

CORALILLOS VERDADEROS (SERPENTES: ELAPIDAE) Y CORALILLOS FALSOS (SERPENTES: COLUBRIDAE) DE VERACRUZ, MÉXICO

Miguel A. DE LA TORRE-LORANCA^{1,3,4}, Gustavo AGUIRRE-LEÓN¹ y Marco A. LÓPEZ-LUNA^{2,4}

¹Instituto de Ecología, A. C., Departamento de Biodiversidad y Ecología Animal,
Km. 2.5 Carr. Antigua a Coatepec No. 351, Cong. El Haya, C. P. 91070 Xalapa, Veracruz,
MÉXICO. aguirreg@ecologia.edu.mx

²Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, División Académica de Ciencias Biológicas,
Km. 0.5 Carretera Villahermosa-Cárdenas entronque a Bosques de Saloya, Villahermosa,
Tabasco MÉXICO. lostuxtlas@hotmail.com

³Dirección actual: Instituto Tecnológico Superior de Zongolica. Km 4 Carretera a la
Compañía s/n, Tepetitlanapa, CP 95005 Zongolica, Veracruz, MÉXICO
delatorreloranca@yahoo.com.mx

⁴Centro de Investigaciones Herpetológicas de Veracruz A. C.

RESUMEN

En el Estado de Veracruz se distribuyen cinco especies de coralillos verdaderos del género *Micrurus* y 14 especies de coralillos falsos de diferentes géneros de colúbridos, lo que hace más probables los encuentros con coralillos falsos. Sin embargo, la identificación por patrones de color entre coralillos verdaderos y falsos no es confiable, a causa de la variación del color inter e intraespecífica y a las semejanzas de coloración entre varias especies de estas dos familias de serpientes.

Palabras clave: Colubridae, Elapidae, *Micrurus*, mimetismo, patrón de coloración, Veracruz

ABSTRACT

Five species of coral snakes genus *Micrurus*, and 14 species of mimic false coral snakes of different colubrid genera occur in Veracruz, making encounters with false coral snakes more likely. However, positive identification by color pattern between coral snakes and their mimics is not reliable because of inter and intraspecific color variation and similarities in coloration between several species of these two snake families.

Key words: Colubridae, Elapidae, *Micrurus*, mimicry, color pattern, Veracruz

INTRODUCCIÓN

En un sentido amplio, el mimetismo en animales implica que especies venenosas son modelos para especies no venenosas que las imitan en forma, color e incluso en comportamiento. El concepto de mimetismo ha sido motivo de diferentes interpretaciones y es uno de los ejemplos de gran controversia en la teoría biológica desde que fue definido por Bates a mediados del siglo XIX (Pasteur 1982). El ejemplo de mimetismo en reptiles

De la Torre-Loranca et al.: Coralillos de Veracruz

más ampliamente examinado y debatido es el de las serpientes de coral o coralillos cuya mordedura es letal para el humano (*Micrurus*, *Micruroides* y *Leptomicrurus*), en donde una serie de especies de otras serpientes no letales para el humano (coralillos falsos) presentan patrones de coloración corporal similares a los de las especies de los géneros de elápidos distribuidos en el Continente Americano. La controversia surgida de las distintas interpretaciones del mimetismo entre coralillos verdaderos y falsos ha sido revisada por varios autores a lo largo de décadas (Brattstrom 1955, Ghelbach 1972, Greene & McDiarmid 1981, Pough 1988a, Pough 1988b, Savage & Crother 1989, Savage & Slowinsky 1992, Campbell & Lamar 2004).

México ocupa el primer lugar en el Continente Americano en diversidad de serpientes venenosas con 68 especies, de las cuales 17 son coralillos verdaderos de los géneros *Micruroides* y *Micrurus* (Campbell & Lamar 2004, Lavín-Murcio & Dixon 2004), distribuidas en diferentes ambientes desde el nivel del mar hasta las grandes montañas. Veracruz es uno de los Estados de México con mayor diversidad ofidiofaunística (115 especies), siendo esta diversidad similar o mayor comparada con la de otros países tropicales como Guatemala, Honduras o Belice (Pérez-Higareda & Smith 1991), y el sur del Estado de Veracruz ocupa el segundo lugar de las cinco regiones de México con mayor riesgo por mordedura de serpientes venenosas (Tay-Zavala *et al.* 2002).

