

LAS TORTUGAS NEOTROPICALES Y SUS ÁREAS DE ENDEMISMO

Silvina IPPi y Verónica FLORES *

Departamento de Zoología. Centro Regional Universitario Bariloche. Universidad Nacional del
Comahue, Quintral 1250, 8400 San Carlos de Bariloche, Río Negro, ARGENTINA

* e-mail: vflores@crub.uncoma.edu.ar

RESUMEN

La existencia de especies endémicas permite establecer áreas de endemismo para caracterizar regiones biogeográficas en el mundo; éstas son útiles para reconocer procesos biogeográficos históricos y definir áreas prioritarias de conservación. El objetivo de este trabajo es determinar las áreas de endemismo de las tortugas continentales, terrestres y de agua dulce, de la región Neotropical (N = 64 especies). Se realizó un análisis de simplicidad de endemismos (PAE), que permitió reconocer cinco áreas de endemismo, ubicadas en México (2 áreas) y en América del Sur (3 áreas). También se delimitaron cuatro áreas secundarias tres en México y una en el norte de América del Sur. Éstas últimas están definidas por la presencia de una especie endémica con distribución geográfica restringida. Al comparar el patrón de áreas de endemismo obtenido para tortugas con los determinados, por distintos métodos, para otros taxones no relacionados, observamos una alta coincidencia que sugiere que el patrón no es aleatorio. El patrón común pudo originarse a través de procesos históricos y ecológicos congruentes que afectaron a la región Neotropical en su totalidad.

Palabras Clave: Áreas de endemismo, Análisis de simplicidad de endemismos (PAE), tortugas terrestres, tortugas de agua dulce, Neotrópico

ABSTRACT

The existence of endemic species allows to delimit areas of endemisms in order to characterize biogeographic regions over the world; the latter are useful to recognize historical processes that could affect the biota. The objective of this work is to determine the areas of endemism of continental, terrestrial and freshwater turtles in the Neotropical region (N = 64 species). A Parsimony Analysis of Endemicity (PAE) was carried out, which allowed to recognize 5 areas, two located in Mexico and three in South America. Three secondary areas were also identified in México and one in the north of South America. Secondary areas are defined by the presence of one endemic species with restricted geographic distribution. While comparing the pattern of areas of endemism obtained for turtles, to those defined using different methods, for other unrelated taxa. We observed that the pattern is not random. The common pattern could have originated due to the effect of congruent historical and ecological processes that affected the Neotropical region as a whole.

Key Words: Endemism areas, Parsimony Analysis of Endemicity (PAE), land tortoises, freshwater turtles, Neotropics.

INTRODUCCIÓN

Un área de endemismo es una región determinada por la distribución geográfica congruente de dos o más especies endémicas. Éstas proporcionan una base para dividir la tierra en regiones bióticas (Morrone 1994) y también permiten elucidar patrones generales que pueden ser usados para proponer hipótesis sobre las relaciones históricas de esas áreas (ver e.g. Humphries & Parenti 1986). Al mismo tiempo, se puede definir un área secundaria como una región que posee sólo una especie endémica con una distribución restringida (Stattersfield *et al.* 1998). La delimitación de áreas de endemismo y áreas secundarias también es útil para identificar áreas prioritarias para la conservación de la diversidad, ya que muchas de las especies endémicas son vulnerables a la extinción, por la destrucción de sus hábitats y la manipulación del hombre (e.g. Posadas 1996, Stattersfield *et al.* 1998, Crisci *et al.* 1999, 2000, Myers *et al.* 2000).

Los objetivos de este trabajo son delimitar las áreas de endemismo de las tortugas (Orden Testudines) de la región Neotropical y comparar esta regionalización con las divisiones biogeográficas previamente establecidas, por diferentes autores y diversos métodos, para otros taxones (e.g. ictiofauna: Gery 1969, Vari 1988; peces de agua dulce de la familia Curimatidae Bussing 1985; vertebrados: Müller 1973; herpetofauna: Duellman 1979; flora: Cabrera & Willink 1980; murciélagos de la familia Phyllostomidae: Koopman 1982; avifauna: Cracraft 1985 y Stattersfield *et al.* 1998; escarabajos arborícolas del género *Agra*: Erwin & Pogue 1988; insectos, peces de agua dulce y lagartijas: Marshall & Liebherr 2000; numerosos taxones: Morrone 2000).

La hipótesis postula que las áreas de endemismo determinadas para las tortugas de agua dulce y terrestre de la región Neotropical coincidirán con aquellas identificadas para otros taxones, como consecuencia de factores históricos y ecológicos congruentes que determinan la distribución geográfica de las especies.

MATERIALES Y MÉTODOS

En este trabajo se consideró la región Neotropical en un sentido amplio, extendiéndose desde el límite norte de México hasta el sur de América del Sur. Actualmente existe una controversia relacionada con la definición de su límite norte (ver e.g. Marshall & Liebherr 2000). En consecuencia, en este trabajo, se considera que dicha región abarca la totalidad de México, América Central y América del Sur. Las Antillas fueron excluidas del análisis dado que los procesos que ocurren en áreas insulares usualmente difieren de los que operan en el continente.

