

LA RIQUEZA DE LAS PLANTAS CON FLORES DE COLOMBIA

The richness of flowering plants in Colombia

J. ORLANDO RANGEL-CH.

Instituto de Ciencias Naturales. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional de Colombia. Apartado 7495, Bogotá D.C., Colombia. jorangelc@unal.edu.co, jorangelc@gmail.com

RESUMEN

Con base en los inventarios florísticos a nivel regional que se adelantan desde 1991 se documentaron los patrones de riqueza (distribución, concentración) a nivel de familia de las plantas con flores en Colombia y en sus regiones naturales extra-andinas. En Colombia están representadas 238 de las 414 familias de plantas con flores reconocidas a nivel global, lo cual significa el 57.7% de esta riqueza. De las regiones naturales incluidas en este estudio, la Amazonia es la más rica en número de especies y la de mayor superficie y en el Caribe se alcanzó el mayor número de familias (201). El índice de riqueza a nivel de familia fue mayor en el Caribe (15.6×10^{-4}) y el de especies fue mayor en el Chocó (3.4×10^{-2}) y menor en la Orinoquia (1.7×10^{-2}). En la Orinoquia están ausentes 65 familias, en la Amazonia 49, en el Chocó 59 y en el Caribe 35 respectivamente. En cuanto a distintividad taxonómica a nivel de familias, en el Caribe se encuentran 19 familias con distribución restringida, en Amazonia cinco, en el Chocó y en la Orinoquia una en cada caso. No se comprobó una relación directa entre superficie del área de la región natural y las expresiones de la riqueza y de la distintividad taxonómica. Se confirma el patrón alto de riqueza en un número reducido de familias, en las 50 familias más ricas en todas las regiones naturales se concentran los valores de riqueza específica por encima del 82%. Entre las familias con mayor concentración de especies en Colombia, en comparación con la situación a nivel del mundo cabe destacar a Metteniusaceae, grupo que presenta siete de las nueve especies registradas en el mundo e igualmente a Brunelliaceae, Siparunaceae, Cyclanthaceae, Heliconiaceae, Myristicaceae, Marcgraviaceae, Gunneraceae, Humiriaceae, Rapateaceae y Tropaeolaceae. Una comparación de los patrones de riqueza a nivel de familia en los países megadiversos de Suramérica, muestra que en Brasil 41 familias tienen mayor número de especies; especialmente Compositae (1965), Fabaceae (2694), Poaceae (1401), Myrtaceae (927), Melastomataceae (1312) y Bromeliaceae (1207). En Colombia 15 familias tienen el mayor número de especies; Araceae (800), Piperaceae (604) y Gesneriaceae (520). En Ecuador hay cuatro familias con mayor expresión de la riqueza, especialmente Orchidaceae (3630) y Ericaceae (224). En Ecuador se encontraron los valores más altos en los índices de riqueza a nivel de familia (8.2×10^{-4}) y de especie (5.5×10^{-2}).

Palabras clave. Biodiversidad de Colombia, plantas con flores, flora regional, patrones de riqueza, distintividad taxonómica.

ABSTRACT

Based on the regional floristic inventories carried out since 1991 this paper documents the richness patterns (geographical distribution and concentration) to family level of

flowering plants in Colombia and its natural regions. In Colombia are represented 238 of the 414 families of flowering plants globally recognized, which means 57.7% of this richness. Among natural (geographical) regions included in this study, the Amazon is the richest in number of species. The richness index at the family level was high in the Caribbean Region (15.6×10^{-4}); at the species level was high in Chocó (3.4×10^{-2}) and lowest in the Orinoco (1.7×10^{-2}). In the Orinoquian region are absent 65 families, in the Amazon 49, in the Choco 59 and 35 in the Caribbean region. Regarding taxonomic distinctiveness (family level) in the Caribbean are 19 families with restricted geographical distribution, in Amazonia five, in Choco and in the Orinoco one in each case. A direct relationship between surface area of the natural region and taxonomic distinctiveness and the richness patterns was not found. The high richness pattern in a small number of families is confirmed. All natural regions values of species richness above 82%, are concentrated in the 50 richest families. Among families with the highest concentration of species in Colombia, figure Metteniusaceae, Brunelliaceae, Siparunaceae, Cyclanthaceae, Heliconiaceae, Myristicaceae, Marcgraviaceae, Gunneraceae, Humiriaceae, Rapateaceae and Tropaeolaceae. A comparison of the richness patterns at the family level in the “megadiverse” countries of South America shows that in Brazil 41 families have the highest species number, especially Compositae (1965), Fabaceae (2694), Poaceae (1401), Myrtaceae (927), Melastomataceae (1312) and Bromeliaceae (1207). In Colombia 15 families have the greatest species number Araceae (800), Piperaceae (604) and Gesneriaceae (520). In Ecuador there are four families with higher expression of richness, especially Orchidaceae (3630) and Ericaceae (224); this country also has the highest values in the richness indexes (8.2×10^{-4} at family level) and (5.5×10^{-2} at species level).

Key words. Biodiversity of Colombia, flowering plants, regional flora, patterns of richness, taxonomic distinctiveness.

INTRODUCCIÓN

Diversos trabajos sobre la riqueza de las plantas con flores en Colombia han mencionado valores entre 41000 y 26000 especies (Rangel, 2002; 2005/2006; Bernal *et al.*, 2015). La aparición de los catálogos de la flora de Perú (Brako & Zarucchi, 1993), Flora of the Venezuelan Guayana (Steyermark *et al.*, 1995, 2005), Ecuador (Jørgensen & León-Y., 1999), Venezuela (Hokche *et al.*, 2008), ha facilitado la consolidación del inventario de la riqueza vegetal de Colombia, que en el caso de nuestro grupo de investigación se adelanta a nivel regional desde 1991 (Rangel *et al.*, 1995; Rangel, 2000; Rangel & Rivera, 2004; Rangel *et al.*, 2005, 2008;

Rivera & Rangel, 2012; Minorta & Rangel, 2014; Infante, en prep.). Con base en la información mencionada y con la consulta de bases como Stevens, 2001; www.theplantlist.org, Angiosperm Phylogeny Website (<http://www.mobot.org/MOBOT/research/APWeb/welcome.html>), catalogoplantasdecolumbia.unal.edu.co/, www.biovirtual.unal.edu.co/ICN/, www.sinchi.org.co/ y la revisión de tratamientos taxonómicos recientes sobre la flora de Colombia (Agudelo, 2008; Gentry, 2009; Giraldo, 2013 entre otros) la presente contribución documenta la riqueza a nivel de familia de las plantas con flores en Colombia y en sus regiones naturales (Figura 1). Se trató de establecer los patrones de distribución, su significado y la concentración de la riqueza

de acuerdo con la aproximación geográfica que ha generado el grupo de investigación en Biodiversidad y Conservación de la Universidad Nacional de Colombia (Rangel, 2015). De manera complementaria se establecieron las similitudes entre la flora de tierras bajas y la de las tierras altas o región cordillerana, incluyendo al páramo.

METODOLOGÍA

La información revisada y actualizada sobre las especies de las plantas con flores en las regiones naturales, que proviene de los inventarios de nuestro grupo de investigación y la lista de las familias mencionadas en el catálogo de la flora de Antioquia (Idarraga *et al.*, 2013) sirvieron para confeccionar la lista de las familias con representación en Colombia, la cual sigue la propuesta taxonómica del Angiosperm Phylogenetic Group III (Reveal & Chase, 2011; Reveal, 2012). Información sobre número de especies de las familias a nivel del globo se tomó de www.theplantlist.org y a nivel de Colombia de catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co/ (Bernal *et al.*, 2015). Para detectar las tendencias en cuanto a concentración de especies según familias, se realizaron estimativos sobre la riqueza relativa acumulada, que se plasmaron en curvas en las cuales se tuvo en cuenta la totalidad de las familias registradas en Colombia (comparación Colombia – mundo) y también a las 167 familias más ricas en la Orinoquia para compararlas con las de las otras regiones naturales. Para valorar la riqueza del país se realizaron comparaciones con la riqueza a nivel del globo y con países calificados como megadiversos. Para esclarecer y documentar las similitudes entre la flora de tierras bajas y la de tierras altas, teniendo en cuenta que en todas las regiones naturales de Colombia se presentan las dos condiciones contrastantes, tierras planas y serranías y macizos, los registros de las familias incluidas en cada región, solamente están referidos a las tierras

planas, bajas, así por ejemplo para las regiones Caribe y Chocó no se tomaron en cuenta los registros de media y alta montaña (Sierra Nevada de Santa Marta, Serranía de Perijá, Serranía del Darién, Serranía del Baudó).

Se estimaron índices de riqueza a nivel de familia y de especies con base en el número de taxones en cada caso con relación a la superficie del área (región natural, país).

RESULTADOS

Riqueza de las plantas con flores en Colombia

Gunn *et al.* (1992) reconocieron 399 familias de plantas con flores a nivel mundial, de las cuales 238 familias (59.6%) tenían representación en Colombia. Reveal & Chase – APG III (2011) mencionaron 425 familias, de las cuales en Colombia están representadas 238 familias con plantas nativas, es decir el 56% de la riqueza (Tabla 1).

Entre las familias introducidas (especies), algunas ya naturalizadas, que no se tomaron en cuenta para los análisis, figuran Altingiaceae, Araucariaceae, Balsaminaceae, Casuarinaceae, Colchicaceae, Cupressaceae, Cycadaceae, Liliaceae, Moringaceae, Musaceae, Pandanaceae, Pedaliaceae, Pinaceae, Pittosporaceae, Plumbaginaceae, Saxifragaceae y Taxodiaceae.

Las familias de plantas con flores más ricas en las regiones naturales (sentido amplio) de Colombia

Los inventarios detallados de las regiones naturales de las tierras bajas incluyen a la Amazonia (con la representación de la región biogeográfica de la Guayana), el Chocó biogeográfico, el Caribe y la Orinoquia. Para la región Andina o cordillerana, no existe aún un inventario completo, razón por la cual no se incluye su análisis en este aparte.

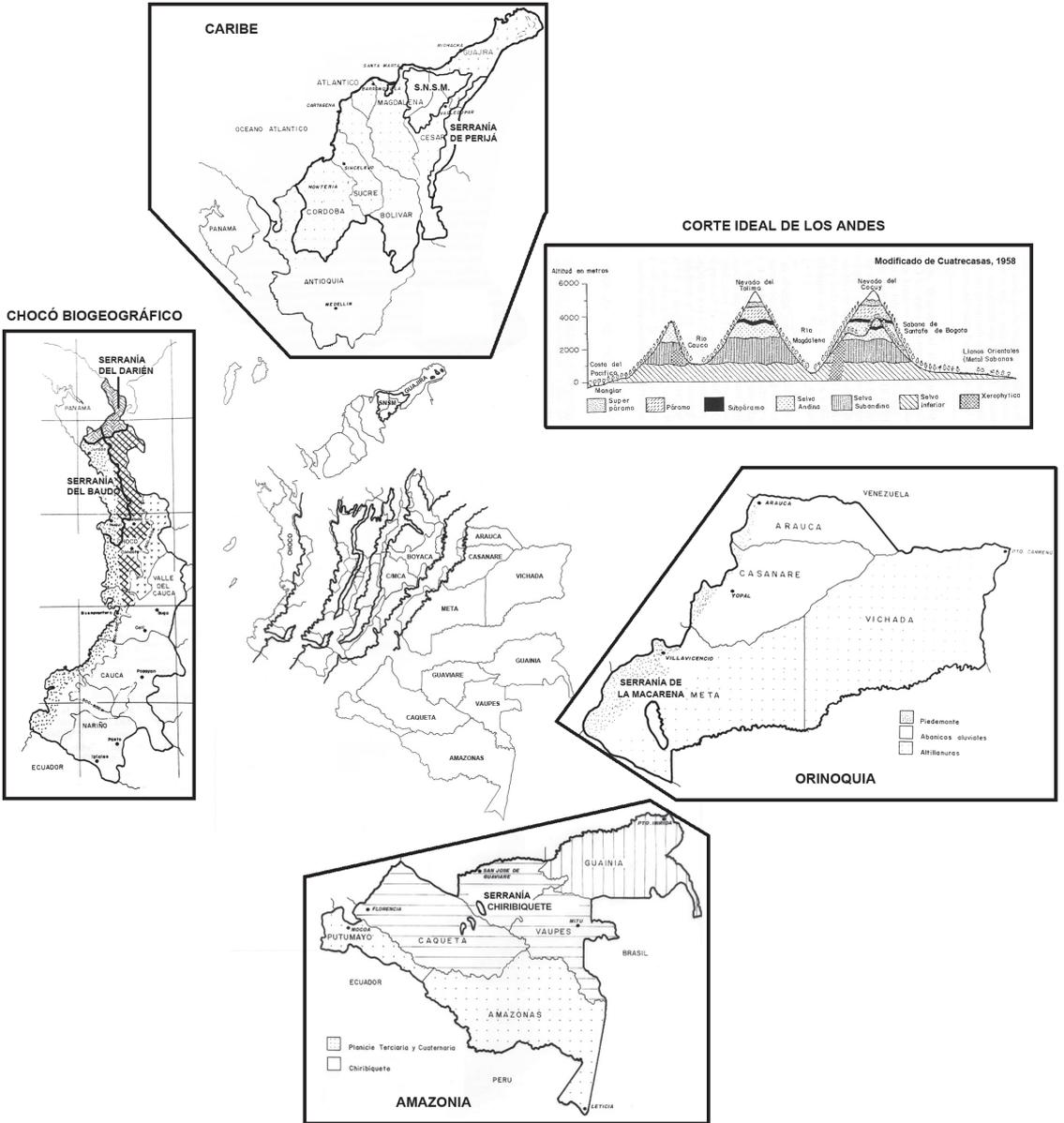


Figura 1. Colombia y sus regiones naturales: Tierras bajas, planicies y serranías y montañas (Tomado de Rangel-Ch. (ed.) 1995).