La variación en la coloración corporal de las serpientes es un fenómeno ampliamente documentado (Bechtel 1995), pero son escasos los registros sobre esta variación en las especies distribuidas en algunas regiones de México. En este trabajo proporcionamos información adicional sobre la variabilidad de los patrones de coloración de los coralillos verdaderos y falsos que se distribuyen en el Estado de Veracruz.

MATERIAL Y MÉTODOS

El Estado de Veracruz se localiza en la Llanura Costera del Golfo de México y en la Sierra Madre Oriental. Se extiende de norte a sur del paralelo 17°10' al 22° 15' de latitud norte. Tiene una extensión territorial de 71,699 Km² y presenta desde climas cálidos y semicálidos hasta semiáridos y templados (Soto & García 1989). En este Estado están representadas 7 provincias fisiográficas, en las que se reconocen 28 clases de paisajes, que abarcan una gran heterogeneidad de hábitat, y una alta proporción de la superficie corresponde a paisajes secundarios y transformados (Chiappy-Jhones *et al.* 2002). Por su accidentada topografía el territorio veracruzano presenta una amplia gama de tipos de vegetación que van desde los páramos de altura, pasando por los bosques tropicales, hasta la vegetación acuática y subacuática de las regiones costeras (Flores-Villela & Gerez, 1994). Aproximadamente el 80% de la superficie del Estado de Veracruz ha sido transformada por la expansión de la frontera agropecuaria y los asentamientos humanos.

La información sobre las especies de coralillos verdaderos y falsos que se distribuyen en Veracruz se obtuvo de recolectas realizadas entre 1990 y 2005, de la revisión de

ejemplares de la colección herpetológica de la Estación de Biología Tropical de Los Tuxtlas del Instituto de Biología de la UNAM (UNAM-LT) y de la revisión de literatura. Los ejemplares recolectados fueron depositados en la colección herpetológica UNAM-LT.

RESULTADOS

Las especies de coralillos verdaderos y falsos son abundantes en diversas regiones del Estado de Veracruz, principalmente en altitudes de 300 a 1700 m y generalmente asociadas con agroecosistemas como los cafetales y huertos. *Micrurus bernardi*, *M. diastema*, *M. elegans*, *M. limbatus* y *M. tener* son las cinco especies de coralillos verdaderos que se distribuyen en Veracruz, lo que representa el 31% de la diversidad de coralillos de México. En este mismo Estado, se distribuyen catorce especies de diez géneros de colúbridos que presentan una coloración mimética o semejante a alguna de las cinco especies de coralillos verdaderos en Veracruz (*Chersodromus liebmanni*, *Clelia scytalina*, *Diadophis punctatus*, *Geophis semidoliatus*, *G. juliae*, *Lampropeltis triangulum*, *Ninia diademata*, *N. sebae*, *Oxyrhopus petola*, *Pliocercus elapoides*, *P. wilmarai*, *Scaphiodontophis annulatus*, *Tantilla schistosa* y *Tropidodipsas sartorii*), lo que representa el 25% de los géneros de colúbridos reconocidos por Campbell & Lamar (2004) como miméticos de coralillos verdaderos en el Continente Americano. La mayoría de las especies de coralillos verdaderos y falsos presentes en Veracruz, también se distribuyen en otros Estados de la República Mexicana. En el Cuadro 1 se compara por regiones del Estado de Veracruz la ocurrencia de las cinco especies de coralillos verdaderos con sus especies miméticas y se ilustran las especies más comunes (Figs. 1-18).

Los adultos de las especies de coralillos verdaderos presentes en Veracruz miden menos de 100 cm en promedio. El tamaño de los adultos de la mayoría de las especies de coralillos falsos es similar y únicamente *L. triangulum* y *O. petola* sobrepasan los 100 cm de longitud corporal.

