus*, y *Crocodylus moreletii*. Sin embargo, la distribución de *C. moreletii* de forma natural no incluye la región del Pacífico. Esta especie se registra en el Estado porque algunos organismos en cautiverio fueron liberados, deliberada o accidentalmente de la Laguna de Alcazahuán, cerca de Tecomán.

La representación de las tortugas es un poco más uniforme que el resto de los grupos, sin embargo predomina la familia Cheloniidae (42%) sobre Bataguridae y Kinosternidae (ambas con 29%) (Fig. 7).

- **Endemismos**

Estrictamente, el estado cuenta con tres especies endémicas: *Masticophis anthony*, *Urosaurus clarionensis* y *Urosaurus auriculatus*. Las dos primeras se encuentran en la isla Clarion, y la tercera en la isla Socorro.

En la parte continental del estado no existen especies endémicas registradas para Colima. Sin embargo, existen dos especies cuya distribución es muy limitada y parte de ésta se encuentra en Colima. La serpiente *Porthidium hespere* se encuentra en el Este del estado, y su distribución abarca parte del estado de Michoacán y la tortuga *Kinosternon chimalhuaca* se distribuye en el río Cihuatlán o Marabasco, tanto en Colima como en Jalisco.

En Colima están presentes muchas especies endémicas para el país como: *Bufo marmoreus*, *Bufo mazatlanensis*, *Bufo occidentalis*, *Hyla smaragdina*, *Hyla smithii*, *Tripurion spatulatus*, *Pachymedusa dacnicolor*, *Eleutherodactylus modestus*, *Eleutherodactylus occidentalis*, *Eleutherodactylus vocalis*, *Rana pustulosa*, *Rana zweifeli*, *Phyllodactylus davisii*, *Phyllodactylus lanei*, *Norops nebulosus*, *Norops schmidti*, *Ctenosaura pectinata*, *Sceloporus horridus*, *Sceloporus insignis*, *Sceloporus pyrocephalus*, *Sceloporus utiformis*, *Urosaurus bicarinatus*, *Eumeces colimensis*, *Eumeces parvulus*, *Aspidoscelis communis*, *Aspidoscelis lineatissima*, *Conopsis vittatus*, *Dipsas gaigeae*, *Leptodeira maculata*, *Leptodeira splendida*, *Leptophis diplotropis*, *Manolepis putnami*, *Pseudoficima frontalis*, *Pseudoleptodeira latifasciata*, *Rhadinaea hesperia*, *Salvadora mexicana*, *Tropidodipsas philippi*, *Tantilla calamarina*, *Thamnophis validus*, *Trimorphodon tau*, *Agkistrodon bilineatus*, *Crotalus basiliscus*, *Micrurus distans*, *Micrurus laticollaris*, *Rhinoclemmys rubida*.

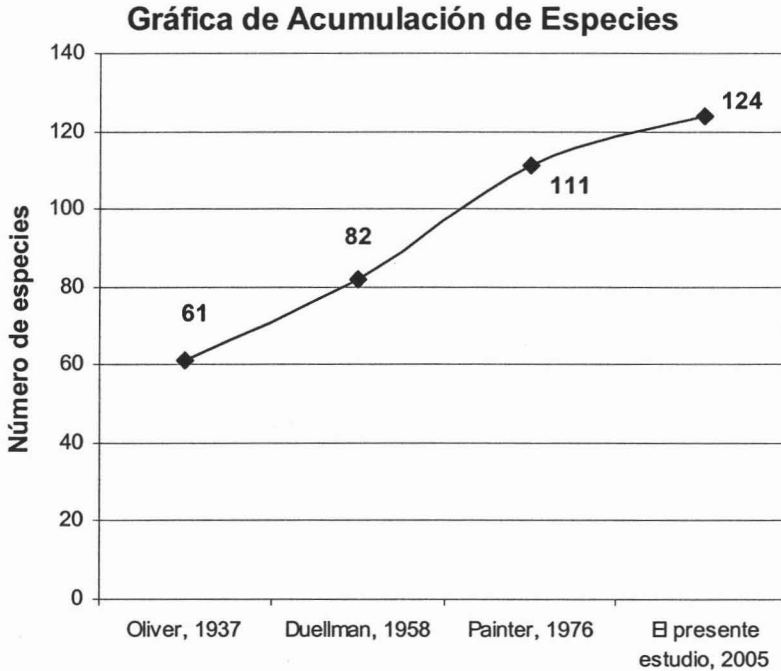
Así, Colima presenta 50 especies endémicas (40.3% del total estatal), de las cuales 3 especies son endémicas para el Estado (2.4% del total para Colima), dos especies de distribución restringida (1.6% del total para el estado) y 45 especies endémicas para el país, que ocurren en Colima (36.2% del total estatal).

- **Avance en el Conocimiento del Registro de las Especies**

Históricamente en Colima se han hecho estudios de la herpetofauna a nivel estatal (Oliver, 1937; Duellman, 1958; Painter, 1976) y en cada uno de esos estudios se aumentó el número de las especies conocidas, una vez que se determinó el número de especies mediante este trabajo se decidió realizar una gráfica de acumulación de especies en el tiempo y de esta manera establecer como ha sido el avance en el conocimiento de especies para el estado.

Aún cuando cabe la posibilidad de que el número de especies registrado (124) en este trabajo se encuentre cerca de ser el definitivo dado que se aumentó su conocimiento en alrededor de 10% ya que como lo muestra la gráfica de acumulación de especies, el aumento en el número de especies para el Estado a través de los años, es gradual y lento, y a pesar de que el porcentaje de especies descritas o registradas para Colima ha ido

descendiendo la gráfica parece no mostrar aún que el conocimiento de más especies haya llegado a su punto máximo, aunque ya muestra un punto de inflexión. Es posible que todavía existan especies no registradas para el estado, pero la gráfica muestra una tendencia a que serán pocas especies (Fig. 8).



**Figura 8.- La Gráfica de Acumulación de Especies muestra el aumento gradual de especies registradas para Colima, en los trabajos más importantes para el Estado.**

- **Conservación.**

Se desconoce el nivel de conservación de los anfibios y reptiles de estado, por lo cual y para tener una idea de la conservación de la especies, con base en la lista elaborada para este trabajo, se comparó con la presentada en la NOM-059-ECOL-2001 y sus niveles de riesgo. De las 124 especies registradas para Colima, el 55% no se encuentran en ninguna categoría de la norma. Por cuanto a las Sujeta a Protección Especial (**Pr**) se encontraron 39 especies (Anura: *Bufo gemmifer*, *Eleutherodactylus modestus*, *Gastrophryne usta*, *Hyla smaragdina*, *Rana forreri* y *Rana pustulosa*. Crocodylia: *Crocodylus acutus* y *C. moreletii*. Sauria: *Aspidoscelis communis*, *Aspidoscelis lineatissima*, *Barisia imbricata*, *Elgaria kingii*, *Eumeces colimensis*, *Gehyra mutilata*, *Iguana iguana*, *Phrynosoma asio*, *Sceloporus grammicus* y *Sceloporus insignis*. Serpentes: *Agkistrodon bilineatus*, *Crotalus durissus*,

*Crotalus basiliscus*, *Dipsas gaigeae*, *Geagras redimitus*, *Hypsiglena torquata*, *Imantodes gemmistratus*, *Leptodeira annulata*, *Leptodeira maculata*, *Loxocemus bicolor*, *Micrurus distans*, *Micrurus laticollaris*, *Porthidium hespere*, *Pseudoleptodeira latifasciata*, *Salvadora lemniscata*, *Salvadora mexicana*, *Tantilla calamarina* y *Trimorphodon biscutatus*. Testudines: *Kinosternon integrum* y *Rhinoclemmys rubida*); 14 especies como Amenazadas (A) (Caudata: *Pseudoeurycea bellii*. Sauria: *Coleonyx elegans*, *Ctenosaura pectinata*, *Heloderma horridum* y *Phyllodactylus davisi*. Serpentes: *Agkistrodon bilineatus*, *Boa constrictor*, *Lampropeltis triangulum*, *Leptophis diplotropis*, *Masticophis anthony*, *Masticophis flagellum*, *Masticophis mentovarius* y *Thamnophis cyrtopsis*. Testudines: *Rhinoclemmys pulcherrima*); y 3 de reptiles en Peligro de Extinción (P) (Testudines: *Caretta caretta*, *Chelonia mydas* y *Lepidochelys olivacea*) (Fig. 9).

