

## Patrones de distribución geográfica de Dilleniaceae en el Neotrópico: uso de herramientas biogeográficas

### Pattern of geographical distribution of Dilleniaceae in the Neotropic: use of biogeographical tools

Jacqueline PEREZ CAMACHO\*

**RESUMEN.** La aplicación en biogeografía histórica de técnicas de Análisis de Parsimonia de Endemismo (PAE) y de Panbiogeografía para la información distribucional de 110 especies de Dilleniaceae en la región neotropical resultó en un solo cladograma. El sureste de Brasil se reafirma como el principal centro de especiación de la familia, porque posee el mayor número de endemismos estrictos con relación a las otras áreas.

**PALABRAS CLAVE.** Dilleniaceae, Análisis de Parsimonia de Endemismo, Panbiogeografía, región neotropical.

**ABSTRACT.** The application of the historical biogeographic techniques of Parsimony Analysis of Endemicity (PAE) and Panbiogeography, to the distributional information of 110 species of Dilleniaceae in the Neotropical region results in a single cladogram. The southeast of Brazil is settled down as the main center of speciation of the family, because it possesses the biggest number of strict endemism regarding the other areas.

**KEY WORDS.** Dilleniaceae, Parsimony Analysis of Endemicity, Panbiogeography, Neotropical region.

## INTRODUCCIÓN

El análisis de la distribución geográfica de los seres vivos resulta fundamental para comprender el proceso evolutivo en tiempo y espacio, ya que la disposición espacial de los mismos es básicamente el resultado de la formación vicariante de los grupos taxonómicos involucrados (Craw *et al.*, 1999).

Los estudios biogeográficos pueden contribuir con información valiosa para tomar decisiones en la conservación de especies, por ejemplo las áreas de endemismo son claves para establecer planes de conservación y los nodos panbiogeográficos pueden representar áreas que merecen ser conservadas por su complejidad biótica (Morrone y Crisci, 1992).

A partir del uso de diferentes herramientas biogeográficas se pretende explicar la distribución de las especies de Dilleniaceae en el Neotrópico, respecto a sus áreas de endemismo y las relaciones existentes entre éstas, abordadas desde una perspectiva histórica.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Para el análisis se tomaron los datos de distribución de 110 taxones de los géneros neotropicales de la familia Dilleniaceae. Se construyó una matriz que resume los datos de presencia - ausencia de las especies (Tabla 1) contenidas en las áreas de endemismo ya determinadas (Pérez, 2009), más otras de América Central y las Antillas (Pérez, 2010), el resto se distribuyen fuera de estas áreas y no se incluyeron en el análisis. Se realizó un Análisis de Parsimonia de Endemismo (PAE) según los siguientes pasos:

- ◆ Se construyó una matriz de datos de presencia - ausencia, donde las columnas representen a los taxones y las filas las áreas (áreas de endemismo-América central y las Antillas),

de la cual se excluyen aquellos taxones que se ubiquen fuera de las áreas en cuestión. Si un taxón está presente en un área se utiliza un '1' y si está ausente, un '0'. Para enraizar el árbol, se adiciona un área hipotética codificada con '0' en todas las columnas.

- ◆ Aplicación a la matriz resultante del Análisis de Parsimonia de Endemismo, se emplea un algoritmo de parsimonia con el propósito de obtener un cladograma de áreas.
- ◆ Como los datos empleados son todos doble estado, se empleó el método de búsqueda exhaustiva, también conocido como enumeración implícita (Farris, 1989; Goloboff, 1998), mediante el algoritmo de simplicidad de Wagner (Kluge y Farris, 1969; Farris, 1970; Wiley, 1981; Crisci y López Armengol, 1983). Para realizar el análisis se utilizó el programa WINCLADA ver. 0.9 (BETA) (Nixon, 1999).

A partir del cladograma derivado de la aplicación del Análisis de Parsimonia de Endemismo a las áreas de endemismo ya determinadas más otras de América Central y las Antillas, con los trazos individuales delineados (Pérez, 2011), se determinaron los patrones de distribución geográfica de la familia en el Neotrópico.

Tabla 1. Listado de especies utilizadas en el Análisis de Parsimonia de Endemismo para las especies neotropicales de la familia Dilleniaceae, contenidas en los centros de endemismo, América Central y las Antillas.

- 0 *Davilla alata* (Vent.) Briq.
- 1 *Davilla angustifolia* St.-Hil.
- 2 *Davilla cuspidulata* Mart. ex Eichl.
- 3 *Davilla elliptica* St.-Hil.
- 4 *Davilla flexuosa* St.-Hil.
- 5 *Davilla glabrata* Mart. ex Eichl.
- 6 *Davilla glaziovii* Eichl.