DISCUSIÓN

Un ejemplo notable de mimetismo ocurre entre los géneros *Micrurus* y *Pliocercus*. Estos géneros son sintópicos y presentan una distribución geográfica similar, dentro de la que existe una amplia variación en su coloración, aunque semejante en diferentes regiones de su distribución (Greene & McDiarmid 1981). Dentro de su distribución en el Estado de Veracruz y dependiendo de la latitud y/o altitud dos especies de falsos coralillos del género *Pliocercus* (*P. elapoides* y *P. wilmarai*) presentan variaciones paralelas en el patrón de coloración de tres especies de coralillos verdaderos (Smith & Chiszar 1996). Observamos variaciones de coloración en dos casos, una en un coralillo verdadero y otra en un coralillo falso. El primer caso fue un coralillo verdadero que recolectamos en junio de 2000 en Córdoba, Veracruz. El ejemplar era un adulto de *M. diastema* que carecía de franjas amarillas contiguas a las franjas negras en el cuerpo (Fig. 1) y esta

De la Torre-Loranca et al.: Coralillos de Veracruz

Cuadro 1

Especies de coralillos verdaderos y falsos que se distribuyen en las diferentes regiones del estado de Veracruz y su distribución en otras entidades federativas de la República Mexicana.

| Familia Elapidae | Coralillos verdaderos (venenosos) | | | Coralillos falsos (no venenosos) | | |
|--------------------------|-----------------------------------|--|---|----------------------------------|--|--|
| | Distribución en Veracruz | Distribución en México | Familia Colubridae | Distribución en Veracruz | Distribución en México | |
| <i>Micrurus bennadi</i> | Huasteca Veracruzana | Hgo, Pue, Ver | <i>Lampropeltis triangulum</i> <i>Ninia sebae</i> | Todo el estado | Todo el país | |
| | | | <i>Pliocercus elapoides</i> | Todo el estado | Ver, Oax, Tab, Chis, Camp, Yuc, QRoo | |
| <i>Micrurus diastema</i> | Centro y Sur | Ver, Oax, Tab, Chis, Camp, Yuc, QRoo | <i>Clelia scytalina</i> (juvenil) <i>Geophis juliae</i> <i>Geophis semidoliatus</i> <i>Lampropeltis triangulum</i> <i>Ninia sebae</i> | Centro y Sur Sur Centro | Jal, Col, Gro, Ver, Oax, Tab, Chis Ver | |
| | | | <i>Oxyrhopus petola</i> | Centro y Sur | Pue, Ver, Oax | |
| | | | <i>Pliocercus elapoides</i> | Todo el estado | Todo el país | |
| | | | <i>Pliocercus wilmarai</i> | Sur | Ver, Oax, Tab, Chis, Camp, Yuc, QRoo | |
| | | | <i>Scaphiodontophis annulatus</i> | Centro y Sur | SLP, Tamp, Pue, Ver, Oax, Tab, Chis, Camp, Yuc, QRoo | |
| <i>Micrurus elegans</i> | Centro y Sur | Pue, Ver, Oax, Tab, Chis | <i>Diadophis punctatus</i> | Centro y Norte | BC, BCS, Son, Chih, NL, Nay, Zac, SLP, DF, Gto, Hgo, Qro, Mich, Ver. | |
| | | | <i>Chersodromus liebmanni</i> | Centro | Ver, Oax | |
| | | | <i>Rhadinaea schistosa</i> | Centro y Sur | Ver, Oax | |
| | | | <i>Tropidodipsas sartorii</i> | Centro y Sur | SLP, Tamp, Qro, Hgo, Pue, Ver, Oax, Tab, Chis, Camp, Yuc, QRoo | |
| | | | <i>Ninia diademata</i> | Centro y Sur | SLP, Hgo, Pue, Ver, Oax, Tab, Chis | |
| <i>Micrurus tener</i> | Norte | Coah, NL, SLP, Tamp, Qro, Hgo, Mex, Pue, Ver | <i>Lampropeltis triangulum</i> <i>Ninia sebae</i> | Todo el estado | Todo el país | |
| | | | <i>Pliocercus elapoides</i> | Todo el estado | Ver, Oax, Tab, Chis, Camp, Yuc, QRoo | |
| | | | | | SLP, Tamp, Pue, Ver, Oax, Tab, Chis, Camp, Yuc, QRoo | |