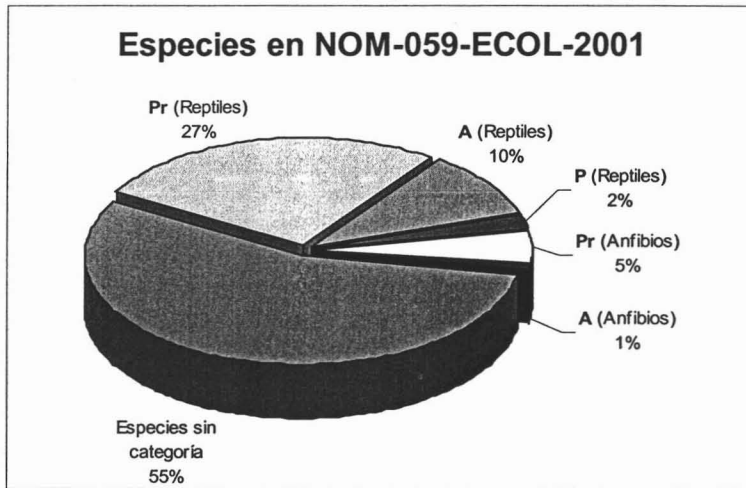
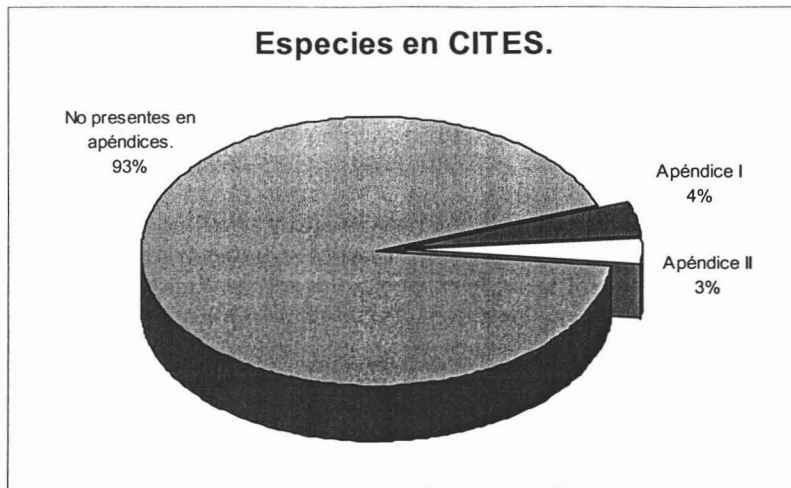


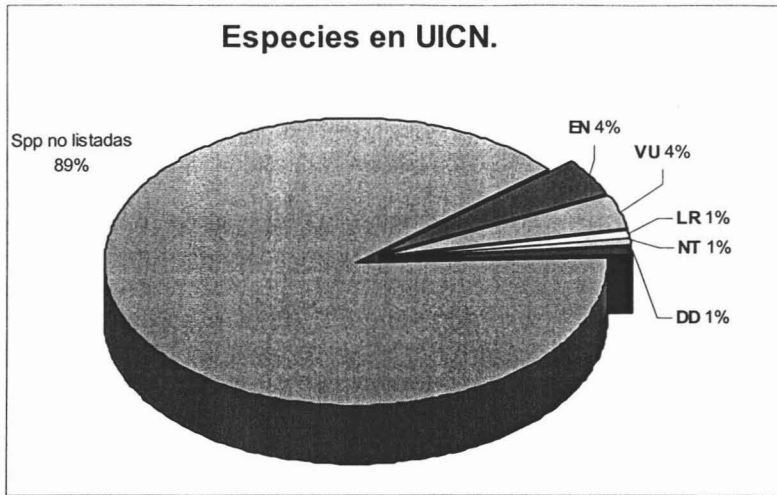
Figura 9.- Porcentajes de las especies en las clasificaciones de la NOM-059-ECOL-2001.

Una vez obtenidas las especies con riesgo para Colima de la NOM-059-ECOL-2001, procedimos a compararlas con las de la Convención sobre el Comercio Internacional de Fauna y Flora Silvestre (CITES, por sus siglas en inglés) (UNEP-WCMC, 2005), en la cual se encuentran enlistadas 9 especies presentes en Colima, todas ellas de reptiles. En Apéndice I se encuentran las tortugas *Caretta caretta*, *Chelonia mydas*, *Lepidochelys olivacea*; y los cocodrilos *Crocodylus acutus* y *C. moreletii*. En Apéndice II están los saurios *Heloderma horridum* e *Iguana iguana*; y las serpientes *Boa constrictor* y *Loxocemus bicolor* (Fig. 10).



**Figura 10.-** Proporción de especies registradas en Colima, en las listas de CITES.

En la misma forma, se revisó la lista de la Unión para la Conservación de la Naturaleza (UICN) en la cual se encontraron 13 especies para Colima en su Lista Roja, distribuidas de la siguiente forma: cinco anuros, un caudado, dos cocodrilos, un saurio y cuatro tortugas. Cinco de las 13 especies están en la categoría de En peligro (**EN**) (*Bufo gemmifer*, *Bufo perplexus*, *Caretta caretta*, *Chelonia mydas* y *Lepidochelys olivacea*), cinco son Vulnerables (**VU**) (*Eleutherodactylus modestus*, *Pseudoeurycea bellii*, *Crocodylus acutus*, *Heloderma horridum* y *Rhinoclemmys rubida*), una está como de Bajo riesgo (Dependiente de conservación) (**LR**) (*Crocodylus moreletii*), una está Poco amenazada (**NT**) (*Spea hammondi*) y una tiene Información insuficiente (**DD**) *Eleutherodactylus occidentalis* (Fig. 11).



**Figura 11.- Proporción de especies presentes en la Lista Roja de la UICN.**

Se consideró que existiendo seis especies que están dentro de las listas de conservación de las tres agencias de conservación, las cuales son: *Caretta caretta*, *Chelonia mydas*, *Lepidochelys olivacea*, *Crocodylus acutus*, *Crocodylus moreletii*, *Heloderma horridum*, que han sido ampliamente mencionadas tanto a nivel nacional como a nivel internacional, consideramos que no obstante las campañas de conservación que se estén desarrollando a nivel nacional, estas seis especies (posiblemente con la excepción de *Crocodylus moreletii*, por las razones antes mencionadas) deben ser conservadas a un nivel altamente prioritario dentro del Estado.

- **Distribución Altitudinal.**

Respecto a la distribución altitudinal de los anfibios y reptiles, la mayoría de ellos se encuentran en los rangos establecidos, con pocas excepciones, respecto a estudios previos de herpetofauna o especies en particular en otras regiones de la República como los trabajos de Campbell (1999), Duellman (1965) y Casas-Andreu *et al.* (1996). En las siguientes figuras se muestra la localización altitudinal de los registros de las especies que ocurren en Colima y más adelante, en el Cuadro 5 se muestra el rango de altitud en el que fueron registradas.

Desafortunadamente, la escasa información de las colectas que se obtuvo de las colecciones consultadas no permitió una ubicación exacta de los registros, así como establecer una relación organismo-vegetación al momento de la colecta. Se realizó dicha relación con mapas políticos de la entidad y con mapas de vegetación actuales, al momento de realizar este trabajo (Cuadro 5).