- 7 *Davilla grandiflora* St.-Hil. & Tul.  
 8 *Davilla grandifolia* Moric. ex Eichl.  
 9 *Davilla kunthii* St.-Hil.  
 10 *Davilla lacunosa* Mart.  
 11 *Davilla latifolia* Casar.  
 12 *Davilla macrocarpa* Eichl.  
 13 *Davilla nitida* (Vahl) Kubitzki  
 14 *Davilla pedicellaris* Benth.  
 15 *Davilla rugosa* Poir. var. *rugosa*  
 16 *Davilla sellowiana* Schlechtd.  
 17 *Davilla steyermaikii* Kubitzki  
 18 *Davilla strigosa* Kubitzki  
 19 *Davilla Kubitzki* Aymard  
 20 *Davilla morii* Aymard  
 21 *Davilla rugosa* var. *riedelli* Eichl.  
 22 *Davilla cuatrecasasi* Aymard  
 23 *Davilla papyracea* Aymard  
 24 *Doliocarpus amazonicus* Sleum.  
 25 *Doliocarpus areolatus* Kubitzki  
 26 *Doliocarpus brevipedicellatus* Garcke  
 27 *Doliocarpus carnevaliorum* Aymard  
 28 *Doliocarpus chocoensis* Aymard  
 29 *Doliocarpus dentatus* (Aubl.) Standl. ssp. *dentatus*  
 30 *Doliocarpus dressleri* Aymard  
 31 *Doliocarpus elegans* Eichl.  
 32 *Doliocarpus elliptifolius* Kubitzki  
 33 *Doliocarpus gentryi* Aymard & Miller  
 34 *Doliocarpus gracilis* Kubitzki  
 35 *Doliocarpus glomeratus* Eichl.  
 36 *Doliocarpus grandiflorus* Eichl.  
 37 *Doliocarpus guianensis* (Aubl.) Gilg  
 38 *Doliocarpus herrerae* J. Pérez  
 39 *Doliocarpus hispidobaccatus* Aymard  
 40 *Doliocarpus hispidus* Standl. & Will.  
 41 *Doliocarpus lancifolius* Kubitzki  
 42 *Doliocarpus leiophyllus* Kubitzki  
 43 *Doliocarpus macrocarpus* Mart. ex Eichl.  
 44 *Doliocarpus magnificus* Sleum.  
 45 *Doliocarpus major* J.F. Gmel. ssp. *major*  
 46 *Doliocarpus multiflorus* Standl.  
 47 *Doliocarpus nitidus* (Triana) Tr. & Pl.  
 48 *Doliocarpus novogranatensis* Kubitzki  
 49 *Doliocarpus olivaceus* Sprag.  
 50 *Doliocarpus paraensis* Sleum  
 51 *Doliocarpus paucinervis* Kubitzki  
 52 *Doliocarpus pipolyii* Aymard  
 53 *Doliocarpus sagotianus* Kubitzki  
 54 *Doliocarpus savannarum* Szandw.  
 55 *Doliocarpus sellowianus* Eichl.  
 56 *Doliocarpus sessiliflorus* Mart.  
 57 *Doliocarpus schottianus* Eichl.  
 58 *Doliocarpus spatulifolius* Kubitzki  
 59 *Doliocarpus spraguei* Cheesm.  
 60 *Doliocarpus validus* Kubitzki  
 61 *Doliocarpus verruculosus* Kubitzki  
 62 *Doliocarpus prancei* Kubitzki  
 63 *Doliocarpus dasyanthus* Kubitzki  
 64 *Doliocarpus brevipedicellatus* ssp. *hilarianus* Kubitzki  
 65 *Doliocarpus foreroi* Aymard  
 66 *Doliocarpus lopez-palacii* Aymard  
 67 *Doliocarpus aracaensis* Aymard  
 68 *Doliocarpus aureobaccus* Aymard  
 69 *Doliocarpus Kubitzki* Aymard  
 70 *Doliocarpus pruskii* Aymard  
 71 *Doliocarpus dentatus* ssp. *rufescens* (Sleum.) Kubitzki  
 72 *Doliocarpus dentatus* ssp. *esmeraldae* (Steyer.) Kubitzki  
 73 *Doliocarpus dentatus* ssp. *latifolius* Kubitzki  
 74 *Doliocarpus dentatus* ssp. *ferrugineo* (Rusby) Kubitzki  
 75 *Doliocarpus dentatus* ssp. *lanceolatus* Kubitzki  
 76 *Doliocarpus dentatus* ssp. *obovatus* Aymard  
 77 *Doliocarpus dentatus* ssp. *undulatus* (Eichl.) Kubitzki  
 78 *Doliocarpus major* ssp. *liitoralis* Kubitzki  
 79 *Doliocarpus liesneri* Aymard  
 80 *Doliocarpus ortegae* Aymard  
 81 *Doliocarpus amazonicus* ssp. *duckeanus* Kubitzki  
 82 *Doliocarpus dasyanthus* ssp. *robustus* Aymard  
 83 *Doliocarpus lombardii* Aymard  
 84 *Doliocarpus humboltianus* Aymard  
 85 *Tetracera asperula* Miq.  
 86 *Tetracera breyniana* Schlechtd  
 87 *Tetracera costata* Mart. ex Eichl.  
 88 *Tetracera empedoclea* Gilg  
 89 *Tetracera hydrophila* Tr. & Pl.  
 90 *Tetracera lasiocarpa* Eichl.  
 91 *Tetracera oblongata* DC.  
 92 *Tetracera portobellensis* Beurl.  
 93 *Tetracera sellowiana* Schlechtd  
 94 *Tetracera surinamensis* Miq.  
 95 *Tetracera tigarea* DC.  
 96 *Tetracera volubilis* L. ssp. *volubilis*  
 97 *Tetracera willdenowiana* Steud.  
 98 *Tetracera amazonica* Kubitzki  
 99 *Tetracera volubilis* ssp. *mollis* (Standl.) Kubitzki  
 100 *Tetracera costata* ssp. *rotundifolia* (J. E. Smith) Kubitzki  
 101 *Tetracera willdenowiana* ssp. *emarginata* Kubitzki  
 102 *Tetracera macphersonii* Aymard  
 103 *Tetracera boomii* Aymard  
 104 *Tetracera maguirei* Aymard & Boom  
 105 *Neodillenia coussapoana* Aymard  
 106 *Neodillenia peruviana* Aymard  
 107 *Neodillenia venezuelana* Aymard  
 108 *Pinzona coriacea* Mart. & Zucc.  
 109 *Curatella americana* L.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La combinación del cladograma derivado de la aplicación del Análisis de Parsimonia de Endemismo a las áreas de endemismo y otras de interés (Fig. 1), con los trazos individuales delineados en un intento de explicar la distribución de las especies respecto a las áreas de endemismo y las relaciones existentes entre éstas abordadas desde una perspectiva histórica, nos permite realizar el siguiente análisis:

**I. Especies que sustentan las ramas principales del cladograma.** Existe un grupo de especies, que sustentan al cladograma, capaces de ocupar los más variados ambientes ecológicos, lo que les permite alcanzar una amplia distribución e inclusive llegar a conectar todos las áreas de endemismo, como: *Davilla nitida* (13), *Doliocarpus dentatus* subsp. *dentatus* (29), *Tetracera willdenowiana* subsp. *willdenowiana* (97) y *Curatella americana* (106) (Fig. 2); con rasgos similares, pero en menor grado, pueden citarse a *Doliocarpus brevipedicellatus* subsp. *brevipedicellatus* (26), *Doliocarpus major* subsp. *major* (45), *Tetracera volubilis* subsp. *volubilis* (96) y *Pinzona coriacea* (105) (Fig. 2), situadas en las ramas más basales del cladograma.

Estas especies de amplia distribución, pueden ser remanentes de una protobiota común a la América del Sur, anterior al Pleistoceno, la que sufrió cambios climáticos drásticos que incluyeron largos períodos secos con una

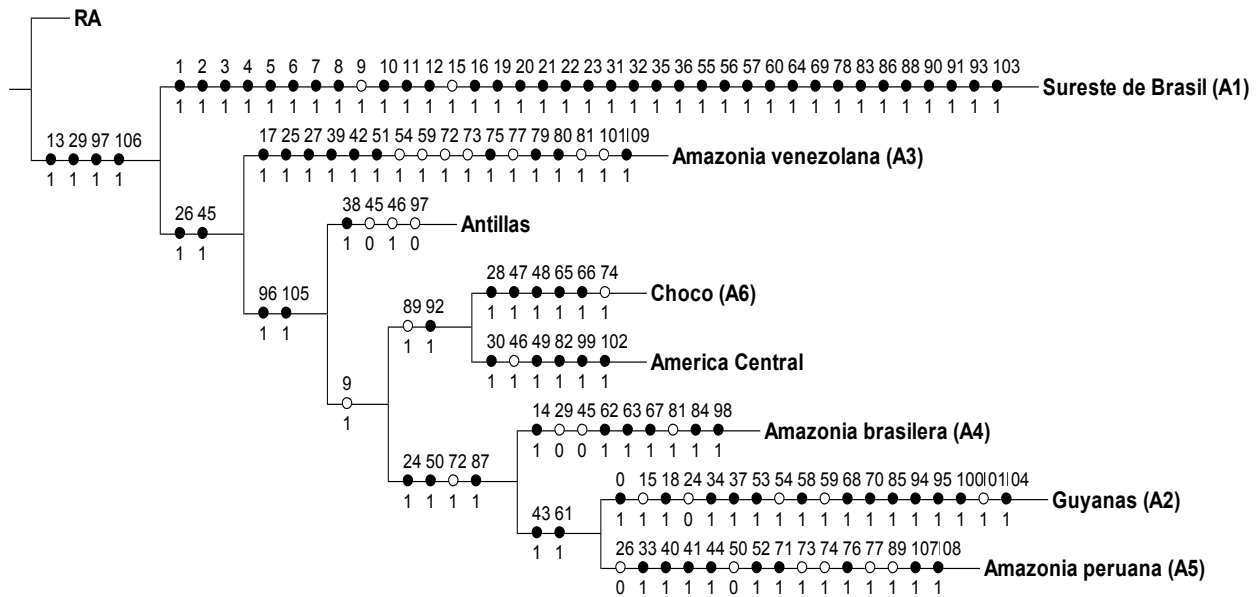


