

Herpetología – Notas para el estudio de los anfibios y reptiles en Oaxaca

Jesús García-Grajales *

Introducción

La Biología como ciencia ha llegado a ser enormemente compleja, sin embargo, para lograr avances los biólogos han subdividido esa complejidad en ramificaciones, tales como la anatomía, genética, embriología, fisiología, ecología, por mencionar algunas. Estas ramificaciones pueden ser visualizadas como una extensión vertical de la ciencia parental. No obstante, esa no es la única forma en que la biología puede ser enfocada o visualizada, también puede ser subdividida de acuerdo a los tipos de organismos bajo estudio. Estas subdivisiones incluyen disciplinas tales como la ornitología, mastozoología, entomología, y la herpetología, por mencionar sólo algunas. Dichas disciplinas se cruzan y entrelazan con las primeras ramificaciones antes mencionadas, de tal manera que se adquiere un conocimiento más extenso sobre la biología de los organismos bajo estudio.

Etimológicamente, el término Herpetología significa “estudio de los organismos que reptan lentamente”; la palabra está conformada por las raíces griegas: *herpeton*= cosas que reptan lentamente y *logos*= estudio. El vocablo fue acuñado por el naturalista inglés John Ray en 1693, cuando consideró a los anfibios y reptiles en un sólo grupo, por la sencilla razón de que sus corazones tienen un sólo ventrículo, en contraste a las dos cámaras ventriculares de las aves y los mamíferos (Goin *et al.* 1978). El término ha sido adoptado, casi sin variaciones, por la mayoría de los idiomas. Actualmente, la herpetología como ciencia se

ocupa del descubrimiento y estudio de los anfibios y reptiles sobre la Tierra (Flores-Villela 1993).

El presente trabajo intenta aportar una visión general acerca de la historia de la herpetología en Oaxaca a través de una reseña histórica. Asimismo, se aportan notas que faciliten el inicio de estudios sobre estos organismos, tratando de proporcionar información accesible para la comunidad científica interesada y no familiarizada aún en estos temas. Finalmente se destaca la urgencia en la formación de científicos en esta disciplina y la necesidad de profundizar en el estudio de estos organismos en el estado de Oaxaca.

Reseña histórica de la herpetología en Oaxaca

La historia de la herpetología en México, según Flores-Villela (1993) y Flores-Villela *et al.* (2003), se divide en tres grandes periodos: 1) la época pre-Cortesiana y Colonial, que se caracterizó por el conocimiento indígena de la naturaleza (pre-Linneano), fruto de la interacción de los pueblos con su medio, 2) la época de las grandes expediciones, cuyas raíces de esta segunda etapa se encuentran en el siglo XVIII, cuando en 1736 Carlos Lineo publica la primera edición del *Systema Naturae*, obra que poco a poco se va generalizando hasta universalizarse. Flores-Villela (1993) menciona que la repercusión del trabajo hecho por Lineo, desató una desbandada de recolectores y taxónomos cuya finalidad fue describir y ordenar a las plantas y los animales;

** Unidad Académica Mazatlán, Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México. Avenida Joel Montes Camarena s/n, Mazatlán, Sinaloa, México. Tel: 669-99852845 al 48. Fax: 669-99813688
Correos electrónicos: michel@ola.icmyl.unam.mx

y 3) la época moderna, caracterizada por el creciente interés que empiezan a presentar las instituciones por el fomento de las ciencias y el aumento de especialistas en años recientes, dedicados a contribuir al conocimiento de la herpetofauna del país.

Es durante la época de las grandes expediciones cuando el estado de Oaxaca llama la atención no sólo por la belleza paisajística que ofrece sino también por la enorme diversidad biológica que en ella se encuentra. La amalgama entre una accidentada topografía y las variaciones climáticas, dan como resultado un mosaico muy diverso de condiciones ambientales y microambientales que, combinadas con una historia geológica compleja, de manera más particular en el sureste del país, producen una zona biogeográficamente compuesta (Craw 1988, Flores-Villela *et al.* 2005). Esto resulta en la composición de biotas con diferentes historias biogeográficas y por ende una gran diversidad (Flores-Villela & Gerez 1994), de la cual los anfibios y reptiles no son la excepción a este patrón.

La historia de las recolectas y descripción de herpetozoos de Oaxaca inicia con Ferdinand Deppe, alemán que recolectó anfibios, reptiles y otros vertebrados e invertebrados entre 1824 y 1827 (Taylor 1969, Casas-Andréu 1996). Sin embargo, se considera al suizo Francisco Sumichrast (1828-1882) como el primer recolector importante de la herpetofauna de Oaxaca, debido a que muchos ejemplares que recolectó sirvieron como tipos para la descripción de nuevas especies.

El siglo XIX fue dominado por los trabajos de autores alemanes, franceses, ingleses y norteamericanos, gracias a las contribuciones de Francisco Sumichrast. Posteriormente, la segunda mitad del siglo XX fue un capítulo casi exclusivo de la herpetología norteamericana en México y particularmente en Oaxaca. No obstante, en la última década del siglo XX se iniciaron investigaciones sobre herpetología en Oaxaca por parte de varios grupos mexicanos (Casas-Andréu 1996).