Tabla 1. Familias de plantas con flores nativas en Colombia (APGIII, 2011).

Acanthaceae	Caprifoliaceae	Gnetaceae	Monimiaceae	Rutaceae
Achariaceae	Cardiopteridaceae	Goupiaceae	Montiaceae	Sabiaceae
Achatocarpaceae	Caricaceae	Grossulariaceae	Moraceae	Salicaceae
Actinidiaceae	Caryocaraceae	Gunneraceae	Muntingiaceae	Santalaceae
Adoxaceae	Caryophyllaceae	Haemodoraceae	Myricaceae	Sapindaceae
Aizoaceae	Celastraceae	Haloragaceae	Myristicaceae	Sapotaceae
Alismataceae	Ceratophyllaceae	Hamamelidaceae	Myrtaceae	Schlegeliaceae
Alstroemeriaceae	Chloranthaceae	Heliconiaceae	Nelumbonaceae	Schoepfiaceae
Alzateaceae	Chrysobalanaceae	Hernandiaceae	Nyctaginaceae	Scrophulariaceae
Amaranthaceae	Cleomaceae	Humiriaceae	Nymphaeaceae	Simaroubaceae
Amaryllidaceae	Clethraceae	Hydrangeaceae	Ochnaceae	Siparunaceae
Anacardiaceae	Clusiaceae	Hydrocharitaceae	Oleaceae	Smilacaceae
Anisophylleaceae	Columellaceae	Hydroleaceae	Oleaceae	Solanaceae
Annonaceae	Combretaceae	Hypericaceae	Onagraceae	Sphenocleaceae
Apiaceae	Commelinaceae	Hypoxidaceae	Opiliaceae	Staphyleaceae
Apocynaceae	Connaraceae	Icacinaceae	Orchidaceae	Stemonuraceae
Apodanthaceae	Convolvulaceae	Iridaceae	Orobanchaceae	Streliaceae
Aquifoliaceae	Coriariaceae	Ixonanthaceae	Oxalidaceae	Styracaceae
Araceae	Cornaceae	Juglandaceae	Papaveraceae	Surianaceae
Araliaceae	Costaceae	Juncaceae	Passifloraceae	Symplocaceae
Arecaceae	Crassulaceae	Juncaginaceae	Pentaphragaceae	Talinaceae
Aristolochiaceae	Cucurbitaceae	Krameriaceae	Phrymaceae	Tapisciaceae
Asparagaceae	Cunoniaceae	Lacistemataceae	Phyllanthaceae	Tetrachondraceae
Asteraceae	Cydoniaceae	Lamiaceae	Phyllonomaceae	Tetrameristaceae
Balanophoraceae	Cymodoceaceae	Lauraceae	Phytolaccaceae	Theaceae
Basellaceae	Cyperaceae	Lecythidaceae	Picramniaceae	Thurniaceae
Bataceae	Cyrillaceae	Lentibulariaceae	Picrodendraceae	Thymelaeaceae
Begoniaceae	Cytinaceae	Lepidobotryaceae	Piperaceae	Tofieldiaceae
Berberidaceae	Dichapetalaceae	Linaceae	Plantaginaceae	Tovariaceae
Betulaceae	Dilleniaceae	Linderniaceae	Poaceae	Trigoniaceae
Bignoniaceae	Dioscoreaceae	Loasaceae	Podocarpaceae	Triuridaceae
Bixaceae	Dipentodontaceae	Loganiaceae	Podostemaceae	Tropaeolaceae
Bonnetiaceae	Dipterocarpaceae	Loranthaceae	Polemoniaceae	Typhaceae
Boraginaceae	Droseraceae	Lythraceae	Polygalaceae	Ulmaceae
Brassicaceae	Ebenaceae	Magnoliaceae	Polygonaceae	Urticaceae
Bromeliaceae	Elaeocarpaceae	Malpighiaceae	Pontederiaceae	Velloziaceae
Brunelliaceae	Elatinaceae	Malvaceae	Portulacaceae	Verbenaceae
Burmanniaceae	Ericaceae	Marantaceae	Potamogetonaceae	Violaceae
Burseraceae	Eriocaulaceae	Marcgraviaceae	Primulaceae	Vitaceae
Buxaceae	Erythroxylaceae	Martyniaceae	Proteaceae	Vochysiaceae
Cabombaceae	Escalloniaceae	Mayacaceae	Putranjivaceae	Winteraceae
Cactaceae	Euphorbiaceae	Melastomataceae	Ranunculaceae	Xanthorrhoeaceae
Calceolariaceae	Euphroniaceae	Meliaceae	Rapateaceae	Xyridaceae
Calophyllaceae	Fabaceae	Menispermaceae	Rhamnaceae	Zamiaceae
Campanulaceae	Fagaceae	Menyanthaceae	Rhizophoraceae	Zingiberaceae
Cannabaceae	Gentianaceae	Metteniusaceae	Rosaceae	Zygophyllaceae
Cannaceae	Geraniaceae	Mitrastemonaceae	Rubiaceae	
Capparaceae	Gesneriaceae	Molluginaceae	Ruppiaceae	

En la Amazonia están representadas 186 familias y 7632 especies (Infante, en prep.; Rangel, 2015); en la Orinoquia 167 y 4346 especies (Minorta & Rangel, 2014), en el Caribe 201 familias y 4242 especies y en el Chocó 172 y 4525 especies (Tabla 2).

Tomando como punto de referencia las 167 familias registradas en la Orinoquia (la región con el menor número de familias

representadas), la distribución de las más ricas, muestra el siguiente comportamiento: En la Amazonia hay 90 familias que muestran los valores mayores en concentración de especies; entre las mejor representadas, figuran: Fabaceae (687 especies), Melastomataceae (391), Orchidaceae (257), Araceae (202), Annonaceae (198), Apocynaceae (189), Malvaceae (184), Euphorbiaceae (183), Cyperaceae (154) y Lauraceae (149). El

Caribe se ubica a continuación con 21 familias que presentan la mayor concentración de especies del país, entre las cuales figuran Poaceae (306), Asteraceae (304), Verbenaceae (57), Lamiaceae (55) y Boraginaceae (49). En el Chocó biogeográfico hay 18 familias que concentran la mayor riqueza en comparación con las otras regiones naturales; entre estas figuran Piperaceae (180), Bromeliaceae (119), Gesneriaceae (108), Ericaceae (90), Cyclanthaceae (46) y Heliconiaceae (38). En la Orinoquia solamente hay seis familias que presentan la mayor expresión de la riqueza, entre las cuales se destacan Rubiaceae (683), Onagraceae (20) y Pontederiaceae (9). Hay 20 familias con valores de riqueza iguales en más de una región natural, entre las cuales figuran Rhamnaceae, Proteaceae, Cleomaceae y Nymphaeaceae.

Particularidades de la distribución de las familias en las regiones naturales

Así como es importante conocer las familias más ricas en cada región natural, igualmente es muy útil conocer la ausencia de registros y las familias con área de distribución restringida a una región. Con base en las Tablas 2 y 4 (especialmente las 238 familias registradas en Colombia), es factible definir las tendencias en cuanto a familias de las cuales no se tienen registros de su presencia en las regiones naturales, así:

Familias ausentes en la Orinoquia. Se diferenciaron 62 familias de las cuales no se poseen registros: Achatocarpaceae, Adoxaceae, Aizoaceae, Alzateaceae, Anisophylleaceae, Apodanthaceae, Asparagaceae, Bataceae, Berberidaceae, Betulaceae, Buxaceae, Calceolariaceae, Caprifoliaceae, Cardiopteridaceae, Ceratophyllaceae, Columelliaceae, Coriariaceae, Cornaceae, Crassulaceae, Cunoniaceae, Cytinaceae, Dipentodontaceae, Dipterocarpaceae, Elatinaceae, Escalloniaceae, Fagaceae, Geraniaceae, Grossulariaceae, Gunneraceae, Haloragaceae, Hama-

melidaceae, Hernandiaceae, Hydrangeaceae, Ixonanthaceae, Juglandaceae, Juncaceae, Juncaginaceae, Krameriaceae, Lepidobotryaceae, Magnoliaceae, Mitrastemonaceae, Molluginaceae, Myricaceae, Nelumbonaceae, Opiliaceae, Pentaphylacaceae, Phrymaceae, Phyllonomaceae, Podocarpaceae, Potamogetonaceae, Rhizophoraceae, Schlegeliaceae, Talinaceae, Tetrameristaceae, Thymelaeaceae, Tofieldiaceae, Trigonaceae, Triuridaceae, Tropaeolaceae, Typhaceae, Winteraceae y Xanthorrhoeaceae.

Familias ausentes en la Amazonia (45): Achatocarpaceae, Adoxaceae, Aizoaceae, Alzateaceae, Apodanthaceae, Bataceae, Berberidaceae, Betulaceae, Brassicaceae, Brunelliaceae, Buxaceae, Calceolariaceae, Ceratophyllaceae, Clethraceae, Columelliaceae, Coriariaceae, Cornaceae, Cunoniaceae, Cytinaceae, Dipentodontaceae, Elatinaceae, Escalloniaceae, Fagaceae, Grossulariaceae, Gunneraceae, Haloragaceae, Hamamelidaceae, Hypoxidaceae, Juglandaceae, Juncaceae, Juncaginaceae, Krameriaceae, Menyanthaceae, Metteniusaceae, Mitrastemonaceae, Myricaceae, Nelumbonaceae, Papaveraceae, Phrymaceae, Phyllonomaceae, Potamogetonaceae, Tofieldiaceae, Tropaeolaceae, Typhaceae y Winteraceae.

Familias ausentes en el Chocó biogeográfico (55): Achatocarpaceae, Adoxaceae, Anisophylleaceae, Apodanthaceae, Berberidaceae, Betulaceae, Bonnetiaceae, Brassicaceae, Buxaceae, Calceolariaceae, Caprifoliaceae, Cardiopteridaceae, Clethraceae, Columelliaceae, Coriariaceae, Cornaceae, Crassulaceae, Cyrillaceae, Cytinaceae, Dipterocarpaceae, Droseraceae, Elatinaceae, Escalloniaceae, Geraniaceae, Grossulariaceae, Haloragaceae, Hamamelidaceae, Hydrocharitaceae, Hypoxidaceae, Iridaceae, Ixonanthaceae, Juglandaceae, Juncaceae, Juncaginaceae, Krameriaceae, Lepidobotryaceae, Metteniusaceae, Mitrastemonaceae, Molluginaceae, Myricaceae, Nelumbonaceae, Phrymaceae,

Phyllonomaceae, Polemoniaceae, Potamogetonaceae, Proteaceae, Ranunculaceae, Rosaceae, Strelitziaceae, Styracaceae, Thurniaceae, Tofieldiaceae, Tropaeolaceae, Velloziaceae y Xanthorrhoeaceae.

