

MICRODERMATOGLIFOS DE LAS ESCAMAS DORSALES DE SERPIENTES VENEZOLANAS DE LA FAMILIA VIPERIDAE

DORSAL SCALE MICRODERMATOGLYPHICS OF VENEZUELAN SNAKES OF THE FAMILY VIPERIDAE

Delia Rada de Martínez

Escuela de Biología, Facultad de Ciencias, Universidad Central de Venezuela. Apartado 21201,
Caracas 1021, Venezuela

RESUMEN

En este trabajo se analizó la microestructura de las escamas dorsales de *Botriechis schlegelii*, *Porthidium lansbergii rozei*, *P. l. hutmanni*, *Bothriopsis isabelae*, *B. bilineata smaragdinus*, *B. b. bilineata*, *B. medusa*, *B. taeniata lichenosa*, *Bothrops brazili*, *B. venezuelensis*, *B. atrox*, *B. lanceolatus aidae*, *Lachesis muta*, *Crotalus durissus ruruima* y *C. vegrandis*. Las escamas se lavaron con alcohol al 90%, con acetona, se cubrieron con oro y se observaron en un microscopio de Barrido S-500. Los géneros *Botriechis* y *Porthidium* tienen un patrón de células grandes, *Bothriopsis* y *Bothrops* de células alargadas y aquilladas. Las escamas de *Lachesis muta* presentan un abultamiento y los microdermatoglifos son alargados. El patrón de *Crotalus durissus ruruima* es plano y poroso y el de *C. vegrandis* ligeramente tuberculado con aristas lineales. Los resultados de este estudio nos permiten concluir que hay justificación para considerar el estatus específico de *C. d. ruruima*.

SUMMARY

The present work analyses the microstructure of the dorsal scales of: *Botriechis schlegelii*, *Porthidium lansbergii rozei*, *P. l. hutmanni*, *Bothriopsis isabelae*, *B. bilineata smaragdinus*, *B. b. bilineatus*, *B. medusa*, *B. taeniata lichenosa*, *Bothrops brazili*, *B. venezuelensis*, *B. atrox*, *B. lanceolatus aidae*, *Lachesis muta*, *Crotalus durissus ruruima* and *C. vegrandis*. The scales were washed in 90% alcohol, in acetona and coated with gold. They were then studied with a S-500 scanning electron microscopic. The genera *Botriechis* and *Porthidium* have a pattern of large cells, *Bothriopsis* and *Bothrops* have elongated and keeled cells. In *Lachesis muta* the scales possess knoblike keel and elongated microdermatoglyphic. The pattern of *Crotalus durissus ruruima* is flat and porous, and *C. vegrandis* has weakly tuberculate coarse structure and linear ridges. The results of this study prompted the conclusion that there is justification in considering the specific status of *C. d. ruruima*.

Palabras clave: Viperidae, Venezuela, escamas, microdermatoglifos

Key words: Viperidae, Venezuela, scales, microdermatoglyphics

INTRODUCCIÓN

Según Beyerlein (1998) los microdermatoglifos de las escamas dorsales de los Squamata fueron descritos por primera vez por Leidig en 1868, quien le atribuyó importancia en los estudios sistemáticos de ese grupo. Picado (1931) consideró los microdermatoglifos como características específicas, constantes en las distintas regiones del cuerpo y en los diferentes estadios de desarrollo del individuo.

Desde entonces se han publicado numerosos trabajos, en algunos de los cuales sus autores entre los que podemos mencionar a Hoge y Sousa Santos, 1953; Dowling y col., 1972; Burstein y col., 1974; Steward y Daniel, 1975; Hoge y Romano Hoge, 1980-1981; Price, 1982, 1987, 1989; Arroyo y Cerdas, 1986; Stille, 1987; Pérez y col., 1997, llegan a la misma conclusión de los primeros investigadores, es decir, los consideran estructuras que reflejan relaciones filogenéticas y por tanto

pueden ser utilizados como un carácter auxiliar en los estudios sistemáticos. Mientras otros investigadores como Porter, 1967; Bea, 1978; Lillywhite y Maderson, 1982; Beyerlein, 1998, le han atribuido a los microdermatoglifos de las escamas un significado funcional en la adaptación de las especies al medio ambiente.

Se han realizado numerosas investigaciones sobre los microdermatoglifos de las escamas de las serpientes. Entre las realizadas en la Familia Viperidae podemos señalar los trabajos de Picado (1931), Dowling y col., 1972; Bea, 1978; Hoge y Romano Hoge, 1980-1981; Price, 1982, 1987, 1989; Arroyo y Cerdas, 1986; Stille, 1987; Pérez y col., 1997; Beyerlein, 1998. Respecto a las Viperidae venezolanas la información que se tiene es bastante escasa. A nivel de microscopía óptica y a bajo aumento Arroyo y Cerdas (1986) describieron las escamas de *Botrieichis schlegelii* y *Lachesis muta*, Hoge y Romano Hoge (1980-1981) la de *Porthidium lansbergii rozei*, Stille (1987) a nivel de microscopio de barrido caracteriza la micro-estructura de las escamas de *Crotalus durissus* y *C. vegrandis*, Pérez y col., (1997) utilizando también el microscopio de barrido analizan las escamas de *Crotalus durissus cumanensis* y *Crotalus pifanorum*.