Indudablemente, Oaxaca muestra el mayor número y proporción de especies endémicas en cuanto a herpetofauna se refiere, en relación con el resto de las entidades federativas del país (Casas-Andréu *et al.* 2004). De acuerdo con Casas-Andréu *et al.* (2004) las regiones que destacan en forma especial por su endemismo son la Sierra Madre de Oaxaca, la Sierra Madre del Sur, la Sierra Atravesada, el Istmo de Tehuantepec y la Mixteca Alta (Fig. 1).

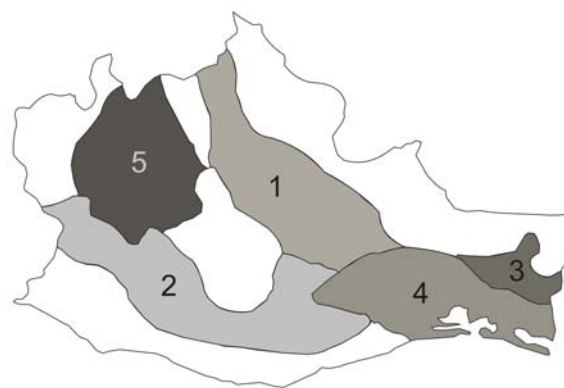


Figura 1. Áreas florístico-faunísticas de Oaxaca de importancia por su endemismo herpetofaunístico: 1) Sierra Madre de Oaxaca, 2) Sierra Madre del Sur, 3) Sierra Atravesada, 4) Istmo de Tehuantepec y 5) Mixteca Alta (tomado y modificado de Casas-Andréu *et al.* 2004).

Sin lugar a dudas, Oaxaca es el estado más rico del país en herpetozoos (Ochoa-Ochoa & Flores-Villela 2006), los cuales siguen incrementándose año con año. Por ejemplo, en 1996 se conocían 359 especies (118 de anfibios y 241 de reptiles) (Casas-Andréu *et al.* 1996), de 1997 hasta 2003, el número de especies de anfibios y reptiles aumentó a 378 (133 de anfibios y 245 de reptiles) (Casas-Andréu *et al.* 2004) y para 2006 se incrementó a 425 especies (Ochoa-Ochoa & Flores-Villela 2006). Esto es un indicativo de que hacen falta estudios herpetofaunísticos básicos en el estado.

Notas para el estudio de los anfibios y reptiles en Oaxaca

La mayoría de las especies de anfibios y reptiles no son fáciles de ver. La oportunidad de observarlos en campo depende de una combinación de condiciones ambientales favorables, humedad y temperatura principalmente. Por su tamaño pequeño, coloración críptica y estilos de vida (viven generalmente ocultos bajo rocas, troncos caídos, bajo el suelo, o en sitios de difícil acceso) se acentúan las dificultades de su observación. Para aquellas personas interesadas en la herpetología, estos inconvenientes no deben desanimarlo, por el contrario, es una invitación a poner en juego todos sus sentidos y habilidades.

Es recomendable realizar muestreos sistemáticos en el área que uno haya seleccionado. Por lo general, se realiza una combinación de métodos de captura que ayuden a abarcar las diferentes zonas y asociaciones vegetales, y a la vez que cubran los diferentes horarios de actividad de los anfibios y reptiles.

También es necesario considerar los diversos factores que afectan el éxito de captura de estos organismos, incluyendo el tamaño corporal, el tamaño de ámbito hogareño, los patrones de actividad diaria y temporal, la conducta de evasión de trampas, y el clima. Por ejemplo, la actividad de los anfibios y reptiles es frecuentemente irregular y altamente correlacionada con la temperatura y precipitación (Gibbons & Bennet 1974, Bury & Corn 1987). Vogt & Hine (1982) sugieren usar múltiples periodos cortos de muestreo durante el periodo de actividad de los organismos, para obtener la estimación más exacta de la composición y abundancia de las especies.

Para el caso específico de la herpetofauna, es frecuente usar una combinación de barreras de desvío ("drift fence") con trampas de caída ("pitfall") y trampas de embudo ("funnel trap") (Fig. 2a) con varios tipos de arreglo espacial (Fig. 2b), para determinar la riqueza

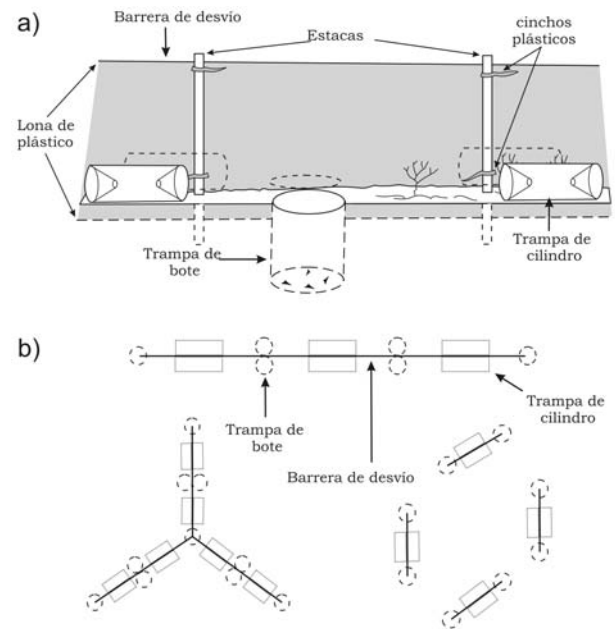


Figura 2. Trampas utilizadas para la captura de la herpetofauna. 2a) Combinación de trampas de desvío ("drift fence"), trampas de bote ("pitfall") y trampas de cilindro ("funnel trap"); 2b) Tipos de arreglo espacial de las trampas (tomado y modificado de Heyer *et al.* 1994).

de especies de un área, detectar la presencia de especies raras o sigilosas, estimar la abundancia relativa, y determinar el uso de hábitat por especies (Crosswhite *et al.* 1999).