Fig. 1. Cladograma resultante de la Aplicación del Análisis de Parsimonia de Endemismo a las áreas de endemismos y áreas de interés (América Central y las Antillas). ○ Círculo blanco con un 1 debajo significa paralelismo (dispersión) y con un 0 debajo significa reversión (extinta o por colonizar) ● Círculo negro significa apomorfia (endemismos estrictos). El número encima de los círculos corresponde con la especie (Tabla 3). Tomado de Pérez (2010).

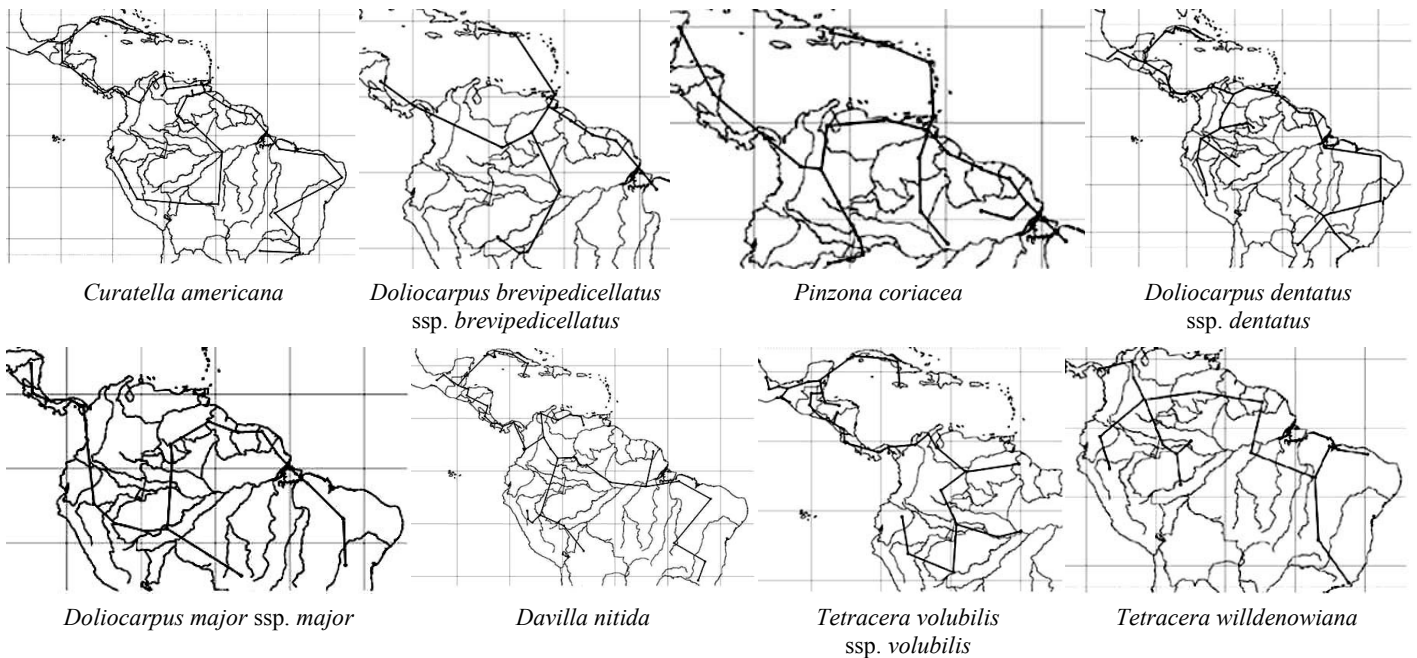


Fig. 2. Esquemas de distribución de las especies neotropicales de la familia Dilleniaceae. Especies de amplia distribución en América Central y del Sur.

reducción de las áreas de bosques lluviosos y el consecuente incremento de las sabanas y otros tipos de vegetación xerofítica (Prance, 1973). En la actualidad las áreas de endemismo pudieran ser remanentes de aquellas zonas que actuaron como islas o refugios en esta etapa de clima adverso, cuyo aislamiento les llevó a la especiación por separado de sus componentes biológicos originales.

Además, pueden existir especies jóvenes capaces de alcanzar patrones de distribución similares a los de aquellas especies más antiguas mencionadas anteriormente, gracias a su potencialidad para adaptarse a diferentes condiciones ambientales.