Por lo antes expuesto, se realiza el presente trabajo con el objeto de analizar y en algunos casos complementar la información que se tiene de la microestructura de las escamas dorsales de las siguientes Viperidae: *Crotalus vegrandis*, *C. durissus ruruima*, *Lachesis muta* y las especies y subespecies de los géneros *Botrieichis*, *Porthidium*, *Bothriopsis* y *Bothrops* reportados hasta el presente para Venezuela según Fuentes y Rodríguez-Acosta (1997)

MATERIALES Y METODOS

Se tomaron escamas de la región media dorsal de ejemplares adultos preservados en alcohol (excepto de la especie *Botrieichis schlegelii* que se utilizó una muda) las escamas se colocaron en alcohol al 90%, luego se pasaron a acetona y se sometieron a ultrasonido entre 15 y 45 minutos para eliminar impurezas, después se secaron a temperatura ambiente, se cubrieron con oro por 15 minutos, utilizando un cobertor de oro IB2,

posteriormente las escamas fueron observadas y fotografiadas en un microscopio electrónico de barrido modelo S-500. Todas las escamas que se estudiaron son aquilladas, las fotos se tomaron siempre de una posición equidistante entre la quilla y el borde de la escama, con el ápice de la misma hacia arriba y en dos aumentos 1500 y 7500, en la mayoría de las especies se observaron escamas de dos ejemplares.

En este trabajo se siguió la clasificación utilizada por Fuentes y Rodríguez-Acosta (1997).

Botrieichis schlegelii: es interesante mencionar que no hay ejemplares de esta especie depositados en los Museos de Caracas, Fuentes y Rodríguez-Acosta (1997) señalan que solo se ha colectado un ejemplar en Venezuela cerca de Ureña, Edo. Táchira. Las escamas utilizadas para realizar este trabajo fueron donadas por el Sr. Luis Navarrete, de un ejemplar en cautiverio procedente de Costa Rica, Centroamérica.

Los ejemplares estudiados en este trabajo se encuentran depositados en los siguientes museos:

MBUCV: Museo de Biología de la Universidad Central de Venezuela.

MCNC: Museo de Ciencias Naturales de Caracas.

Las microfotografías que se muestran en el presente trabajo se tomaron de los siguientes ejemplares:

Porthidium lansbergii rozei. Ejemplar # 8155, MCNC. Carretera Paramito, Municipio Colinas, Edo. Falcón, 15-9-98.

Porthidium lansbergii hutmanni. Ejemplar # 8221, MCNC. Porlamar, Isla de Margarita, Edo. Nueva Esparta. 11. 2000.

Bothriopsis isabelae. Ejemplar # 7729, MCNC. Guanare, Edo. Portuguesa 9-7-97.

Bothriopsis bilineata smaragdinus. Ejemplar # 5665, MCNC. Km. 80 Sur del Dorado, Edo. Bolívar 10-2-71.

Bothriopsis bilineata bilineata. Ejemplar # 2838, MCNC. Km 78 Carretera el Dorado, Santa Elena de Uairén, Edo. Bolívar 8-67.

Bothriopsis medusa. Ejemplar # 8267, MBUCV. Agua Fría, Edo. Miranda 9-12-61.

Bothriopsis taeniata lichenosa. Ejemplar # 6548, MCNC. Base del Monte Roraima, Dtto. Roscio, Edo. Bolívar 3-3-78.

Bothrops brazili. Ejemplar # 7220, MCNC. Comunidad Indígena de El Puao, Puerto Ayacucho, Edo. Amazonas 5-11-96.

Bothrops venezuelensis. Ejemplar # 7094, MBUCV. Cerro La Misión, Coro, Edo. Falcón 14-11-98.

Bothrops atrox. Ejemplar # 3771, MBUCV. Osma, Edo. Miranda 1961.

Bothrops lanceolatus aidaë. Ejemplar # 7239, MCNC. Parque Nacional Henry Pittier, Edo. Aragua 9-2-97.

Lachesis muta. Ejemplar # 7186, MCNC. Comunidad Indígena Gavilán, Edo. Amazonas 6-1-91.

Crotalus vegrandis. Ejemplar # 6897, MCNC. Distrito Sotillo, Paso Nuevo, Edo. Monagas 3-4-81.

Crotalus durissus ruruima. Ejemplar # 7191, MCNC. Comunidad Indígena Paratepui, Roraima Gran Sabana, Edo. Bolívar 13-3-95

RESULTADOS

En las escamas de *Bothriechis schlegelii* no se observaron fosetas apicales, la microestructura está formada por células anchas, irregulares y lisas (Fig. 1, A y B).

Las escamas del género *Porthidium* presentan un par de fosetas apicales, *P. lansbergii rozei* (Fig. 1, C y D) tienen células anchas, irregulares algunas de forma pentagonal o hexagonal, muy unidas entre sí, *P. l. hutmanni* (Fig. 1, E y F) posee un estructura muy similar a la subespecie anterior. En ambas subespecies algunas células son más planas, con los bordes rectos y bien definidos.

Las escamas de *Bothriopsis* no tienen fosetas apicales, el patrón microestructural de *B. isabelae* (Fig. 2 A y B) tiene células con quillas o carenas, delgadas, alargadas y paralelas entre sí, en *B. bilineata smaragdinus* (Fig. 2 C y D) las estructuras son más alargadas e irregulares, en *B. b. bilineata* (Fig. 2 E y F) son idénticas a la subespecie anterior. Las formas de *B. medusa* (Fig. 3, A y B) son alargadas, anchas y unidas entre sí, de forma irregular. *B. taeniata lichenosa* (Fig. 3,

C y D) presenta quillas alargadas delgadas con puntas aguzadas en ambos extremos.

Las escamas del género *Bothrops* no tienen fosetas apicales, *B. brazili* (Fig. 3, E y F) presenta un patrón de células alargadas, con microornamentación en forma de quillas o carenas en *B. venezuelensis* (Fig. 4, A y B) las quillas son relativamente cortas y dispuestas en hileras paralelas, en *B. atrox* (Fig. 4, C y D) son más alargadas, y en *B. lanceolatus aidaë* (Fig. 4 E y F) son más delgadas que la especie anterior. En la Fig. 5 A, se observa la disposición de la ornamentación en la región próxima a la quilla de la escama de la última especie.