Para aprovechar al máximo el tiempo de permanencia en las áreas de estudio, es recomendable realizar a la par de la combinación de trampas, búsquedas intensivas en el suelo, entre la hojarasca, en los árboles, en cuerpos de agua y entre las rocas, con el objetivo de capturar organismos con la mano, el pie, pinzas y/o ganchos herpetológicos y para el caso de los anfibios se recomienda el uso de redes entomológicas.

¿Cómo lograr una correcta identificación de los anfibios y reptiles?

La mayoría de los estudios herpetofaunísticos considera la captura de los organismos para su correcta identificación y, en muchas ocasiones,

su depósito en colecciones científicas, las cuales son el único recinto que permite tener evidencia física de formas de vida que se fueron para siempre y en este sentido, dada la crisis de diversidad biológica que en nuestros días padecemos, su importancia es cada vez más relevante (Martínez-Meyer 2005).

En esta sección intento proporcionar algunos consejos útiles en la identificación de cualquier anfibio o reptil; sin embargo, cabe aclarar que muchas de las especies pueden ser identificadas por el patrón de coloración distintivo, así como por el tamaño y la forma. No obstante, si la identificación permanece dudosa por este método, sugiero consultar la recopilación de claves para la determinación de anfibios y reptiles de México de Flores-Villela *et al.* (1995) y las guías de identificación de reptiles de Köhler (2003). Las claves son herramientas útiles que permiten identificar un taxón mediante una secuencia de caracteres y alternativas dicotómicas, que nos llevan a la identificación de un organismo (Cedeño-Vázquez *et al.* 2006).

Asimismo, con relación a los cambios nomenclaturales y descripciones de nuevas especies, recomiendo consultar la lista de especies de anfibios y reptiles de México publicada por Flores-Villela & Canseco-Márquez (2004) y Liner (2007), este último actualizó los cambios hasta septiembre de 2006.

Anfibios

Los anfibios llamados también batracios en el pasado, son un grupo de vertebrados que aparecieron en la tierra en el periodo Devónico, hace aproximadamente 370 millones de años (Savage 2002). Deben su nombre (clase Amphibia) a la capacidad general de ocupar tanto el medio acuático como el terrestre (del griego *amphis*= dos; *bios*= vida).

La clase Amphibia comprende tres órdenes vivientes: Gymnophiona o Apoda, representado por organismos fosoriales o excavadores con aspecto de lombriz, llamados

cecilias; Caudata o Urodela, donde figuran los ajolotes, tritones y salamandras, y Salientia o Anura, que incluye a los sapos y ranas (Duellman & Trueb 1986).

Para la identificación del primer grupo (Gymnophiona o Apoda) es necesario observar detalladamente la ausencia de extremidades, la presencia de una estructura tentacular, la longitud y número de collares nucales, el número de anillos primarios, pliegues primarios y surcos secundarios, así como la presencia de una cloaca (Fig. 3).

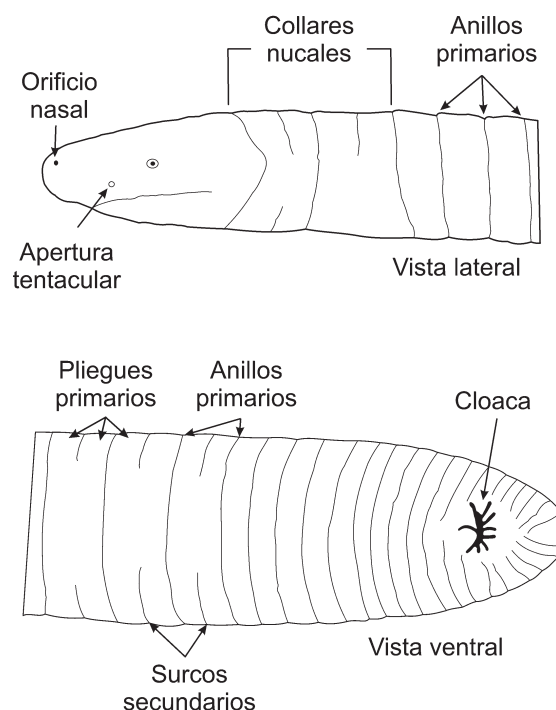


Figura 3. Vistas lateral y ventral de una cecilia con los principales aspectos a observar para su identificación (tomado y modificado de McCranie & Wilson 2002).

Actualmente para México, sólo se han descubierto dos especies de cecilias, *Dermophis mexicanus* y *Dermophis oaxacae* (Liner 2007).

