

Uso de herramientas biogeográficas en la conservación de la diversidad biológica: Aplicación con las especies neotropicales de Dilleniaceae*

Jacqueline PEREZ CAMACHO**

ABSTRACT. Areas for the conservation of the species of Dilleniaceae in the Neotropical region are proposed, based on the panbiogeographic and Indexes Complementary analysis. 27 generalized tracks and 13 nodes were determined. When calculating the Complementary Indexes. 27 couples of completely complementary areas were elucidated since they don't have species in common. The two nodes with more phylogenetic diversity rates among the three priorities obtained with the complementary methods were: north of the French Guayana, Amapá and Guyana, both constituting the first high-priority areas to conserve, followed by Guyana, Belén and Amapá. Keeping in mind the approaches and consistencies of the results in this study and the application of different biogeographic methods six 'hotspots' for the dilleniáceas in the Neotropical region are proposed; the Guayanas, including Amapá, Belén, North of Peru (region of Napo - Iquitos), Imerí, north of the Chocó and region of the Brazilian Atlantic Coast up to North Bahía.

KEY WORDS. Dilleniaceae, panbiogeography, conservation, neotropical region.

INTRODUCCIÓN

La biogeografía histórica permite entender a la biodiversidad desde una perspectiva histórica y puede generar información importante para la conservación (Morrone y Espinosa, 1998; Crisci *et al.*, 2000; Morrone, 2000). Los métodos de la biogeografía histórica permiten analizar e interpretar los patrones de distribución de los seres vivos, a partir de los cuales es posible identificar prioridades en las áreas a ser conservadas, que permitan preservar tanto la riqueza de especies como la riqueza en términos de orígenes históricos (Morrone y Espinosa, 1998; Morrone, 2000; Escalante, 2003). En la última década se han aplicado algunos métodos biogeográficos a la conservación de la biodiversidad, analizando diferentes grupos taxonómicos y escalas geográficas (Morrone, 1999; Contreras-Medina *et al.*, 2001; García-Barros *et al.*, 2002).

Sobre la base de la determinación de los áreas de endemismos y nodos para las especies neotropicales de la familia Dilleniaceae en el Neotrópico (Pérez, 1998), se obtuvieron los índices de complementariedad, con el objetivo de proponer áreas para la conservación de especies de la familia en el Neotrópico, mediante métodos biogeográficos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó un análisis de complementariedad que puede ser utilizado para clasificar los nodos en orden prioritario, considerando la mayor diversidad biológica posible y asignando mayor importancia a los que posean mayor riqueza de especies (Vane-Wright *et al.*, 1991; Faith y Walker, 1996; Scott, 1997). Este análisis permite identificar la diversidad biológica máxima en un número mínimo de áreas, lo que es un requisito fundamental para la conservación (Vane-Wright *et al.*, 1991; Scott, 1997). De acuerdo con Humphries *et al.* (1991), el principio de complementariedad consiste en la elección de dos áreas (en este caso nodos) que juntas posean la mayor diversidad biológica posible. El primer nodo debe tener la mayor riqueza de especies y el

segundo debe poseer el mayor número de especies adicionales, es decir aquellas que no estén representadas en el primer nodo elegido; el valor complementario de un par de nodos está dado por las especies no compartidas entre ambos (Faith, 1994; Faith y Walker, 1996). Para establecer prioridades entre los nodos con base en la biodiversidad máxima, se empleó el complemento residual, que es el valor de la diferencia entre el número total de especies analizadas y el número de especies presentes en un nodo (Faith, 1994).

Para establecer el número mínimo de nodos requeridos que permita representar el porcentaje total de las especies empleadas en el análisis, se utilizó la porción complementaria acumulada, que se determina a partir de la suma del porcentaje de especies adicionales de cada nodo elegido. Se escogió el nodo cuyo valor de complemento residual fue menor entre todos, luego se eligió el siguiente de acuerdo con el número máximo de especies adicionales, es decir, aquel nodo que contara con el número mayor de especies no compartidas; con el mismo criterio se continuó la selección de nodos adicionales hasta tener representados en las áreas elegidas el 100% de los taxones utilizados (Vane-Wright *et al.*, 1991). Para el caso de valores porcentuales iguales de áreas diferentes se consideró la ubicación geográfica, eligiendo aquel nodo que estuviera en alguna provincia biogeográfica adicional, con el objeto de tener representado el mayor número de historias biogeográficas diversas.