Las escamas de *Lachesis muta* no tienen fosetas apicales, presentan un tubérculo característico (Fig. 5 B), la microornamentación está formada por quillas alargadas, gruesas y muy juntas entre sí (Fig. 5 C y D).

El género *Crotalus* tiene un par de pequeñas fosetas apicales, *C. vegrandis* (Fig. 6, A y B) presenta estructuras verrugosas en las que se observa la queratina organizada en forma paralela. *C. durissus ruruima* (Fig. 6, C y D) a menor aumento, presenta estructuras semejantes a la especie anterior pero más aplanadas, la disposición del tejido es diferente más compacto y poroso.

En todas las figuras en mayor aumento se observa la estructura en malla o porosa de la queratina, notándose la diferencia entre las zonas planas, surcadas y abultadas de la microestructura así como la separación entre las células.

DISCUSIÓN

El género *Bothrops* ha sufrido modificaciones en su status taxonómico. Campbell y Lamar (1989) y La Marca (1997), con base en trabajos de otros autores, subdividen al género *Bothrops* en cinco géneros: *Ophycus* (representado por una especie en Méjico), *Bothriechis*, *Bothriopsis*, *Bothrops* y *Porthidium*. Más tarde, en 1985 Pérez-Higareda y col., aceptaron la clasificación por considerar estos géneros como grupos naturales bien definidos.

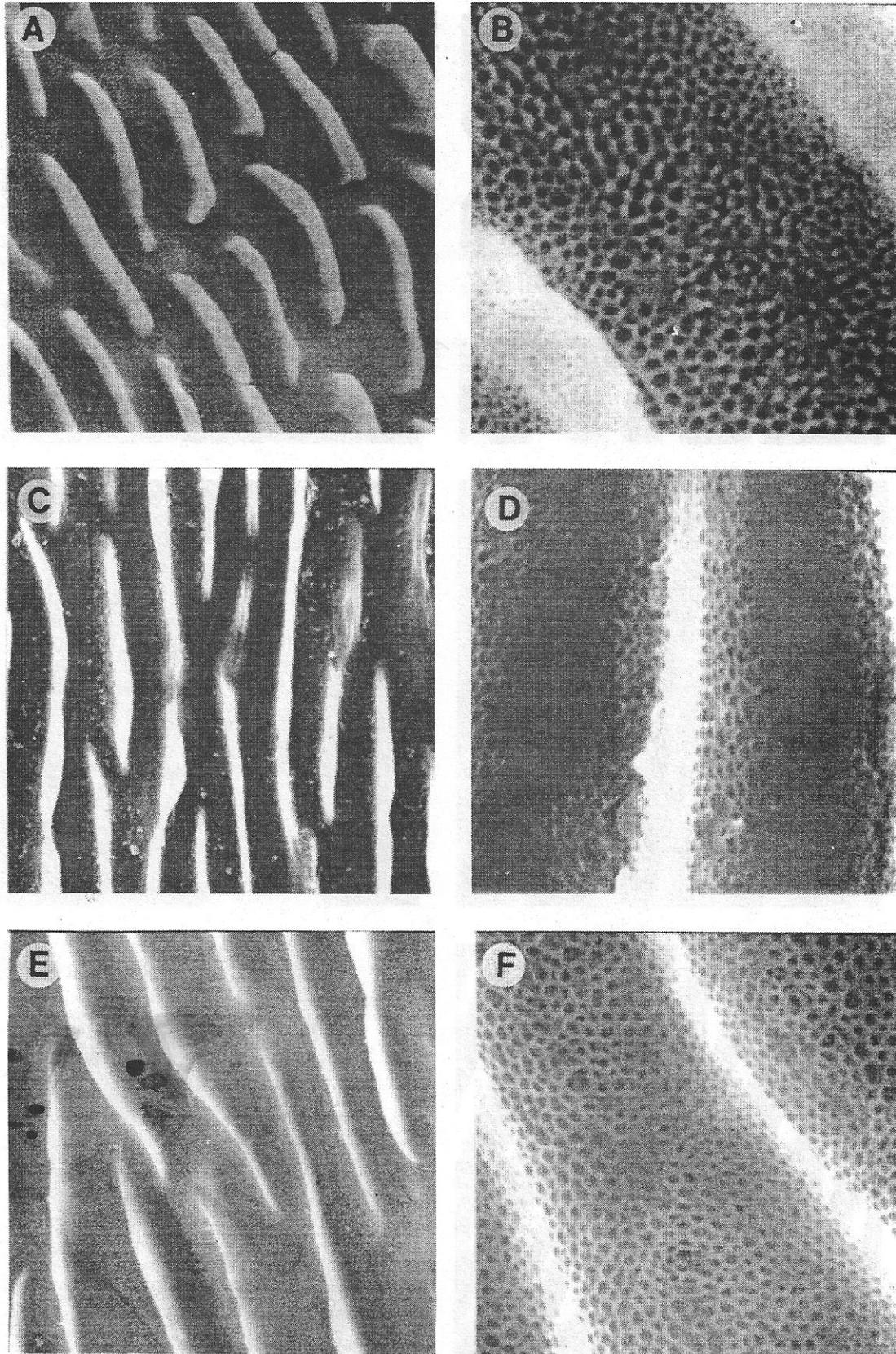


Figura 2. Microdermatoglifos de las escamas dorsales de: *Bothriopsis isabelae* (A y B); *Bothriopsis bilineata smaragdinus* (C y D); *Bothriopsis bilineata bilineata* (E y F).