La identificación del segundo grupo (Caudata o Urodela) se realiza de manera general a través de la presencia de cuatro extremidades presentes, cuerpo alargado, ojos

bien desarrollados con párpados móviles, además de que las extremidades posteriores deben medir menos de cuatro veces que el tamaño de las extremidades anteriores, presentar tres segmentos diferenciados (femoral, tibial y tarsal), surcos costales presentes y cola presente en adultos (Fig. 4). Algunos grupos como los pletodóntidos (salamandras), presentan como característica particular un surco que va desde los orificios nasales a la boca y se supone funciona en la detección de olores (Cedeño-Vázquez *et al.* 2006), además algunas especies tienen la cola gruesa como consecuencia de los depósitos de grasa que utilizan en la época en que hay poco alimento disponible (Cedeño-Vázquez *et al.* 2006).

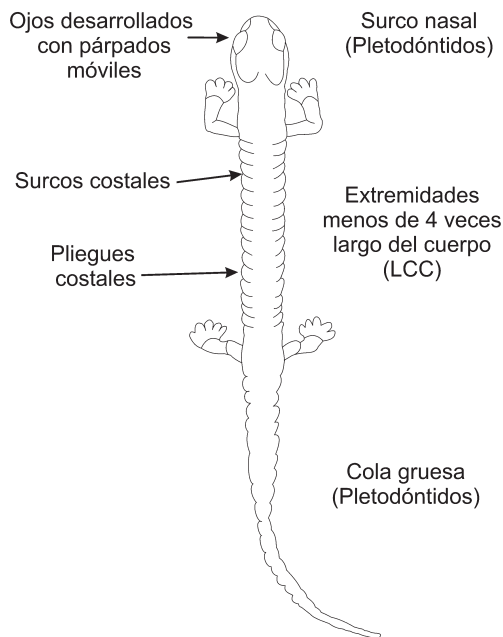


Figura 4. Vista dorsal de un urodelo mostrando aspectos básicos para su identificación (tomado y modificado de Flores-Villela *et al.* 1995).

El tercer grupo de anfibios (Salientia o Anura) es sin lugar a dudas el más diverso. Para su identificación además de constatar la presencia de cuatro extremidades, ojos bien desarrollados con párpados móviles, deberán presentar cuerpo corto, extremidades posteriores con cuatro segmentos bien

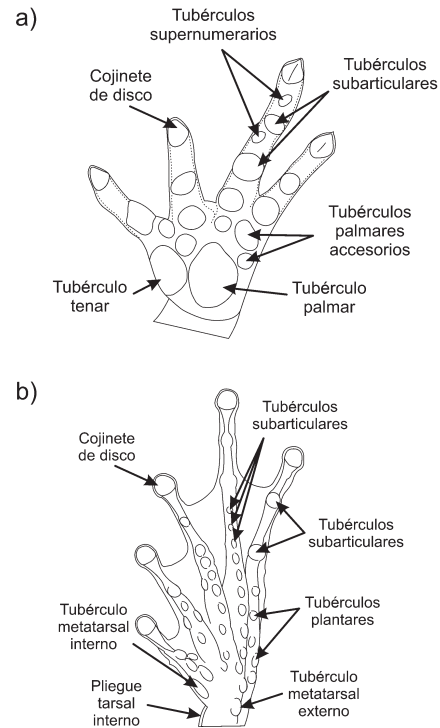


Figura 5. Tubérculos involucrados en la determinación taxonómica de los anuros. a) Tubérculos de la región palmar, b) tubérculos de la región plantar (tomado y modificado de McCranie & Wilson 2002).

desarrollados (femoral, tibial, tarsal y metatarsal) y medirán más de cuatro veces que el tamaño de las extremidades anteriores (excepto en los géneros *Chaunus*, *Ollotis* y *Rhinophrynus* cuyas extremidades posteriores son más cortas que en los otros géneros), ausencia de surcos costales y cola ausente en el estado adulto. Algunas características básicas para la determinación hasta los niveles de familia, género y especie en este grupo involucran el reconocimiento de los tubérculos tanto en la región plantar como en la región palmar (Fig. 5). Otras características a notar son la forma del tímpano, la forma del perfil lateral del hocico en los organismos (Fig. 6) y la forma y longitud de los dedos. Para la determinación de estos organismos, hasta el nivel de especie, recomiendo usar las claves taxonómicas recopiladas por Flores-Villela *et al.* (1995).

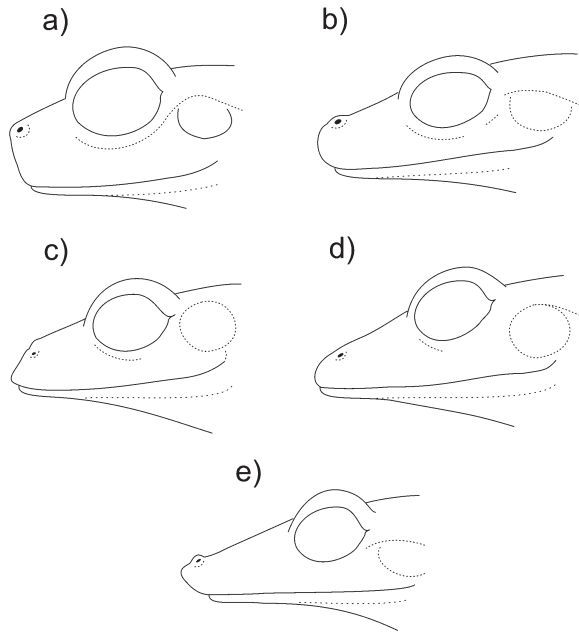


Figura 6. Vista lateral de la cabeza en anuros mostrando su forma. a) Truncada, b) redonda, c) inclinada, d) acuminada, e) sobresaliente (tomado y modificado de Flores-Villela *et al.* 1995).

