

ANÁLISIS DE TRAZOS DE LAS ESPECIES MEXICANAS DE *Rhus*

SUBGÉNERO *Lobadium* (ANGIOSPERMAE: ANACARDIACEAE)

Agustina Rosa Andrés Hernández, Juan J. Morrone, Teresa Terrazas y Lauro López Mata

RESUMEN

El subgénero *Lobodium* del género *Rhus* posee alrededor de 25 especies, que se distribuyen principalmente en México. Se analizó la distribución geográfica de estas especies aplicando un enfoque panbiogeográfico, a partir de un análisis de parsimonia de endemismos. La distribución del subgénero *Lobodium* se encuentra principalmente en la Zona de Transición Mexicana, constituyendo un elemento neártico. Se obtuvieron tres trazos generalizados: 1) California-Baja California; 2) Costa

del Pacífico Mexicano-Sierra Madre Occidental; y 3) Tamaulipas-Sierra Madre del Sur-Eje Volcánico Transmexicano-Altiplano Mexicano-Sierra Madre Oriental. El primero coincide con el dominio Californiano de la región Neártica, mientras que los otros dos apoyan la hipótesis de la Zona de Transición Mexicana, en las zonas montañosas de México, sitio donde se establece el contacto entre elementos bióticos neárticos y neotropicales.

SUMMARY

The subgenus *Lobodium* of the genus *Rhus* contains about 25 species, distributed mainly in Mexico. The geographic distribution of these species was analyzed through a panbiogeographic approach, based on a parsimony analysis of endemicity. Distribution of subgenus *Lobodium* lies principally in the Mexican Transition Zone, constituting a Nearctic element. Three generalized tracks were identified: 1) California-Baja California;

2) Mexican Pacific Coast-Sierra Madre Occidental; and 3) Tamaulipas-Sierra Madre del Sur-Transmexican Volcanic Belt-Mexican Plateau-Sierra Madre Oriental. The first one coincides with the Californian dominion, whereas the two others confirm the hypothesis of the Mexican Transition Zone, in the mountain areas of Mexico, where Nearctic and Neotropical biotic elements overlap.

RESUMO

O subgênero *Lobodium* do gênero *Rhus* possui ao redor de 25 espécies, que se distribuem principalmente no México. Analisou-se a distribuição geográfica destas espécies aplicando um enfoque panbiogeográfico, a partir de uma análise de parcimônia de endemismos. A distribuição do subgênero *Lobodium* se encontra principalmente na Zona de Transição Mexicana, constituindo um elemento neártico. Obtiveram-se três traços generalizados: 1) Califórnia-Baixa Califórnia;

2) Costa do Pacífico Mexicano-Serra Madre Ocidental; e 3) Tamaulipas-Serra Madre do Sul-Eixo Vulcânico Transmexicano-Altiplano Mexicano-Serra Madre Oriental. O primeiro coincide como o domínio Californiano da região Neártica, enquanto que os outros dois apóiam a hipótese da Zona de Transição Mexicana, nas zonas montanhosas do México, local onde se estabelece o contacto entre elementos bióticos neárticos e neotropicais.

Introducción

El género *Rhus* incluye alrededor de 35 especies, y sus especies se clasifican en dos subgéneros: *Rhus* y *Lobodium* (Young, 1975, 1978; Miller *et al.*, 2001). Dentro del subgénero *Rhus* se reconocen 10 especies, cuatro de ellas se distribuyen en el este de Eurasia, cuatro en América del Norte, una en el sureste europeo y

otra en las islas Hawaii. El subgénero *Lobodium* contiene unas 25 especies, agrupadas en las secciones *Lobodium*, *Styphonia* y *Terebinthifolia*, que se distribuyen principalmente en México y el suroeste de los Estados Unidos.

La monofilia de *Rhus* se sustenta con análisis basados en caracteres moleculares (Miller *et al.*, 2001; Yi *et al.*, 2004). Desde una perspectiva

dispersalista, se ha propuesto que el género se originó en América del Norte o en América del Norte y Asia; el registro fósil más antiguo se localizó en América del Norte (Hong, 1999). Yi *et al.* (2004) sugieren que los dos subgéneros evolucionaron en América del Norte hace unos $38,1 \pm 3,0$ Ma, y que el subgénero *Rhus* se dispersó a Eurasia durante el Eoceno

tardío ($33,8 \pm 3,1$ Ma), siendo esta distribución congruente con sus dos clados principales. El subgénero *Lobodium*, en cambio, se habría diversificado en América del Norte, siendo México el centro de su distribución actual.