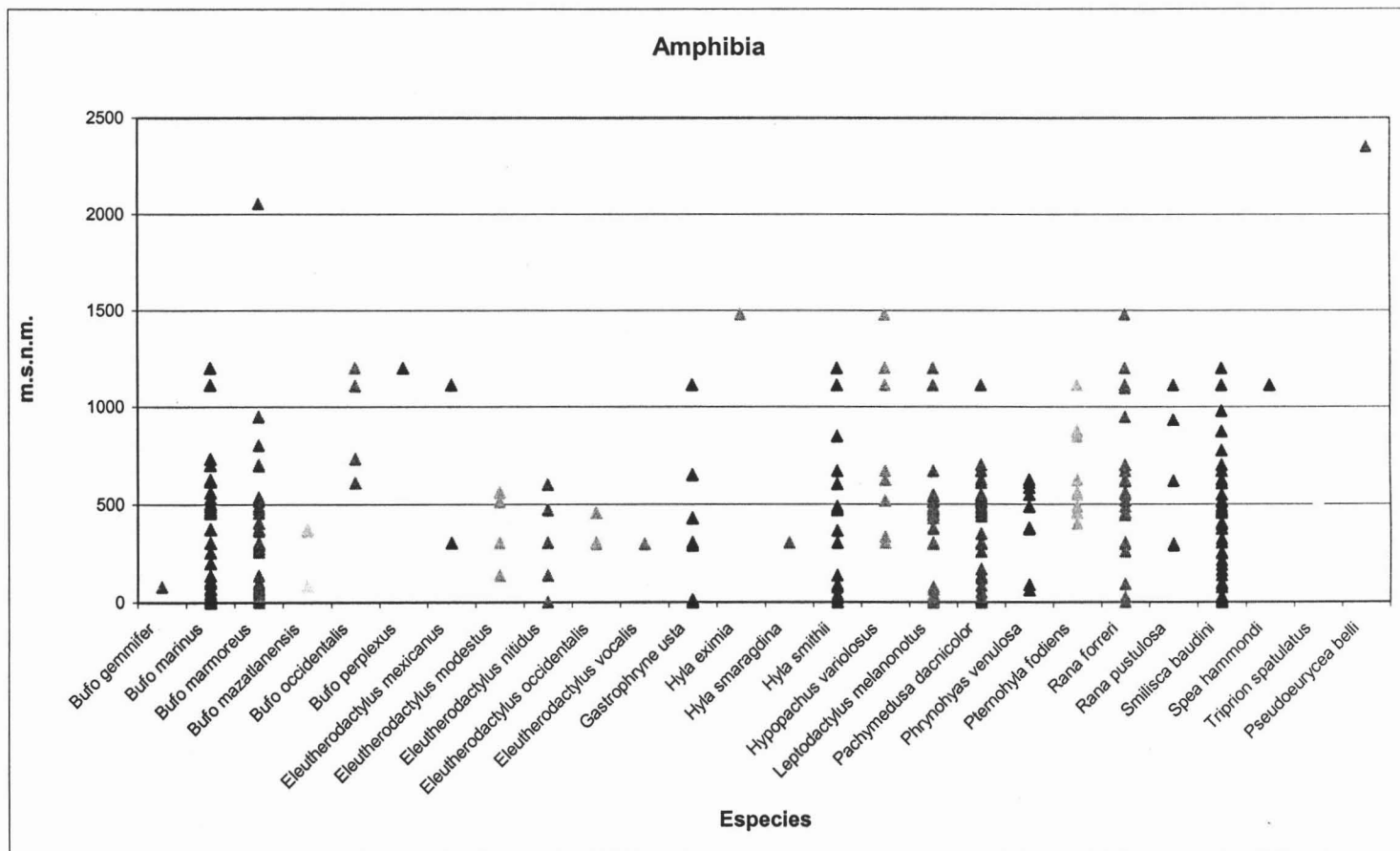
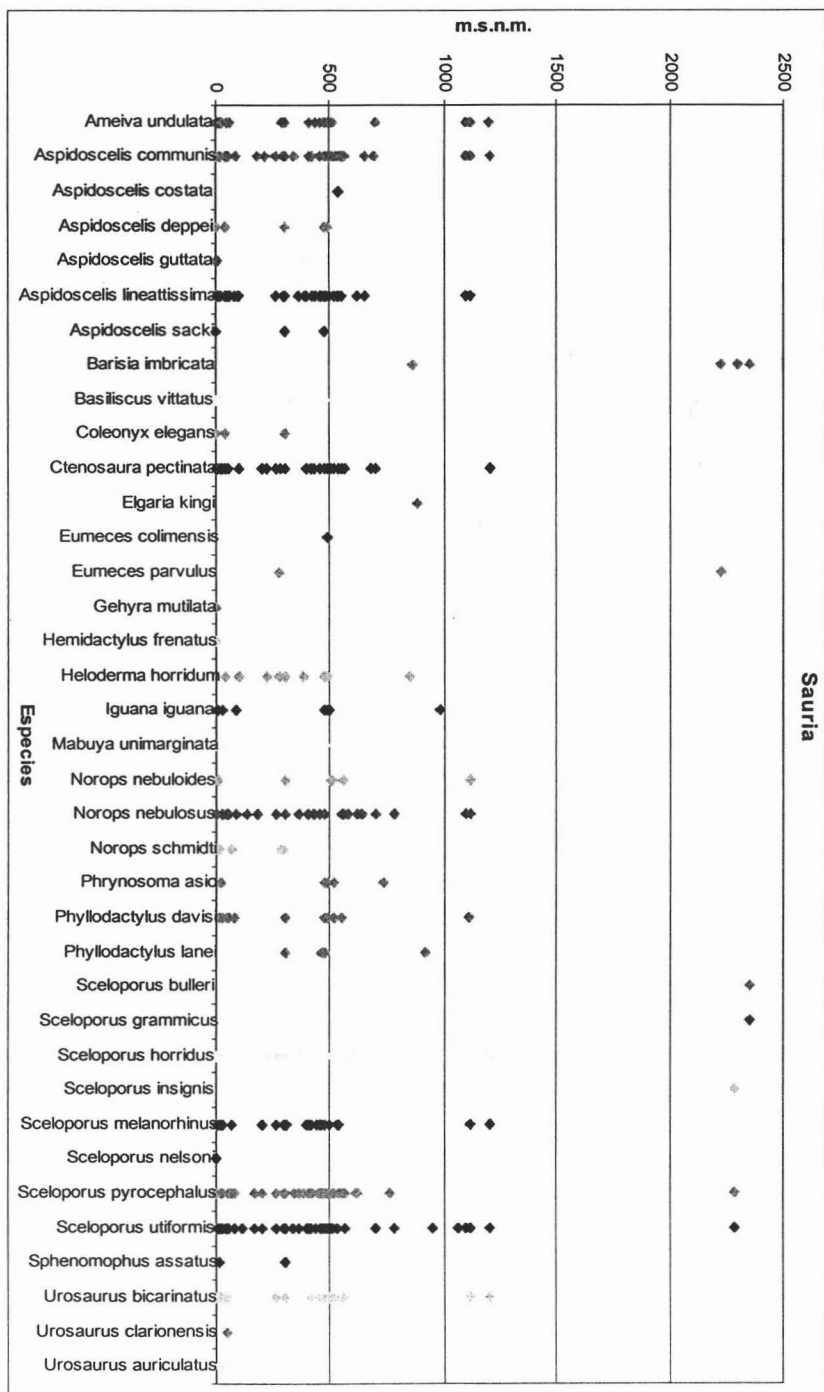


Figura 12.- Distribución altitudinal de la Clase Amphibia en los registros obtenidos del Estado de Colima.

Figura 13.- Distribución altitudinal del Suborden Sauria.





# Serpentes

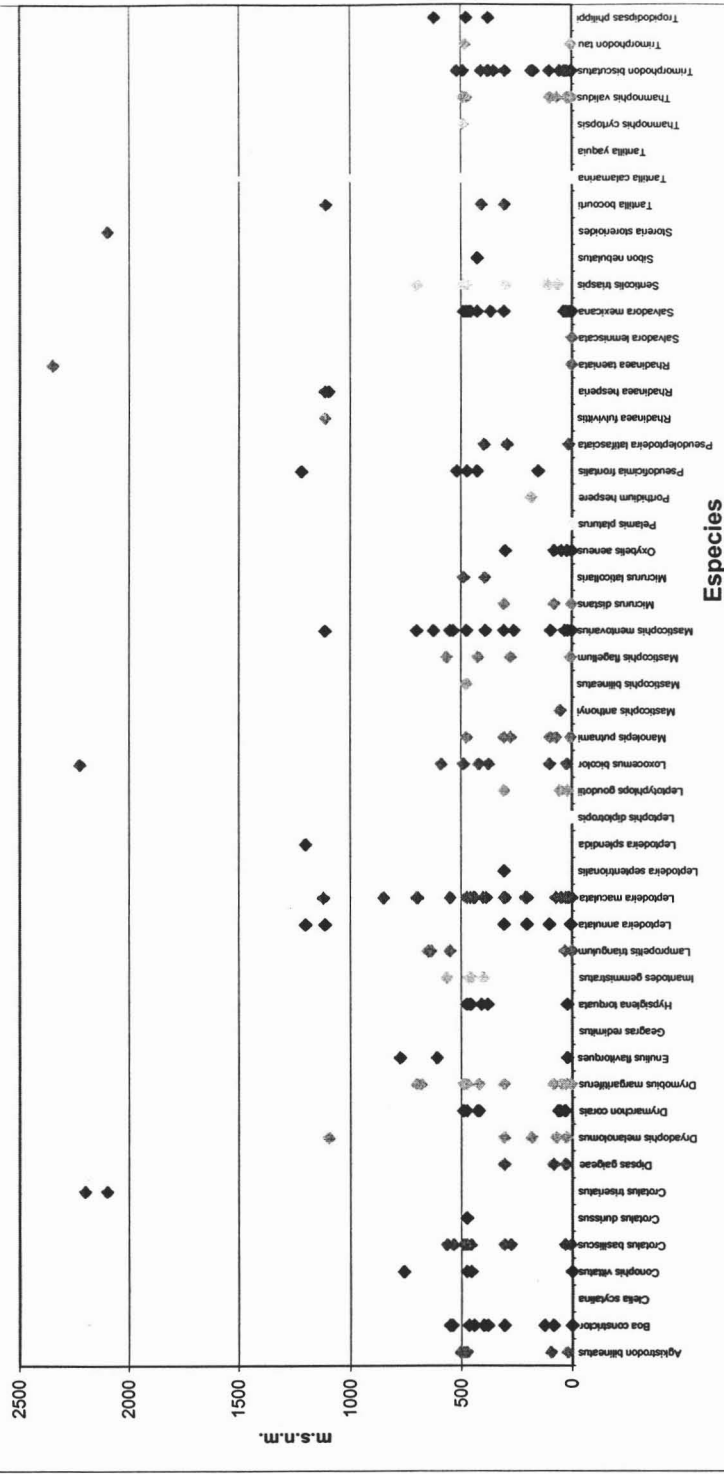


Figura 14.- Distribución altitudinal del Suborden Serpentes.