Reptiles

Los reptiles (Clase Reptilia) conforman a un grupo muy variado de animales que incluyen a las tortugas, cocodrilos, serpientes, lagartijas y los tuatá. Desde su origen los reptiles han dado muestras de una enorme capacidad para adaptarse a un mundo cambiante, y gran número de formas han ocupado los más diversos ambientes del planeta (Vázquez-Díaz & Quintero-Díaz 2005).

La clase Reptilia comprende tres órdenes vivientes: Testudines (Subclase Anapsida), representado por organismos característicos que presentan el cuerpo encerrado en un caparazón o coraza formada por huesos aplanados (Alderton 1988, Vázquez-Díaz & Quintero-Díaz 2005); Crocodylia (Subclase Archosauria), cuyos representantes son organismos de hábitos semiacuáticos y de gran talla, con dimensiones que oscilan entre un metro y medio hasta individuos de casi ocho metros (Bellairs 1989, Álvarez del Toro &

Sigler 2001), y Squamata (Subclase Lepidosauria) que agrupa a los saurios (lagartijas), serpientes y anfisbénidos (reptiles parecidos a gusanos anillados) (Rieppel 1994, Köhler 2003, Pérez-Higareda *et al.* 2007).

Para la identificación del primer grupo (Testudines) el primer paso es la observación de la forma de las extremidades, debido a que existen marcadamente tres subgrupos: terrestres (patas tubulares sin membranas interdigitales), semiacuáticos o dulceacuícolas (patas con membranas interdigitales) y marinos (extremidades en forma de remos). Posteriormente, es necesario notar las características tanto de los escudos dorsales (caparazón) como de los escudos ventrales o plastrón (Fig. 7), así como su forma y uniones adyacentes. En el caso de las tortugas marinas, un carácter diagnóstico para la determinación de las especies es la forma y cantidad de escudos vertebrales y pleurales en la región del caparazón.

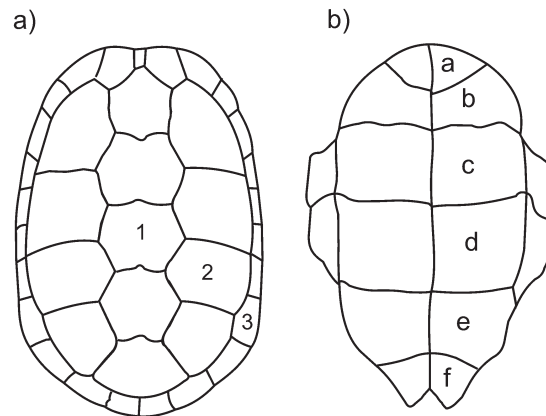


Figura 7. Escudos involucrados en la determinación taxonómica de los testudinos. a) Escudos de la región dorsal (caparazón): 1= escudos vertebrales, 2= escudos pleurales, 3= escudos marginales; b) escudos de la región ventral (plastrón): a= escudo gular, b= escudo humeral, c= escudo pectoral, d= escudo abdominal, e= escudo femoral, f= escudo anal (tomado y modificado de Alderton 1988).

La identificación del segundo grupo (Crocodylia) se basa principalmente en la forma de la cabeza (Fig. 8) para el caso de las especies mexicanas. Adicionalmente, Köhler (2003) menciona que entre *Crocodylus acutus* y *Crocodylus moreletii* existen diferencias en la superficie ventral de la cola, mostrando *C. moreletii* escamas secundarias subcaudales incompletas.

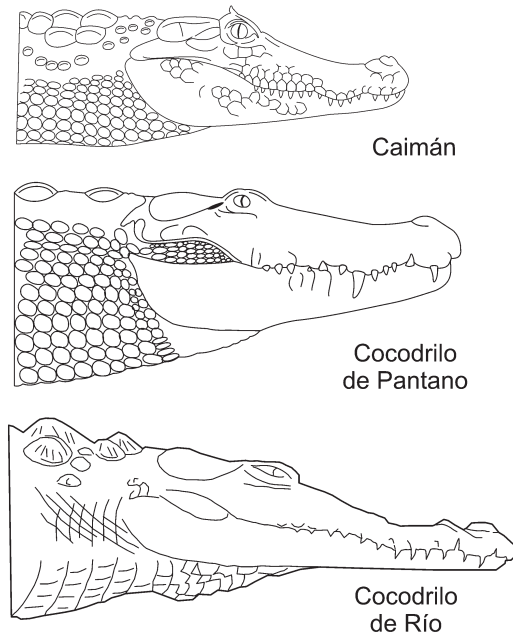


Figura 8. Características morfológicas involucradas en la determinación taxonómica de los cocodrilianos con distribución en México.