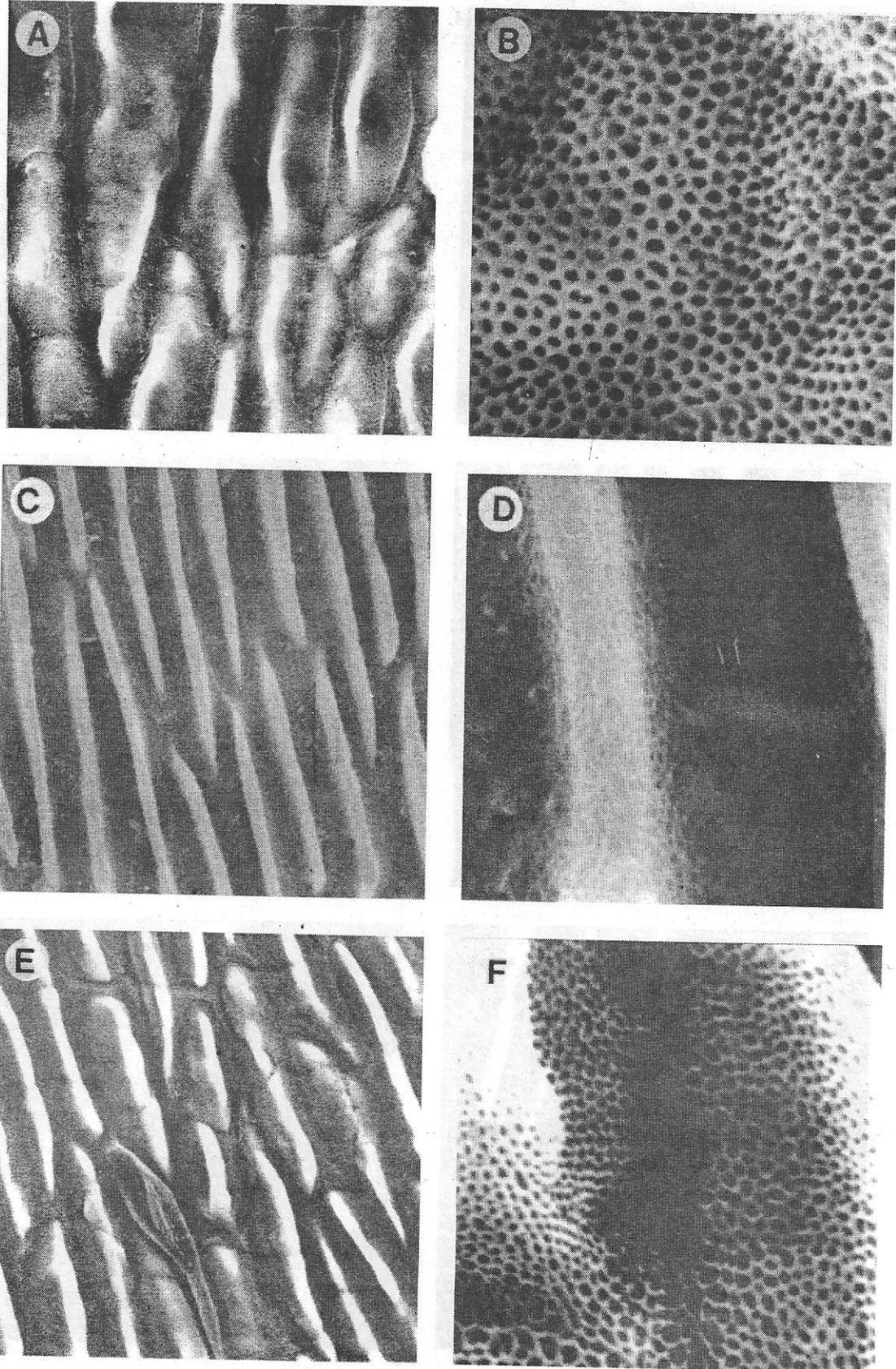


Figura 3. Microdermatoglifos de las escamas dorsales de: *Bothriopsis medusa* (A y B); *Bothriopsis taeniata lichenosa* (C y D); *Bothrops brazili* (E y F).