Se consideró la distribución geográfica de 64 especies de tortugas de agua dulce y terrestres con distribución continental (Anexo 1), a partir de los datos recopilados por Iverson (1992), Flores-Villela (1993), Phillips *et al.* (1996) y Berry *et al.* (1997). Las especies se incluyeron dentro del análisis cuando el 60% de su área de distribución geográfica se encontraba dentro de los límites de la región Neotropical.

La delimitación de áreas de endemismo se realizó empleando el método de análisis de simplicidad de endemismos (PAE) (ver e.g. Morrone 1994, Morrone & Crisci 1995, Crisci *et al.* 1999, 2000). Se construyó una matriz (áreas x taxones) a partir de registrar la presencia (1) o la ausencia (0) de cada especie (Anexo 2) en 35 celdas de una grilla superpuesta al mapa de la región estudiada (Fig. 1).

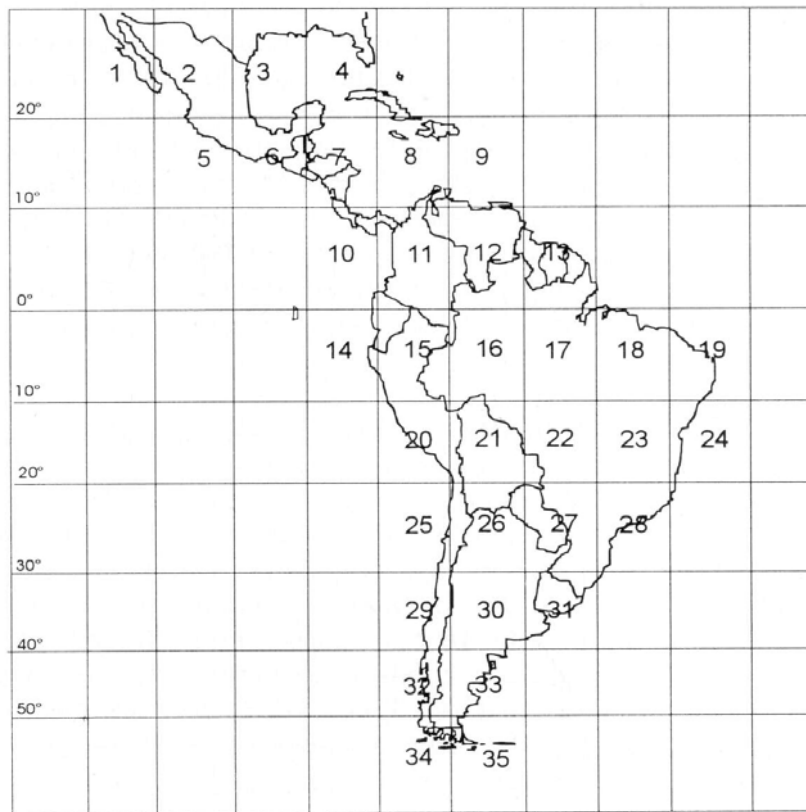


Figura 1

Mapa de la Región Neotropical mostrando las 35 celdas utilizadas en el análisis del PAE.

El tamaño de cada celda fue de 10° de latitud por 10° de longitud (Fig. 1). Aquellas celdas que no contenían ninguna especie fueron eliminadas del análisis, quedando por lo tanto en el análisis sólo 30. Se agregó un grupo externo hipotético que no contenía ninguna especie. La matriz se analizó con el programa PAUP (Phylogenetic Analysis Using Parsimony) versión 3.1.1 (Swofford 1993). Se aplicó una búsqueda heurística. Primero se calcularon 500 réplicas por secuencia aleatoria de adición, aplicando permutación de ramas (branch swapping) por el algoritmo de intercambio del vecino más cercano (NNI), sin grabar todos los árboles mínimos (MULPARS OFF). Los árboles obtenidos de esta corrida fueron utilizados como árboles iniciales en una nueva corrida del programa. En esta última se aplicó permutación de ramas por el método de la bisección-reconexión de árbol (TBR-branch swapping option) y se grabaron todos los árboles mínimos (MULPARS ON). Se calculó el índice de consistencia (CI) y el índice de retención (RI) de acuerdo con Farris (1989). Se estimó un árbol de consenso estricto a partir de todos los árboles resultantes. Este árbol conserva los agrupamientos más robustos de las celdas, ya que minimiza la influencia de las especies ampliamente distribuidas (Morrone 1994).

Se consideró que un conjunto de celdas constituía un área de endemismo cuando el grupo estaba sustentado por dos o más especies endémicas (sinapomorfías). En cambio, para establecer un área secundaria se requirió de la presencia de una sola especie endémica. Los límites de las áreas de endemismo y las áreas secundarias se dibujaron sobre mapas superponiendo las áreas de distribución de dichas especies (Morrone 1994).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Identificación de áreas de endemismo

Se obtuvieron 2226 árboles igualmente parsimoniosos, de 129 pasos de longitud, con un CI de 0,50 y un RI de 0,67. El árbol de consenso estricto (Fig. 2) permitió identificar un total de cinco áreas de endemismos y cuatro áreas secundarias (Fig. 3). En México se identificaron dos áreas de endemismo y tres áreas secundarias; las restantes se encuentran en América del Sur.