Para calcular el valor de la diferencia respecto a la composición mantenida entre un par de nodos, se empleó el Índice de Complementariedad (IC) de Colwell y Coddington (1994), mediante el algoritmo:

$$IC = (A+B-2j) / (A+B-j)$$

donde A: número de especies en el área 1, B: número de especies en el área 2, j: número de especies compartidas entre ambas áreas.

El valor de complementariedad varía de 0 a 1. Cero indica coincidencia total respecto a la composición de especies del par de nodos y uno que la complementariedad es total, es decir, ninguna especie es compartida entre ambos nodos. El IC x 100 es el porcentaje de especies complementarias para cada par de nodos.

*Manuscrito aprobado en Septiembre del 2006.

**Instituto de Ecología y Sistemática, A. P. 8029, C. P. 10800, La Habana, Cuba.

Para el reconocimiento de 'hotspots', combinamos varios métodos biogeográficos basados en un análisis de la distribución geográfica de las especies neotropicales de la familia Dilleniaceae, a partir de la congruencia entre áreas de endemismos obtenidos y nodos panbiogeográficos para la familia Dilleniaceae (Pérez, 1998), centros de endemismos de Brown (1987) y refugios pleistocénicos (Halffer, 1982).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Análisis de Complementariedad. Para realizar este análisis, se consideraron 34 especies como complemento total, pues son las que participan en los 13 nodos. Como se aprecia en la Tabla 1, las dos primeras opciones como áreas prioritarias son los nodos Norte de la Guayana Francesa y Amapá, pues tienen el complemento residual más bajo (25 especies) en comparación con el resto. En las Tablas 2 y 3 se indica el número de especies adicionales (en orden

descendente) por nodo y el porcentaje acumulativo de conservación de especies, al considerar ese orden de prioridad para los nodos. Para determinar cuántas y cuáles áreas deberían elegirse para conservar un porcentaje deseado de las especies analizadas, se utilizaron los nodos 5 (Tabla 2) y 6 (Tabla 3), ya que presentan la misma cantidad de especies. Cabe destacar que con los dos pares de nodos elegidos como primera y segunda opción (Norte de la Guayana Francesa - Norte Perú y Amapá - Belice), para ambos análisis, se conservaría el mismo porcentaje de especies (41.7%) de las 34 especies analizadas. Por otro lado, se calculó el IC de Colwell y Coddington (1994) para cada par de nodos, encontrándose 27 pares con IC= 1, lo cual indica 27 posibles pares de áreas totalmente complementarias, pues no poseen especies en común. Es importante mencionar que la mayor riqueza de especies que se conservaría con estos pares coincide con el complemento total (34), existen 41 pares de áreas con IC entre 0,5 y 1.

Tabla 1. Complementos residuales para cada nodo obtenidos a partir del complemento total (34), aplicando el método de complementariedad de Humphries *et al.* (1991).

Nodos	Total de especies por nodo	Complemento residual
1- Cuba (Oeste de Pinar del Río).	4	30
2- Belice	6	28
3- Delta Amacuro (Venezuela)	6	28
4- Guyana	8	26
5- Norte de la Guayana Francesa	9	25
6- Amapá (norte de Brasil)	9	25
7- Belén (norte de Brasil)	8	26
8- Maranhao norte (norte de Brasil)	5	29
9- Ceará (norte de Brasil)	3	31
10- Napo-Iquitos (norte de Perú)	4	30
11- Norte Perú	5	29
12- Río de Janeiro a (sureste de Brasil)	6	28
13- Río de Janeiro b (sureste de Brasil)	4	30

Tabla 2. Prioridad de nodos, aplicando el método de complementariedad a partir del nodo Norte de la Guayana Francesa (5) de Humphries *et al.* (1991). El número de especies complementarias indica el número de especies adicionales por nodo, es decir, aquellas no representadas en el nodo anterior. El porcentaje acumulativo permite detectar cuántas y cuáles áreas deberían elegirse para conservar un porcentaje deseado de las especies analizadas.