Familias ausentes en el Caribe (35): Adoxaceae, Alzateaceae, Amaryllidaceae, Anisophylleaceae, Apodanthaceae, Betulaceae, Bonnetiaceae, Calceolariaceae, Columelliaceae, Cornaceae, Cyrillaceae, Dipterocarpaceae, Droseraceae, Elatinaceae, Escalloniaceae, Gnetaceae, Goupiaceae, Haloragaceae, Hamamelidaceae, Hydrangeaceae, Ixonanthaceae, Juglandaceae, Juncaginaceae, Lepidobotryaceae, Metteniusaceae, Mitrastemonaceae, Phrymaceae, Phyllonomaceae, Potamogetonaceae, Rapateaceae, Strelitziaceae, Thurniaceae, Tofieldiaceae, Triuridaceae y Velloziaceae.

Familias con distribución restringida en las cuatro regiones naturales extraandinas (no se tomó en cuenta la región cordillerana o Andes)

Solamente existen registros de sus especies en una región natural del país, así:

Caribe: hay 16 familias, Achatocarpaceae, Berberidaceae, Buxaceae, Coriariaceae, Cymodoceaceae, Cytinaceae, Grossulariaceae, Juncaceae, Krameriaceae, Montiaceae, Myricaceae, Nelumbonaceae, Ruppiaceae, Surinaceae, Tetrachondraceae y Tropaeolaceae. **Amazonia:** hay cinco familias, Anisophylleaceae, Dipterocarpaceae, Euphroniaceae e Ixonanthaceae. **Chocó:** hay una familia, Alzateaceae.

RIQUEZA ACUMULADA

Riqueza relativa acumulada y concentración de especies

Cuando se consideran los valores de riqueza relativa acumulada (estimada según el número de especies en una familia en particular con

relación al número total de especies en la región), como se muestra en la Figura 2, se observan comportamientos importantes. Por ejemplo en las diez familias más ricas de la Orinoquia se concentra el 50.9% de la riqueza total, valor que supera ampliamente al de las otras regiones. Esta condición se mantiene hasta las 50 familias más ricas, punto en el cual en todas las regiones naturales se alcanzan valores por encima del 82%.

En las 130 familias más ricas en todas las regiones naturales, se concentra más del 97% de la riqueza, confirmando una condición particular mencionada anteriormente por otros investigadores sobre un patrón de riqueza exageradamente alto en un número reducido de familias y géneros (Aymard, 2011; Rangel, 2015).

Índices de riqueza a nivel de familia y de especie en las regiones naturales

En la Tabla 3 se muestran las cifras sobre el número de familias y de especies en Colombia y en sus regiones naturales (no se incluye a la región cordillerana o andina). Cuando se relaciona el número de taxones en cada una de estas categorías contra la superficie de la región, se obtienen unos índices sencillos que muestran los valores relativos de esta riqueza con relación a la superficie. El índice de riqueza de familia es mayor en el Caribe (15.6×10^{-4}), seguido por el Chocó (13.1×10^{-4}), las dos regiones con superficie (km^2) parecida y el menor valor se presenta en la Amazonia (4.6×10^{-4}) donde se presenta la mayor superficie. El índice de riqueza de especies es mayor en el Chocó (3.44×10^{-2}), seguido por el Caribe (3.29×10^{-2}), mientras que el menor se presenta en la Orinoquia (1.7×10^{-2}), región con un área casi igual al doble de la del Caribe y del Chocó. Estos resultados sirven de testimonio de la ausencia de una relación directa entre superficie (tamaño del área) y expresión de la riqueza en los dos niveles que se exploraron.

Tabla 2. Familias más ricas en cada una de las regiones naturales (excepto Andes) de Colombia.

Amazonia	sp.	Orinoquia	sp.	Caribe	sp.	Chocó	sp.
Fabaceae	687	Rubiaceae	683	Fabaceae	368	Rubiaceae	342
Rubiaceae	536	Fabaceae	405	Poaceae	306	Orchidaceae	250
Melastomataceae	391	Poaceae	271	Asteraceae	304	Fabaceae	248
Orchidaceae	257	Melastomataceae	207	Rubiaceae	185	Melastomataceae	225
Poaceae	222	Asteraceae	144	Euphorbiaceae	128	Piperaceae	180
Araceae	202	Cyperaceae	131	Malvaceae	128	Araceae	173
Annonaceae	198	Malvaceae	123	Melastomataceae	115	Malvaceae	134
Apocynaceae	189	Orchidaceae	92	Orchidaceae	108	Asteraceae	125
Malvaceae	184	Euphorbiaceae	83	Apocynaceae	101	Bromeliaceae	119
Euphorbiaceae	183	Apocynaceae	77	Solanaceae	95	Gesneriaceae	108
Piperaceae	169	Piperaceae	70	Bromeliaceae	84	Poaceae	103
Asteraceae	157	Bignoniaceae	68	Cyperaceae	84	Ericaceae	90
Cyperaceae	154	Solanaceae	66	Piperaceae	75	Clusiaceae	88
Lauraceae	149	Araceae	65	Acanthaceae	74	Arecaceae	82
Solanaceae	121	Sapindaceae	64	Bignoniaceae	70	Cyperaceae	82
Bignoniaceae	120	Malpighiaceae	63	Moraceae	64	Euphorbiaceae	81
Arecaceae	119	Annonaceae	57	Convolvulaceae	62	Solanaceae	81
Clusiaceae	117	Moraceae	56	Sapindaceae	58	Apocynaceae	79
Sapindaceae	116	Arecaceae	52	Verbenaceae	57	Acanthaceae	77
Acanthaceae	114	Bromeliaceae	52	Annonaceae	55	Moraceae	76
Chrysobalanaceae	114	Acanthaceae	51	Lamiaceae	55	Annonaceae	67
Bromeliaceae	112	Lauraceae	48	Arecaceae	52	Bignoniaceae	64
Malpighiaceae	110	Clusiaceae	47	Araceae	50	Urticaceae	61
Sapotaceae	109	Myrtaceae	45	Boraginaceae	49	Marantaceae	53
Moraceae	106	Verbenaceae	44	Lauraceae	47	Malpighiaceae	51
Marantaceae	104	Convolvulaceae	41	Malpighiaceae	47	Lauraceae	48
Myrtaceae	98	Burseraceae	38	Amaranthaceae	38	Sapindaceae	48
Gesneriaceae	92	Marantaceae	38	Cucurbitaceae	38	Cyclanthaceae	46
Burseraceae	82	Passifloraceae	37	Polygonaceae	38	Verbenaceae	44
Ochnaceae	80	Chrysobalanaceae	35	Gesneriaceae	36	Primulaceae	43
Polygalaceae	66	Urticaceae	35	Urticaceae	36	Passifloraceae	40
Urticaceae	64	Sapotaceae	32	Myrtaceae	35	Heliconiaceae	38
Convolvulaceae	61	Lamiaceae	31	Primulaceae	34	Cucurbitaceae	37
Lecythidaceae	54	Gesneriaceae	29	Passifloraceae	33	Chrysobalanaceae	36
Primulaceae	53	Boraginaceae	28	Meliaceae	31	Lecythidaceae	34
Verbenaceae	53	Cucurbitaceae	28	Sapotaceae	30	Meliaceae	32
Meliaceae	52	Salicaceae	26	Capparaceae	28	Myristicaceae	32
Passifloraceae	52	Polygalaceae	25	Clusiaceae	28	Sapotaceae	32
Salicaceae	52	Eriocaulaceae	24	Ericaceae	27	Lamiaceae	29
Myristicaceae	50	Primulaceae	24	Lecythidaceae	26	Araliaceae	28
Vochysiaceae	50	Amaranthaceae	23	Rosaceae	25	Convolvulaceae	26
Cucurbitaceae	48	Polygonaceae	23	Polygalaceae	23	Marcgraviaceae	25
Celastraceae	45	Gentianaceae	22	Cactaceae	22	Boraginaceae	24
Menispermaceae	43	Meliaceae	22	Violaceae	22	Menispermaceae	24
Loganiaceae	41	Ochnaceae	22	Apiaceae	21	Violaceae	24
Boraginaceae	39	Onagraceae	20	Heliconiaceae	21	Salicaceae	23
Xyridaceae	39	Heliconiaceae	19	Plantaginaceae	20	Commelinaceae	21
Violaceae	38	Lentibulariaceae	18	Nyctaginaceae	19	Myrtaceae	21
Gentianaceae	37	Lecythidaceae	16	Onagraceae	19	Burseraceae	20
Eriocaulaceae	35	Lythraceae	16	Rutaceae	19	Phyllanthaceae	19
Combretaceae	33	Phyllanthaceae	16	Phyllanthaceae	18	Loganiaceae	18
Rutaceae	33	Violaceae	16	Salicaceae	18	Loranthaceae	18
Polygonaceae	31	Plantaginaceae	15	Araliaceae	17	Zingiberaceae	18
Heliconiaceae	30	Combretaceae	14	Commelinaceae	17	Polygonaceae	17
Loranthaceae	30	Connaraceae	14	Brassicaceae	16	Amaranthaceae	16
Marcgraviaceae	30	Costaceae	14	Gentianaceae	16	Begoniaceae	16
Elaeocarpaceae	29	Menispermaceae	14	Loranthaceae	16	Calophyllaceae	16
Lamiaceae	29	Burmanniaceae	13	Burseraceae	15	Costaceae	16
Olacaceae	27	Celastraceae	13	Marantaceae	15	Gentianaceae	16

Continuación Tabla 2. Familias más ricas en cada una de las regiones naturales (excepto Andes) de Colombia.