La primera área de endemismo (área 1 en Fig. 3) está sustentada por tres especies: *Terrapene coahuila*, *Gopherus flavomarginatus* y *Apalone ater*. Se encuentra ubicada entre los 26° 30' - 27° N y los 102° - 103° 30' W coincidiendo con la zona de Cuatro Ciénagas (Fig. 4). El área de endemismo 2 (Figs. 3 y 5), está delimitada por la superposición de la distribución geográfica de 7 especies, *Chelydra rossignoni*, *Dermatemis mawii*, *Rhinoclemmys areolata*, *Kinosternon acutum*, *K. creaseri*, *Claudius angustatus* y *Staurotypus tripocartus*. Abarca la península de

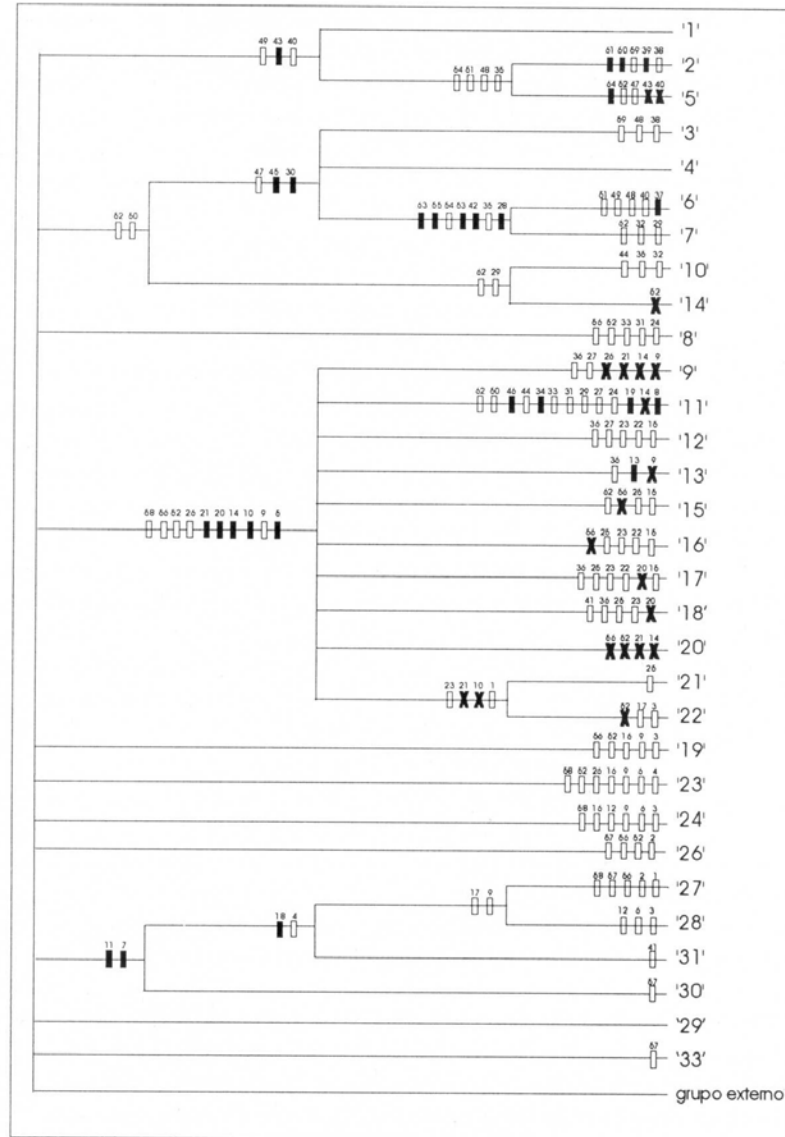


Figura 2

Árbol de consenso estricto obtenido a partir del análisis PAE para las tortugas del Neotrópico. Los símbolos indican: ▬ = sinapomorfías o autoapomorfías, □ = paralelismo; X = reversion. Los superíndices se refieren al número de la especie en el Anexo 1 y los números entre comillas al número de la celda de la grilla superpuesta al mapa.