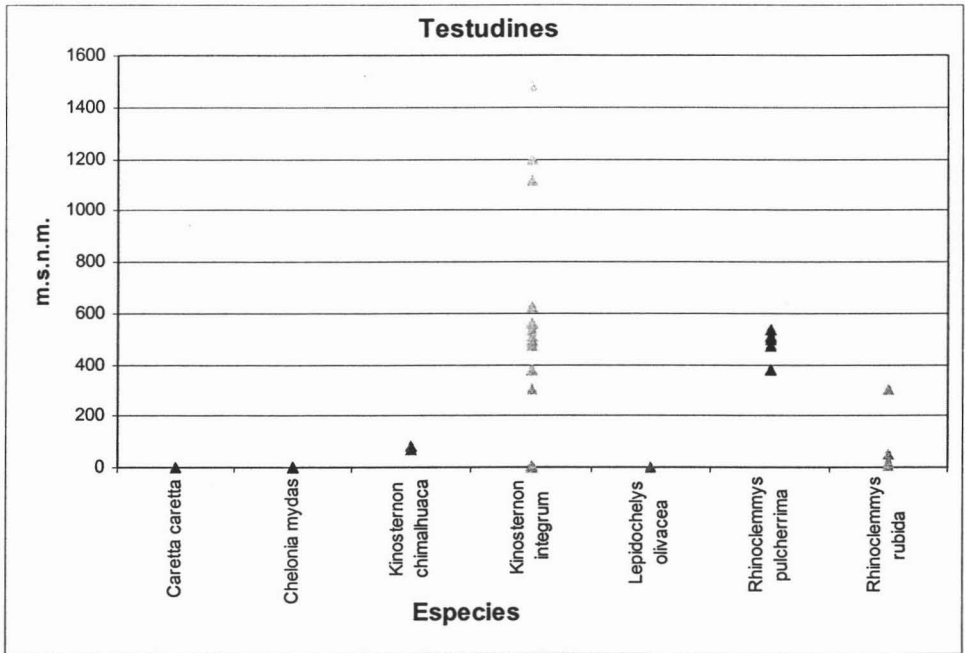


Figura 15.- Distribución altitudinal del Orden Testudines.

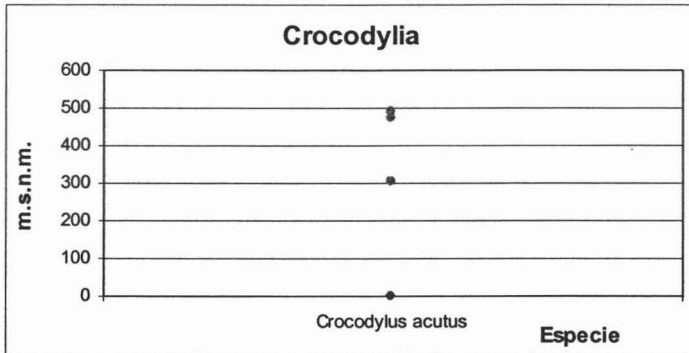


Figura 16.- Distribución altitudinal de *Crocodylus acutus*.

- **Riqueza de especies.**

Los resultados obtenidos por cuanto a la riqueza de especies fueron interesantes. Aún cuando se esperaban resultados discutibles al considerar a la riqueza de especies como el total de especies presentes, dividido entre el área del estado (IRE), el cálculo obtenido nos indica que Colima presenta un nivel altísimo en riqueza (2.10). Casas-Andreu *et al.* (1996) señalaba al estado de Oaxaca como uno de los poseedores de mayor riqueza de especies (I.R.E.= 0.37) en México; sin embargo, en Colima ocurren apenas la tercera parte del número de especies que en Oaxaca, pero en menos de una décima parte de su territorio. Es posible que esto ocurra por la amplia diversidad de ambientes que se observan en el estado. La riqueza de especies se calculó mediante la siguiente fórmula:

Índice de Riqueza de Especies (IRE) = No. de especies / área x 100

$$\text{I.R.E.} = ( 124 / 5,893.125 \text{ km}^2 ) \times 100 = 2.10$$

Además, se reproduce el cuadro comparativo que realizan Casas-Andreu *et al.* (1996) agregando al Valle de México (Casas Andreu, 1989), al estado de Aguascalientes (McCranie y Wilson, 2001), el de Querétaro (Nieto Montes de Oca, com. pers), y el de Colima, para tener una comparativa con zonas gran diversidad y zonas de dimensiones similares (Cuadro 4).

**Cuadro 4.- Comparación de la riqueza de especies entre diferentes áreas de México y Centroamérica (En los marcados con \* no se incluyen especies marinas).**

Entidad geográfica	No. de especies	Área (Km <sup>2</sup> )	IRE
Península de Yucatán*	187	240,000	0.08
Sinaloa*	121	58,092	0.21
Guatemala-Belice*	320	131,852	0.24
NW Centroamérica Nuclear*	297	114,000	0.26
Michoacán*	162	59,864	0.27
Veracruz*	266	78,815	0.36
Oaxaca*	354	95,364	0.37
Costa Rica*	362	50,900	0.71
Valle de México	55	7,500	0.73
Aguascalientes	61	5,877	1.03
Querétaro	132	11,755	1.12
Colima	124	5,893	2.10

• **Distribución Geográfica.**

Existe un patrón muy marcado en la ubicación geográfica de los registros consultados dentro del estado de Colima, tanto para anfibios, como para reptiles. En ambos casos, las especies se concentran en una línea que va desde el Noreste del estado, hacia el sur; es decir, desde el municipio de Cuauhtémoc, hasta las costas de Tecomán y Armería, y desde este último punto hacia el Noroeste, bordeando la costa hasta Barra de Navidad. Esta distribución sigue, precisamente, la autopista que entra desde Guadalajara, atraviesa el estado hasta la costa y se desvía de nuevo hacia Jalisco, por toda la costa colimense.

Es probable que lo anterior se deba a que los registros de colectas realizadas se hicieron alrededor de las estaciones de ferrocarril o en puntos alrededor de las carreteras, tomando en cuenta que hacia ciertos puntos las vías de transporte y comunicación en Colima, por lo menos hasta hace 20 años, eran escasas, estaban en malas condiciones, o simplemente no existían (Fig. 17 y 18).

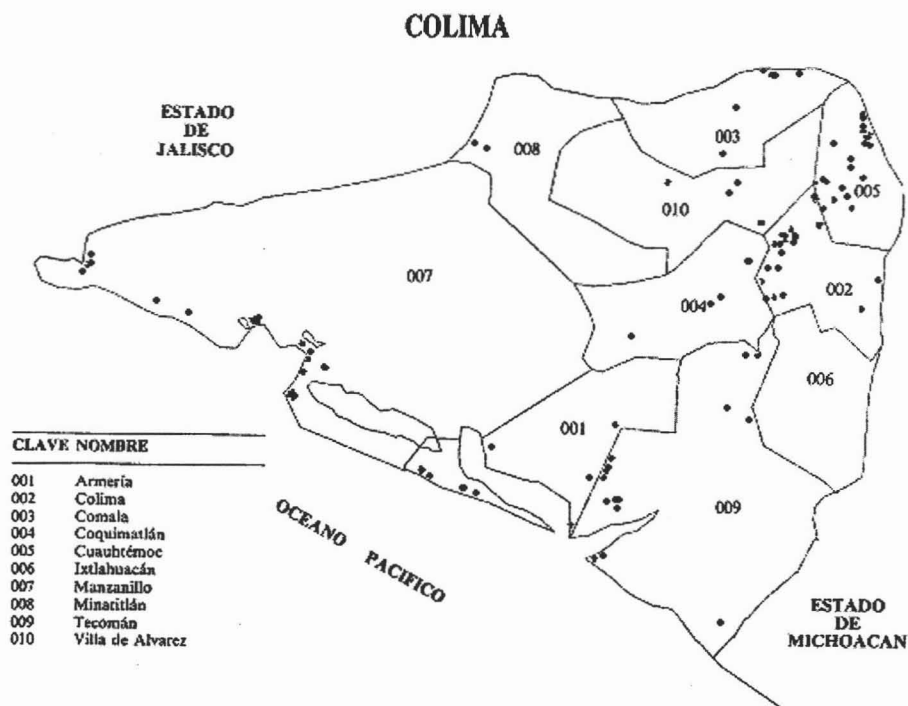


Figura 17.- Registros para los ANFIBIOS en el estado de Colima.

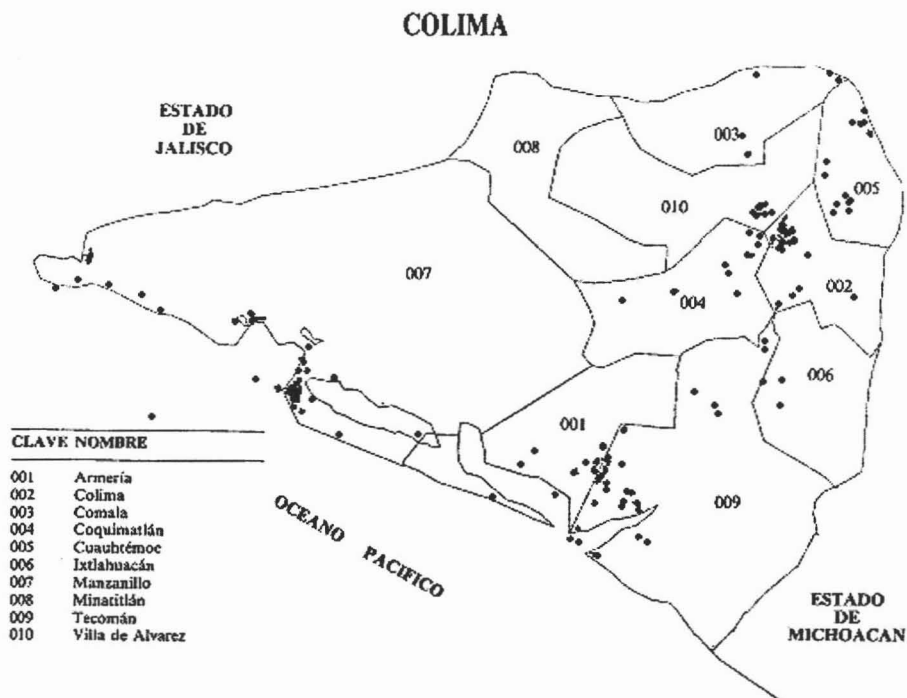


Figura 18.- Registros de REPTILES en el estado de Colima (incluyendo especies marinas).