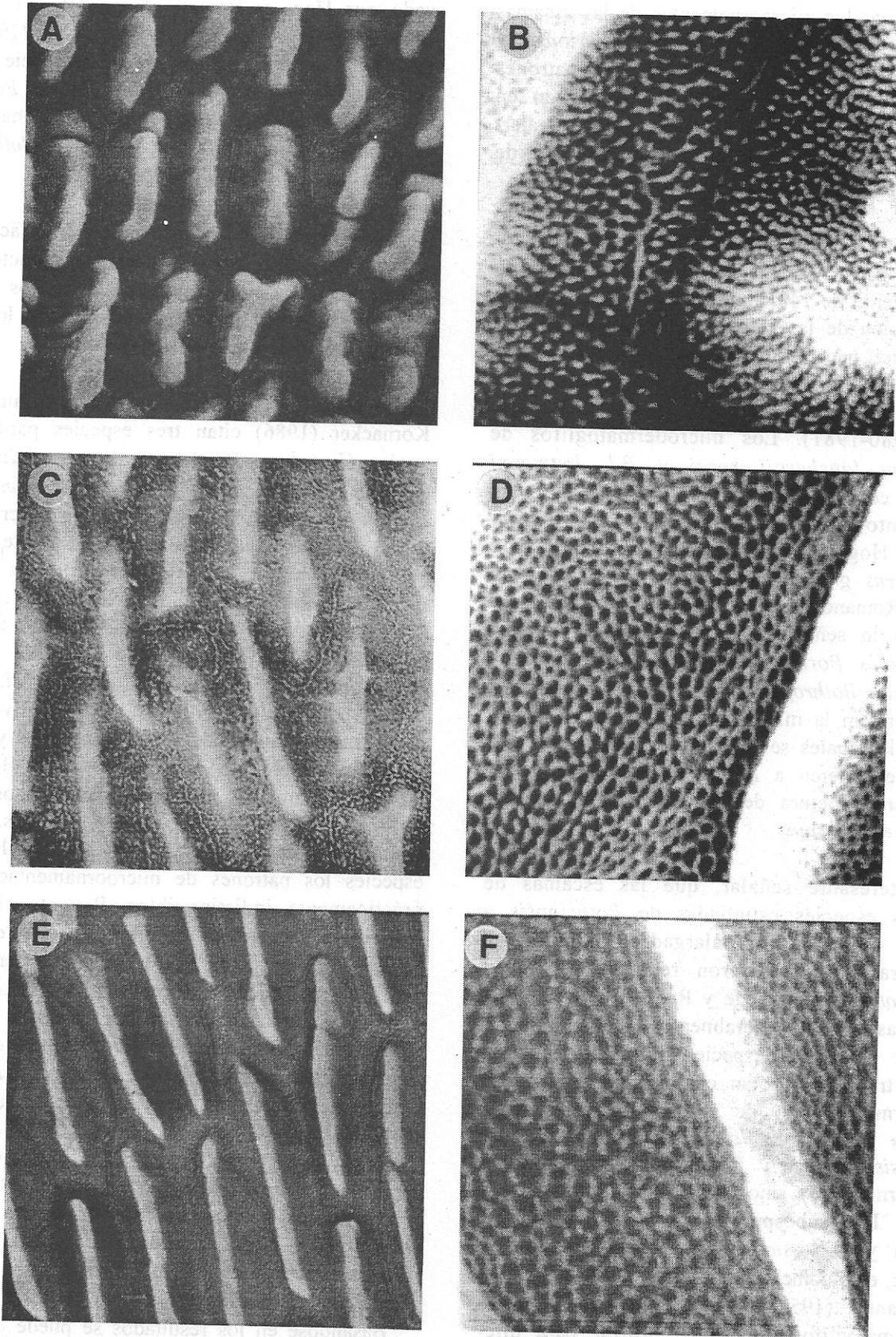


Figura 4. Microdermatoglifos de las escamas dorsales de: *Bothrops venezuelensis* (A y B); *Bothrops atrox* (C y D); *Bothrops lanceolatus aidae* (E y F)

Al analizar los microornamentos de las escamas dorsales de *Botriechis*, *Porthidium*, *Bothriopsis* y *Bothrops* se encontró que existen dos patrones generales, uno de células grandes observado en *Bothriechis* y *Porthidium*, y otro de células alargadas carenadas o aquilladas característico de *Bothriopsis* y *Bothrops*.

En 1986, Arroyo y Cerdas publican la microestructura de la escama de *Botriechis schlegelii* en un aumento de 140X, en donde solo se observa la disposición de las células en la escama, por lo que es difícil hacer comparación con los resultados, los cuales se asemejan un poco al patrón de *Botriechis nigroviridis marchi* (Hoge y Romano Hoge, 1980-1981). Los microdermatoglifos de *Porthidium lansbergii rozei* y *P.l. hutmanni* coinciden con la figura de *P. lansbergii rozei* en un aumento de 200X publicada por Hoge y Romano Hoge (1980-1981) y se parecen a *Trimeresurus gramineus* y *Trimeresurus albolaris* (Hoge y Romano Hoge, 1980-1981), los resultados confirman lo señalado por estos autores quienes consideran a *Porthidium* como un género relacionado con *Bothrops* y *Trimeresurus*, que difiere del primero en la microestructura de las escamas dorsales, las cuales se asemejan a *Trimeresurus* y además se refieren a *Botriechis* como un género cuya microestructura de las escamas también es diferente a *Bothrops*.

Es interesante señalar, que las escamas de todas las especies estudiadas de *Bothriopsis* y *Bothrops* tienen células alargadas y aquilladas, estas características fueron reportadas para el género *Bothrops* por Hoge y Romano Hoge (1980-1981). Las quillas generalmente tienen un patrón particular para cada especie, sin embargo en el presente trabajo se notan ciertas similitudes entre los dermatoglifos de *Bothriopsis taeniata lichenosa* y *Bothrops lanceolatus aidae* y entre *Bothriopsis isabelae* y *Bothrops atrox*. Markezich y Tophorn (1993) sinonimizan la primera con la segunda. Las subespecies *Bothriopsis bilineata bilineata* y *B.b. smaragdinus* son difíciles de distinguir, esto coincide con lo señalado por Hoge y Sousa Santos (1953) quienes consideran que los microdermatoglifos se pueden utilizar para diferenciar especies pero no subespecies. El tipo de microornamentación aquillada también fue obser-

vado por Hoge y Romano Hoge (1980-1981) en *Bothrops pradoi* y por Arroyo y Cerdas (1986) en *Bothrops asper*. El patrón de esta especie en un aumento de 950, se asemeja a la de *Bothrops venezuelensis*. Es interesante mencionar que Campbell y Lamar (1989), consideran a *Bothriopsis isabelae* sinónimo de *Bothrops asper*.

Las escamas de *Lachesis muta* son fáciles de diferenciar, tanto por el tubérculo característico como por lo alargado y grueso de los microornamentos, los resultados coinciden con lo publicado por Arroyo y Cerdas (1986).