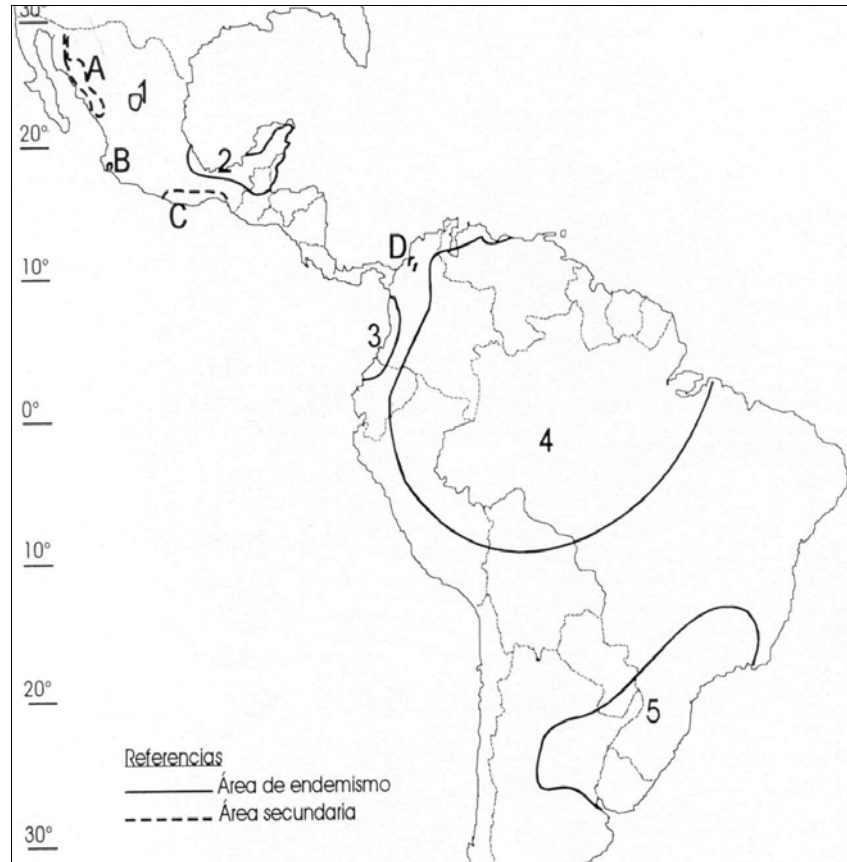


Figura 3

Áreas de endemismo (1-5) y secundarias (A-D) identificadas para las tortugas del Neotrópico.

Yucatán y se extiende sobre la costa hacia el norte y las tierras bajas del golfo de México, entre los 15° - 21° 30' N y los 88° - 96° W (Fig. 5).

En el Chocó se encuentra otra área de endemismo (área de endemismo 3; Figs. 3 y 6), delimitada por la superposición geográfica de *R. nasuta*, y *K. dunni* (Fig. 6). Se encuentra ubicada entre los 0° 30' - 7° N y los 77° - 79° W. El área de endemismo 4 se halla delimitada por siete especies, *Chelus fimbriata*, *Phrynops gibbus*, *P. nasuta*, *P. zuliae*, *P. raniceps*, *Platemys platycephala* y *Peltocephalus dumerilianus* ubicada entre los 10° N - 16° S y los 49° - 77° W (Fig. 6), abarcando la selva del Amazonas.

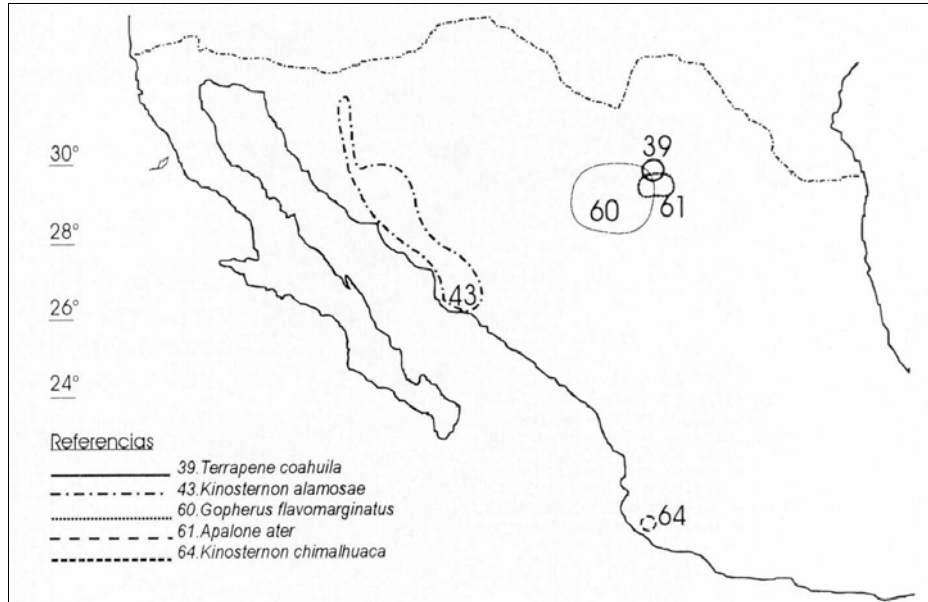


Figura 4

Distribución geográfica de las especies de tortugas de agua dulce y terrestres que determinan el área de endemismo 1 y las áreas secundarias A y B, localizadas en México.

Hydromedusa tectifera, *P. hylarii* y *P. williamsi* definen el área de endemismo 5, entre los 20° 30' – 35° S y los 43° - 65° W, en la costa este de América del Sur (Figs. 3 y 6).

El área secundaria A, determinada por *K. alamosae* se encuentra ubicada entre los 25° - 31° N y los 107° - 113° W (Figs. 3 y 4). *K. chimalhuaca* se encuentra ubicada entre los 19° - 20° 30' N y los 104° -105° 30' W constituyendo el área secundaria B (Figs. 3 y 4). La especie *R. rubida* determina el área secundaria C, localizada entre los 15° 30' - 16° 30' N y los 93° - 98° 30'W (Figs. 3 y 5). La última área secundaria (D) está sustentada por la distribución geográfica de *P. dahlí* que abarca los 8° 30' - 9° N y los 75° W (Figs. 3 y 6).

Según el árbol de consenso, las especies *R. nasuta*, *K. dunni*, *P. zulíae* y *P. dahlí* (especies 8, 19, 34 y 46; Fig. 2) constituirían un área de endemismo. Sin embargo el área de distribución de *P. dahlí* no se superpone con ninguna de ellas, constituyendo el área secundaria D mientras que *P. zulíae* queda incluida dentro del área de endemismo cuatro (Fig. 6); *R. nasuta* y *K. dunni* han sido consideradas más arriba dentro del área de endemismo 3.