Orden prioritario de los nodos	Número de especies complementarias	Porcentaje acumulativo
5- Norte de la Guayana Francesa	9	26.5
11- Norte Perú	5	41.2
12- Río de Janeiro a	5	55.9
2- Belice	4	67.6
10- Napo-Iquitos (norte de Perú)	4	79.4
13- Río de Janeiro b	3	88.2
1- Cuba (Oeste de Pinar del Río).	2	94.1
8- Maranhao norte (norte de Brasil)	2	100.0
3- Delta Amacuro (Venezuela)	1	102.9

Tabla 3. Prioridad de nodos, aplicando el método de complementariedad a partir del nodo Amapá (6) de Humphries *et al.* (1991). El número de especies complementarias indica el número de especies adicionales por nodo, es decir, aquellas no representadas en el nodo anterior. El porcentaje acumulativo permite detectar cuántas y cuáles áreas deberían elegirse para conservar un porcentaje deseado de las especies analizadas.

Orden prioritario de los nodos	Números de especies complementarias	Porcentaje acumulativo
6- Amapá (norte de Brasil)	9	26.5
2- Belice	5	41.2
11- Norte Perú	5	55.9
12- Río de Janeiro a	5	70.6
10- Napo-Iquitos (norte de Perú)	4	82.3
1- Cuba (oeste de Pinar del Río)	3	91.1
8- Maranhao norte (norte de Brasil)	3	100.0
13- Río de Janeiro b	3	108.8

Diversidad filogenética. En la Tabla 4 se señala la diversidad filogenética de los 13 nodos. Los dos nodos con mayor diversidad filogenética se encuentran entre las tres prioridades obtenidas con los métodos de complementariedad. Los porcentajes más altos se encuentran en los nodos Norte de la Guayana Francesa y Amapá, con nueve especies repartidas en cinco géneros. El tercer lugar lo ocupa el nodo Guyana, con ocho especies y cinco géneros. Los nodos que tienen una menor diversidad filogenética son Napo-Iquitos y Río de Janeiro b, pues cuentan con cuatro especies y dos géneros.

Tabla 4. Prioridad de los nodos teniendo en cuenta su diversidad filogenética. Los nodos se ordenan de acuerdo con el porcentaje basado en el total de especies (esp) (34) y de géneros (gén) (6) que participan en los 13 nodos.

Nodos	Nº géneros	Nº especies	% gén/nodo	% esp/nodo
5- Norte de la Guayana Francesa	5	9	83.3	26.5
6- Amapá	5	9	83.3	26.5
4- Guyana	5	8	83.3	23.5
3- Delta Amacuro	5	6	83.3	17.6
7- Belén	4	8	66.7	23.5
2- Belice	4	6	66.7	17.6
8- Maranhao norte	4	5	66.7	14.7
1- Cuba (Oeste de Pinar del Río)	4	4	66.7	11.8
12- Río de Janeiro a	3	6	50.0	17.6
9- Ceará	3	3	50.0	8.8
11- Norte Perú	2	5	33.3	14.7
10- Napo-Iquitos	2	4	33.3	11.8
13- Río de Janeiro b	2	4	33.3	11.8

Propuesta de áreas para la conservación. Dado que la conservación requiere preservar en un número mínimo de áreas la mayor diversidad posible, es necesario decidir cuáles áreas habrán de tener prioridad. Teniendo en cuenta el valor residual y el porcentaje acumulativo obtenido con el método de complementariedad de

Humphries *et al.* (1991), los nodos Norte de la Guayana Francesa y Amapá están entre las primeras opciones. Con el IC este par resulta también prioritario, pues aun cuando no poseen el 100% de complementariedad, el total de especies es más alto comparado con los restantes pares de nodos. También la diversidad filogenética apoya a estas áreas, pues son las que poseen los valores más altos. Guyana y Belén también podrían ser consideradas como prioritarias luego de las dos antes mencionadas.