Si bien existen hipótesis filogenéticas y biogeográficas para el subgénero *Rhus*, el subgénero *Lobodium* solo ha sido estudiado parcialmente (Young,

PALABRAS CLAVE / Anacardiaceae / *Lobodium* / Neártico / *Rhus* / *Styphonia* / *Terebinthifolia* / Zona de Transición Mexicana /

Recibido: 02/03/2006. Modificado: 28/11/2006. Aceptado: 29/11/2006.

Agustina Rosa Andrés Hernández, Bióloga, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Estudiante de doctorado en Botánica, Colegio de Postgrado, Montecillo, México. Juan J. Morrone, Doctor en

Ciencias Biológicas, Universidad Nacional de La Plata, Argentina. Profesor, UNAM, México. Teresa Terrazas, Bióloga, UNAM, México. Ph.D., University of North Carolina, Chapel Hill,

EEUU. Profesor-Investigador, Colegio de Postgraduados, México, Dirección: Km. 35.5 carr. México-Texcoco, Montecillo, Estado de México 56230 México. e-mail: winchi@colpos.mx

Lauro López-Mata, Biólogo, UNAM, México. Ph.D., University of North Carolina, Chapel Hill, EEUU. Profesor-Investigador, Colegio de Postgrados, México.

TABLA I
MATRIZ DE ESPECIES SOMETIDA AL ANÁLISIS DE PARSIMONIA DE ENDEMISMOS

Provincias	Especies																				
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Raíz	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ALTMEX	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0
TAMAU	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0
COPAMEX	0	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
EVTRANS	0	1	1	0	1	1	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0
SMORI	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0
CALIF	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
SONOR	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
SMSUR	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0
SMOCC	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
GOLMEX	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1
CHIAP	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
CUBAL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
BCALIF	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0

Especies. 0: *Rhus microphylla*, 1: *R. allophylloides* Standl., 2: *R. schmideliodes* Schiltl., 3: *R. aromatica* Ait., 4: *R. trilobata* Nutt., 5: *R. jaliscana* Standl., 6: *R. palmeri* Rose, 7: *R. barclayi* Standl., 8: *R. hartmanii* F.A. Barkley, 9: *R. rubifolia* Turcz., 10: *R. terebinthifolia* Schiltl. & Cham., 11: *R. standleyi* F.A.Barkley, 12: *R. muelleri* F.A.Barkley, 13: *R. chondroloma* Standl., 14: *R. pachyrhachis* Hemsl., 15: *R. andrieuxii* Engl., 16: *R. virens* Lindh. ex A. Gray, 17: *R. oaxacana* Loes., 18: *R. kearneyi* F.A. Barkley, 19: *R. ovata* S. Watson, 20: *R. integrifolia* Engl., 21: *R. schiedeana* Schiltl.

Las abreviaturas de las provincias se presentan en la figura 2.

1975, 1978; Miller *et al.*, 2001; Yi *et al.*, 2004) y solamente se conoce su patrón general de distribución. En varios trabajos taxonómicos y florísticos se listan algunas de sus especies, mencionándose si son de distribución amplia o endémicas, y se presentan mapas de distribución (Standley, 1923; Barkley, 1937; Dávila *et al.*, 1993; Rodríguez y Espinosa, 1995; León de la Luz *et al.*, 1995; Tellez *et al.*, 1995; Spellenberg *et al.*, 1996; Reyes-García y Sousa, 1997; Rzedowski y Calderón de Rzedowski, 1999). Sin embargo, aún no existe un análisis formal de sus patrones biogeográficos.

Desde nuestro punto de vista existen varios interrogantes acerca de la distribución del subgénero *Lobadium*. ¿Serán congruentes los patrones de distribución con respecto a las secciones y subsecciones propuestas por Young (1975, 1978)? ¿Qué regiones o provincias de México se pueden considerar áreas endémicas de acuerdo con la distribución de estas especies? Los patrones de distribución de estas especies apoyan alguna hipótesis biogeográfica particular? Para contestar estas preguntas analizamos la distribución geográfica del subgénero *Lobadium* mediante un análisis panbiogeográfico o de trazos,

a partir de un análisis de parsimonia de endemismos.