- **Especies presentes en las regiones.**

Para hacer el estudio y regionalización de las especies de anfibios y reptiles de Colima, se procedió a hacer una comparación de las especies registradas en cada una de ellas. En el Cuadro 5, se estableció presencia o ausencia de las especies en las regiones herpetofaunísticas basadas en tipos de vegetación que habían sido propuestas, exceptuando la vegetación hidrófila, ya que los registros obtenidos de las colecciones no poseían información detallada de la zona de captura, y la ubicación de los organismos se realizó a grandes rasgos. Cabe aclarar que se excluyeron del cuadro a las especies marinas (*Pelamis platurus*, *Caretta caretta*, *Chelonia mydas* y *Lepidochelys olivacea*) y las endémicas (*Masticophis anthony*, *Urosaurus clarionensis* y *Urosaurus auriculatus*) que se encuentran en las islas Clarión y Socorro.

**Cuadro 5.- Especies en el estado de Colima y su presencia o ausencia en los diferentes tipos de vegetación.**

Especies/Vegetación	Bosque Coníferas	Bosque Encino	Selva Subcaducifolia	Selva Caducifolia	Altitud (m.s.n.m.)
<i>Spea hammondii</i>	X				1113
<i>Bufo gemmifer</i>				X	80

<i>Bufo marinus</i>	X	X		X	0-1200
<i>Bufo marmoreus</i>		X	X	X	0-2055
<i>Bufo mazatlanensis</i>			X	X	80-375
<i>Bufo occidentalis</i>	X	X			610-1200
<i>Bufo perplexus</i>	X				1200
<i>Eleutherodactylus mexicanus</i>	X			X	305-1113
<i>Eleutherodactylus modestus</i>				X	137-560
<i>Eleutherodactylus nitidus</i>				X	0-600
<i>Eleutherodactylus occidentalis</i>			X	X	298-457
<i>Eleutherodactylus vocalis</i>			X		298
<i>Gastrophryne usta</i>	X		X	X	0-1113
<i>Hyla eximia</i>	X				1478
<i>Hyla smaragdina</i>				X	305
<i>Hyla smithii</i>	X	X		X	0-1200
<i>Hypopachus variolosus</i>	X	X		X	305-1478
<i>Leptodactylus melanonotus</i>	X	X	X	X	0-1200
<i>Pachymedusa dacnicolor</i>	X	X	X	X	0-1113
<i>Phrynosoma venulosa</i>				X	61-625
<i>Pternohyla fodiens</i>	X		X	X	401-1113
<i>Rana forreri</i>	X	X	X	X	0-1478
<i>Rana pustulosa</i>	X	X	X		290-1113
<i>Rana zweifeli</i>	X				1300
<i>Smilisca baudinii</i>	X	X	X	X	0-1200
<i>Triplicodon spatulatus</i>				X	38-625
<i>Pseudoisbaea bellii</i>		X			2350
<i>Crocodylus acutus</i>				X	0-490
<i>Ameiva undulata</i>	X	X	X	X	0-1200
<i>Aspidoscelis communis</i>	X	X	X	X	0-1200
<i>Aspidoscelis costata</i>				X	535
<i>Aspidoscelis deppii</i>				X	0-488
<i>Aspidoscelis guttata</i>				X	0-10
<i>Aspidoscelis lineatissima</i>	X		X	X	0-1113
<i>Aspidoscelis sacki</i>				X	0-475
<i>Barisia imbricata</i>		X			860-2350
<i>Basiliscus vittatus</i>				X	0-550
<i>Coleonyx elegans</i>				X	3-40
<i>Ctenosaura pectinata</i>		X	X	X	0-1203
<i>Elgaria kingii</i>			X		878
<i>Eumeces colimensis</i>				X	488
<i>Eumeces brevisrostris</i>	X				-
<i>Eumeces parvulus</i>		X		X	275-2225
<i>Gehyra mutilata</i>				X	0
<i>Heloderma horridum</i>				X	40-850
<i>Hemidactylus frenatus</i>				X	0
<i>Iguana iguana</i>			X	X	0-980
<i>Mabuya unimarginata</i>				X	0-535
<i>Norops nebuloides</i>	X			X	5-1113
<i>Norops nebulosus</i>	X	X		X	0-1113

\* Los datos de colecta de este organismo no fueron suficientes para determinar la altitud a la que fue colectado.

<i>Norops schmidtii</i>			X	X	0-298
<i>Phrynosoma asio</i>				X	20-730
<i>Phyllodactylus davisi</i>				X	12-1112
<i>Phyllodactylus lanei</i>				X	305-911
<i>Sceloporus bulleri</i>		X			2350
<i>Sceloporus grammicus</i>		X			2350
<i>Sceloporus horridus</i>	X	X	X	X	0-1200
<i>Sceloporus insignis</i>	X				2286
<i>Sceloporus melanorhinus</i>	X	X	X	X	0-1200
<i>Sceloporus nelsoni</i>				X	0
<i>Sceloporus pyrocephalus</i>		X	X	X	0-2286
<i>Sceloporus utiformis</i>	X	X	X	X	0-2286
<i>Sphenomorphus assatus</i>				X	12-305
<i>Urosaurus bicarinatus</i>	X	X		X	0-1200
<i>Agkistrodon bilineatus</i>				X	20-503
<i>Boa constrictor</i>				X	0-550
<i>Clelia scytalina</i>				X	305
<i>Conophis vittatus</i>				X	0-760
<i>Crotalus basiliscus</i>				X	5-565
<i>Crotalus durissus</i>				X	475
<i>Crotalus triseriatus</i>		X			2100-2200
<i>Dipsas gaigeae</i>				X	28-305
<i>Dryadophis melanolomus</i>	X			X	25-1097
<i>Drymarchon melanurus</i>				X	30-491
<i>Drymobius margaritiferus</i>		X		X	5-701
<i>Enullius flavitorques</i>		X		X	20-777
<i>Geagras redimitus</i>				X	50
<i>Hypsiglena torquata</i>				X	20-475
<i>Imantodes gemmistratus</i>				X	400-564
<i>Lampropeltis triangulum</i>				X	0-650
<i>Leptodeira annulata</i>	X			X	5-1200
<i>Leptodeira maculata</i>		X	X	X	0-1120
<i>Leptodeira septentrionalis</i>				X	305
<i>Leptodeira splendida</i>	X				1200
<i>Leptophis diplotropis</i>				X	1-98
<i>Leptotyphlops goudotii</i>				X	20-305
<i>Loxocemus bicolor</i>		X		X	23-2225
<i>Manolepis putnami</i>				X	5-475
<i>Masticophis bilineatus</i>				X	475
<i>Masticophis flagellum</i>				X	5-565
<i>Masticophis mentovarius</i>	X	X	X	X	0-1113
<i>Micrurus distans</i>				X	0-305
<i>Micrurus laticollaris</i>				X	396-488
<i>Oxybelis aeneus</i>			X	X	0-298
<i>Porthidium hespere</i>				X	180
<i>Pseudoficima frontalis</i>	X			X	150-1218
<i>Pseudoleptodeira latifasciata</i>				X	12-396
<i>Rhadinaea hesperia</i>	X				1097-1113
<i>Rhadinaea taeniata</i>		X		X	0-2350
<i>Salvadora lemniscata</i>				X	0

<i>Salvadora mexicana</i>				X	0-488
<i>Senticolis triaspis</i>		X	X	X	63-701
<i>Sibon nebulata</i>				X	427
<i>Storeria storerioides</i>		X			2100
<i>Tantilla bocourti</i>				X	302-1110
<i>Tantilla calamarina</i>	X	X		X	0-1478
<i>Tantilla yaquia</i>				X	302
<i>Thamnophis cyrtopsis</i>				X	488
<i>Thamnophis validus</i>				X	0-490
<i>Trimorphodon biscutatus</i>			X	X	0-518
<i>Trimorphodon tau</i>				X	3-480
<i>Tropidodipsas philippi</i>		X		X	375-620
<i>Kinostemon chimalhuaca</i>				X	70-80
<i>Kinostemon integrum</i>	X			X	0-1478
<i>Rhinoclemmys pulcherrima</i>			X	X	380-535
<i>Rhinoclemmys rubida</i>				X	6-305

- **Análisis de Regionalización.**

Para comparar la disimilitud entre las regiones y poder establecer regiones herpetofaunísticas basadas en tipos de vegetación primaria arriba señaladas del estado, se procedió a aplicar el Índice de Jaccard por el método del vecino más cercano, mismo que se obtuvo mediante el programa BioDiversity Pro (McAleece, 1997).

Los resultados obtenidos determinaron el poder establecer la existencia o no de diferentes regiones. Con los resultados obtenidos, los índices mostraron una tendencia en el sentido de la existencia de regiones. En función de la experiencia de muchos estudios realizados (Cuadro 6), se decidió que una disimilitud por abajo del 30% significaba la igualdad de fauna entre regiones, mientras que una disimilitud por arriba del 30% indicaba que las regiones eran faunísticamente diferentes. Por lo anterior, y con este criterio, existe gran diferencia entre el Bosque de Coníferas y el Bosque de Encino. Entre estas dos y la Selva Subcaducifolia existe una disimilitud de máxima de 71%, y entre la Selva Caducifolia y las anteriores, existe una disimilitud entre 74 y 75%, es decir, que todas las regiones resultan diferentes (Fig 19).