Por otra parte, estos nodos poseen especies con distribución restringida que no fueron contempladas en el análisis panbiogeográfico y que son muy importantes a la hora de tener en cuenta para proponer áreas para su conservación: el área de las Guayanas presenta seis endemismos, Amapá tiene tres y ambas áreas comparten una especie.

En principio, los 13 nodos hallados en este análisis merecerían ser considerados a la hora de proponer áreas para la conservación. Otra razón para proponerlos es la ausencia de áreas Naturales Protegidas reconocidas en algunas áreas donde ellos se encuentran.

El deterioro del medio es resultado de acciones naturales y humanas, las cuales ejercen una influencia marcada en la disminución del número de especies, en el tamaño y variabilidad genética de las poblaciones y en la pérdida irreversible de ecosistemas. Es reconocido que la provincia de la Guyana húmeda se encuentra amenazada por la explotación petrolera, la extracción forestal y minera, la construcción de carreteras y represas, y la explotación comercial de la vida silvestre. Por otra parte, la provincia de Amapá se halla amenazada por la conversión de pastizales inundables en áreas de pastoreo, en especial en las áreas del delta del Amazonas (Dinerstein *et al.*, 1995). Por ello, es urgente diseñar medidas para conservarla apropiadamente. Aquí es donde el enfoque panbiogeográfico puede cumplir una labor importante, al detectar áreas con riqueza en cuanto a orígenes históricos (Morrone y Crisci, 1992). Los 13 nodos encontrados para las dillenáceas neotropicales cuentan con esta mezcla de orígenes, así como un número significativo de taxones únicos. Se sugiere que este enfoque se combine con el método de complementariedad de Humphries *et al.* (1991) y el índice de complementariedad (IC) de Colwell y Coddington (1994). Aun cuando el primero sólo determina el orden de prioridad de las áreas y el segundo detecta pares de áreas complementarias, ambos revelaron que los nodos Norte de la Guayana Francesa y Amapá constituirían las dos primeras opciones para la conservación. Si bien su complementariedad no es del 100%, juntas conservan el 53% del total de especies contempladas y además combinan casi los mismos trazos generalizados.

A partir de la comparación de nuestros resultados con las áreas de endemismos de Dilleniaceae, surge

que la aplicación del enfoque panbiogeográfico ha permitido descubrir áreas nuevas, que también se deben tener en cuenta para los efectos de la conservación. El método panbiogeográfico no debe desplazar a las técnicas ya existentes, sino más bien, es una herramienta que proporciona información histórica valiosa para complementarlas.

Reconocimiento de ‘hotspots’ a partir del uso de herramientas biogeográficas. Aquí utilizamos varios métodos biogeográficos para el reconocimiento de ‘hotspots’, basados en el análisis de la distribución geográfica, a partir de la congruencia entre áreas de endemismos determinados para la familia Dilleniaceae en el Neotrópico (Pérez, 1998), nodos panbiogeográficos, centros de endemismos propuestos por Prance (1979) y refugios pleistocénicos de Halffer (1982).

Al comparar los resultados obtenidos en el análisis panbiogeográfico con las áreas de endemismos de la familia Dilleniaceae en el Neotrópico, los centros de endemismos propuestos por Prance (1979) y refugios pleistocénicos (Halffer, 1982), (Figs. 1, 2 y 3), se observa que existe una congruencia significativa entre áreas de endemismos y nodos, lo cual resulta interesante, ya que por lo general estos métodos biogeográficos se han visto como enfoques en competencia (Contreras-Medina, *et al.*, 2001). La congruencia entre áreas de endemismos y nodos no se observa en todos los casos, pero algunos de los nodos pueden representar áreas de endemismos si se consideran otros taxones.