Cuadro 1. Continuación

| Coralillos verdaderos (venenosos) | | | Coralillos falsos (no venenosos) | | |
|-----------------------------------|-----------------------------|---------------------------|---|---|--|
| Familia Elapidae | Distribución en Veracruz | Distribución en México | Familia Colubridae | Distribución en Veracruz | Distribución en México |
| <i>Micrurus limbatus</i> | Región de Los Tuxtlas | Ver | <i>Clelia scytalina</i> (juvenil) <i>Geophis juliae</i> <i>Lampropeltis triangulum</i> <i>Ninia sebae</i> <i>Oxyrhopus petola</i> <i>Pliocercus elapoides</i> <i>Pliocercus wilmarai</i> <i>Scaphiodontophis annulatus</i> | Centro y Sur Centro y Sur Todo el estado Todo el estado Centro y Sur Todo el estado Sur Centro y Sur | Jal, Col, Gro, Ver, Oax, Tab, Chis Ver Todo el país Ver, Oax, Tab, Chis, Camp, Yuc, Qroo Ver, Oax, Tab, Chis, Camp, Yuc, QRoo SLP, Tamp, Pue, Ver, Oax, Tab, Chis, Camp, Yu c, QRoo Ver Tamp, Pue, Ver, Oax, Tab, Camp, Chis, Yuc, QRoo |

Abreviaturas de los estados de la República Mexicana: Baja California (BC), Baja California Sur (BCS), Sonora (Son), Chihuahua (Chih), Coahuila (Coah), Nuevo León (NL), Durango (Dgo), Sinaloa (Sin), Nayarit (Nay), Zacatecas (Zac), San Luis Potosí (SLP), Tamaulipas (Tamp), Jalisco (Jal), Aguascalientes (Ags), Guanajuato (Gto), Querétaro (Qro), Hidalgo (Hgo), Puebla (Pue), Tlaxcala (Tlax), Estado de México (Mex), Michoacán (Mich), Colima (Col), Distrito Federal (DF), Morelos (Mor), Guerrero (Gro), Veracruz (Ver), Oaxaca (Oax), Tabasco (Tab), Chiapas (Chis), Campeche (Camp), Yucatán (Yuc), Quintana Roo (QRoo).

especie se caracteriza por tener un patrón de coloración dispuesto en franjas en el siguiente orden: franja amarilla delgada, franja roja grande, franja amarilla delgada, franja negra delgada, y así consecutivamente hasta antes de la cola que presenta solamente franjas negras y amarillas de tamaño uniforme (Fig. 2). Así, esta variación de coloración resulta en que este coralillo verdadero pueda ser confundido con dos especies de coralillos falsos, *Geophis semidoliatus* (Fig. 14) y *Oxyrhopus petola* (Fig. 13), que se distribuyen en la región centro de Veracruz. Ese mismo patrón de coloración también se observó en un ejemplar de *M. d. diastema x sapperi* de la región sur del Estado, proveniente de Tepanca, cerca de San Andrés Tuxtla, Veracruz (UNAM-LT 3744), y en otro ejemplar con características similares que fue previamente recolectado en la misma región (Pérez-Higareda com. pers.), fácilmente confundibles con tres especies de falsos coralillos que ahí se distribuyen, *G. juliae*, *O. petola* (Fig. 13) y *P. wilmarai* (Fig. 9). El segundo caso fue un coralillo falso que recolectamos en julio de 1998 en Córdoba, Veracruz. El ejemplar fue un macho adulto albino de *G. semidoliatus* (UNAM-LT 3336), con una coloración correspondiente a pigmentación roja con eritróforos según la tabla de grados de albinismo de Dyrkacz (1981). La coloración regular de *G. semidoliatus* es de manchas negras sobre fondo rojo intenso (Fig. 14), que asemeja a *M. bernardi* (Fig. 10), pero el ejemplar albino presentó en vida manchas claras en vez de negras sobre un fondo rojo-anaranjado en lugar de rojo intenso (Fig. 15).