Ejemplo de esto pueden ser los géneros *Pinzona* y *Curatella*, representados por *Pinzona coriacea* (105) y *Curatella americana* (106), que no pueden aparecer en una tabla que resume el porcentaje de especies estrictas por género presentes en cada una de las áreas de endemismo (Tabla 2), pues al contar con una sola especie cada uno, no podemos inferir cual de los lugares que ocupan, puede ser considerado como su centro de especiación.

Si el ser monotípicos pudiera ser evidencia de juventud; la migración que ambos géneros desarrollan simultáneamente por el arco de las Antillas y por el istmo de Panamá, permiten confirmar una vía de enlace más reciente entre el norte de

América del Sur y Las Antillas, constituyendo para la familia, como ya se había planteado anteriormente, la vía de migración por América Central a través del Istmo de Panamá y la Cresta de Caimán, una vía más activa que la del arco antillano, ya que sólo la especie *Pinzona coriacea* utilizó a las Antillas Menores para su arribo a las Antillas, llegando sólo hasta la Española.

Tabla 2. Porcentaje de endemismos estrictos en las áreas de endemismo de la familia Dilleniaceae en el Neotrópico.

Géneros	Áreas de endemismo					
	Sureste Brasil	Guyana	Perú	Venezuela	Amazonia Brasileña	Chocó
<i>Tetracera</i>	4.7	19	0	0	4.7	0
<i>Davilla</i>	44	12	0	0	4	0
<i>Doliocarpus</i>	12.5	9.3	4.6	9.3	6.2	6.2
<i>Neodillenia</i>	0	0	33.3	0	0	0
<b>Total/especies</b>	<b>17.3</b>	<b>11.3</b>	<b>3.4</b>	<b>5.2</b>	<b>5.2</b>	<b>3.4</b>

Es de suponer que, antes de la existencia de éstas vías, *Doliocarpus* y *Tetracera* serían los primeros en avanzar hacia el norte, pues sólo presentan tres endemismos: *Doliocarpus herrerae* (38) y *D. dressleri* (30) y *Tetracera macphersonii* (102) en la subregión caribeña (Fig. 3), ubicados en el extremo occidental del archipiélago cubano y Panamá respectivamente, y se conoce que generalmente los endemismos necesitan de largos períodos de aislamiento, o una gran variedad de condiciones ambientales aledañas, para

su formación, alopátrida o parapátrida, y posterior diseminación (Jeanmonod, 1984; Gentry, 1985).

La ruta pudo ser similar a la trazada por *Doliocarpus brevipedicellatus* (26), bastante antigua si consideramos que, por su actual distribución (Fig. 2), esta especie debió utilizar la cadena de islas que originó a las Antillas Mayores, en el momento que se encontraban cerca de la placa del Pacífico (norte de América del Sur) para alcanzar Santo Domingo en el Paleoceno o Cretácico superior. Las poblaciones del taxón en Nicaragua pueden ser incluso el extremo de una migración a través de la cordillera del Gran Caimán o de la dorsal de Nicaragua, actualmente sumergidas, con una posterior colonización a través del istmo de Panamá.

Como un posible apoyo a esta teoría, es interesante su extremo parecido morfológico con *D. herrerae* (38), situado cerca del hiato correspondiente a la cordillera mencionada (Fig. 3), del que apenas difiere en el número de pétalos y el pedicelo de sus flores, de 1 - 2 mm en *D. herrerae* e inexistente en *D. brevipedicellatus*. También pudiera mencionarse que esta ruta, aunque en sentido inverso, ya había sido propuesta para el arribo al archipiélago cubano de *Doliocarpus multiflorus* (46) (Pérez *et al.*, 1995).

El análisis de la distribución actual de las especies cubanas, muestra que las mismas están concentradas hacia el occidente del archipiélago (Pérez y Cejas, 1993; López *et al.*, 1994; Pérez *et al.*, 1995), por lo que evidentemente la familia, representada por *Curatella americana* (106), *Davilla nitida* (13), *Doliocarpus dentatus* (29) y *Tetracera volubilis* (96), llega a Cuba por Yucatán u Honduras, vía Istmo de Panamá.