El tercer grupo (Squamata) de reptiles es, sin lugar a dudas, el más diverso (Pianka & Vitt 2003). Contiene tres grupos de reptiles: 1) Sauria (lagartijas), la mayoría de las cuales presentan cuatro patas bien desarrolladas y una larga cola; 2) Serpentes (serpientes) los cuales son animales fáciles de identificar, ya que carecen de extremidades, tímpanos, párpados y sus cuerpos son largos; y 3) Amphisbaenia (reptiles parecidos a gusanos anillados), formado por reptiles cavadores, su cuerpo es cilíndrico y está cubierto de escamas que forman anillos alrededor del cuerpo, carecen totalmente de extremidades, excepto

las especies del género *Bipes*, que conservan las patas anteriores (Vázquez-Díaz & Quintero-Díaz 2005).

La identificación en el caso de los Saurios se basa en el patrón de escutelación de la cabeza, tanto lateral como dorsalmente y la manera en cómo éstas escamas están en contacto con las adyacentes (Fig. 9). En casos muy específicos, como lo son los geocos, su identificación agrega la zona palmar de los dedos (Fig. 10) y la región ventral de la mandíbula.

Para el caso de las serpientes, este grupo es bastante diverso en aspecto y coloración, y la variación que puede existir entre individuos de una misma especie o en sus distintas etapas de desarrollo, así como la frecuente semejanza entre organismos de especies completamente diferentes pueden ser causa de una identificación errónea. Pérez-Higareda *et al.* (2007) mencionan que aunque la gente suele reconocer las especies comunes de su localidad tan sólo por el patrón de coloración, la única forma confiable para identificar una serpiente es utilizando claves de identificación o la descripción de la especie, lo que requiere conocimiento de la anatomía externa de este grupo. Generalmente, para la identificación de una serpiente se requiere del conocimiento de

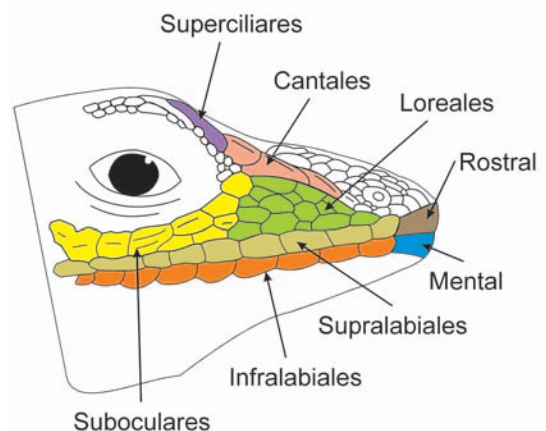


Figura 9. Vista lateral de las escamas de importancia en la determinación taxonómica de los saurios (tomado y modificado de Köhler 2003).

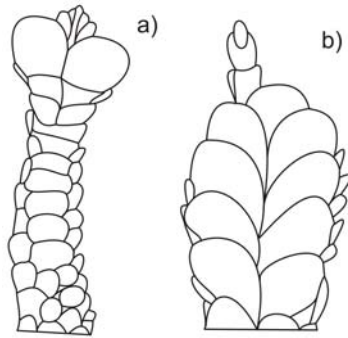


Figura 10. Región palmar de los dedos en gecos. a) Palma de los dedos del género *Phyllodactylus*; b) palma de los dedos del género *Hemidactylus* (tomado y modificado de Köhler 2003).

las escamas de la cabeza, tanto dorsalmente (Fig. 11a), ventralmente (Fig. 11b), como lateralmente (Fig. 11c). Asimismo, mencionan que es necesario reconocer los tipos de escamas ventrales que existen en las serpientes y saber cómo se realiza la cuenta de escamas ventrales y subcaudales en una serpiente. En las serpientes se pueden reconocer dos tipos de escamas ventrales subcaudales y anales, la primera corresponde a escamas subcaudales divididas y anales enteras y la segunda a escamas subcaudales enteras y anal dividida. Tratar de identificar a una serpiente por medio de fotografías no es siempre un método seguro, aunque puede ser de utilidad para confirmar una previa identificación (Pérez-Higareda *et al.* 2007).

Respecto a los anfisbénidos, éste es un grupo escaso y poco conocido, la principal característica distintiva de este grupo es el cuerpo cilíndrico y cubierto de escamas que forman anillos alrededor del cuerpo y la ausencia de extremidades, excepto las especies del género *Bipes* que presentan un par de extremidades delanteras características, éste género es el único que presentan distribución en México (Köhler 2003, Liner 2007).

Comentarios finales

Es indudable que la riqueza de Oaxaca a la fecha sigue sorprendiendo, para el caso de la

herpetofauna, la curva de acumulación de especies sigue en aumento lo cual significa que es necesario continuar e incrementar las investigaciones que documenten tanto la riqueza de especies, así como su abundancia y distribución. Es necesario mencionar que los estudios enfocados a la herpetofauna de regiones particulares contribuyen a entender los patrones de distribución y diversidad, así mismo los estudios relacionados con inventarios de especies y sus abundancias permiten llegar a decisiones de manejo que se basan en comparaciones de la riqueza de especies en diferentes localidades o hábitat.