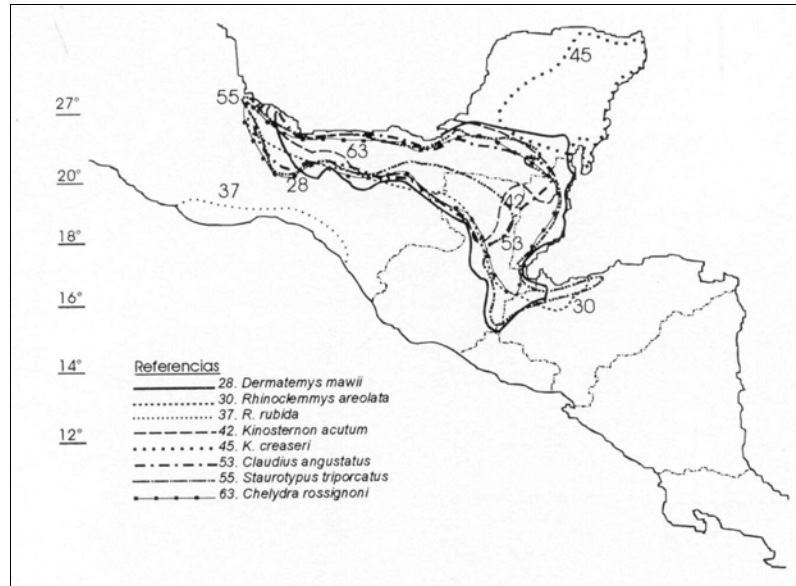


Figura 5

Distribución geográfica de las especies de tortugas de agua dulce y terrestres que determinan el área de endemismo 2 y el área secundaria C localizadas en México y América Central.

Comparación con otros esquemas biogeográficos

Las áreas de endemismo definidas en este trabajo coinciden con numerosas regionalizaciones biogeográficas realizadas previamente para diferentes taxones (Cuadro 1). El área de endemismo 1 (Figs. 3 y 4) está incluida dentro de la provincia Xerófila Mexicana determinada en función de la flora (Cabrera & Willink 1980), dentro del área uno determinada por Flores-Villela (1993) para la herpetofauna y de la Sierra Madre Occidental de la Meseta Central determinada para insectos, lagartijas y peces (Marshall & Liebherr 2000).

El área de endemismo 2 (Figs. 3 y 5) está incluida en la provincia Pacífica (Cabrera & Willink 1980), en el área B determinada para escarabajos por Erwin & Pogue (1988), en la provincia de Usumacinta, establecida para peces de agua dulce (Bussing 1985), en el área 6 de Flores-Villela (1993) y en las tierras altas de Guatemala y Chiapas (Marshall & Liebherr 2000). A su vez incluye numerosas áreas de endemismo determinadas para aves (Stattersfield *et al.* 1998), coincidiendo con el centro de la Selva Lluviosa de América Tropical delimitado para vertebrados (Müller 1973).

Cuadro I

Resumen comparativo entre las áreas de endemismo determinadas a través del método PAE, para las tortugas y sus correspondientes para diversos taxones. Referencias: (1) coincide; (2) incluye; el área de endemismo identificada en este trabajo es más extensa e incluye al área previamente definida por otro autor; (3) está incluida; el área definida en este trabajo es más pequeña y está incluida dentro del área determinada previamente por otro autor; y (4) coincide parcialmente; el área de endemismo definida en este trabajo es más extensa pero se superpone parcialmente con la definida previamente por otro autor.

Taxón	Autor	Áreas de endemismo identificadas en el presente trabajo				
		1	2	3	4	5
Flora	Cabrera & Willink (1980)	(3) Pcia. Xerófila mexicana	(3) Pcia. Pacífica	(3) Prov. Pacífica	(1) Pcia. Amazónica	(4) Pcia. Paranaense, Pampeana y Atlántica
Vertebrados	Müller (1973)		(1) Centro de la selva lluviosa de América Tropical	(1) Centro pacífico-colombiano	(2) numerosos	(4) Centro Sierra del Mar (2) Centro del Paraná y Uruguayo
Murciélagos	Koopman (1982)			(1) Costa Pacífica	Cuenca del Amazonas	(4) Este de las tierras altas y costeras del Brasil y sub-región patagónica
Avifauna	Cracraft (1985)			(1) Chocó	(2) numerosas	
	Stattersfield <i>et al.</i> (1998)		(2) numerosas		(2) numerosas	
Herpetofauna	Duellman (1979)			(1) Chocó	Amazonas	(4) Pampas, Costa Atlántica y Tierras Altas del Brasil
	Flores-Villela (1993)	(3) Área 1	(3) Área 6			
Ichti fauna	Gery (1969)			(1) región Trans-andina	Amazonia-Guayana	(4) Este de Brasil y región Paranaense
	Bussing (1988)		(3) Pcia. Usumacinta			
Curimatidae	Vari (1988)			(2) Atrato y Patía	(2) numerosas	(1) Costa, Paraná Superior y Paraguay
Escarabajos	Erwin & Pogue (1988)		(3) Área B	(2) Área C	(2) numerosas	(4) Área M
Insectos, lagartijas y peces	Marshall & Liebherr (2000)	(3) Sierra Madre Occidental del Plateau Central	(3) Tierras altas de Guatemala y Chiapas			
Numerosos taxones	Morrone (2000)					(2) Provincias de La Pampa y Chaco