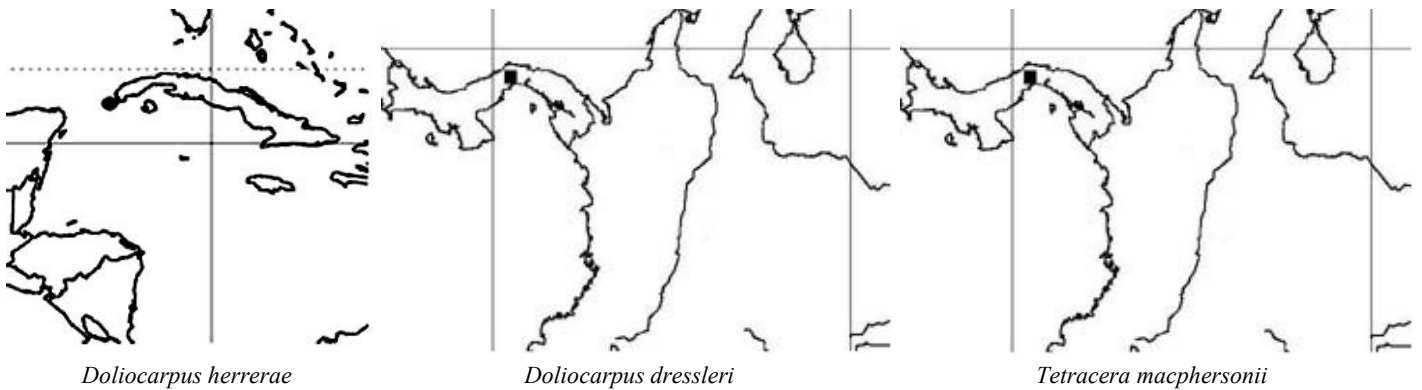


Fig. 3. Esquemas de distribución de las especies neotropicales de la familia Dilleniaceae. Especies de distribución restringida.

**II. Subgrupo IA. Amazonia.** Para *Doliocarpus* (Tabla 3), la cantidad de especies que se distribuyen a partir de las áreas de las Guayanas y Amazonias peruana, venezolana y brasileña, señalan a estas áreas como sus centros de masas. Este género es también el más representado en el área de endemismo del Chocó (Fig. 4), por lo que no es extraño que domine en el clado correspondiente al subgrupo IA.

El área de Venezuela (Fig. 4), presunto refugio forestal cuaternario (Prance, 1973), sirvió más tarde, como ya se indicó, de centro secundario de especiación y nexa entre las Guayanas y Perú. Su diversificación en la Amazonia peruana (Fig.1), geológicamente reciente, indica potencialidad para la especiación.

La abundancia de endemismos estrictos en las áreas tratadas y sureste de Brasil (Fig. 1), con areales reducidos,

puede ser otro indicativo de la antigüedad del taxón. Las Guayanas se comportan como el segundo centro de especiación para el género *Davilla*.

Al considerar los porcentajes de especies que representan a cada uno de los géneros tratados por áreas de endemismo (Tabla 2), el mayor valor para *Tetracera* aparece en las Guayanas (19 %), constituyendo su principal centro de especiación y de masa (42,8 %), (Tabla 3). Este es el único género pantropical presente en el Neotrópico, y posiblemente date del Jurásico-Cretácico, período en que se separan África y América del Sur (De Souza, 2003).

Por ello, pudiéramos escoger a las Guayanas (Fig. 4), territorio muy antiguo, como punto de arribo de la familia a América y área ancestral de especiación de la misma en el Neotrópico. A partir de aquí especió y continuó su

diseminación hacia el sureste de Brasil, que se estableció como el principal centro de especiación de la familia, pues posee el mayor número de endemismos estrictos respecto a las otras áreas (Tabla 2), y de ahí continuó hasta llegar, por el istmo de Panamá fundamentalmente, a las Antillas Mayores.

Tabla 3. Porcentaje de especies por géneros que se distribuyen en las áreas de endemismo.

Géneros	Áreas de endemismo						Fuera de áreas	Conectan todos las áreas
	Brasil	Guayana	Perú	Venezuela	Amazonia Brasil	Chocó		
<i>Tetracera</i>	38.1	42.8	23.8	9.5	19	19	0	4.7
<i>Davilla</i>	84	20	8	8	12	8	4	4
<i>Doliocarpus</i>	20.3	25	25	26.5	14	12.5	4.6	0
<i>Neodillenia</i>	0	0	66.6	33.3	0	0	0	0
<b>Total/especies</b>	<b>26.9</b>	<b>26.9</b>	<b>23.4</b>	<b>20.8</b>	<b>15.6</b>	<b>13.9</b>	<b>3.4</b>	<b>2.6</b>

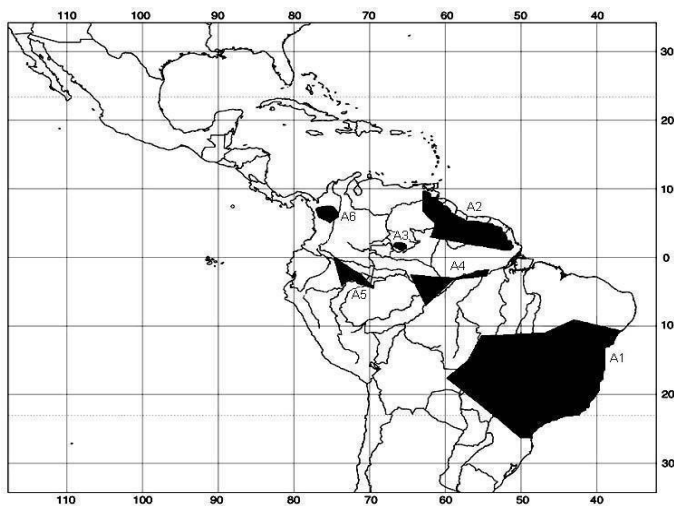


Fig. 4. Áreas de endemismo de las especies neotropicales de la familia Dilleniaceae. A1- Sureste de Brasil, A2- Guayanas, A3- Amazonia venezolana, A4- Amazonia brasileña, A5- Amazonia peruana, A6- Chocó (Colombia).