Material y métodos

Se construyó una base de datos a partir de la revisión de 700 ejemplares pertenecientes a 22 especies de *Rhus* subgénero *Lobadium* de los herbáceos ANSM, ARIZ, DUKE, GH, IEB, MEXU, NCU, NY, TEX y US, y de la información de la Red Mexicana de Biodiversidad (REMBIB; la base de datos se puede solicitar a la primera autora) de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). Los datos fueron georreferidos sobre el mapa de provincias biogeográficas de México (Morrone, 2005, 2006) con el programa ArcView versión 3.2 (ESRI, 1999). A partir de las localidades de cada especie representadas en mapas se dibujaron los trazos individuales para cada especie, de acuerdo con el enfoque de la panbiogeografía (Croizat, 1964; Morrone y Crisci, 1995; Craw *et al.*, 1999). Con cada trazo individual se realizó una superposición para las secciones y subsecciones del subgénero *Lobadium* con la finalidad de mostrar las zonas de distribución de cada grupo.

Para obtener los trazos generalizados, que indican ele-

mentos bióticos ancestrales fragmentados por eventos tectónicos o geológicos, se llevó a cabo el análisis de parsimonia de endemismos (PAE), se construyó una matriz de datos (Tabla I) en que las columnas representan las especies y las filas representan las provincias biogeográficas que atraviesa el trazo individual de cada especie; la presencia se registró con 1 y la ausencia con 0. El PAE permite clasificar áreas de acuerdo con sus taxones compartidos (Rosen, 1988; Rosen y Smith, 1988; Morrone, 1994; Escalante y Morrone, 2003). Con la finalidad de enraizar el cladograma se incluyó un área hipotética codificada con todos ceros. El análisis de parsimonia se llevó a cabo con el programa Nona (Goloboff, 1997) implementado en Winclada versión 1.00.08 (Nixon, 2002). Los cladogramas resultantes de un PAE representan una jerarquía de las áreas analizadas, donde los clados de áreas pueden ser interpretados como trazos generalizados (Luna Vega *et al.*, 1999, 2000; Morrone y Márquez, 2001; Escalante *et al.*, 2005).

Resultados

Se superpusieron los 22 trazos individuales y fueron organizados por secciones (Fi-

gura 1) para las especies de *Rhus* subgénero *Lobadium*. El análisis de la matriz de datos permitió obtener cuatro cladogramas igualmente parsimoniosos, con 35 pasos de longitud, índice de consistencia de 0,62 e índice de retención de 0,70 (Figura 2). Dentro del cladograma, se observan dos clados principales. Un clado (A) que corresponde al trazo generalizado A (Figura 3) incluye las provincias de California y Baja California a partir de la distribución de la especie *R. ovata* (19), estando la provincia de Baja California caracterizada por la presencia de *R. integrifolia* (20). Otro clado incluye el resto de las provincias analizadas, unidas por la distribución de *R. terebinthifolia* (10). Dentro de este último se reconocen dos clados relativamente bien sustentados: el clado B que corresponde al trazo generalizado B (Figura 3) incluye las provincias de la Costa del Pacífico Mexicano y la Sierra Madre Occidental, estando sustentado por las especies *R. palmeri* (6) y *R. hartmanii* (8), y la provincia de la Costa del Pacífico Mexicano que se caracteriza por la presencia de *R. barclayi* (7). El clado C corresponde al trazo generalizado C (Figura 3) y abarca las provincias de la Cuenca del Balsas, Tamaul-