Amazonia	sp.	Orinoquia	sp.	Caribe	sp.	Chocó	sp.
Costaceae	26	Aristolochiaceae	12	Anacardiaceae	14	Campanulaceae	15
Dilleniaceae	26	Capparaceae	12	Begoniaceae	14	Lythraceae	15
Phyllanthaceae	26	Dilleniaceae	12	Erythroxylaceae	14	Onagraceae	15
Connaraceae	25	Erythroxylaceae	12	Lythraceae	14	Rutaceae	15
Rapateaceae	25	Myristicaceae	12	Caprifoliaceae	13	Siparunaceae	14
Amaranthaceae	24	Nyctaginaceae	12	Celastraceae	13	Aristolochiaceae	13
Cyclanthaceae	24	Orobanchaceae	12	Chrysobalanaceae	13	Combretaceae	13
Lentibulariaceae	23	Vochysiaceae	12	Rhamnaceae	13	Dilleniaceae	13
Lythraceae	22	Xyridaceae	12	Santalaceae	13	Celastraceae	12
Erythroxylaceae	21	Anacardiaceae	11	Caryophyllaceae	11	Plantaginaceae	12
Anacardiaceae	20	Hypericaceae	11	Combretaceae	11	Vitaceae	12
Dioscoreaceae	20	Rutaceae	11	Costaceae	10	Burmanniaceae	11
Ericaceae	20	Commelinaceae	10	Ochnaceae	10	Anacardiaceae	10
Humiriaceae	20	Apiaceae	9	Phytolaccaceae	10	Connaraceae	10
Araliaceae	19	Araliaceae	9	Alismataceae	9	Dichapetalaceae	10
Santalaceae	19	Begoniaceae	9	Berberidaceae	9	Hypericaceae	10
Burmanniaceae	18	Dioscoreaceae	9	Cyclanthaceae	9	Ochnaceae	10
Nyctaginaceae	18	Marcgraviaceae	9	Dilleniaceae	9	Olaceae	10
Siparunaceae	18	Olaceae	9	Hypericaceae	9	Caricaceae	9
Aristolochiaceae	17	Pontederiaceae	9	Menispermaceae	9	Elaeocarpaceae	9
Calophyllaceae	17	Siparunaceae	9	Campanulaceae	8	Magnoliaceae	9
Commelinaceae	17	Zingiberaceae	9	Connaraceae	8	Polygalaceae	9
Hypericaceae	17	Alismataceae	8	Lentibulariaceae	8	Santalaceae	9
Icacinaceae	17	Calophyllaceae	8	Myristicaceae	8	Lentibulariaceae	8
Aquifoliaceae	16	Cyclanthaceae	8	Portulacaceae	8	Rhizophoraceae	8
Dichapetalaceae	16	Iridaceae	8	Vitaceae	8	Actinidiaceae	7
Ebenaceae	16	Campanulaceae	7	Aristolochiaceae	7	Alismataceae	7
Zingiberaceae	16	Loranthaceae	7	Dioscoreaceae	7	Amaryllidaceae	7
Begoniaceae	15	Vitaceae	7	Elaeocarpaceae	7	Cactaceae	7
Onagraceae	15	Cactaceae	6	Proteaceae	7	Erythroxylaceae	7
Capparaceae	14	Linderniaceae	6	Simaroubaceae	7	Humiriaceae	7
Plantaginaceae	13	Loganiaceae	6	Vochysiaceae	7	Nyctaginaceae	7
Rhamnaceae	13	Phytolaccaceae	6	Zingiberaceae	7	Shlegeliaceae	7
Alismataceae	12	Rhamnaceae	6	Alstroemeriaceae	6	Vochysiaceae	7
Caryocaraceae	11	Smilacaceae	6	Cleomaceae	6	Zamiaceae	7
Oxalidaceae	11	Bonnetiaceae	5	Cunoniaceae	6	Achariaceae	6
Smilacaceae	11	Caricaceae	5	Iridaceae	6	Brunelliaceae	6
Campanulaceae	10	Elaeocarpaceae	5	Pentaphragaceae	6	Cleomaceae	6
Podostemaceae	10	Ericaceae	5	Ranunculaceae	6	Dioscoreaceae	6
Simaroubaceae	10	Rapateaceae	5	Achariaceae	5	Pontederiaceae	6
Achariaceae	8	Santalaceae	5	Aquifoliaceae	5	Rhamnaceae	6
Pentaphragaceae	8	Ulmaceae	5	Chloranthaceae	5	Linderniaceae	5
Thymelaeaceae	8	Aquifoliaceae	4	Juncaceae	5	Oxalidaceae	5
Vitaceae	8	Bixaceae	4	Loganiaceae	5	Pentaphragaceae	5
Cactaceae	7	Chloranthaceae	4	Nymphaeaceae	5	Phytolaccaceae	5
Caricaceae	7	Humiriaceae	4	Olaceae	5	Smilacaceae	5
Pontederiaceae	7	Oxalidaceae	4	Oleaceae	5	Theaceae	5
Proteaceae	7	Portulacaceae	4	Oxalidaceae	5	Apiaceae	4
Bonnetiaceae	6	Rosaceae	4	Podocarpaceae	5	Aquifoliaceae	4
Cleomaceae	6	Symplocaceae	4	Sabiaceae	5	Capparaceae	4
Gnetaceae	6	Actinidiaceae	3	Smilacaceae	5	Lacistemataceae	4
Iridaceae	6	Amoryllidaceae	3	Symplocaceae	5	Nymphaeaceae	4
Lacistemataceae	6	Dichapetalaceae	3	Zygothylaceae	5	Aizoaceae	3
Linaceae	6	Hydrocharitaceae	3	Actinidiaceae	4	Alstroemeriaceae	3
Orobanchaceae	6	Mayacaceae	3	Cannabaceae	4	Balanophoraceae	3
Portulacaceae	6	Monimiaceae	3	Caricaceae	4	Bixaceae	3
Sabiaceae	6	Podostemaceae	3	Clethraceae	4	Cannabaceae	3
Scrophulariaceae	6	Proteaceae	3	Eriocaulaceae	4	Cannaceae	3

Continuación Tabla 2. Familias más ricas en cada una de las regiones naturales (excepto Andes) de Colombia.

Amazonia	sp.	Orinoquia	sp.	Caribe	sp.	Chocó	sp.
Triuridaceae	6	Velloziaceae	1	Icacinaceae	4	Caryocaraceae	3
Apiaceae	5	Zamiaceae	3	Loasaceae	4	Icacinaceae	3
Bixaceae	5	Achariaceae	2	Marcgraviaceae	4	Podocarpaceae	3
Cannabaceae	5	Balanophoraceae	2	Pontederiaceae	4	Rapateaceae	3
Nymphaeaceae	5	Caryocaraceae	2	Siparunaceae	4	Sabiaceae	3
Phytolaccaceae	5	Caryophyllaceae	2	Thymelaeaceae	4	Simaroubaceae	3
Rhizophoraceae	5	Droseraceae	2	Ulmaceae	4	Symplocaceae	3
Rosaceae	5	Ebenaceae	2	Aizoaceae	3	Triuridaceae	3
Schlegeliaceae	5	Gnetaceae	2	Asparagaceae	3	Xyridaceae	3
Styracaceae	5	Haemodoraceae	2	Bixaceae	3	Caryophyllaceae	2
Velloziaceae	1	Hydroleaceae	2	Burmanniaceae	3	Chloranthaceae	2
Alstroemeriaceae	4	Martyniaceae	2	Crassulaceae	3	Cunoniaceae	2
Amaryllidaceae	4	Menyanthaceae	2	Grossulariaceae	3	Dipentodontaceae	2
Droseraceae	4	Oleaceae	2	Hernandiaceae	3	Hernandiaceae	2
Hydrocharitaceae	4	Picramniaceae	2	Linderniaceae	3	Hydrangeaceae	2
Ixonanthaceae	4	Ranunculaceae	2	Monimiaceae	3	Monimiaceae	2
Zamiaceae	4	Simaroubaceae	2	Montiaceae	3	Oleaceae	2
Actinidiaceae	3	Staphyleaceae	2	Orobanchaceae	3	Orobanchaceae	2
Cardiopteridaceae	3	Thurniaceae	2	Papaveraceae	3	Papaveraceae	2
Linderniaceae	3	Alstroemeriaceae	1	Picramniaceae	3	Picramniaceae	2
Loasaceae	3	Basellaceae	1	Rhizophoraceae	3	Portulacaceae	2
Monimiaceae	3	Brassicaceae	1	Styracaceae	3	Thymelaeaceae	2
Oleaceae	3	Brunelliaceae	1	Zamiaceae	3	Alzateaceae	1
Opiliaceae	3	Cabombaceae	1	Brunelliaceae	2	Asparagaceae	1
Picramniaceae	3	Cannabaceae	1	Buxaceae	2	Basellaceae	1
Theaceae	3	Cannaceae	1	Calophyllaceae	2	Bataceae	1
Putranjivaceae	3	Cleomaceae	1	Cymodoceaceae	2	Cabombaceae	1
Asparagaceae	2	Clethraceae	1	Geraniaceae	2	Ceratophyllaceae	1
Balanophoraceae	2	Cyrtillaceae	1	Gunneraceae	2	Ebenaceae	1
Cabombaceae	2	Goupiaceae	1	Hydrocharitaceae	2	Eriocaulaceae	1
Cannaceae	2	Hypoxidaceae	1	Hydroleaceae	2	Fagaceae	1
Caprifoliaceae	2	Icacinaceae	1	Hypoxidaceae	2	Gnetaceae	1
Caryophyllaceae	2	Lacistemataceae	1	Magnoliaceae	2	Goupiaceae	1
Euphroniaceae	2	Linaceae	1	Menyanthaceae	2	Gunneraceae	1
Geraniaceae	2	Loasaceae	1	Podostemaceae	2	Haemodoraceae	1
Haemodoraceae	2	Metteniusaceae	1	Scrophulariaceae	2	Hydroleaceae	1
Magnoliaceae	2	Muntingiaceae	1	Staphyleaceae	2	Linaceae	1
Mayacaceae	2	Nymphaeaceae	1	Talinaceae	2	Loasaceae	1
Picrodendraceae	2	Papaveraceae	1	Theaceae	2	Mayacaceae	1
Podocarpaceae	2	Picrodendraceae	1	Typhaceae	2	Menyanthaceae	1
Ranunculaceae	2	Polemoniaceae	1	Achatocarpaceae	1	Muntingiaceae	1
Symplocaceae	2	Sabiaceae	1	Balanophoraceae	1	Opiliaceae	1
Talinaceae	2	Scrophulariaceae	1	Basellaceae	1	Podostemaceae	1
Tapisciaceae	2	Sphenocleaceae	1	Bataceae	1	Scrophulariaceae	1
Thurniaceae	2	Stemonuraceae	1	Cabombaceae	1	Sphenocleaceae	1
Trigoniaceae	2	Strelitziacae	1	Cannaceae	1	Staphyleaceae	1
Ulmaceae	2	Styracaceae	1	Cardiopteridaceae	1	Stemonuraceae	1
Anisophylleaceae	1	Theaceae	1	Caryocaraceae	1	Talinaceae	1
Basellaceae	1	Tovariaceae	1	Ceratophyllaceae	1	Tetrameristaceae	1
Chloranthaceae	1	Zygophyllaceae	1	Coriariaceae	1	Tovariaceae	1
Crassulaceae	1	Total 167 familias	4346	Cytinaceae	1	Trigoniaceae	1
Cyrtillaceae	1			Dichapetalaceae	1	Typhaceae	1
Dipterocarpaceae	1			Dipentodontaceae	1	Ulmaceae	1
Goupiaceae	1			Ebenaceae	1	Winteraceae	1
Hernandiaceae	1			Fagaceae	1	Zygophyllaceae	1
Hydrangeaceae	1			Haemodoraceae	1	Total 172 familias	4525
Lepidobotryaceae	1			Humiriaceae	1		
Molluginaceae	1			Krameriaceae	1		
Muntingiaceae	1			Lacistemataceae	1		

Continuación Tabla 2. Familias más ricas en cada una de las regiones naturales (excepto Andes) de Colombia.

Amazonia	sp.	Orinoquia	sp.	Caribe	sp.	Chocó	sp.
Polemoniaceae	1			Linaceae	1		
Schoepfiaceae	1			Martyniaceae	1		
Sphenocleaceae	1			Mayaceae	1		
Staphyleaceae	1			Molluginaceae	1		
Stemonuraceae	1			Muntingiaceae	1		
Strelitziaceae	1			Myricaceae	1		
Tetrameristaceae	1			Nelumbonaceae	1		
Tovariaceae	1			Opiliaceae	1		
Xanthorrhoeaceae	1			Putranjivaceae	1		
Zygophyllaceae	1			Polemoniaceae	1		
Total 186 familias	7632			Ruppiaceae	1		
				Schlegeliaceae	1		
				Schoepfiaceae	1		
				Sphenocleaceae	1		
				Stemonuraceae	1		
				Surianaceae	1		
				Tapisciaceae	1		
				Tetrachondraceae	1		
				Tetrameristaceae	1		
				Tovariaceae	1		
				Trigoniaceae	1		
				Tropaeolaceae	1		
				Winteraceae	1		
				Xanthorrhoeaceae	1		
				Xyridaceae	1		
				Total 201 familias	4242		

El significado de la riqueza de las plantas con flores de Colombia

En la Tabla 4 se consignan las cifras sobre el número de especies en las 238 familias de plantas con flores (nativas) con representación en Colombia y sus valores de riqueza relativa, estimados con base en las cifras a nivel del mundo. Si comparamos los valores de riqueza relativa de la flora de Colombia respecto a la del mundo (7.1 - 7.5%) o la de Brasil, el país más rico en flora del mundo (8.9 - 10.2%), se logra asociar la riqueza total con la concentración de especies en un grupo de familias, con lo cual se pueden segregar clases de distribución de esta riqueza relativa. Entre las familias con mayor concentración de especies en Colombia (valores de riqueza relativa por encima de 65%) cabe destacar a Metteniusaceae donde se presentan siete de las nueve especies registradas en el mundo; las otras dos familias Alzateaceae y Tetrameristaceae están restringidas en su

distribución a Colombia (endémicas). Entre las familias con valores de riqueza relativa por encima del 50% figuran Brunelliaceae, Siparunaceae y Cyclanthaceae. Con valores de riqueza entre 30 y 50% (importantes por el número de especies) figuran Heliconiaceae, Myristicaceae, Marcgraviaceae, Gunneraceae, Humiriaceae, Rapateaceae y Tropaeolaceae. De las 20 familias más ricas en la flora de Colombia, alcanzan valores importantes de riqueza relativa (por encima de 20%) Araceae, Melastomataceae y Piperaceae. Con valores de riqueza relativa mayor a 7.5% aparecen Gesneriaceae (16.7%), Malpighiaceae (15.7%), Bromeliaceae (15.1%), Solanaceae (15.1%), Annonaceae (13.3), Orchidaceae (12.9%), Lauraceae (11.8%), Campanulaceae (10%), Malvaceae (9.7%), Arecaceae (9.2%), Rubiaceae (8.9%) y Poaceae (7.9%). Con valores de riqueza relativa más bajos figuran Cyperaceae (6.3%), Apocynaceae (4.7%), Euphorbiaceae (4.7%), Asteraceae (4.3%) y Fabaceae (4.3%).