De la Torre-Loranca et al.: Coralillos de Veracruz



Figuras 1-6

1. *Micrurus diastema*, coralillo verdadero, patrón de coloración sin franjas amarillas. 2. *Micrurus diastema*, coralillo verdadero, patrón de coloración con franjas amarillas. 3. *Micrurus diastema*, coralillo verdadero alimentándose de un coralillo falso (*Ninia sebae*). 4. *Micrurus tener*, coralillo verdadero. 5. *Pliocercus elapoides*, coralillo falso que mejor asemeja la coloración de los coralillos verdaderos *Micrurus diastema* y *Micrurus tener*. 6. *Lampropeltis triangulum*, coralillo falso.



Figuras 7-12

7. *Scaphiodontophis annulatus*, coralillo falso que presenta un porcentaje muy variable del cuerpo con patrón de coloración en franjas. 8. *Micrurus lumbatus*, coralillo verdadero endémico de la región de Los Tuxtlas, Ver. 9. *Pliocercus wilmarai*, coralillo falso endémico de la región de Los Tuxtlas, Ver. 10. *Micrurus bernardi*, coralillo verdadero. 11 y 12. *Ninia sebae*, coralillo falso.

De la Torre-Loranca et al.: Coralillos de Veracruz



Figuras 13-18

13. *Oxyrhopus petola*, coralillo falso. **14.** *Geophis semidoliatus*, coralillo falso. **15.** *Geophis semidoliatus*, coralillo falso, ejemplar albino. **16.** *Micrurus elegans*, coralillo verdadero. **17.** *Ninia diademata*, coralillo falso **18.** *Tropidodipsas sartorii*, coralillo falso.

Créditos de las fotografías: 1-8, 11,12,14,15,17,18, Miguel Ángel De la Torre Loranca; 9, 13, Marco Antonio López Luna; 10, Luis Canseco Márquez; 16, Roberto Mora Gallardo.

La coloración de los coralillos verdaderos y falsos puede variar de acuerdo con la edad y el tamaño de los organismos, así como entre individuos y entre poblaciones (Lee 1996). Existen diversas especies de serpientes que imitan la coloración, agresividad y comportamiento sexual de las serpientes venenosas, lo que representa un fenómeno más complejo que el concepto del mimetismo Batesiano-Mülleriano (Pough 1988a, Greene 1997). Estas características no sólo dificultan distinguirlas, sino que representan un problema taxonómico sin resolver, como en los falsos coralillos del género *Pliocercus* (Smith & Chiszar 2001) (Figs. 5 y 9).

La extendida opinión de que el patrón de coloración de los falsos coralillos es invariablemente diferente de un patrón «típico» de coloración de los coralillos verdaderos no tiene fundamento. En gran medida este punto de vista es el resultado de generalizar las observaciones sobre la escasa variación detectada en el patrón de coloración de las especies de coralillos verdaderos distribuidos en los Estados Unidos. De manera similar, la coloración típica de los coralillos verdaderos de Veracruz por lo general se asocia incorrectamente al patrón de tres colores de *Micrurus diastema* (Fig. 2) dado que este patrón es el más común para esta especie dentro de su área de distribución. Sin embargo, las diferencias en el patrón de color de individuos de *M. diastema* de diferentes localidades y la variación clinal de coloración que muestra esta especie ha sido motivo de un extenso análisis (Fraser 1973), lo que ha sido considerado por algunos investigadores como evidencia de especiación en proceso (Roze 1996). En Veracruz se tiene registro de la presencia de por lo menos tres variantes de coloración reconocidas como subespecies de *M. diastema* (Pérez-Higareda & Smith 1991). De hecho, la gran variabilidad de la coloración de las especies de coralillos en diferentes regiones del Continente Americano ha sido documentada e ilustrada en la literatura (por ej. Greene 1997, Greene & McDiarmid 1981, Savage & Slowinsky 1992, Campbell 1998, Köhler 2003, Campbell & Lamar 2004).