Respecto al género *Crotalus*, Lancini y Kornacker (1986) citan tres especies para Venezuela, *Crotalus pifanorum*, *C. vegrandis* y *C. durissus* con dos subespecies *C.d. cumanensis* y *C.d. ruruima*. En 1995 García-Pérez describe una nueva especie *Crotalus maricelae*. En este trabajo solo se analizan los microdermatoglifos de *C. durissus ruruima* y *C. vegrandis*. La primera tiene un patrón aplanado poroso semejante al reportado por Stille (1987) para *Crotalus willardi meridionalis*, *C. lannomi*, *C. stejnegeri*, considerado por él como el grupo más primitivo. Si se compara el patrón de *C. d. ruruima* y *C. d. cumanensis* obtenido por Pérez y col. (1997) se observan diferencias, lo que descarta la posibilidad de que exista subespecificidad entre ellas, porque como se mencionó anteriormente en las subespecies los patrones de microornamentación son prácticamente indistinguibles. Por otro lado, es interesante señalar que la ornamentación de *C. d. ruruima* se asemeja al patrón poroso observado en las fosetas apicales de algunas viperidae, entre ellas *C. d. cumanensis* (Pérez y col., 1997) y *Agkistrodon* (Chiasson, 1981). Se pudo constatar que las características de *Crotalus vegrandis*, se corresponden con las señaladas por Stille (1987) para esta especie, quien la ubica con *C. durissus*, *C. enyo*, *C. horridus* y *C. unicolor*, en el grupo de *Crotalus* caracterizadas por presentar un patrón ligeramente tuberculado con aristas lineales, también señalado por Pérez y col. (1997) para *Crotalus durissus cumanensis*.

Basándose en los resultados se puede decir que *Crotalus* y *Lachesis* poseen patrones de microdermatoglifos característicos, mientras como se men-

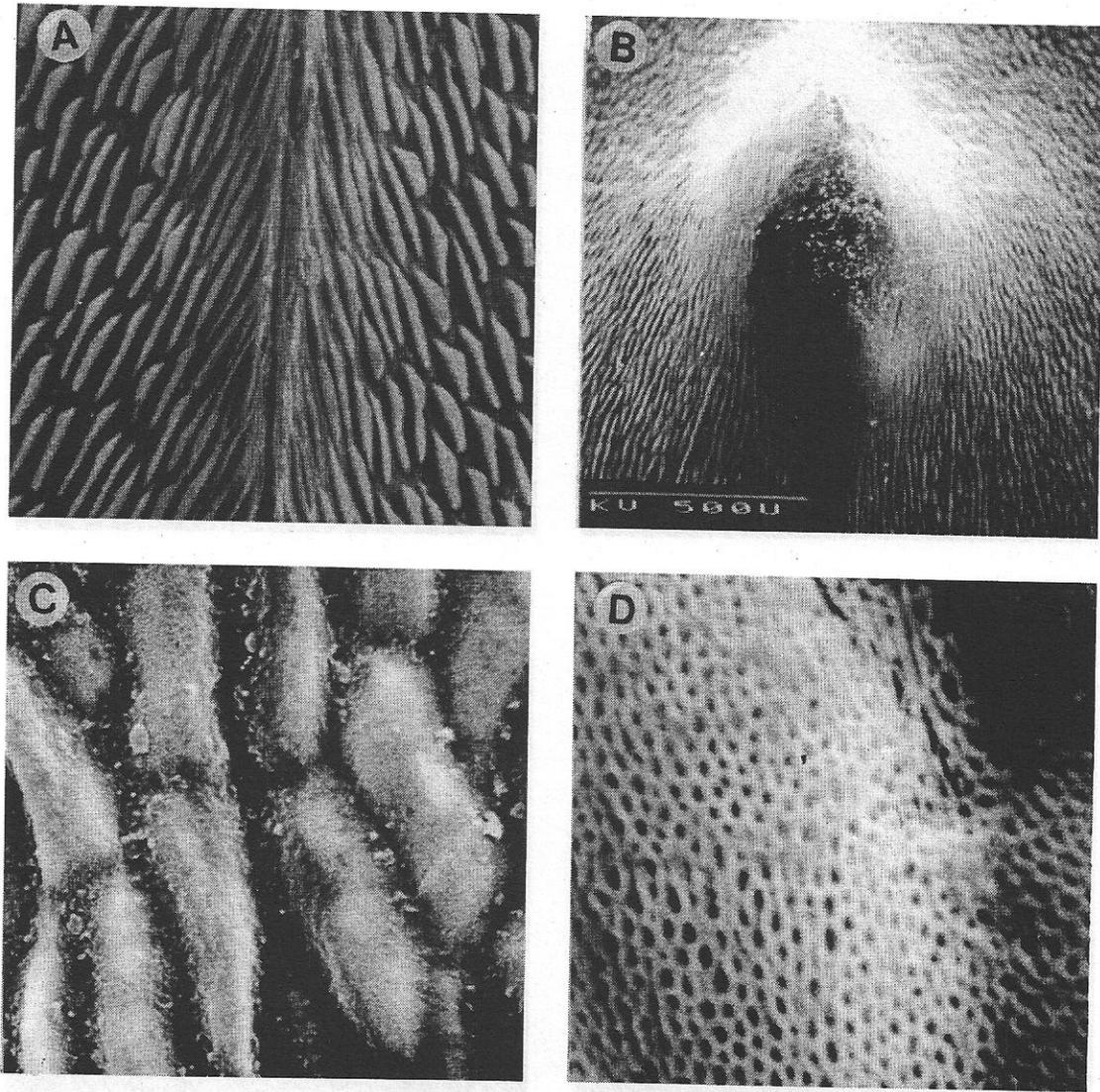


Figura 5. Microdermatoglifos de las escamas dorsales de: *Bothrops lanceolatus aidae*, A quilla (4500 x), B (100 x); *Lachesis muta* (C y D).