Tabla 3. Índices de riqueza de familia y de especies en las regiones naturales de Colombia.

	Superficie km ²	Número de total de familias	Índice de riqueza de familia x ¹⁰⁻⁴	Número total de especies	Índice de riqueza de especies x ¹⁰⁻²
Colombia	1141768	238	2.1	22428 24500	1.96 2.14
Amazonia	403348	186	4.6	7630	1.89
Chocó	131246	172	13.1	4525	3.44
Orinoquia	254335	167	6.5	4346	1.70
Caribe	128856	201	15.6	4242	3.29

Estimación del número de especies de plantas con flores en el mundo

Entre los estimativos recientes sobre el número de especies de las plantas con flores en el mundo, figura los de Paton *et al.* (2008) que sitúan la cifra en 352.282 especies. La falta de una revisión detallada de la mayoría de las familias reconocidas, dificulta cualquier intento para acercarse a un estimativo que satisfaga ampliamente. Sin embargo Joppa *et al.* (2015) plantean con base en predicciones matemáticas y seleccionando familias con más de 500 especies, que el número más probable, incluyendo el remanente de especies por descubrir representaría entre un 10 y un 20% más de las cifras actuales aceptadas por la mayoría de los especialistas (aproximadamente 405124). En razón a que en nuestro estudio se utiliza con bastante frecuencia como referencia de comparación, la expresión de la riqueza de familias a nivel del globo, se realizó la estimación del número más probable de especies de la siguiente manera:

a. Tomando como base la riqueza de las 238 familias representadas en Colombia. En el mundo para estas familias se contabilizan 297232 especies (www.theplantlist.org). En el mundo según APG III (Reveal & Chase, 2011) se reconocen 425 familias de plantas con flores, luego hay 187 familias que no están presentes en Colombia, que de acuerdo con las figuras de riqueza ponderada (figuras 4, 5), tenderían a una representación baja. Si tomamos el valor de las 110

familias más ricas en el mundo (285718) y lo comparamos con el valor para 238 familias (297232), se puede inferir que en 128 familias “no ricas” cabría esperar a 11514 especies. Al extender la consideración, de que si en 128 familias hay 11514 especies, en 187 familias igualmente no ricas, es de esperar X número de especies, este sería por tanto igual a 16821. El estimativo total de especies en las 425 familias sería la suma de las 238 familias más ricas 297232 más el número de especies de las 187 familias no ricas (16821), es decir 314053 especies de plantas con flores (Angiospermas y Gymnospermas) para el mundo.

b. Tomando como base el número de especies de las 110 familias más ricas en Colombia y en las regiones naturales (Amazonia, Chocó biogeográfico, Orinoquia y Caribe). Se procedió a estimar el valor porcentual de las especies en las familias restantes en cada caso. Estos valores porcentuales que fluctuaron entre 2.13 para la Orinoquia y 4.42 para el Caribe, se promediaron, resultando un valor de 3.2. Como se demuestra en las figuras de riqueza acumulada para todos los casos incluido el mundo (figuras 4 y 5), en las 110 familias más ricas ya está representado más del 90% de la riqueza, por tanto, se podría asumir el valor porcentual promedio que representaría la riqueza en las restantes familias «menos ricas». Al multiplicar 297232 por 3.2% se obtiene 9511 especies como número más probable para las 187 familias restantes (no ricas); entonces el número total sería 297232 + 9511 = 306743.

Tabla 4. Familias registradas en Colombia con su número de especies y su representación (%) en el mundo (para el mundo www.theplantlist.org, para Colombia, parcialmente en Bernal *et al.*, 2015, catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co/); proyecto Inventario de la Biodiversidad de Colombia).

Familia	Colombia		Mundo	Familia	Colombia		Mundo
	sp.	%	sp.		sp.	%	sp.
Alzateaceae	1	100.0	1	Oxalidaceae	54	9.0	601
Tetrameristaceae	2	100.0	2	Rubiaceae	1214	8.9	13673
Metteniusaceae	7	77.8	9	Violaceae	71	8.8	806
Cabombaceae	4	66.7	6	Polygalaceae	101	8.7	1163
Muntingiaceae	2	66.7	3	Dioscoreaceae	56	8.6	653
Euphroniaceae	2	66.0	3*	Salicaceae	106	8.4	1269
Thurniaceae	2	66.0	3*	Zamiaceae	18	8.3	216
Strelitziaceae	4	57.1	7	Moraceae	101	8.3	1217
Brunelliaceae	33	55.0	60	Loasaceae	26	8.3	314
Lacistemataceae	7	53.8	13	Calceolariaceae	23	8.2	281
Siparunaceae	32	52.5	61	Convolvulaceae	105	8.1	1296
Cyclanthaceae	116	50.2	231	Krameriaceae	2	8.0	25
Bataceae	1	50.0	2	Pentaphragaceae	34	7.9	429
Caryocaraceae	13	50.0	26	Combretaceae	38	7.9	480
Ceratophyllaceae	2	50.0	4	Poaceae	907	7.9	11554
Goupiaceae	1	50.0	2	Cannabaceae	8	7.8	102
Lepidobotryaceae	1	50.0	2	Rhizophoraceae	11	7.7	142
Mayacaceae	3	50.0	6	Lythraceae	46	7.6	604
Mitrastemonaceae	1	50.0	2	Loranthaceae	66	7.4	886
Nelumbonaceae	1	50.0	2	Elaeocarpaceae	47	7.3	644
Sphenocleaceae	1	50.0	2	Escalloniaceae	4	7.3	55
Tapisciaceae	3	50.0	6	Talinaceae	2	7.1	28
Tovariaceae	1	50.0	2	Onagraceae	59	7.1	832
Heliconiaceae	100	49.0	204	Tofieldiaceae	2	6.9	29
Dipentodontaceae	9	42.9	21	Podostemaceae	17	6.8	250
Basellaceae	8	42.1	19	Hydrocharitaceae	9	6.8	133
Cannaceae	5	41.7	12	Staphyleaceae	2	6.7	30
Myristicaceae	70	41.2	170	Celastraceae	77	6.6	1168
Marcgraviaceae	55	40.1	137	Capparaceae	29	6.5	449
Schlegeliaceae	17	39.5	43	Gentianaceae	107	6.4	1682
Gunneraceae	25	36.2	69	Cyperaceae	363	6.3	5784
Humiriaceae	21	33.3	63	Coriariaceae	1	6.3	16
Pontederiaceae	11	33.3	33	Primulaceae	168	6.0	2788
Tetrachondraceae	1	33.3	3	Monimiaceae	8	6.0	134
Phytolaccaceae	20	32.3	62	Smilacaceae	15	5.7	261
Tropaeolaceae	28	31.5	89	Plantaginaceae	91	5.6	1614
Rapateaceae	30	30.0	100*	Ericaceae	200	5.6	3554
Picramniaceae	14	29.2	48	Commelinaceae	39	5.4	728
Chloranthaceae	20	28.2	71	Anacardiaceae	37	5.3	701
Caricaceae	13	27.7	47	Elatinaceae	3	5.3	57
Calophyllaceae	34	26.8	127	Icacinaceae	11	5.2	212
Marantaceae	148	26.0	569	Acanthaceae	202	5.1	3947
Vochysiaceae	55	25.6	215	Begoniaceae	81	5.1	1601
Costaceae	35	25.2	139	Polygonaceae	70	5.1	1384
Columelliaceae	2	25.0	8	Aristolochiaceae	31	5.0	624
Trigoniaceae	8	25.0	32	Linderniaceae	8	4.9	164
Sabiaceae	28	24.1	116	Eriocaulaceae	58	4.8	1206
Araceae	800	23.8	3368	Martyniaceae	1	4.8	21
Melastomataceae	948	23.2	4079	Euphorbiaceae	310	4.7	6547
Bignoniaceae	194	22.8	852	Apocynaceae	260	4.7	5556
Piperaceae	604	22.7	2658	Portulacaceae	12	4.7	258

Continuación Tabla 4. Familias registradas en Colombia con su número de especies y su representación (%) en el mundo (para el mundo www.theplantlist.org, para Colombia, parcialmente en Bernal *et al.*, 2015, catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co/); proyecto Inventario de la Biodiversidad de Colombia).

Familia	Colombia		Mundo	Familia	Colombia		Mundo
	sp.	%	sp.		sp.	%	sp.
Lecythidaceae	77	22.6	341	Grossulariaceae	9	4.6	195
Bixaceae	5	21.7	23	Typhaceae	3	4.6	65
Chrysobalanaceae	116	21.7	535	Montiaceae	5	4.4	113
Ixonanthaceae	4	20.0	20	Rutaceae	76	4.4	1730
Phyllonomaceae	1	20.0	5	Haloragaceae	4	4.3	92
Nymphaeaceae	13	18.6	70	Juncaceae	22	4.3	506
Hydroleaceae	2	18.2	11	Asteraceae	1420	4.3	32913
Clusiaceae	185	17.7	1047	Fabaceae	1055	4.3	24505
Alismataceae	21	17.5	120	Linaceae	9	4.2	213
Bonneriaceae	6	16.7	36	Berberidaceae	31	4.1	755
Surianaceae	1	16.7	6	Schoepfiaceae	2	3.9	51
Gesneriaceae	520	16.7	3122	Caprifoliaceae	33	3.9	857
Passifloraceae	154	16.5	932	Potamogetonaceae	7	3.8	186
Dilleniaceae	35	16.0	219	Rhamnaceae	31	3.7	839
Achariaceae	16	15.8	101	Geraniaceae	31	3.7	841
Malpighiaceae	204	15.7	1301	Cactaceae	82	3.7	2233
Burseraceae	100	15.4	649	Podocarpaceae	7	3.7	191
Symplocaceae	32	15.2	210	Menyanthaceae	2	3.6	55
Cleomaceae	39	15.2	257	Juglandaceae	3	3.4	89
Solanaceae	405	15.1	2678	Ebenaceae	25	3.3	751
Bromeliaceae	502	15.1	3320	Zygophyllaceae	7	3.3	211
Loganiaceae	53	15.1	351	Phyllanthaceae	67	3.2	2099
Ochnaceae	84	15.0	560	Boraginaceae	84	3.1	2686
Erythroxylaceae	40	15.0	267	Winteraceae	1	3.1	32
Magnoliaceae	37	14.8	250	Vitaceae	30	3.0	985
Burmanniaceae	24	14.7	163	Haemodoraceae	3	3.0	101
Gnetaceae	6	14.6	41	Juncaginaceae	1	2.9	35
Cunoniaceae	35	14.3	245	Stemonuraceae	2	2.8	71
Styracaceae	19	14.3	133	Myrtaceae	165	2.8	5970
Hernandiaceae	7	13.7	51	Olacaceae	4	2.7	149
Annonaceae	280	13.3	2106	Droseraceae	5	2.6	189
Dichapetalaceae	26	13.3	196	Lamiaceae	203	2.6	7886
Hypericaceae	77	13.2	584	Anisophylleaceae	1	2.6	39
Menispermaceae	59	13.2	448	Zingiberaceae	40	2.5	1587
Cardiopteridaceae	6	13.0	46	Buxaceae	3	2.5	122
Triuridaceae	7	13.0	54	Amaranthaceae	49	2.4	2052
Orchidaceae	3588	12.9	27801	Orobanchaceae	37	2.3	1613
Urticaceae	188	12.8	1465	Velloziaceae	6	2.2	278
Cymodoceaceae	2	12.5	16	Rosaceae	101	2.1	4828
Cyrillaceae	1	12.5	8	Picrodendraceae	2	2.1	96
Ruppiaceae	1	12.5	8	Proteaceae	25	2.0	1252
Connaraceae	32	12.0	267	Apiaceae	64	2.0	3257
Meliaceae	80	12.0	669	Hypoxidaceae	3	1.9	154
Lauraceae	350	11.8	2978	Molluginaceae	2	1.9	103
Xyridaceae	45	11.6	387	Amarylloidaceae	42	1.9	2258
Verbenaceae	120	11.6	1035	Brassicaceae	74	1.8	4060
Alstroemeriaceae	30	11.6	259	Caryophyllaceae	43	1.8	2456
Simaroubaceae	14	11.6	121	Oleaceae	12	1.7	688
Apodanthaceae	3	11.5	26	Thymelaeaceae	16	1.7	938
Lentibulariaceae	36	11.5	312	Hydrangeaceae	4	1.7	237
Sapindaceae	200	11.4	1751	Crassulaceae	25	1.7	1482

Continuación Tabla 4. Familias registradas en Colombia con su número de especies y su representación (%) en el mundo (para el mundo www.theplantlist.org, para Colombia, parcialmente en Bernal *et al.*, 2015, catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co/); proyecto Inventario de la Biodiversidad de Colombia).