El crecimiento de los asentamientos humanos en el Estado de Veracruz ha provocado que muchas zonas de cultivo queden en las orillas o dentro de áreas urbanizadas, por lo que algunas especies de falsos coralillos como *Geophis semidoliatus* (Fig. 14) y *Ninia sebae* (Fig. 11) existen en densidades poblacionales de alrededor de 5 individuos/m² en jardines y áreas verdes urbanas (Fig. 12). Probablemente las poblaciones de éstas y otras especies han sido beneficiadas por sus hábitos minadores y por la escasa presencia de depredadores, que en algunos lugares se reducen principalmente a fauna doméstica. Al igual que los coralillos falsos, los coralillos verdaderos son comúnmente encontrados en los bordes de los asentamientos humanos, al parecer beneficiados por la abundancia de falsos coralillos que forman parte importante de su dieta (Roze 1983, Roze 1996, Rodríguez-García et al. 1998).

El riesgo de envenenamiento por criterios de identificación equivocados se incrementa con la posibilidad de tener un encuentro con coralillos verdaderos en cualquier momento, ya que muchas de las especies de *Micrurus* no presentan exclusivamente actividad nocturna como comúnmente se pensaba, sino también diurna como ocurre en la mayoría de los coralillos falsos (Neill 1957, Greene & McDiarmid 1981, Campbell & Lamar 1989). La probabilidad de confundir los coralillos verdaderos con los falsos es alta, y los síntomas de una persona envenenada por coralillo son poco evidentes (dolor, inflamación y edema

De la Torre-Loranca et al.: Coralillos de Veracruz

mínimos, sin perder la lucidez mental hasta la muerte) y generalmente tardíos ya que pueden presentarse hasta después de 24 horas de la mordedura, por lo que se le puede restar importancia a la gravedad del accidente, que en muchos casos ocurre por exceso de confianza al manipular estas serpientes (Pettigrew & Glass 1985, Kitchens & Van Mierop 1987, Tay-Zavala et al. 2002). La dificultad para distinguir sólo por la coloración del cuerpo a los coralillos verdaderos de los falsos, tiene implicaciones de salud pública no sólo en la República Mexicana, sino en toda el área de distribución de estos ofidios en el Continente Americano. Del total de casos de envenenamiento por serpientes, los relacionados con coralillos representan sólo el 2% a nivel mundial y el 4% para México, no obstante, del total de casos de envenenamiento por coralillos aproximadamente 40% son letales por el efecto neurotóxico de su veneno (Tay-Zavala et al. 2002).

La mayoría de los encuentros con serpientes son rápidos y comúnmente no se llega a distinguir con claridad la coloración, observándose sólo la silueta del individuo en movimiento. La coloración brillante dispuesta en anillos como la de los coralillos y sus imitadores puede resultar críptica o conspicua para estos reptiles dependiendo de su comportamiento, de las condiciones de luminosidad y de la capacidad visual del observador (Pough 1976). Aun cuando es mayor la probabilidad de encontrar un coralillo falso que uno verdadero debido a la mayor diversidad y abundancia de los primeros, la distinción por coloración entre coralillos verdaderos y falsos no es siempre confiable, por lo que es aconsejable evitar la manipulación innecesaria de serpientes con los patrones de coloración en franjas como los que se describen en este trabajo. Las cinco especies de coralillos verdaderos que ocurren en el Estado de Veracruz no tienen el mismo patrón de coloración anillada o en franjas, ya que tres especies, *Micrurus diastema* (Fig. 2), *M. elegans* (Fig. 16) y *M. tener* (Fig. 4), presentan franjas de tres colores (amarillo o blanco, rojo o anaranjado y negro) y dos especies, *M. bernadi* (Fig. 10) y *M. limbatus* (Fig. 8) presentan franjas de dos colores (rojo y negro), e incluso en esta última se han registrado variaciones individuales en el arreglo de su coloración, como son anillos completos y franjas incompletas o en forma de manchas o una combinación de éstas (Campbell & Lamar 2004). Una variedad similar del patrón de coloración se ha observado también en las diferentes especies de *Micrurus* distribuidas en otras regiones tropicales, las cuales pueden exhibir un patrón anillado tricolor o bicolor distribuido uniformemente en el cuerpo o sólo en la cabeza y en la cola (Campbell 1998, Solórzano 2004).