**III. Subgrupo IB. Chocó y América Central.** Los cambios climáticos pleistocénicos facilitaron nuevos eventos de emigración, a través del ya completado puente terrestre de América Central (Van der Hammer, 1974), por taxones emergentes de las tierras bajas de Gondwana, algunos de los cuales conectaron América Central y Las Antillas, ruta ya señalada para la migración a larga distancia en otras especies (Little y Dorman, 1954; Müller, 1955). Ejemplos de estos taxones, pudieran ser *Tetracera hydrophilla* (89) y *Doliocarpus multiflorus* (46) (Fig. 5).

Sin embargo, para Dilleniaceae, cuya mayor diversificación ocurre hacia el sureste y noreste de América del Sur, el área que comprenden América Central, Colombia y las Antillas, no se distingue por la riqueza filogenética de la familia; evento común en otros taxones del centro amazónico (Gentry, 1982). Se observa que las Antillas no constituye una región importante para la familia, ya que el 98% de las especies de esta región son muy comunes (G. Aymard, comun. pers.), ejemplo de estos taxones podemos señalar a los

géneros *Davilla* y *Tetracera* cuyas distribuciones fundamentalmente han llegado a las Antillas más occidentales, Cuba y Jamaica, lo que sugiere la incipiente migración hacia el este desde América Central.

**IV. Grupo hermano. Sureste de Brasil.** Para el género *Davilla*, el sureste de Brasil se comporta como principal centro de especiación y centro de masa, ya que el 44 y 84 % respectivamente de sus especies se concentran en esta área (Tablas 2 y 3), lo que apoya el planteamiento sobre la estabilidad de la región en el tiempo. También esta área coincide como área de endemismo para el género *Doliocarpus*.

Si lo antes mencionado puede ser considerado como evidencia de la antigüedad de este género; es sintomático que éste y *Doliocarpus* sean los que reúnen mayor porcentaje de especies ubicadas fuera de los centros de masa propuestos, prueba quizá de una especiación peripátrica más antigua, ocurrida apenas se restablecieron las condiciones climáticas favorables.

Cada trazo generalizado, producto de la superposición de los trazos individuales de las especies, orientados a partir de las áreas de endemismo, ilustra el comportamiento de los géneros respecto a éstas (que en nuestro caso coinciden a veces con sus centros de masa), así como las relaciones que se establecen entre dichas áreas. El concordar los trazos delineados con los resultados del PAE, ayuda a particularizar el papel de las especies que integran cada uno de los géneros, en la conectividad de las áreas identificadas, es decir, al combinar elementos de cladismo (PAE) y panbiogeografía (trazos), permitió explicar la distribución de las especies a partir de las áreas de endemismo y las relaciones existentes entre dichas áreas.

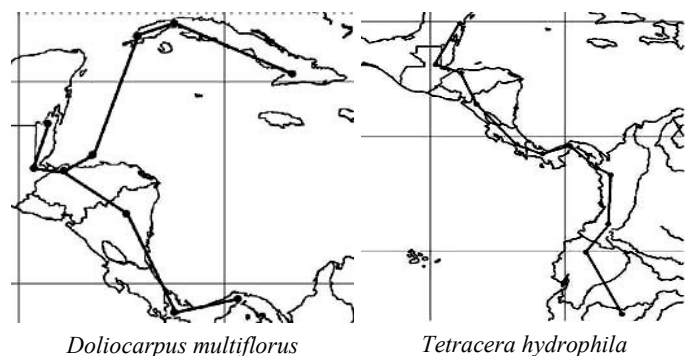


Fig. 5. Esquemas de distribución de las especies neotropicales de la familia Dilleniaceae. Especies relacionadas con la América Central y Cuba.

CONCLUSIONES

- ◆ Para el género *Doliocarpus* la cantidad de especies que se distribuyen a partir de las Guayanas y Amazonias peruana, venezolana y brasileña, señalan a estas áreas como sus centros de masas.
- ◆ Las Guayanas constituyen el principal centro de especiación y de masa para el género *Tetracera*.
- ◆ Para el género *Davilla*, el sureste de Brasil se comporta como el principal centro de especiación y de masa.