Familia	Colombia		Mundo
	sp.	%	sp.
Balanophoraceae	5	11.1	45
Araliaceae	170	11.1	1533
Ulmaceae	7	10.9	64
Adoxaceae	21	10.8	194
Nyctaginaceae	48	10.7	450
Campanulaceae	239	10.0	2385
Aquifoliaceae	48	10.0	480
Actinidiaceae	35	9.7	360*
Sapotaceae	130	9.7	1343
Malvaceae	431	9.7	4465
Cucurbitaceae	92	9.5	965
Myricaceae	5	9.4	53
Clethraceae	8	9.4	85
Santalaceae	92	9.3	992
Arecaceae	231	9.2	2522
Achatocarpaceae	1	9.1	11
Cytinaceae	1	9.1	11
Opiliaceae	3	9.1	33

Familia	Colombia		Mundo
	sp.	%	sp.
Theaceae	5	1.4	370
Iridaceae	30	1.3	2315
Putranjivaceae	3	1.3	216
Asparagaceae	36	1.2	2929
Polemoniaceae	5	1.1	455
Hamamelidaceae	1	1.0	99
Phrymaceae	2	1.0	199
Scrophulariaceae	14	0.9	1576
Ranunculaceae	21	0.9	2377
Cornaceae	1	0.8	124
Papaveraceae	7	0.8	920
Dipterocarpaceae	1	0.7	147
Xanthorrhoeaceae	7	0.6	1236
Betulaceae	1	0.4	234
Aizoaceae	5	0.2	2271
Fagaceae	2	0.2	1101
Total 238 familias	22428		297232

Si sumamos los valores de las dos opciones $(314053 + 306743)/2 = 310398$, arribaríamos al número más probable de 310398 especies. Con base en las cifras registradas en www.theplantlist.org, las 425 familias de plantas con flores (Angiospermas más Gymnospermas) agruparían a 305116 especies, valor bastante cercano al que hemos estimado.

La riqueza relativa de las familias de la Orinoquia en comparación con las otras regiones naturales de Colombia y el mundo

En razón al diferente número de familias en las regiones naturales de Colombia, se tomó como punto de comparación el número total de familias de la Orinoquia (167) para relacionarla con los valores de las 167 familias más ricas en cada una de las regiones naturales, con Colombia y con el mundo, como se muestra en la Figura 3. La familia más rica en el mundo (Compositae – Asteraceae) representa el 11.1% de la riqueza relativa; en Colombia (Orchidaceae) representa el 16.1%; en la Orinoquia (Rubiaceae) representa el 15.7% y el valor más bajo lo representa el Chocó (Rubiaceae) con 7.5%. En las cinco

familias más ricas, la curva de la Orinoquia se sitúa por encima de las otras regiones. Desde las cinco hasta las 20 familias más ricas, los valores más altos los presenta la curva de Colombia, seguida por la de la Orinoquia. De las 20 hasta las 120 familias más ricas los valores más altos se presentan nuevamente en la curva de la Orinoquia, seguida por la del Chocó. En este punto los valores de todas las curvas están cercanos. A partir de las 140 familias hasta las 165, los valores más altos los presenta la curva del Chocó. Aunque la Orinoquia y el Chocó son las regiones naturales con el menor número de familias, los valores altos en las familias más ricas son responsables del comportamiento de las curvas, situación bastante parecida a la que muestra la Figura 2.

La riqueza relativa en las familias más ricas en la Amazonia, en el Caribe, en Colombia, en Ecuador y en el mundo

En la Figura 4 se representan los valores de riqueza relativa acumulada en las 110 familias más ricas en cada caso en el mundo, en Ecuador y en Colombia. A manera de comparación

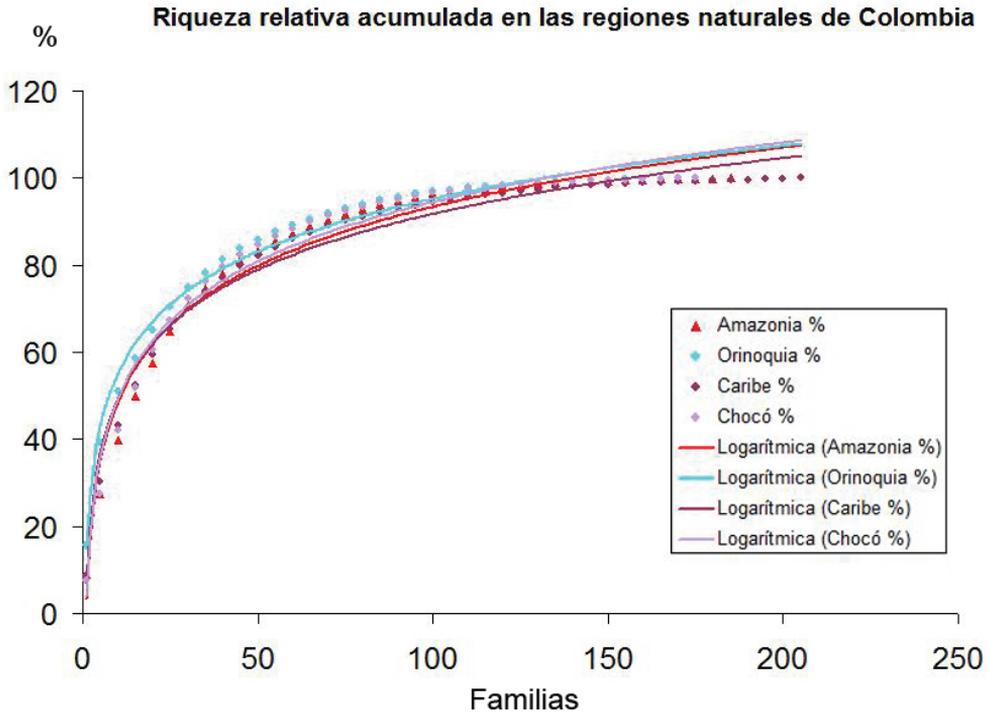


Figura 2. Número acumulado de especies en las familias de las plantas con flores más ricas en Colombia y en cada una de sus regiones naturales.

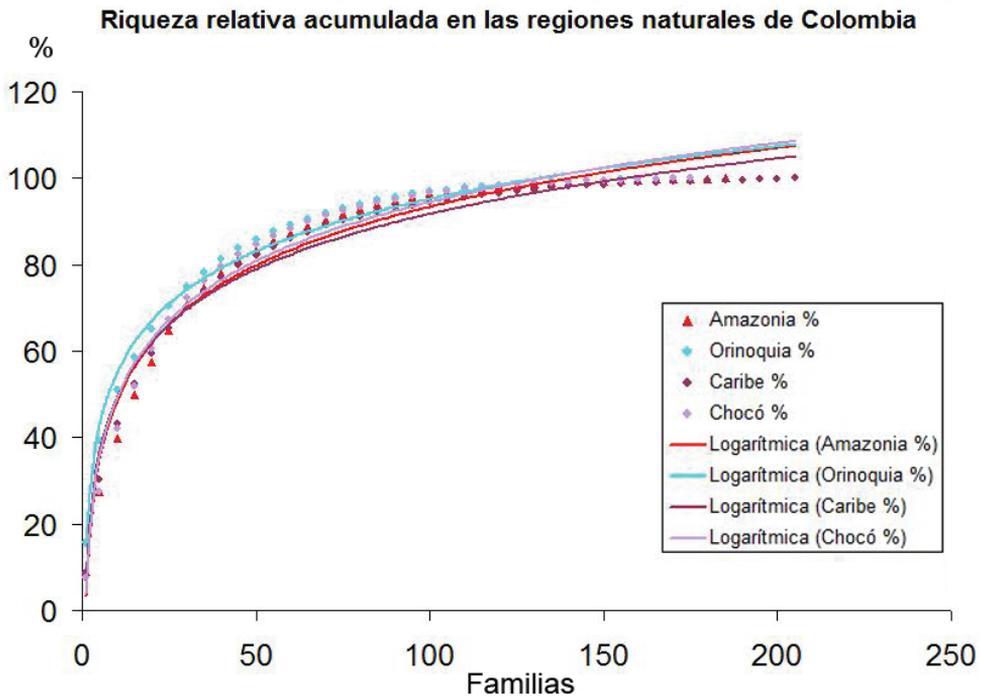


Figura 3. Riqueza acumulada en las 167 familias de plantas con flores más ricas en el mundo, en Colombia y en sus regiones naturales extraandinas.

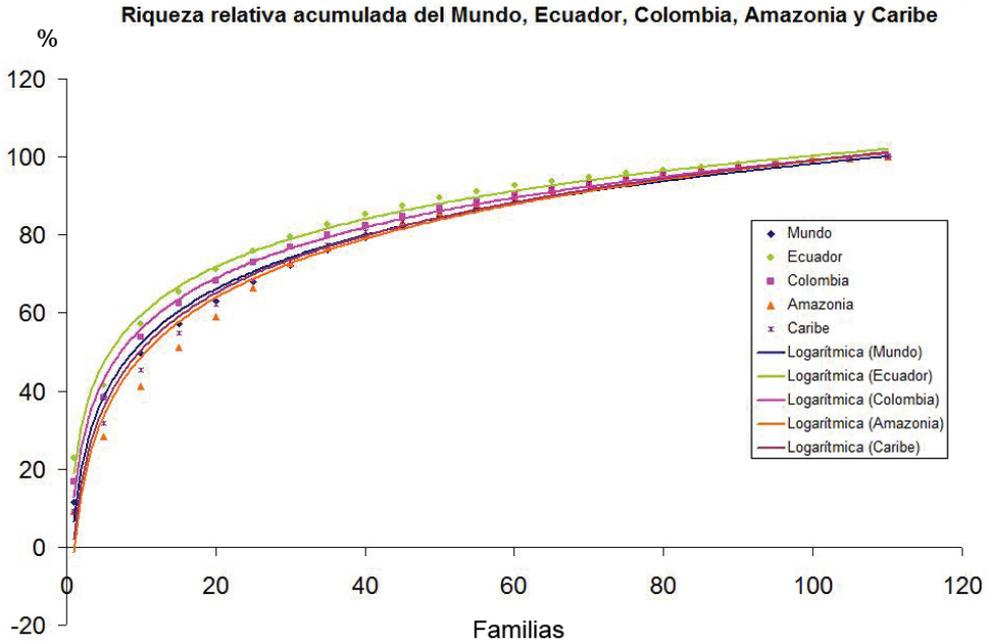


Figura 4. Riqueza relativa acumulada en las 110 familias de plantas con flores más ricas en el mundo, en Ecuador, en Colombia, en la Amazonia y en el Caribe.