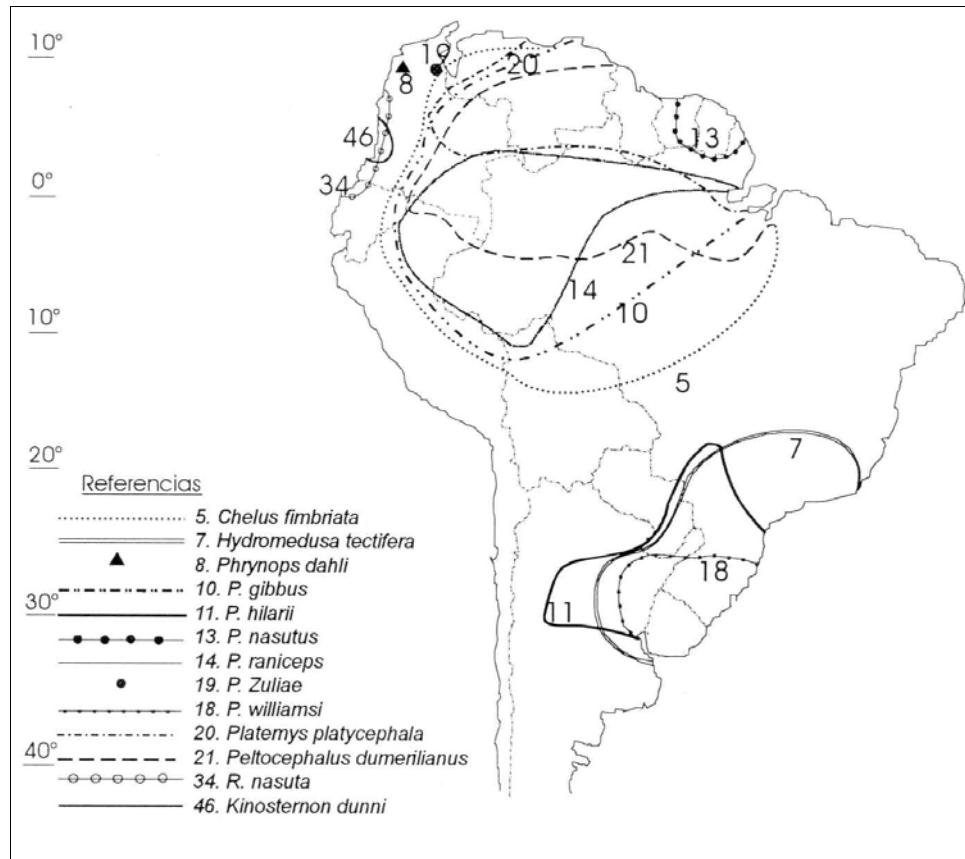


Figura 6

Distribución geográfica de las especies de tortugas de agua dulce y terrestres que determinan el área de endemismo 4 y 5 y el área secundaria D localizadas en América del Sur.

La tercera área de endemismo (Figs. 3 y 6) está contenida en la provincia Pacífica (Cabrera & Willink 1980). Esta área coincide con la región Trans-andina determinada para la ictiofauna (Gery 1969), con el centro Pacífico-Colombiano (Müller 1973), con el Chocó definido para la herpetofauna (Duellman 1979), con la Costa Pacífica definida para murciélagos de la familia Phyllostomidae (Koopman 1982) y para la avifauna (Cracraft 1985, Stattersfield *et al.* 1998). Además incluye el área C de Erwin & Pogue (1985) y las regiones denominadas Atrato y Patía delimitadas a partir de peces de la familia Curimatidae (Vari 1988). Esta área de

endemismo presenta la mayor coincidencia con las áreas determinadas para otros taxones. Esto puede deberse al alto grado de aislamiento que presenta la región, dado por el Océano Pacífico y la cordillera de los Andes.

El área 4 (Figs. 3 y 6), que abarca la cuenca del Amazonas, es congruente con la provincia Amazónica (Cabrera & Willink 1980), con la Amazonia-Guayana (Gery 1969), con la región del Amazonas (Duellman 1979) y con la cuenca del Amazonas (Koopman 1982). Al mismo tiempo incluye varios centros de dispersión de vertebrados (Müller 1973), varias áreas de endemismo de aves (Cracraft 1985, Stattersfield *et al.* 1998), de peces (Vari 1988) y de escarabajos (Erwin & Pogue 1988). Esta área de endemismo coincide con las áreas dadas por aquellos taxones para los cuales los ríos amazónicos no constituyen una barrera geográfica importante. Cuando éstos representan una barrera significativa para los organismos, se genera un patrón con numerosas áreas de endemismo (ver por ejemplo Müller 1973, Cracraft 1985, Erwin & Pogue 1988, Stattersfield *et al.* 1998) que quedan incluidas dentro de esta área.

La quinta área de endemismo (Figs. 3 y 6) coincide parcialmente con las provincias Paranense, Pampeana y Atlántica (Cabrera & Willink 1980), con el este de Brasil y la región Paranense delimitada por Gery (1969), con el Centro de la Sierra del Mar incluyendo además los centros Paraná y Uruguay (Müller 1973), con la región Pampas, Costa Atlántica y las Tierras Altas del Brasil (Duellman 1979), con el este de las Tierras Altas y Costeras de Brasil y la subregión Patagónica delimitadas por Koopman (1982), con el área de endemismo M (Erwin & Pogue 1988) y también con la subregión del Chaco incluyendo las provincias del Monte, Chaco y Pampa delimitadas por numerosos taxones (Morrone 2000). Coincide con las regiones de la Costa, Paraná Superior y Paraguay (Vari 1988).