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos de manera especial al Biól. Roberto Mora Gallardo y al M. en C. Luis Canseco Márquez por las fotografías facilitadas. A la Estación de Biología Tropical Los Tuxtlas del Instituto de Biología de la UNAM y especialmente a Gonzalo Pérez Higareda, curador de la colección herpetológica. A la Sra. Doña Lupe y al Biol. José Luis Servín Torres del herpetario de la Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias de la Universidad Veracruzana por el apoyo proporcionado. Al fotógrafo profesional Gerardo Sánchez Vigil por su ayuda en la selección y edición digital del material fotográfico. Al L.A.P. J. Arturo Piña Martínez y al Biól. Rolando González Trápaga por la ayuda en el diseño de las ilustraciones. Al Instituto de

Ecología, A.C. por las facilidades y el apoyo económico (cuenta 902-07-009). Dos revisores hicieron comentarios que permitieron mejorar el manuscrito .

LITERATURA CITADA

- Bechtel, H.B.** 1995. *Reptile and Amphibian variants, colors, patterns, and scales*. Krieger Publishing Company, Melbourne, FL 206 pp.
- Brattstrom, B.H.** 1955. The coral snake "mimic" problem and protective coloration. *Evolution* 9(2): 217-219.
- Campbell, J.A.** 1998. *Amphibians and Reptiles of Northern Guatemala, the Yucatán, and Belize*. University of Oklahoma Press, Norman 388 pp.
- Campbell, J. A. & W.W. Lamar.** 1989. *The Venomous Reptiles of Latin America*. Cornell University Press, Ithaca, N.Y 425 pp.
- _____. 2004. *The Venomous Reptiles of the Western Hemisphere*. Cornell University Press, Vol. I-II, Ithaca, N.Y 870 pp.
- Chiappy-Jhones, C.J., L. Gama, M. Soto-Esparza, D. Geissert, & J. Chávez.** 2002. Regionalización paisajística del Estado de Veracruz, México. *Universidad y Ciencia* 18(36):87-113
- Dyrkacz, S.** 1981. *Recent Instances of Albinism in North American Amphibians and Reptiles*. SSAR Herpetological Circular 11 36 pp.
- Flores-Villela, O. & P. Gerez.** 1994. *Biodiversidad y conservación en México: vertebrados, vegetación y uso del suelo*. CONABIO-UNAM, México, D. F 439 pp.
- Fraser, D.F.** 1973. Variation in the coral snake *Micrurus diastema*. *Copeia* 1973(1): 1-17
- Ghelbach, F.R.** 1972. Coral snake mimicry reconsidered: the strategy of self-mimicry. *Forma et Functio* 5: 311-320.
- Greene, H.W.** 1997. *Snakes, The Evolution of Mystery in Nature*. University of California Press, Berkeley 351 pp.
- Greene, H.W. & R.W. McDiarmid.** 1981. Coral snake mimicry: does it occur? *Science* 213:1207-1212.
- Kitchens C. S. & L.H. Van Mierop.** 1987 Envenomation by the eastern coral snake (*Micrurus fulvius fulvius*). A study of 39 victims. *Journal American Medical Association* 258 (12):1615-1618.
- Köhler, G.** 2003. *Reptiles of Central America*. Herpeton Verlag, Offenbach 367 pp.
- Lavín-Murcio, P & J.R. Dixon.** 2004. A new species of coral snake (Serpentes: Elapidae) from the Sierra de Tamaulipas, Mexico. *Phylomedusa* 3:3-7.
- Lee, J.C.** 1996. *The Amphibians and Reptiles of the Yucatán Peninsula*. Cornell University Press, Ithaca, N.Y 500 pp.
- _____. 2000. *A field guide to the Amphibians and Reptiles of the Maya World. The lowlands of Mexico, Northern Guatemala, and Belize*. Cornell University Press, Ithaca, N.Y 402 pp.
- Neill, W.T.** 1957. Some misconceptions regarding the eastern coral snake, *Micrurus fulvius*. *Herpetologica* 13:111-118.
- Pasteur, G.** 1982. A classificatory review of mimicry systems. *Annual Review Ecology and Systematics* 13:169-199.
- Pérez-Higareda, G. & H.M. Smith.** 1991. *Ofidiofauna de Veracruz*. Publicaciones Especiales Instituto de Biología 7, UNAM, México, D. F 122 pp.
- Pettigrew L.C. & J.P. Glass.** 1985. Neurologic complications of a coral snake bite. *Neurology* 35(4):589-592.