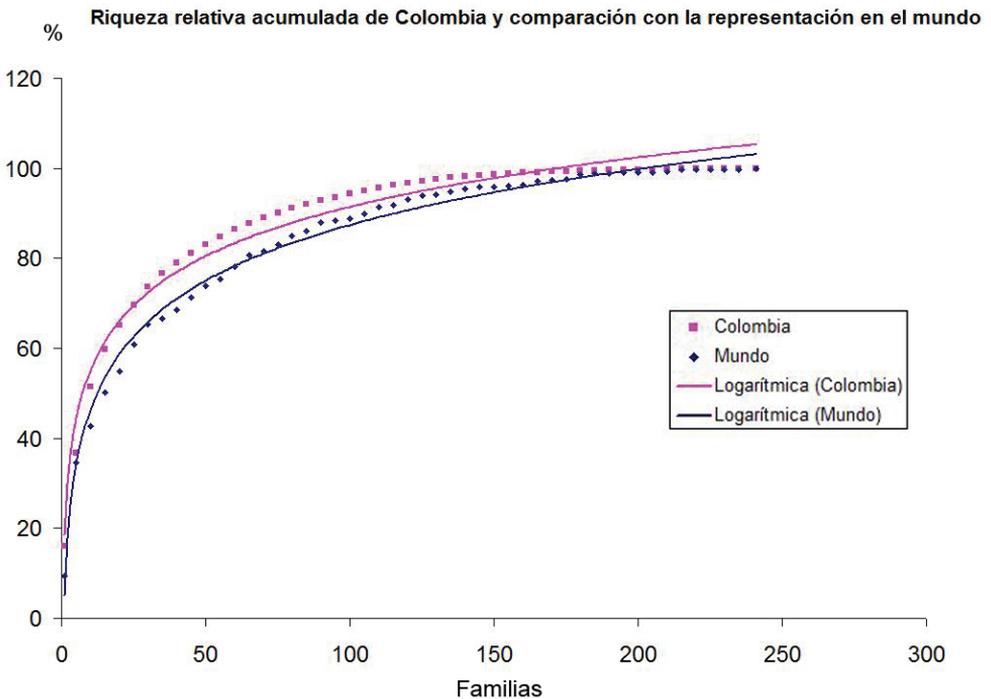


Figura 5. Riqueza relativa acumulada en las familias más ricas en Colombia y su representación a nivel mundial.

se incluyeron a la Amazonia por ser la región con mayor número de especies y al Caribe por ser la región con el mayor número de familias. La familia más rica del Ecuador (Orchidaceae) representa el 22% de su riqueza, valor superior a los del mundo, Colombia y al de la Amazonia y el Caribe. En general la curva del Ecuador siempre presenta valores por encima de las otras regiones. Desde las cinco hasta las 65 familias más ricas, la curva de Colombia se sitúa a continuación de la de Ecuador y de allí hasta las 80 familias más ricas es la curva del Caribe la que se sitúa después de la del Ecuador, punto a partir del cual la Amazonia presenta los valores más altos.

Riqueza relativa acumulada en las familias registradas en Colombia y su representación en el mundo

En la Figura 5 se observan los comportamientos de la riqueza relativa acumulada en las familias con registros en Colombia (238) y su representación (riqueza) a nivel mundial. La curva de Colombia se sitúa siempre por encima de la del mundo; las diferencias son marcadas hasta las 170 familias más ricas. A partir de este punto las diferencias se hacen mínimas. Los valores altos en concentración de especies en las familias más ricas de Colombia (especialmente en las primeras 100), es la razón para la diferencia entre las dos curvas.

La riqueza de la flora de Colombia en el contexto de países megadiversos de Suramérica

En la Tabla 5 se muestran los valores de riqueza en las 60 familias más ricas del globo y su representación en Colombia, Brasil, Ecuador y Venezuela. En el Brasil 41 de las 60 familias muestran la mayor concentración de especies; en especial es de resaltar la riqueza de las familias Compositae (1965), Fabaceae (2694), Poaceae (1401), Myrtaceae (927), Apocynaceae (759), Malvaceae (738), Melastomataceae (1312), Bromeliaceae (1207),

Acanthaceae (432) y Sapindaceae (411). En Colombia, 15 familias muestran la mayor expresión de riqueza, particularmente Araceae (800), Piperaceae (604), Gesneriaceae (520) y Campanulaceae (239). En Ecuador hay cuatro familias con mayor expresión de la riqueza, Orchidaceae (3630), Ericaceae (224), Caryophyllaceae (44) y Scrophulariaceae (23). En estas 60 familias se concentra entre el 72% de la riqueza total (Venezuela) hasta 89% en Brasil y el mundo.

Índices de riqueza a nivel de familia y de especie en países megadiversos de Suramérica

En la Tabla 6 se muestran las cifras sobre el número de familias y de especies en Colombia y en otros países “megadiversos” de Suramérica. El índice de riqueza de familia es mayor en Ecuador (8.2×10^{-4}) e igualmente el índice de riqueza a nivel de especie (5.5×10^{-2}). Los valores de estos índices para Brasil, el país con mayor riqueza a nivel de especie son muy bajos en comparación con los de los otros países. Estos resultados demuestran que no hay una relación directa entre superficie del área y expresión de la riqueza.

Las familias de las plantas con flores de las tierras bajas y su relación con las de las tierras altas en Colombia: Análisis geográfico en sentido estricto

En razón a que en todas las regiones naturales de Colombia hay dos situaciones fisiográficas contrastantes, tierras planas y macizos, sierras y serranías, resulta interesante comparar las relaciones corológicas (distribución) de las familias con área de distribución en Colombia. En las tierras bajas las áreas de distribución geográfica solamente se consideraron hasta el piedemonte (máximo 500 m de altitud); localidades con elevaciones por encima de este límite se relacionan mejor con ambientes cordilleranos y por esto no se tomaron en cuenta para esta comparación.

Tabla 5. Familias más ricas (60) del mundo y su representación en Colombia (Bernal *et al.*, 2015, catalogoplantadescolombia.unal.edu.co/), Brasil (Forzza *et al.*, 2010; en paréntesis cifras recientes de Zappi *et al.*, 2015), Ecuador (Jørgensen & León-Y., 1999) y Venezuela (Hokche *et al.*, 2008).

Familias	Mundo	Colombia	Brasil	Ecuador	Venezuela
Compositae (Asteraceae)	32913	1420	1965 (2013)	966	784
Orchidaceae	27801	3588	2419 (2548)	3630	1506
Fabaceae	24505	1055	2694 (2756)	601	996
Rubiaceae	13673	1214	1347 (1375)	658	777
Poaceae	11554	907	1401 (1281)	560	740
Lamiaceae	7886	203	496	119	81
Euphorbiaceae	6547	310	765 (934)	221	356
Myrtaceae	5970	165	927 (1030)	83	210
Cyperaceae	5784	363	594	222	430
Apocynaceae	5556	260	759	176	372
Rosaceae	4828	101	25	70	54
Malvaceae	4465	431	731 (757)	142	270
Melastomataceae	4079	948	1312 (1367)	572	650
Brassicaceae	4060	74	15	63	30
Acanthaceae	3947	202	432	144	148
Ericaceae	3554	200	95	224	109
Araceae	3368	800	458	443	281
Bromeliaceae	3320	502	1207 (1343)	514	374
Apiaceae	3257	64	80	54	42
Gesneriaceae	3122	520	207	239	116
Lauraceae	2978	350	418	167	211
Boraginaceae	2686	11	121	82	77
Solanaceae	2678	405	452	368	210
Piperaceae	2658	604	447	456	272
Arecaceae	2522	231(252)	266	123	101
Caryophyllaceae	2456	43	42	44	20
Campanulaceae	2385	239	57	155	36
Iridaceae	2315	30	160	18	20
Cactaceae	2233	82	233	47	40
Annonaceae	2106	280	385	105	133
Amaranthaceae	2052	49	145	69	42
Sapindaceae	1751	200	411	130	127
Rutaceae	1730	76	192	33	84
Gentianaceae	1682	107	114	65	106
Plantaginaceae	1614	91	101	17	8
Orobanchaceae	1613	37	40	30	22
Begoniaceae	1601	81	208	58	48
Zingiberaceae	1587	40	23	25	13
Scrophulariaceae	1576	14	16	23	7
Araliaceae	1533	170	90	54	76
Crassulaceae	1482	25	4	6	7
Urticaceae	1465	188	95	141	55
Polygonaceae	1384	70	93	31	68
Sapotaceae	1343	130	221	48	117
Malpighiaceae	1301	204	528	90	192
Convolvulaceae	1296	105	339	86	127
Salicaceae	1269	106	96	49	1
Proteaceae	1252	25	33	19	23
Moraceae	1217	101	198	120	93
Clusiaceae	1047	185	205	89	194
Verbenaceae	1035	120	303	133	130
Santalaceae	992	92	79	54	1
Vitaceae	985	30	48	22	17
Cucurbitaceae	965	92	147	70	79
Passifloraceae	932	154	137	90	87
Loranthaceae	886	66	144	32	68
Caprifoliaceae	857	33	2	3	5
Bignoniaceae	852	194	391	98	157
Geraniaceae	841	31	9	24	20
Rhamnaceae	839	31	47	17	31
Suma de las 60 familias	244185 (89%)	18449 (75%)	24969 (89%)	12996 (87.8%)	11451 (72%)
Total de especies	275000	24500	31188	14800	14665

Tabla 6. Índices de riqueza de familia y de especies en los países megadiversos de Suramérica.

PAÍS	Superficie km ²	Número de total de familias	Índice de riqueza de familia x ^{10⁻⁴}	Número total de especies	Índice de riqueza de especies x ^{10⁻²}
Colombia	1141768	238	2,1	22428	1,96
Perú	1285216			24500	2,14
Brasil	8511996	232	0,2	17200	1,33
Ecuador	270670	224	8,2	31188	0,37
Venezuela	916445	244 (210)	2,2	14800	5,5
				14665	1,6

En la región Andina (baja, media y alta montaña) con una superficie de 223.886 km² están representadas 208 familias y 11.500 especies aproximadamente. En la Amazonia con 403.348 km² están representadas 186 familias y 7632 especies. En el Caribe con 128.856 km² están representadas 201 familias y 4242 especies. En el Chocó biogeográfico con 131.246 km² están representadas 172 familias y 4525 especies y en la Orinoquia con 254.335 km² están representadas 167 familias y 4346 especies.

Un análisis con enfoque geográfico como se mencionó anteriormente, muestra las siguientes particularidades:

Familias de amplia distribución en tierras bajas de las regiones naturales, en los Andes (baja, media y alta montaña) y en el páramo

Hay 75 familias con amplia representación en las tierras bajas (0-500 m) de la Amazonia, Chocó, Orinoquia, Caribe, en la región andina o cordillerana y en el páramo. Representan el 31.5% de la riqueza a nivel de familia en Colombia (238), e incluyen a:

Acanthaceae, Actinidiaceae, Alstroemeriaceae, Amaranthaceae, Apiaceae, Apocynaceae, Aquifoliaceae, Araceae, Araliaceae, Arecaceae, Asteraceae, Balanophoraceae, Basellaceae, Begoniaceae, Bignoniaceae, Boraginaceae, Bromeliaceae, Campanulaceae, Capparaceae, Caricaceae, Caryophyllaceae, Celastraceae, Chloranthaceae, Clusiaceae, Convolvulaceae, Cyperaceae, Dioscoreaceae, Elaeocarpaceae, Ericaceae, Eriocaulaceae,

Euphorbiaceae, Fabaceae, Gentianaceae, Gesneriaceae, Hypericaceae, Lamiaceae, Lauraceae, Lentibulariaceae, Loasaceae, Loranthaceae, Lythraceae, Malvaceae, Melastomataceae, Meliaceae, Moraceae, Myrtaceae, Nyctaginaceae, Onagraceae, Orchidaceae, Orobanchaceae, Oxalidaceae, Passifloraceae, Phytolaccaceae, Piperaceae, Plantaginaceae, Poaceae, Polygalaceae, Polygonaceae, Portulacaceae, Primulaceae, Rhamnaceae, Rubiaceae, Sabiaceae, Salicaceae, Santalaceae, Scrophulariaceae, Smilacaceae, Solanaceae, Symplocaceae, Theaceae, Urticaceae, Verbenaceae, Violaceae, Vitaceae y Xyridaceae.

Familias de amplia distribución en tierras bajas (Amazonia, Chocó, Orinoquia, Caribe) y en la baja y media montaña de los Andes, pero ausentes en el páramo

Hay 62 familias que representan el 26% de la riqueza a nivel de familia en Colombia (238): Achariaceae, Alismataceae, Anacardiaceae, Annonaceae, Aristolochiaceae, Bixaceae, Burmanniaceae, Burseraceae, Cactaceae, Calophyllaceae, Cannabaceae, Cannaceae, Caryocaraceae, Chrysobalanaceae, Cleomaceae, Combretaceae, Commelinaceae, Connaraceae, Costaceae, Cucurbitaceae, Cyclanthaceae, Dichapetalaceae, Dilleniaceae, Ebenaceae, Erythroxylaceae, Haemodoraceae, Heliconiaceae, Humiriaceae, Icacinaceae, Lacistemataceae, Lecythidaceae, Linaceae, Linderniaceae, Loganiaceae, Malpighiaceae, Marantaceae, Marcgraviaceae, Mayacaceae, Menispermaceae, Monimiaceae, Muntingiaceae, Myristicaceae, Nymphaea-

ceae, Ochnaceae, Olacaceae, Phyllanthaceae, Picramniaceae, Podostemaceae, Pontederiaceae, Rutaceae, Sapindaceae, Sapotaceae, Simaroubaceae, Siparunaceae, Staphyleaceae, Stemonuraceae, Tovariaceae, Ulmaceae, Vochysiaceae, Zamiaceae, Zingiberaceae y Zygophyllaceae.