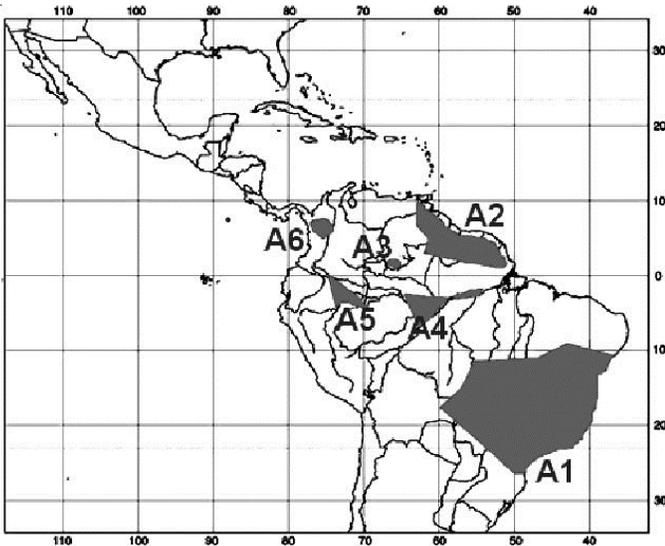


Fig. 1. Áreas de endemismos de los géneros neotropicales de la familia Dilleniaceae. A1- Sudeste de Brasil, A2- Guayanas, A3- Amazonia venezolana, A4- Amazonia brasileña, A5- Amazonia peruana, A6- Chocó (Colombia).

De igual manera, las áreas de endemismos que no coinciden con nodos para las dileniáceas en ocasiones representan nodos para otros taxones.

Al superponer el mapa de los nodos con el mapa de las áreas de endemismos (Figs. 1 y 3) se encuentra que sólo 7 nodos coinciden con algunos de las áreas de endemismos. Los nodos de Río de Janeiro a y b (12 y 13) coinciden con la porción sureste del áreas de endemismo del Sudeste de Brasil (A1) (Fig. 1), el nodo de Napo – Iquitos toca la parte oeste de la Amazonia peruana (A5) y los nodos del Delta Amacuro,

Guyana, Norte de la Guayana Francesa y Amapá (3, 4, 5 y 6) ocupan prácticamente todo el centro de las Guayanas. Los restantes nodos se encuentran aislados de las áreas de endemismos, aunque los nodos del Norte de Perú (11) y Belén (7) se hallan cerca de algún área.