En cuanto a las áreas secundarias, podemos señalar que el área A (Figs. 3 y 4) coincide con un área de endemismo del elemento antiguo (*sensu* Bussing 1985), con la Sierra Madre Occidental de Stattersfield *et al.* (1998) y con el desierto de Sonora (Marshall & Liebherr 2000) e incluye el área A de Erwin & Pogue (1988). El área B (Figs. 3 y 4) está incluida dentro del centro de América Central Pacífica (Müller 1973), en el área 7 de Flores-Villela (1993) y en el declive Pacífico del Noroeste Mexicano (Stattersfield *et al.* 1998). El área secundaria C (Figs. 3 y 5) coincide con el declive Pacífico del norte de América Central (Stattersfield *et al.* 1998) está incluida dentro del centro de América Central Pacífica (Müller 1973), dentro de la provincia Chiapas-Nicaragua (Bussing 1985), en el área de endemismo 7 (Flores-Villela 1993) y de las tierras altas de Guatemala y Chiapas (Marshall & Liebherr 2000). El área de D (Figs. 3 y 6) está incluida en el centro de Guajira (Cracraft 1985) y en el área de Magdalena (Gery 1969, Vari 1988).

Las similitudes encontradas entre las áreas de endemismo definidas para distintos taxones y las indentificadas, en este trabajo, para las tortugas de agua

dulce y terrestres neotropicales sugiere que el patrón de áreas de endemismo no es aleatorio, probablemente como consecuencia del efecto de factores históricos y ecológicos que afectaron la biota de esta región.

En un estudio reciente, Myers *et al.* (2000) identificaron con base en la distribución geográfica de plantas y vertebrados endémicos, 25 “hotspots” (*i.e.* áreas prioritarias para la conservación), dado que están sufriendo un proceso de pérdida de hábitat. Algunas de las áreas de endemismo definidas en este trabajo se superponen con los “hotspots” de Myers *et al.* (2000). El área de endemismo 2 (Fig. 3) está incluida en el área de Mesoamérica, el área 3 coincide con la región del Chocó y el área de endemismo 4 (Fig. 3) coincide parcialmente con el Brasil Cerrado. Las áreas secundarias A, B y C (Fig. 3) están incluidas dentro de la región de Mesoamérica. Esta coincidencia nos confirmaría la utilidad del PAE como método rápido para evaluar la riqueza a escala continental en función de la distribución geográfica de las especies y a fin de definir estrategias evolutivas de conservación (Crisci *et al.* 1999).

AGRADECIMIENTOS

A Adriana Ruggiero por la ayuda brindada para la publicación del trabajo y las sugerencias acerca del mismo; a Juan José Morrone por la lectura crítica del manuscrito y a Erica Flores por la colaboración en el dibujo de los mapas.

LITERATURA CITADA

- Berry, J. F., M. E. Seidel, & J. B. Iverson. 1997. A new species of mud turtle (Genus *Kinosternon*) from Jalisco and Colima, Mexico, with notes on its natural history. *Chel. Cons. Biol.* 2: 229-237.
- Bussing, W. 1985. Patterns of distribution of the Central American ichthyofauna. Pp. 453-472. In: Stehli, F. & D. Webb (eds.). *The great American biotic interchange*. Plenum.
- Cabrera, A. L. & A. Willink. 1980. *Biogeografía de América Latina*. Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos Programa. Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico. Serie de biología. Monografía N°: 13.
- Cracraft, J. 1985. Historical biogeography and patterns of differentiation within the South American avifauna: areas of endemism. *Neot. Ornith.* (36): 49-84.
- Crisci, J. V., L. Katinas & P. Posadas. 2000. *Introducción a la teoría y práctica de la biogeografía histórica*. Sociedad Argentina de Botánica. Buenos Aires. 169 pp.
- Crisci, J. V., P. Posadas, L. Katinas & D. R. Miranda Esquivel. 1999. Estrategias evolutivas para la conservación de la biodiversidad en América del Sur Austral. Pp. 175-198. In: S. D. Matteucci, O. T. Soebrig, J. Morello, G. Haefter (eds). *Biodiversidad y uso de la tierra. Conceptos y ejemplos de Latinoamérica*. Eudeba. Buenos Aires.