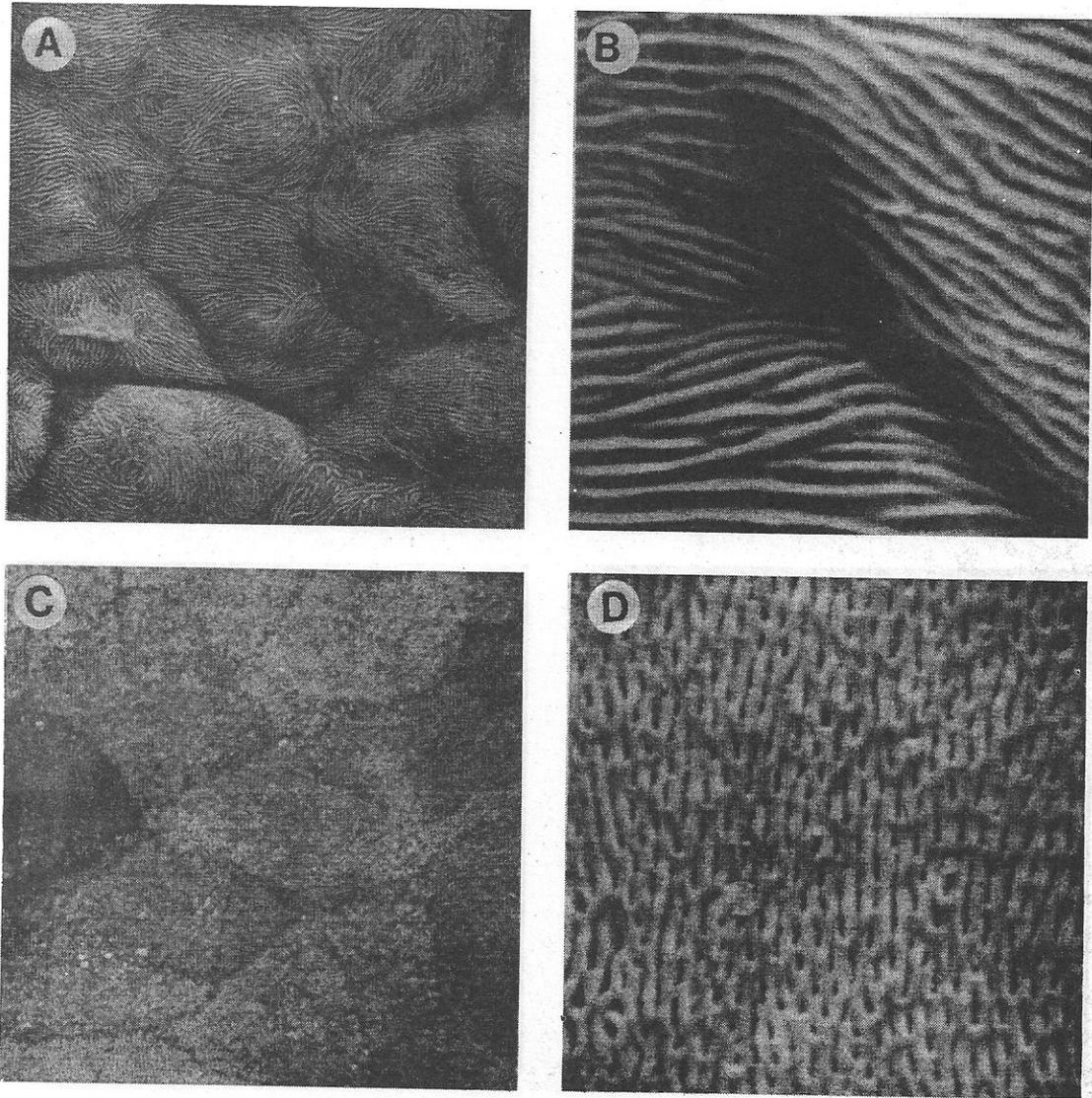


Figura 6. Microdermatoglifos de las escamas dorsales de: *Crotalus vegrans* (A y B); *Crotalus durissus ruruima* (C y D).

cionó anteriormente hay semejanzas entre las escamas de *Botriechis-Porthidium* y particularmente entre *Bothriopsis-Bothrops*. Se observa que en algunas especies de estos dos últimos géneros no se evidenciaron diferencias significativas en su microornamentación.

Es interesante señalar, que la nomenclatura de algunas especies de los últimos cuatro géneros es confusa, por ello, considero necesario realizar estudios de otra índole que contribuyan a resolver su verdadero estatus taxonómico.

No obstante haber conseguido diferencias en los dermatoglifos de la mayoría de las especies estudiadas, creo que este trabajo debería complementarse con una investigación que correlacione las especies y su hábitat, para dilucidar si las características de los dermatoglifos se deben a las condiciones ambientales, como han sido señalados por algunos autores, o se pueden utilizar como una herramienta en el establecimiento de relaciones filogenéticas.

En general, se puede decir, que los microdermatoglifos son estructuras corneas que constituyen un patrón a nivel genérico con variaciones interespecíficas. Sin embargo, a veces pueden presentarse patrones similares en distintos géneros, y las diferencias entre las especies no son tan evidentes, como se observa en algunos de los resultados de

este trabajo. Por otra parte, varios autores como resultado de sus investigaciones, han llegado a la conclusión de que las características de los microdermatoglifos están correlacionadas con el hábitat.

Por lo antes expuesto, se observa que todavía existen dudas si estas estructuras pueden ser utilizadas como una herramienta para establecer relaciones taxonómicas o tan solo dan información acerca de las condiciones ecológicas que confrontan las especies.