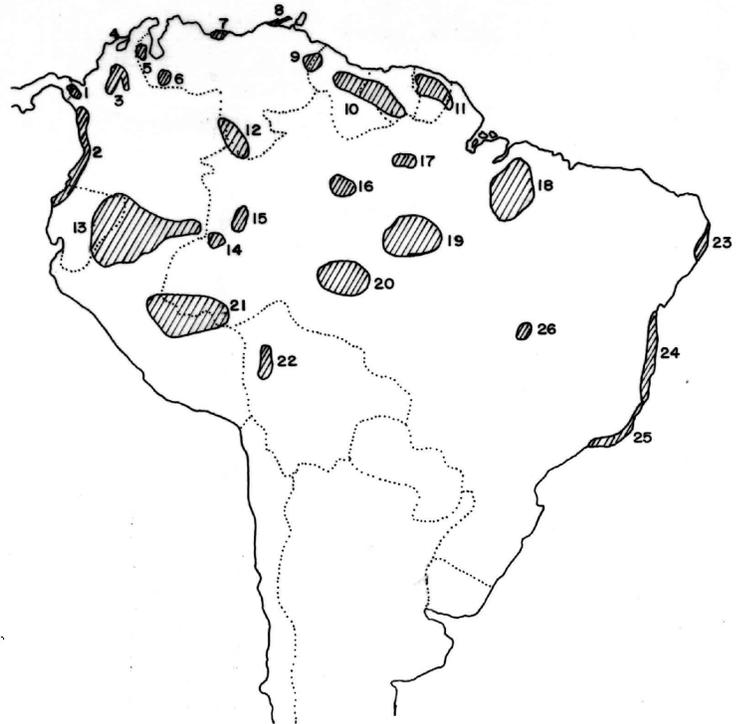


Fig. 2. Áreas de endemismos propuestos por Prance (1979), basados en cinco familias de Angiospermas leñosas: Caryocaraceae, Chrysobalanaceae, Dichapetalaceae y Lecythidaceae. 1-Darién; 2-Chocó; 3-Río Magdalena; 4-Santa Marta; 5-Catatumbo; 6-Apure; 7-Rancho Grande; 8-Paria; 9-Imataca; 10-Oeste Guyana; 11-Este Guyana; 12-Imerí; 13-Napo; 14-Sao Paulo de Oliveira; 15- Tefé; 16-Manaus; 17-Trombetas; 18-Belém; 19-Tapajós; 20-Aripuana; 21-Este Perú -Acre; 22-Bene; 23-Pernambuco; 24-Bahía; 25-Río Espírito-Santo; 26-Araguaia.

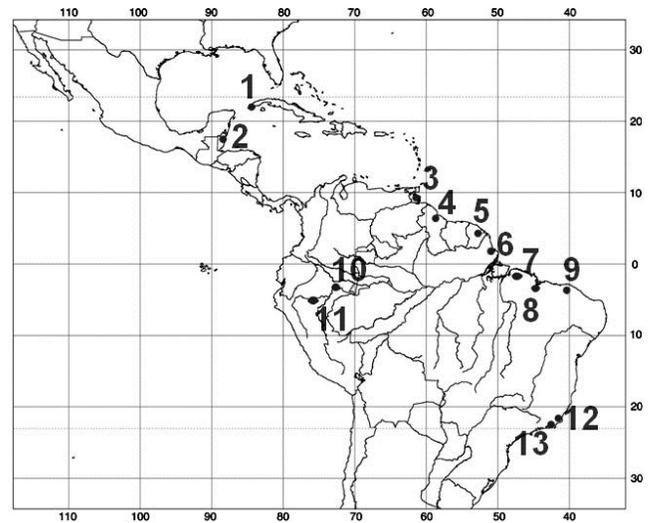


Fig. 3. Trece nodos obtenidos a partir de los trazos generalizados.

A partir de la congruencia entre los tres enfoques biogeográficos fueron identificadas cuatro áreas con un alto valor de biodiversidad: Guyana, Guayana Francesa, Iquitos y Río de Janeiro (Fig. 3). Algunas de las áreas restantes solamente fueron congruentes entre alguno de los enfoques, por ejemplo Belén resultó como nodo para la familia, centro de endemismo (Prance, 1979) y refugio pleistocénico (Halffter, 1982) y el Chocó e Imerí representan áreas de endemismos de la familia (Pérez, 1998), centro de endemismo de Prance (1979) y refugio pleistocénico (Halffter, 1982).

El término 'hotspot' originalmente fue propuesto por Myers (Contreras-Medina, *et al.*, 2001), para referirse a áreas donde coinciden altos niveles de riqueza de especies, endemismo e impacto de la actividad humana, también ha sido utilizado para denotar áreas con una riqueza taxonómica extrema (Prendergast *et al.*, 1993; Gaston y Williams, 1996).

Recientemente se han aplicado métodos panbiogeográficos en biología de la conservación para Nueva Zelanda (Grehan, 1989) y México (Morrone y Espinosa, 1998; Luna *et al.*, 2000); y los nodos se han considerado como equivalentes a los *hotspots* (Grehan, 1989; Luna *et al.*, 1999). Los refugios se han considerado como zonas con alta riqueza de especies (Toledo, 1982), por lo que deben ser considerados en los planes de conservación (Brown, 1987).