De la Torre-Loranca et al.: Coralillos de Veracruz

- Pough, F.H.** 1976. Multiple cryptic effects of cross-banded and ringed patterns of snakes. *Copeia* 1976(4):834-836.
- _____. 1988a. Mimicry and related phenomena. Pp. 153-234. In: C. Gans & R.B. Huey (eds.). *Biology of the Reptilia*, Vol. 16, *Ecology B, Defense and Life History*. Alan R. Liss, Inc., N.Y.
- _____. 1988b. Mimicry of vertebrates: are the rules different? *American Naturalist* 131 (supplement): S67-S102.
- Rodríguez-García, J., G. Pérez-Higareda, H.M. Smith & D. Chiszar.** 1998. *Micruurus diastema* and *M. limbatus*. *Herpetological Review* 29(1):45.
- Roze, J.A.** 1983. New World coral snakes (Elapidae): A taxonomic and biological summary. *Memorias do Instituto Butantan* 1982(46):305-408.
- _____. 1996. *Coral Snakes of the Americas: Biology, Identification and Venoms*. Krieger Publishing Company, Malabar, Fl 328 pp.
- Savage, J.M. & B.I. Crother.** 1989. The status of *Pliocercus* and *Urotheca* (Serpentes: Colubridae) with a review of included species of coral snake mimics. *Zoological Journal of the Linnean Society* 95:335-362.
- Savage, J.M. & Slowinsky, J.B.** 1992. The colouration of the venomous coral snakes (family Elapidae) and their mimics (families Aniliidae and Colubridae). *Biological Journal Linnean Society* 45:235-254.
- Smith, H.M. & D. Chiszar.** 1996. *Species-Group Taxa of the False Coral Snake Genus Pliocercus*. Ramus Publishing, Pottsville, Pa 112 pp.
- _____. 2001. *Pliocercus* Cope. False Coral Snakes. *Catalogue American Amphibians and Reptiles* 735:1-9.
- Solórzano, L.A.** 2004. *Serpientes de Costa Rica: distribución, taxonomía e historia natural*. Instituto Nacional de Biodiversidad, Santo Domingo de Heredia, Costa Rica 791 pp.
- Soto, E.M. & E. García.** 1989. *Atlas climático del Estado de Veracruz*. Publicación 25, Instituto de Ecología, A. C., Xalapa, Ver 125 pp.
- Tay-Zavala J., J.G. Díaz-Sánchez, J.T. Sánchez-Vega, D. Ruiz-Sánchez & L. Castillo.** 2002. Serpientes y reptiles de importancia médica en México. *Revista de la Facultad de Medicina, UNAM* 45(5):212-219.

Recibido: 3 de julio 2005

Aceptado: 29 de mayo 2006