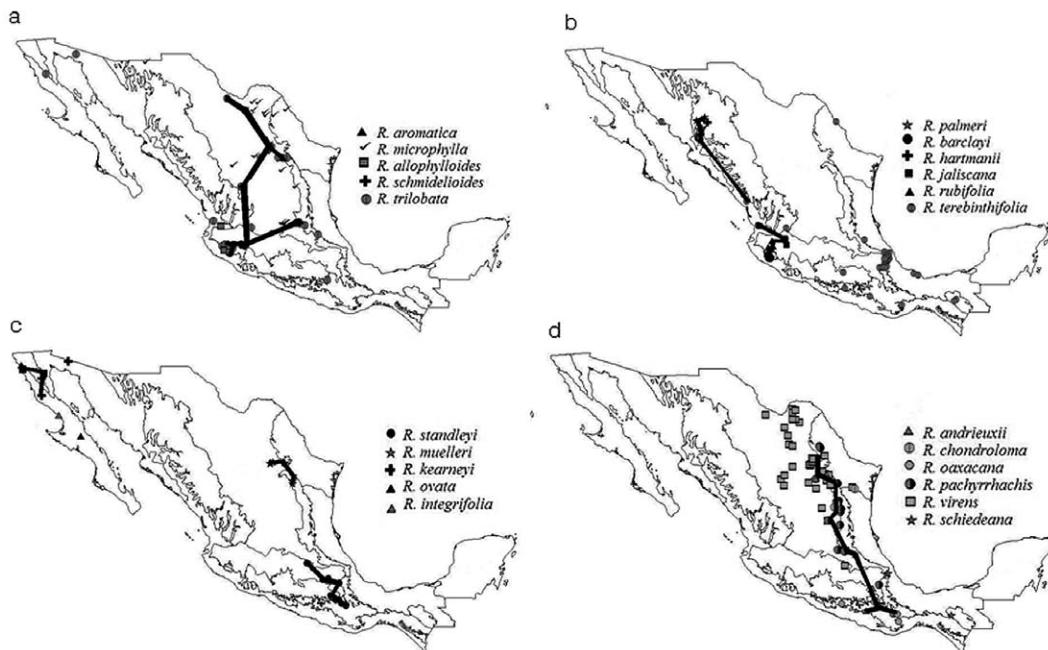


Figura 1. Mapas que muestran la superposición de la distribución de las especies por secciones y subsecciones del subgénero *Lobadium*. a: Superposición de la sección *Lobadium*. b: Sección *Terebinthifolia*. c: Sección *Styphonia*. d: Subsecciones *Composita* e *Intermedia*.

lipas, Sierra Madre del Sur, Eje Volcánico Transmexicano, Altiplano Mexicano y Sierra Madre Oriental, sustentado por las especies *R. schmideliooides* (2), *R. aromatica* (3), *R. rubifolia* (9), *R. standleyi* (11), *R. pachyrrhachis* (14) y *R. virens* (16).

Se reconoce a las provincias de la Costa del Pacífico

y la Sierra Madre Occidental como áreas de endemismo sustentadas por las especies *R. palmeri* (6), *R. barclayi* (7) y *R. hartmanii* (8). También la región oeste del Eje Volcánico Transmexicano se considera un área de endemismo por la presencia de *R. schmideliooides* y *R. rubifolia*, y las provincias de California y Baja

California por la presencia de *R. ovata* (19).

Discusión

Con base en la propuesta taxonómica de Young (1975, 1978) para el género *Rhus*, subgénero *Lobadium*, se reconocen tres secciones, *Lobadium*, *Terebinthifolia* y *Styphonia*, esta última con tres subsecciones: *Styphonia*, *Composita* e *Intermedia* (monoespecífica). Las especies de la sección *Lobadium*, que es considerada el grupo más basal del subgénero (Miller *et al.*, 2001; Yi *et al.*, 2004), se distribuyen en zonas áridas, cálidas y templadas, en tipos de vegetación de matorral xerófilo, micrófilo y espinoso (*R. microphylla*, *R. trilobata* y *R. aromatica*), y semicálidas templadas en bosques de pino (*R. allophyloides*), bosques de pino-encino y matorral

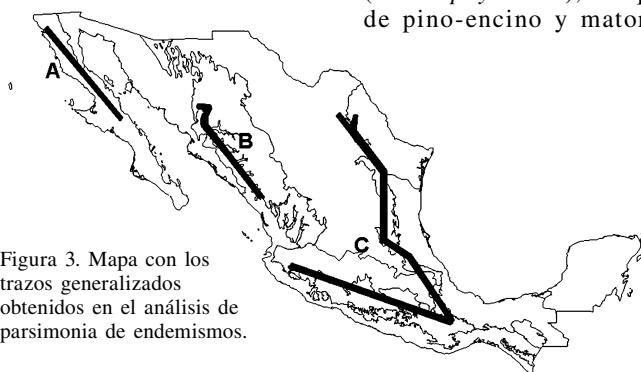


Figura 3. Mapa con los trazos generalizados obtenidos en el análisis de parsimonia de endemismos.