Para el caso de las dileniáceas, se pueden establecer los siguientes criterios para proponer 'hotspots' en el Neotrópico: (1) zonas con gran número de especies y diversidad taxonómica, (2) presencia de varios taxones endémicos con distribuciones muy restringidas, (3) gran variedad de hábitats y comunidades vegetales y (4) áreas comprendidas dentro de reservas naturales o Ecorregiones Terrestres Prioritarias (ETP). Teniendo en cuenta los criterios antes mencionados y basándonos en la congruencia de los resultados, aplicando distintos métodos biogeográficos en este estudio a partir de la distribución geográfica de las especies, se proponen seis 'hotspots' para las dileniáceas en el Neotrópico; las Guayanas incluyendo Amapá, Belén, Norte de Perú (región de Napo- Iquitos), Imerí, norte del Chocó y región de la Costa Atlántica Brasileña hasta Bahía. Existe cierta congruencia entre las áreas propuestas en este estudio con los 25 *hotspots* propuestos para el mundo por Rusell *et al.* (1999) y Myers *et al.* (2000). ¿A qué se deberá esta coincidencia? Desde la perspectiva metodológica, parece posible que los distintos enfoques, a pesar de sus diferencias, comparten procedimientos básicos semejantes, por lo cual llevan a resultados similares; debido a que el endemismo juega un papel importante en los tres enfoques y áreas con altos valores de biodiversidad, son detectadas con los distintos enfoques. Como han señalado Contreras-Medina *et al.* (2001), distintos métodos biogeográficos pueden coincidir en señalar los mismos *hotspots* o áreas críticas para la conservación, siendo así complementarios.

CONCLUSIONES

- ◆ Los dos nodos con mayor diversidad filogenética se encuentran entre las tres prioridades obtenidas con los métodos de complementariedad: Norte de la Guayana Francesa, Amapá y Guyana. Los Índices de Complementariedad muestran 27 pares de áreas totalmente

complementarias sin especies comunes.

- ◆ Para la familia *Dilleniaceae*, se pueden establecer cuatro criterios para proponer "áreas prioritizadas para su conservación" en el Neotrópico: (1) zonas con gran número de especies y diversidad taxonómica, (2) presencia de varios taxones endémicos con distribuciones muy restringidas, (3) gran variedad de hábitats y comunidades vegetales y (4) áreas comprendidas dentro de reservas naturales o Ecorregiones Terrestres Prioritarias (ETP).
- ◆ Sobre la base de la aplicación de distintos métodos biogeográficos y teniendo en cuenta los criterios y congruencias de los resultados en este estudio, se proponen seis 'hotspots' para las dileniáceas en el Neotrópico: las Guayanas incluyendo Amapá, Belén, Norte de Perú (región de Napo- Iquitos), Imerí, norte del Chocó y región de la Costa Atlántica Brasileña hasta Bahía. Se proponen las áreas Norte de la Guayana Francesa y Amapá entre las áreas prioritarias a conservar, seguidas de Guyana, Belén y Amapá.

REFERENCIAS

- Brown, K. S. 1987. Conclusions, synthesis, and alternative hypotheses, pp. 175-196. En: Whitmore, T. C. y G. T. Prance (eds.), *Biogeography and Quaternary history in Tropical America*, Clarendon Press, Oxford.
- Colwell R y J. Coddington. 1994. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. *Phil. Trans. R. Soc. London B*. 345: 110-118.
- Contreras-Medina R, J. J. Morrone y I. Luna. 2001. Biogeographic methods identify gymnosperm biodiversity hotspots. *Naturwissenschaften* 88: 427-430.
- Crsici, V., L. Katinas y P. Posadas. 2000. *Introducción a la teoría y práctica de la biogeografía histórica*. Sociedad Argentina de Botánica. Buenos Aires.
- Dinerstein E., D. M. Olson, D. J. Graham, A. I. Webster, S. A. Primm, M. P. Bookbinder y G. Ledec. 1995. *Una evaluación del estado de conservación de las ecorregiones terrestres de América Latina y el Caribe*. World Bank, Washington, D.C.
- Escalante T. 2003. Avances en el atlas biogeográfico de los mamíferos terrestres de México. En: Morrone JJ, Llorente J (Eds.) *Una perspectiva latinoamericana de la biogeografía*. Las Prensas de Ciencias, UNAM. México DF. 297-302 pp.
- Faith D. P. 1994. Phylogenetic diversity: A general framework for the prediction of feature diversity. En: Forey PI, Humphries J, Vane- Wright RI (Eds.) *Systematics and conservation evaluation*. Systematics Association Special Vol. 50. Clarendon Press. Oxford, RU. 251-268 pp.
- y P. A. Walker. 1996. How do indicator groups provide information about the relative biodiversity of different sets of áreas? On hotspots, complementarity and patterns-based approaches. *Biodiversity Lett.* 3: 18-25.
- Gaston, K. J. y P. H. Williams. 1996. Spatial patterns in taxonomic diversity, pp. 202-229. En: Gaston K.J. (ed.), *Biodiversity: A biology of numbers and difference*. Blackwell Science, Cambridge.