Con los resultados del cuadro 6, el programa realiza un dendrograma que permite la visualización gráfica de las diferencias o similitudes de las faunas o floras y en este caso las diferencias son bastante evidentes (Fig 19).



Cuadro 6.- Matriz de disimilitud mostrando los porcentajes entre las diferentes regiones.

Matriz de Disimilitud	Bosque Coníferas	Bosque Encino	Selva Subcaducifolia	Selva Caducifolia
Bosque Coníferas	*	66.6667	71.4286	77.0642
Bosque Encino	*	*	67.3469	74.0741
Selva Subcaducifolia	*	*	*	75.4902
Selva Caducifolia	*	*	*	*

Jaccard Cluster Analysis

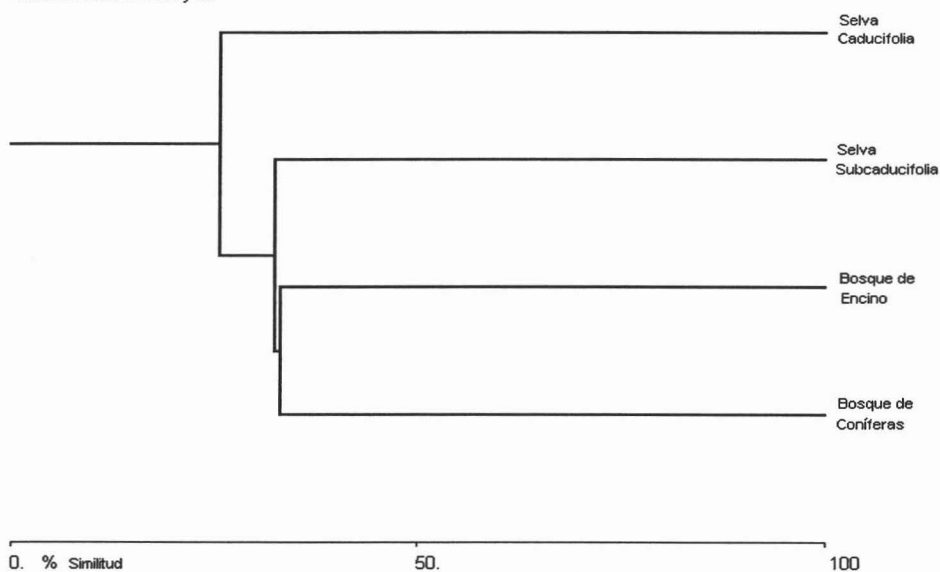


Figura 19.- Dendrograma del Índice de Similitud de Jaccard de la herpetofauna de Colima para las diferentes regiones herpetofaunísticas.

El cuadro 6 y la figura 19 confirman que en Colima existe una regionalización de la herpetofauna relacionada con la vegetación primaria del estado, es decir, en cuatro regiones.

- **Posibles Ocurrencias.**

Siempre existe la posibilidad de que todavía no se conozcan todas las especies para determinada localidad, o los movimientos de poblaciones hagan que en algunos años salgan a la luz nuevos registros de especies antes no reportadas para el Estado.

Entre ellos podría estar el de *Lepidophyma tarascae*. De hecho, ya lo anticipa así Bezy *et al.* (1982), al pronosticar que su distribución podría extenderse en el lado del Pacífico de la Sierra de Coalcomán (Michoacán), desde el río Balsas hasta el río Coahuayana (Michoacán-Colima). Por supuesto, hay que tomar en cuenta que existen ciertas barreras geográficas que impide la dispersión de algunas especies, como en este caso los ríos; donde el río Coahuayana es una barrera de dispersión en las tierras bajas costeras menos efectiva que el río Balsas (Michoacán-Guerrero), u otros ríos, como lo menciona Duellman (1965). Esto podría dar como resultado que *L. tarascae* no se distribuya hasta el interior del Estado, y permanecer en el lado michoacano del río.

Existen dos especies en común que están reportadas por Vargas Santamaría (1998) en el playón de Mexiquillo, Michoacán, al mismo tiempo que por Casas-Andreu (1982), para la costa de Jalisco, sin estar registradas para el Estado de Colima. Éstas son las tortugas marinas *Eretmochelys imbricata* y *Dermochelys coriacea*. Es muy probable que existan avistamientos de estas tortugas en las playas de Colima, si llegan a desovar al Estado, aunque no existan registros de ellas.

- **Especies Introducidas.**

Dentro de la herpetofauna de Colima, sabemos de la existencia de especies introducidas. Entre éstas tenemos a la lagartija *Hemidactylus frenatus*, conocida como besucona, así como otro gecko (*Gehyra mutilata*) que se estima fue introducida desde las Filipinas. Desafortunadamente también se introdujo hace varios años el cocodrilo de pantano (*Crocodylus moreletii*).

Es muy posible que ya se hayan introducido otra dos especies al estado, las que actualmente se consideran especies invasoras o introducidas: la rana toro (*Rana catesbeiana*) y la culebra lombriz (*Ramphotyphlops braminus*), no obstante, será necesario un mayor muestreo para determinar su ocurrencia.

No se tienen datos sobre el impacto de las especies introducidas o invasoras en la biota del estado, por lo que se requerirá de observar si ocasionan algunos efectos sobre biodiversidad estatal y regional.

ESTA TESIS NO SALE  
DE LA BIBLIOTECA

## DISCUSIÓN

El gran número de especies presentes en uno de los estados más pequeños de la República se debe, probablemente, a lo accidentado de su superficie (altitudes que van desde el nivel del mar, hasta casi los 3,500 metros sobre el nivel del mar, en las laderas del Volcán de Fuego), la diversidad de su vegetación (Bosque de coníferas, de encino, selva subcaducifolia y caducifolia) y la escasez de eficientes barreras físicas que impiden la dispersión (los ríos más caudalosos de la entidad son el Marabasco o Cihuatlán, que delimita políticamente a Colima y Jalisco, y el Naranjo o Coahuayana, que hace lo mismo entre Colima y Michoacán).

Oliver (1937) reportó 61 especies en 1937, Duellman en 1958 reportó 82 especies para Colima, lo que significa un incremento en el conocimiento de especies del 34% desde 1937. Painter reportó 111 especies en 1976, obteniendo un incremento de 35% desde el trabajo de Duellman. Hasta el momento se han reportado 124 especies para el estado, lo que representa un incremento del 11%. Como se menciona anteriormente, el descubrimiento de nuevos registros de especies se ha ido frenando paulatinamente, pero es posible que el conocimiento total de la herpetofauna de Colima aún no se conozca por entero.

La riqueza de especies de la entidad, en comparativa con otro de los estados más ricos en especies, como Oaxaca, es abrumadora. Tantas especies en Colima (124) en un área pequeña (0.3% del territorio nacional) dan lugar a un Índice de Riqueza tan alto (2.10), que sobrepasa el de Oaxaca (0.37) y aún el de Costa Rica (0.71), como lo mencionan Casas-Andreu *et al.* (1996). Por supuesto, el tamaño de las áreas comparadas es muy diferente y es posible que a esto se deba el número tan alto del índice para Colima. Sin embargo, aún en comparación con estados o con regiones más pequeñas y de un área similar a Colima, la riqueza de especies es superior en Colima, ya que para el Valle de México, que cuenta con un área de 7,500 Km<sup>2</sup> (27% más que Colima), es de 0.73; para Aguascalientes, con un área de 5,877 Km<sup>2</sup> (1% menor que Colima), su índice es de 1.03; y para Querétaro, con un área de 11,755 Km<sup>2</sup> (con casi el doble de tamaño que Colima), el índice de riqueza de especies es de 1.12

La diversidad de especies en el Estado de Colima también es consecuencia de factores humanos. Como se mencionaba anteriormente, *Crocodylus moreletii* se considera una especie traslocada, ya que fue introducido recientemente al Estado para mantenerlo en cautiverio y criarlo, pero el descuido, el mal manejo, o hasta fenómenos climatológicos pudieron permitir el escape del animal e integrarlo al medio natural. También fue introducida *Hemidactylus frenatus* y *Gehyra mutilata*, y sin contar las especies de las que aún no se tiene conocimiento que hayan sido introducidas.

A pesar de que algunas especies en Colima sobrepasan los rangos establecidos en su distribución altitudinal, no es por mucho. Es posible que no se hayan realizado suficientes colectas en los estudios contra los que se compara el presente trabajo, provocando este vacío de registros. Entre algunos de los casos en los que los registros de los organismos sobrepasan los rangos establecidos con anterioridad, se muestran los siguientes:

*Bufo marmoreus*: existen un par de registros de esta especie cerca de los 2,000 metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m.) y están registrados en la colección del museo LACM 87824, 87825. Campbell (1999) marca el rango entre 0 y 1,006 m.s.n.m. para las Tierras Bajas del Pacífico desde Sinaloa hasta el oeste de Chiapas (SC) y Duellman (1965) marca el límite hasta los 1,000 metros.