- Duellman, W. E.** 1979. The South American Herpetofauna: A Panoramic View. Pp. 1-28. In: W. E. Duellman (eds). *The South American Herpetofauna: Its Origin, Evolution, and Dispersal*. Monograph of the Museum of Natural History, The University of Kansas. Kansas.
- Erwin, T. & M. Pogue.** 1988. Agra, arboreal beetles of Neotropical forest. biogeography and forest refugium hypothesis (Carabidae). Pp. 161-188. In: Vanzolini, P. & W. Heyer (eds). *Proceedings of workshop on Neotropical distribution patterns*. Academia Brasileira de Ciencias, Rio de Janeiro.
- Farris, J. S.** 1989. The retention index and the rescaled consistency index. *Cladistics* 5: 417-449.
- Flores-Villela, O.** 1993. *Herpetofauna Mexicana*. Special publication no. 17 Carnegie Museum of natural history. Pittsburgh. 73 pp.
- Gery, J.** 1969. The fresh water fishes of South America. Pp. 828-848. In: Fittkau, E.; J. Illies, H. Klinge, G. H. Schwabe & H. Sioli (eds.). *Biogeography and ecology in South America*. Volume 2. Dr. W. Junk Publishers the Hague.
- Humphries, C. J. & L. R. Parenti.** 1986. *Cladistic biogeography*. Clarendon Press, Oxford, England. 98 pp.
- Iverson, J. B.** 1992. *A revised Checklist of the turtles of the World*. Privately Printed. Richmond, Indiana. 363 pp.
- Koopman, K. F.** 1982. Biogeography of the bats of South America. *Special publication Pymatuning laboratory of Ecology* 6: 273-302.
- Marshall, C. J. & J. K. Liebherr.** 2000. Cladistic biogeography of the Mexican transition zone. *J. Biog.* 27: 203-216.
- Morrone, J. J.** 1994. On the identification of areas of endemism. *Sist. Biol.* 43: 438-441.
- _____. 2000. What is the Chacoan subregion? *Neotrópica* 46: 51-68.
- Morrone, J. J. & J. V. Crisci.** 1995. Historical biogeography: Introduction to methods. *An. Rev. Ecol. and Syst.* 26: 373-401.
- Müller, P.** 1973. *Biogeographica. The dispersal centres of terrestrial vertebrates in the Neotropical realm*. Dr. W. Junk Publishers, The Hague. 244 pp.
- Myers, N., R. Mittermeier, C. Mittermeier, G. da Fonseca & J. Kent.** 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403: 853-858.
- Phillips, C. A., W. W. Dimmick & J. L. Carr.** 1996. Conservation genetics of the common snapping turtle (*Chelydra serpentina*). *Cons. Biol.* 10: 397-405.
- Posadas, P.** 1996. Distributional patterns of vascular plants in Tierra del Fuego: a study applying Parsimony analysis of Endemicity (PAE). *Biogeographica* 72: 161-177.
- Stattersfield, A. J., M. J. Crosby, A. J. Long & D. C. Wege.** 1998. *Endemic birds areas of the world. Priorities for biodiversity conservation. Bird Life Conservation*. Cambridge. 846 pp.
- Swofford, D. L.** 1993. PAUP: Phylogenetic Analysis Using Parsimony Version 3. 1.1, computer program distributed by the Illinois Natural History Survey. Champaign.
- Vari, R.** 1988. The Curimatidae a lowland Neotropical fish family (Pisces. Characiformes), distribution, endemism and phylogeny biogeography. Pp. 343-378. In: Vanzolini, P. & W. Heyer (eds.). *Proceedings of workshop on Neotropical distribution patterns*. Academia Brasileira de Ciencias, Rio de Janeiro.

Recibido: 4 de julio 2000

Aceptado: 27 de abril 2001

Anexo 1

Listado de especies consideradas dentro de este análisis.

Familia: CHELIDAE

1. *Acanthochelys macrophala*
2. *A. pallidepecktoris*
3. *A. radiolata*
4. *A. spixii*
5. *Chelus fimbriata*
6. *Hydromedusa maximiliani*
7. *H. tectifera*
8. *Phrynops dahli*
9. *P. geoffranus*
10. *P. gibbus*
11. *P. hilarii*
12. *P. hogei*
13. *P. nasutus*
14. *P. raniceps*
15. *P. rufipes*
16. *P. tuberculatus*
17. *P. vanderhaegei*
18. *P. williamsi*
19. *P. zuliae*
20. *Platemys platycephala*

Familia: PELOMEDUSIDAE

21. *Peltocephalus dumerilianus*
22. *Podocnemis erythrocephala*
23. *P. expansa*
24. *P. lewyana*
25. *P. sextuberculata*
26. *P. unifilis*
27. *P. vogli*

Familia: DERMATEMYDIDAE

28. *Dermatemys mawii*

Familia: EMYDIDAE

29. *Rhinoclemmys annulata*
30. *R. areolata*
31. *R. diademata*
32. *R. funerea*
33. *R. melanosterna*
34. *R. nasuta*
35. *R. pulcherrima*
36. *R. punctularia*
37. *R. rubida*
38. *Pseudemys gorzugi*
39. *T. coahuila*
40. *T. nelsoni*
41. *Trachemys dorbignii*

Familia: KINOSTERNIDAE

42. *Kinosternon acutum*
43. *K. alamosae*
44. *K. angustipons*
45. *K. creaseri*
46. *K. dunni*
47. *K. herrerae*
48. *K. hirtipes*
49. *K. integrum*
50. *K. leucostomum*
51. *K. oaxaca*
52. *K. scorpoides*
64. *K. chimalhuaca*
53. *Claudius angustatus*
54. *Staurotypus salvinii*
55. *S. triporcatus*

Familia: TESTUDINIDAE

56. *Geochelone carbonaria*
57. *G. chilensis*
58. *G. denticulata*
59. *Gopherus berlandieri*
60. *G. flavomarginatus*

Familia: TRIONYCHIDAE

61. *Apalone ater*

Familia: CHELYDRIDAE

62. *Chelydra acutirostris*
63. *C. rossignonii*

Matriz (área x taxón) de las 64 especies de tortugas de la región Neotropical y las 30 celdas. El número de las especies coincide con el dado en el anexo 1.

[illegible]