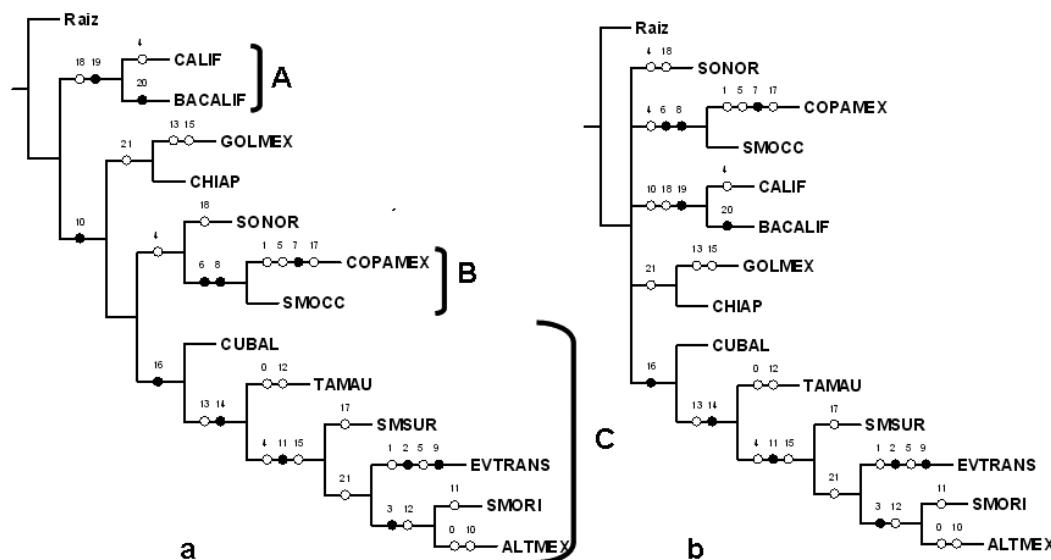


Figura 2. a: Uno de los cuatro cladogramas más parsimoniosos obtenidos; L=35; Ci=0,62; Ri=0,70. b: Cladograma de consenso estricto. Los terminales representan las provincias biogeográficas de México. ALTMEX: Altiplano Mexicano, TAMAU: Tamaulipas, COPAMEX: Costa del pacífico Mexicano, EVTRANS: Eje Volcánico Transmexicano, SMORI: Sierra Madre Oriental, CALIF: California, SONOR: Sonora, SMSUR: Sierra Madre del Sur, SMOCC: Sierra Madre Occidental, GOLMEX: Golfo de México, CHIAP: Chiapas, CUBAL: Cuenca del Balsas, BCALIF: Baja California.

xerófilo (*R. schmideliooides*, *R. trilobata* y *R. aromatica*), entre los 1500 a 2500m de altitud. Estas especies corresponden al trazo generalizado C. En este trazo generalizado, la provincia del oeste del Eje Volcánico Transmexicano se considera como lugar de migración de las floras del oeste-este y viceversa, conectando así los sistemas montañosos de Norte América, y como barrera de dispersión entre los valles del norte y sur de México (Delgadillo, 1987; Marshall y Liebherr, 2000).

Las especies de la sección *Terebinthifolia* se distribuyen en regiones semicálidas y templadas, en bosques de pino-encino y tropical caducifolio, a altitudes de 1200-2000m de altitud, con excepción de

R. terebinthifolia que puede extender su distribución hasta los 500-3000m. Esta sección, que no ha sido incluida en análisis filogenéticos y es importante ya que se diversificó exclusivamente en México, no corresponde estrictamente con ninguno de los trazos generalizados obtenidos, aunque sus especies se encuentran distribuidas en parte en los trazos B y C. Más aún, el análisis de parsimonia de endemismos reveló que *R. barclayi*, *R. hartmanii* y *R. palmeri* son endémicas de la Costa del Pacífico Mexicano y de la Sierra Madre Occidental. Especies que incrementan la lista de especies endémicas de estas regiones y apoyan las diferentes propuestas de conservación (Vovides *et al.*, 1997).