*Bufo occidentalis*: ambos de los autores antes mencionados muestran el límite inferior de esta especie a los 900 m.s.n.m., pero existen registros a menores altitudes, como los de las siguientes colecciones: IBH 02203, y NLU 40434-36, con 610 metros y 732 metros, respectivamente.

*Eleutherodactylus mexicanus*: Campbell (1999) lo localiza su rango altitudinal entre 1500 y 2520 m.s.n.m., mientras que los registros LACM 113431 y UMMZ 80003 lo ubican a los 305 y 1113 m.s.n.m., respectivamente.

*Gastrophryne usta*: Esta especie aumenta su distribución en casi 110 metros sobre el límite superior (1,006 m.s.n.m.) que menciona Campbell (1999), es decir, se encuentra a 1,112 m.s.n.m. El registro es de FMNH 103951.

*Hyla smithii*: Campbell (1999) y de Duellman (1965) en sus respectivos trabajos ubican el límite superior del rango de esta especie a los 1,000 m.s.n.m., mientras que registros de los siguientes museos UIMNH 31616-22, FMNH 105842, 105886, 105979, 107017, 107026, 107031, 107036, 107041, 107051, 107067, y otros registros más, la posicionan hasta a una altitud aproximada de 1,200 m.s.n.m.

*Pachymedusa dacnicolor*: el registro para esta especie presentado en este trabajo sobrepasa por más de 100 m los límites que Campbell (1999) y de Duellman (1965) muestran en sus estudios (1,000 metros), mientras que el registro en la colección UMMZ 80030 se ubica a los 1113 m.s.n.m.

*Rana pustulosa*: El registro más cercano al nivel del mar que se tiene de esta especie es de 298 m.s.n.m. aproximadamente, por un registro de la colección del UMMZ 115567; mientras que Campbell (1999) y de Duellman (1965) ubican los límites inferiores en 850 m. y en 500 m respectivamente.

*Tripurion spatulatus*: para esta especie se ha registrado una distribución altitudinal desde los 0 hasta los 350 m.s.n.m. (Campbell, 1999 y Duellman, 1965), no obstante existen abundantes registros que la ubican por arriba de los 375 m.s.n.m. (LACM 36805-09, 36811-25, 60466-67; AMNH 64735, 64748; CM 59018) y aún más, llegando hasta los 600 m.s.n.m. (NLU 40277-83)

Los anteriores casos son para los anfibios, pero los reptiles también presentan modificación de sus rangos de distribución altitudinal:

*Barisia imbricata*: existe un registro a los 860 m.s.n.m. en un ejemplar del museo MZFC 6019, no obstante, el registro más cercano al nivel del mar que presenta Casas-Andreu *et al.* (1996) se encuentra a los 2,400 m.s.n.m.

*Phrynosoma asio*: esta especie Casas-Andreu *et al.* (1996) la registra hasta una altitud de 200 m.s.n.m., cuando en Colima se han registrado a los 488 m.s.n.m. (FMNH 39470, CM 14501-14504, USNM 32216) y hasta los 730 m.s.n.m. (UMMZ 80067).

*Sceloporus horridus*: la cota inferior para esta especie en Casas-Andreu *et al.* (1996) es de 560 m.s.n.m. En Colima, al igual que en Jalisco (Casas, 1982) se han registrado hasta el nivel del mar (FMNH 32134, 32135, 116901, 116906).

*Norops nebulosus*: en Colima, esta especie se han registrado desde el nivel del mar, hasta los 1,113 m.s.n.m. (NLU 41050); no obstante en Casas-Andreu *et al.* (1996), se había

registrado hasta a un máximo de 200 m.s.n.m.

*Ameiva undulata*: previamente se había registrado esta especie hasta los mil m.s.n.m (Casas-Andreu *et al.*; 1996); sin embargo, en Colima se conoce hasta a una distribución altitudinal de 1,200 m.s.n.m. (FMNH 126437, 126442, 126448)

*Aspidoscelis sacki*: La altitud mínima que Casas-Andreu *et al.* (1996) registra para esta especie era de 2,000 m.s.n.m., pero en Colima existen registros debajo de esta altitud, llegando hasta el nivel del mar (UIMNH 1535)

*Leptodeira maculata*: esta especie se había registrado (Casas-Andreu *et al.*; 1996) en un intervalo altitudinal entre los 100 y los 800 m.s.n.m. Sin embargo, en Colima el rango de distribución registrada se encuentra desde el nivel del mar (MVZVC 75802, 75803) hasta los 1,120 m.s.n.m. (LACM 37316).

*Salvadora mexicana*: en Colima, casi todos los registros están por debajo de los 500 m.s.n.m., aún cuando éste es el límite inferior que Casas-Andreu *et al.* (1996) manejan para Oaxaca, no obstante, Casas-Andreu (1982) ya la había registrado a altitudes cercanas al nivel del mar.

*Trimorphodon tau*: la cota inferior para esta especie, según Casas-Andreu *et al.* (1996) es a los 1,970 m.s.n.m. En Colima los registros están muy por debajo de esa altitud, a los 480 m (UMMZ 114479, AMNH 12777) y hasta los 3 m.s.n.m. (CAS 121079-121080).

*Agkistrodon bilineatus*: el registro de mayor altitud que Casas-Andreu *et al.* (1996) habían registrado era a los 200 m.s.n.m., pero en Colima existen registros a más de los 475 m.s.n.m. (AMNH 81554, UMMZ 80199, 114589).

Así mismo, es posible que esto también sucediera en algunos “huecos” que se observan en las gráficas que muestran las distribuciones altitudinales de las especies del Estado (Figs. 12 – 16).

Por ejemplo: *Bufo marmoratus* muestra un registro a los 950 m.s.n.m., y el siguiente registro está por arriba de los 2,000 m.s.n.m. También sucede con los dos únicos registros que posee *Eleutherodactylus mexicanus* en este trabajo, cuya altitud mínima está en 305 m.s.n.m., y la máxima en 1,113 m.s.n.m.

Los Reptiles no se quedan atrás, y muestran que *Barisia imbricata* muestra un registro a los 860 m.s.n.m., y el registro inmediato está ubicado en 2,225 m.s.n.m. Con *Eumeces parvulus* sucede algo similar, ya que su registro con mayor altitud está en 2,225 m.s.n.m., y el registro que le sigue está en 275 m.s.n.m. *Sceloporus pyrocephalus* muestra un registro en 760 m.s.n.m., y el registro siguiente está en 2,286 m.s.n.m.

En las serpientes también suceden estos casos. Entre los más representativos está el de *Loxocemus bicolor*, que tiene un registro en 590 m.s.n.m., y el inmediato superior está ubicado en 2,225 m.s.n.m. *Rhadinaea taeniata* muestra un registro al nivel del mar, y el siguiente está ubicado por arriba de los 2,000 m.s.n.m. Sólo por mencionar algunos casos.

Es muy posible que esto sea consecuencia de lo poco estudiado que está Colima y la falta de colectas en muchas zonas del Estado, así como la falta de vías de comunicación y la escasez de sitios de colecta que no sean las orillas de las principales carreteras. Sin embargo, en algunos de los ejemplos anteriores, la diferencia altitudinal es enorme (el ejemplo más drástico es el de *Rhadinaea taeniata*, que muestra una diferencia de más de dos mil metros de altitud), lo cual es más probable que se trate de un error en el sitio de colecta, un error al identificar la especie, o un error de captura al realizar la base de datos.

Colima cuenta con una gran diversidad para su tamaño, en relación a la proporción que guarda con la extensión territorial de todo el país. Sin embargo, son pocas las especies que están dentro de parámetros de conservación por Organismos o Leyes, Nacionales o Internacionales. La Norma Oficial Mexicana agrupa poco más del 44% de la herpetofauna de Colima dentro de su lista de protección. CITES protege apenas poco más del 8% de las especies del Estado, y en la Lista Roja de UICN, aparecen más del 10% de la herpetofauna colimense. Dentro de estos tres organismos, existen seis especies en común que son las que se podrían considerar especies prioritarias de estudio y/o protección: *Caretta caretta*, *Chelonia mydas*, *Lepidochelys olivacea*, *Crocodylus acutus*, *Crocodylus moreletii* y *Heloderma horridum*

En lo que respecta a la regionalización, el dendrograma del análisis de disimilitud muestra que las cuatro regiones herpetofaunísticas basadas en la vegetación primaria son diferentes. Sin embargo, según la descripción del INEGI (2003), la selva subcaducifolia y la selva caducifolia son muy parecidas, lo que podría implicar una relación más cercana entre ambas regiones. Es decir, que compartieran más especies de anfibios y reptiles. No sucede así, y esto es probablemente porque existen grandes áreas del Estado en las que no se han realizado colectas, y en estas áreas es donde existe una mayor porción de vegetación tipo selva subcaducifolia.

En general, todo esto nos muestra que Colima, siendo el segundo estado más pequeño de la República, no deja de ser tan importante como cualquier otro estado, en cuanto a anfibios y reptiles. También, se muestra que aún existen regiones que no han sido debidamente estudiadas, y que falta recorrer regiones en las que posiblemente se encuentren nuevos registros o especies aún no descubiertas. Es casi seguro que esto no solo aplique para Colima, o el occidente de la República Mexicana, sino para todo el país, y más para las zonas poco comunicadas o de difícil acceso.