Finalmente, ante las amenazas a la cual se enfrenta la herpetofauna (enfermedades, pesticidas, tráfico ilegal, pérdida de hábitat, cambio climático, introducción de especies, y otros efectos sinérgicos), que reducen la viabilidad de las poblaciones e incrementan su vulnerabilidad a la extinción (Gibbons *et al.* 2000, Semlitsch 2003), es necesaria la formación y entrenamiento de estudiantes y profesionales interesados en estos grupos, de tal manera que con sus aportaciones se logre conocer aún más la riqueza biológica de Oaxaca y se planteen estrategias adecuadas para su conservación.

Referencias

- Alderton, D. 1988. Turtles & tortoises of the world. Facts on File Publications, Nueva York, 191 pp.
- Álvarez del Toro, M. & L. Sigler. 2001. Los Crocodylia de México. Instituto Mexicano de Recursos Naturales, Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, México, D.F. 134 pp.
- Bellairs, A. d'A. 1989. The Crocodylia. Pp: 5-7, In Webb, G.J.W., S.C. Manolis & P.J. Whitehead (eds.). Wildlife management: crocodiles and alligators. Surrey Beatty and Sons, Chipping Norton, N.S.W., Australia.
- Bury, B.R. & P.S. Corn. 1987. Evaluation of pitfall trapping in northwestern forests: Trap arrays with drift fences. *J. Wildl. Manage.* 5: 112-119.
- Casas-Andréu, G. 1996. Notas para la historia de los estudios herpetofaunísticos en el estado de Oaxaca, México. *Bol. Soc. Herpetol. Mex.* 7(1): 21-26.

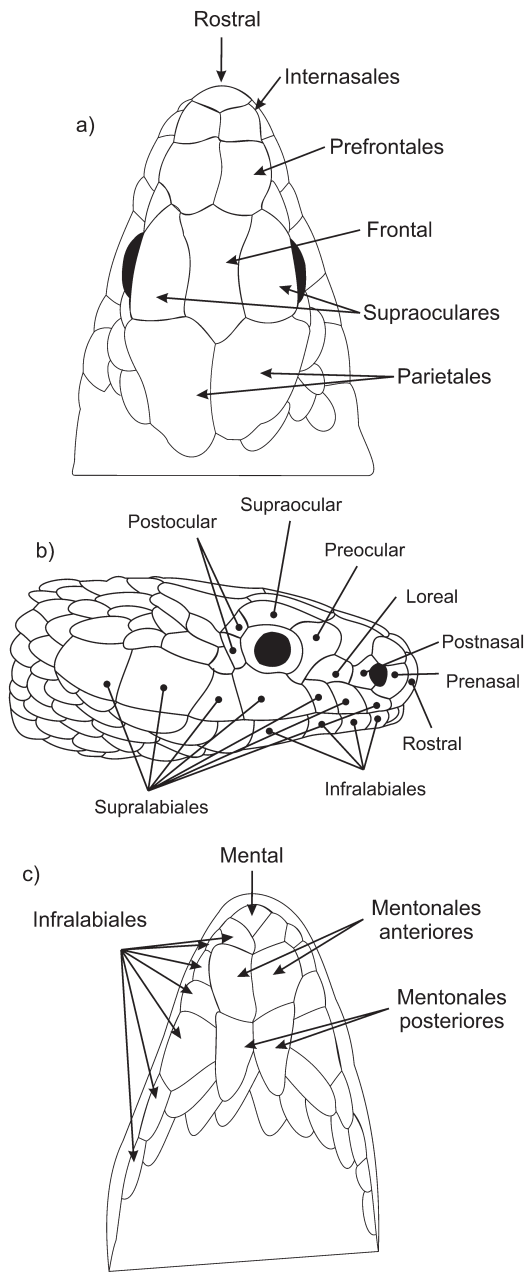


Figura 11. Características de la escutelación en serpientes. a) Escamas de la región dorsal de la cabeza; b) vista lateral de las escamas del rostro; c) escamas de la región ventral de la cabeza (tomado y modificado de Pérez-Higareda *et al.* 2007).

Casas-Andréu, G., F.R. Méndez de la Cruz & J.L. Camarillo. 1996. Anfibios y reptiles de Oaxaca. Lista, distribución y conservación. *Acta Zoológica Mexicana* (nueva serie) 69: 1-35.
 Casas-Andréu, G., F.R. Méndez de la Cruz & X. Aguilar-Miguel. 2004. Anfibios y reptiles. Pp: 375-390, *In*

García-Mendoza, A.J., M.J. Ordoñez & M. Briones-Salas (eds.). Biodiversidad de Oaxaca. Instituto de Biología, UNAM-Fondo Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza-World Wildlife Fund, México.

Cedeño-Vázquez, J.R., R.R. Calderón-Mandujano & C. Pozo. 2006. Anfibios de la región de Calakmul, Campeche, México. CONABIO, ECOSUR, CONANP, PNUD, GEF, SHM A.C., Quintana Roo, México, 104 pp.

Craw, R. 1988. Panbiogeography: Method and synthesis in biogeography. Pp: 405-435, *In* Myers, A.A. & P.S. Giller (eds.). Analytical biogeography: an integrated approach to the study of animal and plant distribution. Chapman & Hall, Londres.