AGRADECIMIENTOS

Deseo expresar mi agradecimiento al personal del Centro de Microscopía Electrónica de la Facultad de Ciencias de la Universidad Central de Venezuela, a la Profesora Mercedes Salazar por permitirme revisar el material depositado en el Museo de Biología de la Facultad de Ciencias de la U.C.V., al personal del Museo de Ciencias Naturales de Caracas, particularmente al Sr. Luis F. Navarrete quien gentilmente me consiguió la muda de *Botriechis schlegelii* y colaboró en la toma de muestra de las diferentes especies y al Sr. Gilson Rivas por facilitarme algunos ejemplares del Museo de Historia Natural La Salle. Este trabajo fue financiado por el Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico de la U.C.V.

LITERATURA CITADA

ARROYO, O. Y L. CERDAS

1986. Microestructura de las escamas dorsales de nueve especies de serpientes costarricenses. *Rev. Biol. Trop.*, 34 (1): 123-126.

BEA, A.

1978. Contribución a la sistemática de *Vipera seoanei* Latasc 1979 (Reptilia, Viperidae). I Ultraestructura de la cutícula de la escama. *Bull. Inst. Catalán Hist. Nat.*, 42: 107-118.

BEYERLEIN, P.

1998. Studies on significance of microdermatoglyphics in viperid systematics. I the microdermatoglyphics of desert vipers. *Herpetozoa*, 11 (1/2): 79-86.

BURSTEIN, N., K. R. LARSEN Y H. M. SMITH

1974. A preliminary survey of dermatoglyphic variation in the lizard genus *Sceloporus*. *J. Herpetol.*, 8: 358-369.

CAMPBELL, J.A. Y W.W. LAMAR

1989. *The venomous reptiles of Latin America*. Ithaca, Comstock Publishing Associates.

CHIASSON, R. B.

1981. The apical pits of *Agkistrodon* (Reptilia: Serpentes). *J. Arizona-Nevada Acad. Sci.*, 16: 69-73.

DOWLING, H. G., I. GILBOA, D. E. GENARO Y J. F. GENARO

1972. Microdermatoglyphics: a new tool for reptiles taxonomy. *Herpetol. Rev.*, 4: 200.

- FUENTES, O. Y A. RODRIGUEZ-ACOSTA
1997. Sobre los géneros *Botriechis*, *Botriopsis*, *Bothrops* y *Porthidium* (Serpentes: Crotalidae) existentes en Venezuela. Claves para su identificación de interés biomédico. *Acta Biol. Venez.*, 17 (3): 31-38.
- GARCÍA PÉREZ, J. E.
1995. Una nueva especie de cascabel (Serpentes: Crotalidae) para el bolsón árido de Lagunillas, Cordillera de Mérida, Venezuela. *Rev. Ecol. Latin. Amer.*, Vol. 13: 7-12.
- HOGUE A. R. Y A. ROMANO HOGUE
1980/1981. Notes on micro and ultrastructure of "oberhäutchen" in viperoida estrato corneo. *Mem. Inst. Butantan*, 44/45: 85-118.
- HOGUE A. R. Y S. P. SOUSA SANTOS
1953. Submicroscopic structure of stratum corneum of snakes. *Science*, 118:410-411.
- LANCINI, A. R. Y P. KORNACKER
1986. *Die schelanger von Venezuela*. Caracas, Armitano, 298 pp.
- LA MARCA, E.
1997. Lista actualizada de los reptiles de Venezuela. Pág. 123-142 en: E. La marca (Ed.) *Vertebrados de Venezuela Actuales y Fósiles*. Museo de Ciencia y Tecnología de Mérida, Venezuela.
- LILLYWHITE, H. B. Y P. F. MADERSON
1982. Skin structure and permeability pp. 397-442. En: Gans, C. y Pouch, F.B. (Eds.) *Biology of the Reptilia*, Vol 12. London, Academic Press.
- MARKEZICH, A.L. Y D. C. TAPHORN
1993. A variational analysis of populations of *Bothrops* (Serpentes: Viperidae) from Western Venezuela. *J. Herpetol.*, 27:248-254.
- PEREZ-HIGUEREDA, G., H.M. SMITH Y J. JULIA-ZERTUCHI
1985. A new jumping viper, *Porthidium olmec*, from Southern Veracruz, México (Serpentes Viperidae). *Bull. Maryland Herp. Soc.*, 21(3) 97-106.
- PEREZ, M. R., D. RADA DE M. Y R. BELLO DE L.
1997. Contribución al conocimiento taxonómico de *Crotalus durissus cumanensis* y *Crotalus pifanorum* (Serpentes, Viperidae). *Acta Biol. Venez.*, 17 (1): 25-35.
- PICADO, T. C.
1931. Epidermal microornaments of the Crotalinae. *Bull. Antivenin Inst. Amer.*, 4: 104-105.
- PORTER, W. P.
1967. Solar radiation through the living body walls of vertebrates with emphasis on desert reptiles. *Ecol. Monogr.*, 37:273-296.
- PRICE, R. M.
1982. Dorsal snake scale microdermatoglyphics: ecological indicator or taxonomic tool? *J. Herpetol.*, 16 (3): 294-306.
1987. Microdermatoglyphics: suggested taxonomic affinities of the Viperid genera *Azemiops* and *Pseudocerastes*. *The snake*, 19: 47-50.
1989. A unified microdermatoglyphics analysis of the genus *Agkistrodon*. *The Snake*, 21: 90-100.
- STEWART, G. R. Y R. S. DANIEL
1975. Microornamentation of lizard scales: some variations and taxonomic correlations. *Herpetologica*, 43: 98-104
- STILLE, B.
1987. Dorsal scale microdermatoglyphics and rattlesnake (*Crotalus* and *Sistrurus*) phylogeny (Reptilia: Viperidae: Crotalinae). *Herpetologica*, 43: 98-104.