Esto nos motiva para seguir realizando más y mejores estudios a todo lo largo y ancho del país.

## CONCLUSIONES

El Estado de Colima posee una gran diversidad de herpetofauna, constituida por 124 especies; de las cuales 97 son reptiles, y 27 son anfibios.

Desde el primer estudio que se tiene registro realizado del Estado (Oliver, 1937) a la fecha, se ha incrementado en un 103% el conocimiento de las especies presentes. Dicho crecimiento ha disminuido en los últimos años, pero este trabajo demuestra que aún no se detiene.

La riqueza de especies tan alta (IRE= 2.10) que muestra Colima, se debe al número de especies presentes en un Estado de pequeña área (5,893 Km<sup>2</sup>).

La distribución altitudinal de los organismos está, por lo general, dentro de los rangos previamente descritos en otros trabajos.

Las regiones herpetofaunísticas propuestas para el Estado fueron certeras al realizar el análisis de disimilitud y confirmar que existen cuatro regiones diferentes.

Se necesita realizar un estudio con muestreos recientes, en zonas donde no se ubican localidades de colecta y en altitudes diferentes, para poder determinar con mayor certeza el conocimiento de las especies en el Estado.

## LITERATURA CITADA

- Alvarado-Díaz, J y D. del C. Huacuz-Elías. 1996. Guía ilustrada de los anfibios y reptiles más comunes de la Reserva Colola-Maruata en la costa de Michoacán, México. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán. 90 pp.
- Alvarado-Díaz, J., D. del C. Huacuz-Elías e I. Suazo-Ortuño. 1997. Geographic distribution. *Porthidium hespere*. Herpetological Review 28 (2): 98
- Álvarez, T. y E. Díaz Pardo. 1983. Estudio de una colección herpetofaunística de la costa de Michoacán, México. Anales de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas. 27: 129-147.
- Berry, J. F., M. E. Seidel & J. B. Iverson. 1997. A new species of mud turtle (Genus *Kinosternon*) from Jalisco and Colima, México, with notes on its natural history. Chelonian Conservation and Biology. 2 (3): 329-337
- Bezy, R. L., R. G. Webb & T. Álvarez. 1982. A new species of the genus *Lepidophyma* (Sauria: Xantusiidae) from Michoacán, México. Herpetologica. 38 (3): 361-366
- Bogert, C. M. y A. P. Porter. 1966. A new species of *Geophis* (Serpentes, Colubridae) from the state of Colima, Mexico. American Museum Novitates. 2260: 1-10
- Brattstrom, B. H. 1955. Notes on the Herpetology of the Revillagigedo Islands, Mexico. The American Midland Naturalist. 54 (1): 219-229
- Brattstrom, B. H. 1990. Biogeography of the Islas Revillagigedo, Mexico. Journal of Biogeography 17: 177-183
- Campbell, J. A. 1976. A new terrestrial pit viper of the genus *Bothrops* (Reptilia, Serpentes, Crotalidae) from western Mexico. Journal of Herpetology 10 (3): 151-160
- Campbell, J. A. 1978. A new rattlesnake (Reptilia, Serpentes, Viperidae) from Jalisco, Mexico. Transactions of the Kansas Academy of Science. 81(4): 365-369
- Campbell, J. A. 1999. Distribution patterns of amphibians in Middle America. In: Duellman, W. E. (ed) Patterns of distribution of amphibians: A global perspective. The John Hopkins University Press, Baltimore and London. pp. 111-210
- Casas-Andreu G. 1982. Anfibios y reptiles de la costa suroeste del estado de Jalisco, con aspectos sobre su ecología y biogeografía. Tesis Doctoral, Facultad de Ciencias, U.N.A.M., México, D.F. 316 p.
- Casas-Andreu, G. 1989. Los anfibios y reptiles y su estado de conservación en el Valle de México. In: Ecología Urbana. Gío-Argáez, R., I. Hernández y E. Sáinz (Eds). Sociedad Mexicana de Historia Natural. pp 117-123



- Casas-Andreu, G. y X. Aguilar-Miguel. 2004. Sistema de Información Geográfica para los Recursos Bióticos del Estado de México. U.N.A.M. U.A.E.M.
- Casas-Andreu, G., F. R. Méndez-De la Cruz y J. L. Camarillo. 1996. Anfibios y reptiles de Oaxaca. Lista, distribución y conservación. *Acta Zool. Mex.* 69:1-35
- Duellman, W. E. 1958. A preliminary analysis of the herpetofauna of Colima, Mexico. *Occ. Papers Mus. Zool. Univ. Michigan.* 589: 1-22 pp.
- Duellman, W.E. 1965. A biogeographic account of the herpetofauna of Michoacán, México. *Publications of Museum of Natural History University of Kansas.* 15 (14): 627-709
- Enriquez-Cadena, E. 2003. Creación de una base de datos de la herpetofauna del estado de Jalisco. Informe final de Servicio Social. Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco. México, D.F. 39 pp.
- Flores-Villela, O. 1993. Herpetofauna Mexicana: lista anotada de las especies de anfibios y reptiles de México, cambios taxonómicos recientes y nuevas especies. *Carnegie Museum of Natural History, Special publications,* 17: 1-73
- Flores-Villela, O. y L. Canseco-Márquez. 2004. Nuevas especies y cambios taxonómicos para la herpetofauna de México. *Acta Zoológica Mexicana.* 20(2):115-144
- Flores Villela, O. y P. Gerez Fernández. 1994. Biodiversidad y Conservación en México: Vertebrados, vegetación y uso de suelo. México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad y Universidad Nacional Autónoma de México. 439 pp.
- Hillis, D. M., J. S. Frost, & R. G. Webb. 1984. A new species of frog of the *Rana tarahumarae* group from Southwestern México. *Copeia.* 1984 (2): 398-403
- Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. 2003. Anuario estadístico de los Estados Unidos Mexicanos. Edición 2002. INEGI. Aguascalientes. 780 pp.
- INEGI. 2003. [www.inegi.gob.mx](http://www.inegi.gob.mx)
- McAleece, N. 1997. BioDiversity, Professional Beta. The Natural History Museum & The Scottish Association for Marine Science.
- McCranie, J. R. y L. D. Wilson. 2001. The herpetofauna of the Mexican state of Aguascalientes. *E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung. Alemania.* 57 pp.
- Mendoza-Quijano, F., A. Loeza-Corichi, y O. Flores Villela. 1995. *Pseudoeurycea belli belli*. *Herpetological Review* 26(3): 142

- Morrone, J. J. 2001. Toward a cladistic model for the Caribbean subregion: Delimitation of areas of endemism. *Caldasia* 23(1): 43-76
- NORMA Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001, Protección ambiental. Especies nativas de México de flora y fauna silvestres. Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio. Lista de especies en riesgo.
- Oliver, J. A. 1937. Notes on a collection of amphibians and reptiles from the state of Colima, Mexico. *Occ. Papers Mus. Zool. Univ. Michigan*. 360:1-28 pp.
- Painter, C. W. 1976. A distributional study of the amphibians and reptiles in the state of Colima, Mexico. Master Thesis. Faculty of the Graduate School. Northeast Louisiana University.
- Ramirez-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. México, D. F. 127 pp.
- Rzedowski, J. 1978. *Vegetación de México*. Ed. Limusa. México, D.F. 432 pp.
- Savage, J. M. 1966. The origins and history of the Central American Herpetofauna. *Copeia* (4): 719-766
- Smith, H. M. y R. B. Smith. 1976. Synopsis of the herpetofauna of Mexico. Vol III. John Johnson, Vermont.
- Smith, H. M. y E. H. Taylor. 1945. An annotated checklist and key to the snakes of Mexico. *Bull. U.S. Nat. Mus.* (187):1-239
- Smith, H. M. y E. H. Taylor. 1948. An annotated checklist and key to the amphibia of Mexico. *Ibid.* (197):1-118
- Smith, H. M. y E. H. Taylor. 1950. An annotated checklist and key to the reptiles of Mexico exclusive of the snakes. *Ibid.* (199):1-253
- Smith, H. M. y E. H. Taylor. 1966. *Herpetology of Mexico*. Eric Lundberg. U.S.A. 253 pp.
- IUCN, 2004. 2004 IUCN Red List of Threatened Species. <[www.redlist.org](http://www.redlist.org)>. Downloaded on 13 June 2005.
- UNEP-WCMC. 13 June, 2005. UNEP-WCMC Species Database: CITES-Listed Species. [http://sea.unep-wcmc.org/isdb/CITES/Taxonomy/country\\_list.cfm?country=MX&col=99&source=animals&displaylanguage=eng](http://sea.unep-wcmc.org/isdb/CITES/Taxonomy/country_list.cfm?country=MX&col=99&source=animals&displaylanguage=eng)
- Vargas Santamaría, F. 1998. Estudio herpetofaunístico en el playón de Mexiquillo y áreas adyacentes en la costa sur del estado de Michoacán, México. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.

- Walker, J. M. 1982. Reproductive characteristics of the Colima giant whiptail, *Cnemidophorus communis communis* Cope. The Southwestern Naturalist 27 (2): 241-243
- Webb, R. G. 1971. The asiatic gecko *Hemidactylus frenatus* in Manzanillo, Mexico. British Journal of Herpetology. 0(0): 267-268