De las especies de la subsección *Styphonia* solo se superponen *R. ovata*, *R. integrifolia* y *R. kearneyi* en las provincias de California y Baja California. Estas especies extienden su distribución hacia el norte de California en zonas áridas y muy áridas en tipos de vegetación de matorral xerófilo, entre los 200-600m de altitud. Sin embargo, la especie *R. ovata* mantiene unida a las provincias de California y Baja California, que son también áreas que se proponen como áreas de conservación para mamíferos no voladores (Arita *et al.*, 1997) y para especies de gimnospermas y angiospermas (Villaseñor 1991; Rzedowski, 1993). *Rhus muelleri* y *R. standleyi* presentan una distribución vicariante: *R. muelleri* se distribuye en la Sierra Madre Oriental y el Altiplano Mexicano, en zonas templadas con tipo de vegetación de bosque de pino-encino entre los 2000-2500m de altitud; mientras que *R. standleyi* se distribuye en el este del Eje Volcánico Transmexicano y la Sierra Madre del Sur, en zonas templado-subhúmedas y semicálido-húmedas, en bosque de encino y matorral xerófilo, entre los 2000-2500m de altitud. En el análisis filogenético de Yi *et al.* (2004), esta subsección no se sostiene como monofilética, lo cual co-

incide hasta el momento con su distribución disyunta. Las especies de esta subsección corresponderían a los trazos generalizados A y C.

Las especies de las subsecciones *Composita* e *Intermedia* presentan una superposición en zonas semicálido-templadas, principalmente en bosque de pino-encino o en la transición con matorral xerófilo del este de México, entre los 1500-2500m de altitud. Con base en su distribución geográfica suponemos que poseen una historia evolutiva común. De hecho, ambas comparten varias novedades evolutivas a nivel anatómico y morfológico, que evidenciarían su relación filogenética estrecha (Andrés-Hernández y Terrazas, 2006). La subsección *Composita* posee el mayor número de autapomorfías en el análisis molecular (Yi *et al.*, 2004). Las especies de estas subsecciones se distribuyen en el trazo generalizado C.

En conclusión, las especies del subgénero *Lobadium* se distribuyen en la región Neártica y en la Zona de Transición Mexicana (Halffter, 1987; Marshall y Liebherr, 2000; Morrone y Márquez, 2003; Morrone, 2005, 2006), correspondiendo a un clásico elemento biótico Neártico (Halffter, 1987; Morrone, 2005). La Zona de Transición Mexicana incluye las áreas montañosas de México (Sierra Madre Occidental, Sierra Madre Oriental, el Eje Volcánico Transmexicano, Cuenca del Balsas y la Sierra Madre del Sur), la cual se originó por la superposición de elementos bióticos diferentes como el Paleoamericano, Neártico, Mesoamericano Tropical y Mesoamericano de Montaña, promovida por cambios históricos y ecológicos (Morrone, 2006). Según Morrone (2005) los eventos vicariantes que llevaron a esta evolución biótica se relacionan con el desarrollo de las Sierras Madres y el Eje Volcánico Transmexicano. La distribución de los trazos generalizados B y C se da principalmente en esta área, coincidiendo con los trazos

generalizados obtenidos para otros taxones (Morrone y Márquez, 2001, 2003; Corona y Morrone, 2005; Escalante *et al.*, 2005). Contreras-Medina y Eliosa-León (2001) reconocieron un trazo generalizado Norteamericano Occidental, que correspondería al trazo generalizado A de las especies del subgénero *Lobadium*, pues algunas de estas especies extienden su distribución a los Estados Unidos de América.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a Claudia Aguilar y David Espinosa por su apoyo en la elaboración de mapas y lectura del manuscrito, y a los curadores de los herbarios ANSM, ARIZ, DUKE, GH, IEB, MEXU, NCU, NY, TEX y US por permitir el material para este estudio. La primera autora agradece al CONACYT la beca (169599) para estudios de doctorado