- García-Barros E., P. Guerra, M. Lucíañez, J. Cano, M. Munguira, J. Moreno, H. Sainz, M. Sanz y J. C. Simón 2002. Parsimony analysis of endemism and its application to animal and plant geographical distributions in the Ibero-Balearic region (western Mediterranean). *J. Biogeogr.*, 29: 109-124.
- Grehan, J. R. 1989. Panbiogeography and conservation science in New Zealand. *New Zealand J. Zool.*, 16: 731-748.
- Haffer, J. 1982. General aspects of the refuge theory, pp. 6-24. En: Prance G.T. (ed.), *Biological diversification in the tropics*, Columbia University Press, Nueva York.
- Humphries C. J., R. I. Vane-Wright y P. H. Williams. 1991. Biodiversity reserves: setting new priorities for the conservation of wildlife. *Park* 2: 34-38.
- Luna, I., O. Alcántara, D. Espinosa y J. J. Morrone. 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.
- 2000. Track analysis and conservation priorities in the cloud forests of Hidalgo, Mexico. *Divers. Distrib.*, 6: 137-143.
- Morrone J.J. 1999. How can biogeography and cladistics interact for the selection of areas for biodiversity conservation? A view from Andean weevils (Coleoptera: Curculionidae). *Biogeographica* 75: 89-96.
- 2000. La importancia de los atlas biogeográficos para la conservación de la biodiversidad. En: Martín-Piera F, Morrone 120 MAR 2004, VOL. 29 N° 3 JJ, Melic A (Eds.) *Hacia un proyecto CYTED para el inventario y estimación de la diversidad entomológica en Iberoamérica: PRIBES*. Vol. 1. SEA-CYTED-Instituto Humboldt, Monografías Tercer Milenio. Zaragoza, España. 69-78 pp.
- y J. V. Crisci 1992. Aplicación de métodos filogenéticos y panbiogeográficos en la conservación de la diversidad biológica. *Evol. Biol.* (Bogotá), 6: 53-66.
- y D. Espinosa 1998. La relevancia de los Atlas Biogeográficos para la conservación de la biodiversidad mexicana. *Ciencia* 49: 12-16.
- Myers, N., R.A. Mittermeier, C.G. Mittermeier, G.A.B. da Fonseca y J. Kent. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, 403: 853-858.
- Pérez, J. 1998. Sistemática filogenética de Dilleniaceae y su Biogeografía en el Neotrópico. Tesis en opción al grado científico de Maestro en Ciencias en Ecología y Sistemática Aplicada.
- Prance, G. T. 1979. Notes on the vegetation of Amazonia III. The terminology of Amazonian forest types subject to inundation. *Brittonia* 31: 26-38.
- Prendergast J. R., R. M. Quinn, J. H. Lawton, B. C. Eversham y D. W. Gibbons. 1993. Rare species, the coincidence of diversity hotspots and conservation strategies. *Nature*, 365: 335-337.
- Russell A., N. Myers y C. Goettsch 1999. *Biodiversidad Amenazada. Las ecorregiones terrestres prioritarias del mundo*. CEMEX. Conservación internacional.
- Scott J M. 1997. Gap Analysis for biodiversity survey and maintenance. En: Reaka-Kudla M L, Wilson D E, Wilson E O (Eds.) *Biodiversity II. Understanding and protecting our biological resources*. National Academy Press. Washington DC, EEUU. 321-340 pp.
- Toledo, V. M. 1982. Pleistocene changes of vegetation in tropical Mexico, pp. 93-111. En: Prance, G.T. (ed.), *Biological diversification in the tropics*, Columbia University Press, Nueva York.
- Vane-Wright R, C. Humphries y P. Williams. 1991. What to protect? Systematic and the agony of choice. *Biological Conservation* 55: 235-254.