Crosswhite, D.L., S.F. Fox & R.E. Thill. 1999. Comparison of methods for monitoring reptiles and amphibians in upland forests of the Ouachita mountains. *Proc. Okla. Acad. Sci.* 79: 45-50.

Duellman, W.E. & L. Trueb. 1986. Biology of the amphibians. McGraw-Hill, Nueva York, 670 pp.

Flores-Villela, O. 1993. Breve historia de la herpetofauna en México. *Elementos* 18(3): 11-21.

Flores-Villela, O. & P. Gerez. 1994. Biodiversidad y conservación en México: vertebrados, vegetación y uso de suelo. CONABIO-UNAM, México, 220 pp.

Flores-Villela, O., F. Mendoza-Quijano & G. González-Porter. 1995. Recopilación de claves para la identificación de anfibios y reptiles de México. *Publ. Esp. Mus. Zool.*, México, 10: 1-285.

Flores-Villela, O., H.M. Smith & D. Chiszar. 2003. The history of herpetological explorations in México. *Bonner Zoologische Beiträge* 52: 311-335.

Flores-Villela, O. & L. Canseco-Márquez. 2004. Nuevas especies y cambios taxonómicos para la herpetofauna de México. *Acta Zoológica Mexicana* (nueva serie) 20(2): 115-144.

Flores-Villela, O., L.M. Ochoa-Ochoa & C.E. Moreno. 2005. Variación latitudinal y longitudinal de la riqueza de especies y la diversidad beta de la herpetofauna mexicana. Pp: 143-151, *In* Halfpeter, G., J. Soberón, P. Koleff & A. Melic (eds.). Sobre diversidad biológica: el significado de las diversidades alfa, beta y gamma. Monografías 3er. Milenio, 4. SEA, CONABIO, Grupo DIVERSITAS, CONACYT, México, D.F.

Gibbons, J. W. & D. H. Bennet. 1974. Determination of anuran terrestrial activity patterns by a drift fence method. *Copeia* (1): 236-243.

Gibbons, J.W., D.E. Scott, T.R. Ryan, K.A. Buhlmann, T.D. Tuberville, B.S. Metts, J.L. Greene, T. Mills, Y. Leiden, S. Poppy & T. Winne. 2000. The global decline of reptiles, déjà vu amphibians. *Bioscience* 50: 653-666.

Goin, C.J., O.B. Goin & G.R. Zug. 1978. Introduction to Herpetology. 3a ed., W.H. Freeman and Company, San Francisco, 378 pp.

Heyer, W. R., M.A. Donnelly, R.W. McDiarmid, L.A.C. Hayek & M.S. Foster. 1994. Measuring and

- monitoring biological diversity. Standard methods for amphibians. Smithsonian Institution Press, Washington and London, 364 pp.
- Köhler, G. 2003. Reptiles of Central America. Herpeton Verlag, Germany, 367 pp.
- Liner, E.A. 2007. A checklist of the amphibians and reptiles of Mexico. Occ. Pap. Mus. Nat. Sci., Louisiana St. Univ. 60 pp.
- Martínez-Meyer, E. 2005. Las colecciones científicas: Eje del conocimiento de la Biodiversidad. Rev. Mex. Mastozool. 9: 4-5.
- McCranie J. & L.D. Wilson. 2002. The amphibians of Honduras. Society for the Study of Amphibians and Reptiles, Ithaca, Nueva York, 625 pp.
- Ochoa-Ochoa, L.M. & O. Flores-Villela. 2006. Áreas de diversidad y endemismo de la herpetofauna mexicana. UNAM-CONABIO, México, D.F., 211 pp.
- Pérez-Higareda, G., M.A. López-Luna & H.M. Smith. 2007. Serpientes de la región de los Tuxtlas, Veracruz, México. Guía de identificación ilustrada. Universidad Nacional Autónoma de México, 189 pp.
- Pianka, E.R. & L.J. Vitt. 2003. Lizards, windows to the evolution of diversity. University of California Press, Londres, 333 pp.
- Rieppel, O. 1994. The Lepidosauromorpha: an overview with special emphasis on the Squamata. Pp: 23-37, In Fraser, N.C. & H.D. Sues (eds.). In the shadow of the Dinosaurs: Early Mesozoic tetrapods. Cambridge University Press, Nueva York.
- Savage, J.M. 2002. The amphibians and reptiles of Costa Rica. The University of Chicago, 934 pp.
- Semlitsch, R. 2003. Amphibian conservation. Smithsonian Institution, Washington D.C., 324 pp.
- Taylor, E.H. 1969. Wiegmann and the herpetology of Mexico. In Wiegmann, A.F.A. (ed.), Herpetología mexicana. Soc. Stud. Amph. Rep., Facsimile Reprints Herpetol, (23).
- Vázquez-Díaz, J. & G.E. Quintero-Díaz. 2005. Anfibios y reptiles de Aguascalientes. Centro de Investigaciones y Estudios Multidisciplinarios de Aguascalientes/ Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, 318 pp.
- Vogt, R.C. & R.L. Hine. 1982. Evaluation of techniques for assessment of amphibian and reptile populations in Wisconsin. Pp: 201-217, In Scott, N.J. (ed.), Wildlife Research Report 13. U.S. Department of the Interior, Fish and Wildlife Service, Washington, D.C.