REFERENCIAS

- Andrés-Hernández R, Terrazas T (2006) Anatomía foliar y del pecíolo del género *Rhus* s.str. (Anacardiaceae). *Bol. Soc. Bot. México.* 78: 95-106.
- Arita H, Figueroa F, Frisco A, Rodríguez P, Santos-Del-Prado K (1997) Geographical range size and the conservation of Mexican mammals. *Cons. Biol.* 11: 92-100.
- Barkley FA (1937) A monographic study of *Rhus* and its immediate allies in North and Central America, including the West Indies. *Ann. Missouri Bot. Gard.* 24: 256-500.
- Contreras-Medina R, Eliosa-León H (2001) Una visión panbiogeográfica preliminar de México. En Llorente Bousquets J, Morrone JJ (Eds) *Introducción a la biogeografía en Latinoamérica: teorías, conceptos, métodos y aplicaciones*. Las Prensas de Ciencias. UNAM. México. pp. 137-148.
- Corona A, Morrone JJ (2005) Track analysis of the species of *Lampris* (*Spinthoptera*) Casey, 1909 (Coleoptera: Buprestidae) in North America, Central America and the West Indies. *Caribb. J. Sci.* 41: 37-41.
- Craw RC, Grehan JR, Heads MJ (1999) *Panbiogeography: Tracking the history of life*. Oxford Biogeography ser. 11. Nueva York, EEUU. 229 pp.
- Croizat L (1964) *Space, time, form: The biological synthesis*. Publicado por el autor. Caracas, Venezuela. 881 pp.
- Dávila P, Villaseñor JL, Medina R, Ramírez A, Salinas A, Sánchez-Ken J, Tenorio P (1993) *Flora del valle de Tehuacán-Cuicatlán. Listados Florísticos de México X*. Instituto de Biología, UNAM. México. 195 pp.
- Delgadillo C (1987) Moss distribution and the phytogeographical significance of the Neovolcanic Belt of Mexico. *J. Biogeogr.* 14: 69-78.
- Escalante T, Morrone JJ (2003) ¿Para qué sirve el análisis de parsimonia de endemismos? En Morrone JJ, Llorente J (Eds.) *Una perspectiva Latinoamericana de la biogeografía*. Las Prensas de Ciencias. UNAM. México. 167-172 pp.
- Escalante T, Rodríguez G, Morrone JJ (2005) Las provincias biogeográficas del Componente Mexicano de Montaña desde la perspectiva de los mamíferos continentales. *Rev. Mex. Biodiv.* 76: 199-205.
- ESRI (1999) *ArcView 3.2 GIS Environmental Systems Research Institute*. Nueva York, EEUU. 340 pp.
- Goloboff P (1997) *Nona* (Parsimony Program for Windows 95/Windows NT). Publicado por el autor. San Miguel de Tucumán, Argentina. www.Cladistics.com/abautnona.htm.
- Halffter G (1987) Biogeography of the montane entomofauna of Mexico and Central America. *Ann. Rev. Entomol.* 32: 95-114.
- Hong Q (1999) Floristic analysis of vascular plant genera of North America north of Mexico: Characteristics of phytogeography. *J. Biogeogr.* 26: 1307-1321.
- León de la Luz JL, Coria R, Canino J (1995) *Reserva de la Biosfera El Vizcaíno, Baja California Sur. Listados Florísticos de México XI*. Instituto de Biología, UNAM, México, DF, México. 29 pp.
- Luna Vega I, Alcántara O, Espinosa D, Morrone JJ (1999) Historical relationships of the Mexican cloud forests: A preliminary vicariance model applying parsimony analysis of endemism to vascular plant taxa. *J. Biogeogr.* 26: 1299-1305.
- Luna Vega I, Contreras-Medina R (2000) Distribution of the genera of Theaceae (Angiospermae: Theales): A panbiogeographic analysis. *Biogeographica* 76: 79-88.
- Marshall CJ, Liebherr JK (2000) Cladistic biogeography of the Mexican Transition zone. *J. Biogeogr.* 27: 203-216.
- Miller AJ, Young DA, Wen J (2001) Phylogeny and biogeography of *Rhus* (Anacardiaceae) based in