- ◆ Las Guayanas constituyen el punto de arribo de la familia a América y área ancestral de especiación de la misma en el Neotrópico.
- ◆ El sureste de Brasil, se estableció como el principal centro de especiación de la familia, pues posee el mayor número de endemismos estrictos respecto a las otras áreas.

## REFERENCIAS

- Craw R. C., J. R. Grehan y M. J. Heads 1999. Panbiogeography: Tracking the history of life. Oxford *Biogeography Series* 11. Nueva York, EEUU. 229 pp.
- De Souza A. D. 2003. Dos Amazonias. En Morrone JJ, Llorente J (Eds.) *Introducción a la Biogeografía en Latinoamérica: Teorías, Conceptos, Métodos y Aplicaciones*. Las prensas de Ciencias, UNAM. México DF. ISBN- 968-36-9463-2, México 245-255 pp.
- Gentry, A. H. 1982. Neotropical floristic diversity: phytogeographical connections between Central and South America. Pleistocene climatic fluctuations, or an accident of the Andean Orogeny?. *Ann. Mis. Bot. Gard.* 69(3) :557.
- 1985. Phytogeographic patterns of uplands and lowlands Panamanian plants. In W. G. D'Arcy y M. Correa (eds.) *La botánica e historia natural de Panamá*. Missouri Botanical Garden, Saint Louis. 147-160 pp.
- Jeanmonod, D. 1984. La spéciation: aspects divers et modèles récents. *Candollea* 39: 151-194
- Little E. L. y K. W. Dorman 1954. Slash Pine (*Pinus elliottii*) including South Florida Slash Pine *U. S. Dep. Agr. Forest. Serv.*, Southeastern Forest. Exper. Sta. Pap. 36: 82 pp.
- López, A., M. Rodríguez y A. Cárdenas 1994. El Endemismo vegetal en Moa- Baracoa (Cuba Oriental). *Fontqueria* 39: 433-473
- Morrone J. J. y J. V. Crisci 1992. Aplicación de métodos filogenéticos y panbiogeográficos en la conservación de la diversidad biológica. *Evol. Biol.* (Bogotá), 6: 53-66
- Müller C. H. 1955. The origin of *Quercus* in Cuba. *Rev. Soc. Cubana. Bot.* 12(3): 41-47.
- Pérez, J. y F. Cejas 1993. El género *Davilla* (Dilleniaceae) en Cuba. Morfología foliar. *Fontqueria* 36: 265-270
- , C. A. Zavaro y F. Cejas 1995. El género *Doliocarpus* (Dilleniaceae) en Cuba: Consideraciones taxonómicas. *Fontqueria* 42: 357-360
- 2009. Áreas de endemismo de las especies neotropicales de Dilleniaceae. *Acta Bot. Cub.* 204:32-42pp
- 2010. Relaciones biogeográficas entre especies de Dilleniaceae, a partir de las áreas de endemismos y otras de interés en el Neotrópico. *Acta Bot. Cub.* 208:1-5
- 2011. Enfoque panbiogeográfico de las especies de Dilleniaceae en el Neotrópico: Un análisis de los trazos. *Acta Bot. Cub.* 213:40-46.
- Prance, G. T. 1973. Phytogeographic support for the theory of Pleistocene forest refuges in the Amazon Basin based on evidence from distribution pattern in *Caryocaraceae*, *Chrysobalanaceae*, *Dichapetalaceae* and *Lecythidaceae*. *Acta Amazonica* 3: 5-28
- Van der Hammen, T. 1972. Changes in vegetation and climate in the Amazon basin and surroundings areas during the Pleistocene. *Geología in Mijnbouw*, 51: 641-643.
- Comunicación personal
- Gerardo Aymard (Especialista de la familia Dilleniaceae en el Neotrópico) UNELLEZ-Guanare, Venezuela

**Jacqueline Pérez Camacho.** Investigador Titular, Doctor en Ciencias Forestales de la Universidad de Alicante. Especialista en Anatomía de la madera, Sistemática y Taxonomía de Plantas Superiores, Sistemática Filogenética, Biogeografía Histórica, Preservación, Manejo y Almacenamiento de Colecciones de Historia Natural, Conservación de la Biodiversidad y Sistemas de Información Geográfico. División de Botánica y Herbario Nacional. Instituto de Ecología y Sistemática.  
✉ jacqueline@ecologia.cu

# Docencia

El **IES**, centro autorizado del Ministerio de Educación Superior, imparte docencia.

Ofrece un Programa de Maestrías para graduados universitarios de distintas especialidades:

Título: **Ecología y Sistemática Aplicada.**

**Para más información Contáctenos:**

Carretera de Varona km. 3 ½, Capdevila, Boyeros. C.P. 11900. La Habana 19. Cuba.

Teléfonos: 643-8088, 643-8266, 643-8010

e-mail: [direccion.ies@ama.cu](mailto:direccion.ies@ama.cu)

[www.ecosis.cu](http://www.ecosis.cu)