- ITS sequence data. *Inter. J. Pl. Sci.* 162: 1401-1407.
- Morrone JJ (1994) On the identification of areas of endemism. *Syst. Biol.* 43: 438-441.
- Morrone JJ (2005) Hacia una síntesis biogeográfica de México. *Rev. Mex. Biodiv.* 76: 207-252.
- Morrone JJ (2006) Biogeographic areas and transition zones of Latin America and the Caribbean Islands, based on panbiogeographic and cladistic analyses of the entomofauna. *Ann. Rev. Entomol.* 51: 467-494.
- Morrone JJ, Crisci JV (1995) Historical biogeography: Introduction to methods. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 26: 373-401
- Morrone JJ, Márquez J (2001) Halffter's Mexican Transition Zone, beetle generalized tracks, and geographical homology. *J. Biogeogr.* 28: 365-650.
- Morrone JJ, Márquez J (2003) Aproximación a un atlas biogeográfico mexicano: Componentes bióticos principales y provincias biogeográficas. En Morrone JJ, Llorente Bousquets J (Eds.) *Una perspectiva Latinoamericana de la biogeografía: teorías, conceptos, métodos y aplicaciones.* Las Prensas de Ciencias. UNAM. México. pp. 217-220.
- Nixon KC (2002) *Winclada* ver. 1.00.08. Publicado por el autor. Ithaca, NY, EEUU. www. Cladistics.com/about_winc.htm.
- Reyes-García A, Sousa M (1997) *Depresión Central de Chiapas. Listados Florísticos de México XVII.* Instituto de Biología, UNAM. México. 41 pp.
- Rodríguez JS, Espinosa GG (1995) *Flora del Bajío y de regiones adyacentes. Fascículo Complementario. Listado florístico del Estado de Michoacán sección I. (Gymnospermae; Angiospermae: Acanthaceae-Commelinaceae).* Instituto de Ecología, Pátzcuaro, Mich., México. Fascículo Complementario. 208 pp.
- Rosen BR (1988) From fossils to earth history: Applied historical biogeography. En Myers AA, Gillett P (Eds.) *Analytical biogeography: An integrated approach to the study of animal and plant distributions,* Chapman and Hall. Londres, RU. pp. 437-481.
- Rosen BR, Smith AB (1988) Tectonics from fossils? Analysis of reef-coral and sea-urchin distributions from late Cretaceous to Recent, using a new method. En Audley-Charles MG, Hallam A (Eds.) *Gondwana and Tethys.* Geological Society Publication 37: 275-306.
- Rzedowski J (1993) Diversity and origins of the fanerogamic flora of México. En Ramamoorthy TP, Bye R, Lot A, Fa J (Eds.) *Biological diversity of México: origins and distribution.* Oxford University Press. Nueva York, EEUU. pp. 129-144.
- Rzedowski J, Calderón de Rzedowski G (1999) *Familia Anacardiaceae. Flora del Bajío y de regiones adyacentes.* Instituto de Ecología, Pátzcuaro, Mich., México. 78: 1-52.
- Spellenberg R, Toutcha L, Corral-Díaz R (1996) *A specimen-based, annotated checklist of the vascular plants of Parque Nacional "Cascada de Basaseachi" and adjacent areas, Chihuahua, México.* Listados Florísticos de México XIII.. Instituto de Biología, UNAM. México. 72 pp.
- Standley PC (1923) Trees and shrubs of Mexico. *Contr. US Nat. Herb.* 23: 542-552.
- Tellez VO, Flores F, Martínez R, González F, Segura H, Ramírez R, Domínguez M, Calzada I (1995) *Flora de la Reserva Ecológica Sierra de San Juan, Nayarit, México.* Listados Florísticos de México XII. Instituto de Biología. UNAM. México. 50 pp.
- Villaseñor JL (1991) Las Heliantheae endémicas a México: una guía hacia la conservación. *Acta Bot. Mex.* 15: 29-46.
- Vovides AP, Luna V, Medina G (1997) Relación de algunas plantas y hongos mexicanos raros, amenazados o en peligro de extinción y sugerencias para su conservación. *Acta Bot. Mex.* 39: 1-42.
- Yi T, Miller A, Wen J (2004) Phylogenetic and biogeographic diversification of *Rhus* (Anacardiaceae) in the Northern Hemisphere. *Mol. Phyl. Evol.* 33: 861-879.
- Young DA (1975) Systematics of *Rhus* subgenus *Lobadium* section *Styphonia.* Ph.D diss. Claremont Graduate School, Claremont, CA, EEUU. 208 pp.
- Young DA (1978) Reevaluation of the sections of *Rhus* L. subgenus *Lobodium* (Raf.) T. & G. (Anacardiaceae). *Brittonia* 4: 411-415.