Familias restringidas a los Andes (media, baja y alta montaña) y al páramo. Ausentes en las tierras bajas (Amazonia, Chocó, Orinoquia, Caribe)

Hay 29 familias con representación exclusiva en los Andes y el páramo. Están ausentes en tierras bajas y representan el 12.1% de la riqueza a nivel de familia en Colombia: Adoxaceae, Berberidaceae, Betulaceae, Brunelliaceae, Calceolariaceae, Caprifoliaceae, Clethraceae, Columelliaceae, Coriariaceae, Cornaceae, Cunoniaceae, Elatinaceae, Escalloniaceae, Fagaceae, Geraniaceae, Grossulariaceae, Gunneraceae, Haloragaceae, Juglandaceae, Juncaceae, Juncaginaceae, Myricaceae, Papaveraceae, Phrymaceae, Potamogetonaceae, Tofieldiaceae, Tropaeolaceae, Winteraceae y Xanthorrhoeaceae.

Familias restringidas a los Andes (media, baja y alta montaña), ausente en las otras regiones y en el páramo

Hay cinco familias Apodanthaceae, Alzateaceae, Hamamelidaceae, Mitrastemonaceae y Phyllonomaceae, que representan el 2.1% de la riqueza a nivel de familia en Colombia.

Familias únicamente representadas en tierras bajas; ausentes en la región Andina o cordillerana y en el páramo

Se diferenciaron tres familias Oleaceae, Sphenocleaceae y Cabombaceae que representan el 1.2% de la riqueza a nivel de familia en Colombia.

Familias exclusivas del páramo

Hay una familia Montiaceae, que representa el 0.4% de la riqueza a nivel de familia en Colombia.

Familias representadas en las tierras bajas (una o varias regiones naturales) e igualmente en los Andes y en el páramo

a. Con referencia a la Amazonia

Familias representadas en Amazonia, Chocó, Andes y páramo; ausentes en Orinoquia y Caribe: hay dos familias Podocarpaceae e Hydrangeaceae, que representan el 0.8% de la riqueza a nivel de familia en Colombia.

Familias representadas en la Amazonia, Orinoquia, Andes y páramo; ausentes en Chocó y tierras bajas del Caribe: hay dos familias Proteaceae y Rosaceae, que representan el 0.8% de la riqueza a nivel de familia en Colombia.

Familias representadas en Amazonia, Caribe, Andes y páramo; ausentes en Chocó y Orinoquia: hay dos familias Asparagaceae y Crassulaceae, que representan el 0.8% de la riqueza a nivel de familia en Colombia.

Familias representadas en Amazonia, Chocó, Orinoquia y Andes; ausentes en el Caribe y en el páramo: hay tres familias Gnetaceae, Amaryllidaceae y Goupiaceae, que representan el 1.2% de la riqueza a nivel de familia en Colombia.

Familias solamente representadas en Amazonia y Orinoquia: hay cuatro familias Picrodendraceae, Strelitziaceae, Thurniaceae y Velloziaceae, que representan el 1.6% de la riqueza a nivel de familia en Colombia.

Familias solamente representadas en Amazonia, Orinoquia y Andes: hay tres familias Droseraceae, Styracaceae y Cyrillaceae, que representan el 1.2% de la riqueza a nivel de familia en Colombia.

Familias solamente representadas en Amazonia, Chocó, Caribe y Andes: hay seis familias Hernandiaceae, Rhizophoraceae, Thymelaeaceae, Trigonaceae, Schlegeliaceae y Talinaceae, que representan el 2.5% de la riqueza a nivel de familia en Colombia.

Familias solamente representadas en Amazonia, Orinoquia, Caribe y Andes: hay dos familias Hydrocharitaceae y Polemoniaceae, que representan el 0.8% de la riqueza a nivel de familia en Colombia.

Familias solamente representadas en Amazonia, Caribe y Andes: hay dos familias Cardiopteridaceae y Tapisciaceae, que representa el 0.8% de la riqueza a nivel de familia en Colombia.

Familias solamente representadas en Amazonia, Chocó y Caribe: hay dos familias Opiliaceae y Tetrameristaceae, que representan el 0.8% de la riqueza a nivel de familia en Colombia.

Familia solamente representada en Amazonia, Chocó, Orinoquia: hay una familia Rapateaceae, que representan el 0.4% de la riqueza a nivel de familia en Colombia.

Familias solamente representadas en Amazonia, Chocó y Andes: hay dos familias Triuridaceae y Magnoliaceae, que representan el 0.8% de la riqueza a nivel de familia en Colombia.

Familia solamente representada en Amazonia y Andes: Lepidobotryaceae, que representa el 0.4% de la riqueza a nivel de familia en Colombia.

Familias solamente representadas en Amazonia y Caribe: hay dos familias Molluginaceae y Schoepfiaceae, que representan el 0.8% de la riqueza a nivel de familia en Colombia.

Familias representadas únicamente (exclusivas) en Amazonia: hay seis familias Anisophylleaceae, Bonnetiaceae (Guayana, La Macarena), Dipterocarpaceae, Euphroniaceae, Ixonanthaceae y Putranjivaceae, que representan el 2.5% de la riqueza a nivel de familia en Colombia.

b. Con referencia al Chocó biogeográfico

Familias representadas en Chocó, Orinoquia, Caribe y Andes; ausentes en las otras regiones: hay una familia Hydroleaceae, que representan el 0.4% de la riqueza a nivel de familia en Colombia.

Familias representadas en Chocó y Caribe; ausentes en las otras regiones: hay tres familias Aizoaceae, Bataceae y Ceratophyllaceae, que representan el 1.2% de la riqueza a nivel de familia en Colombia.

Familia representada en el Chocó y Andes; ausente en las otras regiones: hay una familia Dipentodontaceae, que representan el 0.4% de la riqueza a nivel de familia en Colombia.

Familia representada en el Chocó, Orinoquia, Caribe y ausente en las otras regiones: hay una familia Menyanthaceae, que representan el 0.4% de la riqueza a nivel de familia en Colombia.

Familia representada en el Chocó, Caribe y Andes; ausente en Orinoquia, Amazonia y páramo: hay una familia Typhaceae, que representan el 0.4% de la riqueza a nivel de familia en Colombia.

Familia no representada en Chocó; presente en las otras regiones: hay una familia Iridaceae, que representan el 0.4% de la riqueza a nivel de familia en Colombia.

c. Con referencia al Caribe

Familias representadas en el Caribe (tierras bajas) y en los Andes: hay tres familias Buxaceae, Achatocarpaceae y Nelumbonaceae, que representan el 1.2% de la riqueza a nivel de familia en Colombia.

Familias representadas en Caribe, Andes y páramo; ausentes en las otras regiones: hay una familia Brassicaceae, que representan el 0.4% de la riqueza a nivel de familia en Colombia.

Familia representada en Caribe, Orinoquia, Andes y páramo; ausentes en Amazonia y Chocó: hay una familia Hypoxidaceae, que

representan el 0.4% de la riqueza a nivel de familia en Colombia.

Familias representadas únicamente en Caribe tierras bajas; ausente en las otras regiones: hay seis familias Cymodoceaceae, Cytinaceae, Krameriaceae, Ruppiaceae, Surianaceae y Tetrachondraceae, que representan el 2.5% de la riqueza a nivel de familia en Colombia.

d. Con referencia a la Orinoquia

Familia representada en la Orinoquia, Andes y páramo; ausente en las otras regiones, hay una familia Ranunculaceae, que representan el 0.4% de la riqueza a nivel de familia en Colombia.

Familia representada únicamente en Orinoquia y Andes: hay una familia Metteniusaceae, que representa el 0.4% de la riqueza a nivel de familia en Colombia.

Familia representada únicamente en Orinoquia y Caribe: hay una familia Martyniaceae que representa el 0.4% de la riqueza a nivel de familia en Colombia.

Familia no representada en la Orinoquia; presente en las otras regiones: hay una familia Pentaphragaceae, que representa el 0.4% de la riqueza a nivel de familia en Colombia.

CONSIDERACIONES FINALES

Riqueza de las plantas con flores

En Colombia están representadas 238 de las 425 familias de plantas con flores (Angiospermas y Gymnospermas del mundo) reconocidas por Reveal & Chase – APG III (2011), lo cual significa el 56% de la riqueza a este nivel (solamente se incluyen familias con especies nativas). Rangel (2005/2006) estimó en 26500 el número más probable de especies de las plantas con flores en Colombia. No obstante que en la actualidad, no se cuenta con un inventario detallado para la baja y media montaña de la región Andina o cordillerana de Colombia, en nuestro

estimativo más reciente se reconsidera esta cifra y se sitúa en el orden de 24500 especies dicha riqueza. El número de plantas vasculares mencionadas para Colombia por Jørgensen *et al.* (2011) fue 24405, si le restamos el número más probable de especies de helechos y plantas afines (1500), tendríamos entonces en el país 23000 especies de plantas con flores. Bernal *et al.* (2015a, 2015b) mencionaron la presencia de 22885 especies de plantas con flores incluyendo especies exóticas, la suma de las 238 familias (nativas) que incluimos en nuestro análisis es de 22428 (Tabla 4). Idárraga *et al.* (2011), para la flora del departamento de Antioquia citaron a 7534 especies de plantas con flores; 7509 especies de angiospermas y 25 de gimnospermas. El número de familias con plantas nativas fue de 207 (14 familias son introducidas, aunque más de 100 familias tienen una o más especies introducidas). El número total de plantas vasculares en el mundo fluctúa entre 223.000 y 420.000 (Govaerts, 2003). Nuestros estimativos sobre el número de especies de las plantas con flores en el mundo está en el orden de 310.000, que se acerca bastante a la cifra acumulada de 305415 especies según los registros de theplantlist (www.theplantlist.org) y a las 352.282 especies estimadas por Paton *et al.* (2008) y se aparta del estimativo reciente (450.000) de Pimm & Joppa (2015).

Significado de la riqueza de las plantas con flores de Colombia

Según Jørgensen *et al.* (2011), 338 familias de plantas vasculares se encuentran en Colombia, Ecuador, Perú y Bolivia. Para Colombia se mencionaron 294 familias, si le restamos 40 familias de helechos y plantas afines, el número más probable de plantas con flores sería 254, que se aparta de nuestro estimado (238). Precisión en estos estimativos (especies, familias) es difícil de tener y como lo afirman Jørgensen *et al.* (2011), las diferencias pueden deberse a la inclusión de familias y especies exóticas o a los sistemas taxonómicos que se utilizan.

Aunque es muy difícil tener un estimativo sobre endemidad a nivel de familia, la calificación de Anisophylleaceae, Goupiaceae, Lepidobotryaceae, Martyniaceae, Trigonaceae e Ixonanthaceae, como familias únicas para el Perú (Jorsengen *et al.*, 2011), no se sostiene con nuestros resultados, ya que están representadas en Colombia. En sentido similar, se puede considerar los estimativos sobre endemidad a nivel de especies, así por ejemplo para el Cerrado brasileño Forzza *et al.* (2010) mencionaron 4150 especies endémicas, sin embargo en la Orinoquia colombiana se registraron 165 de las especies caracterizadas como endémicas para el Cerrado brasileño (Minorta & Rangel, 2014). Las consideraciones anteriores apuntalan la afirmación de Forzza *et al.* (2010) en el sentido de que “la mayoría de los países deberían reevaluar sus estimativos sobre riqueza vegetal al igual que lo hizo Brasil, ya que los estimativos anteriores a 2010 para este país, eran exagerados”.

Aunque las comparaciones de la riqueza de las plantas con flores se dificultan por los problemas de sinonimia, o por los sistemas de clasificación utilizados, en el caso de países megadiversos de Suramérica, la existencia de catálogos recientes facilita hacer ejercicios de este tipo. Brasil es el país con mayor riqueza a nivel de especies (31188, según Forzza *et al.*, 2010; y 32109, según Zappi *et al.*, 2015), seguido por Colombia (22428 a 24500). A nivel de familia Brasil tiene 232, mientras que Colombia tiene 238. Cuando se hace una comparación entre estos países, resulta que de las familias más ricas a nivel del globo, en el Brasil 41 muestran la mayor concentración de especies (en negrilla los estimativos recientes de Zappi *et al.*, 2015), especialmente Compositae (1965; **2013**), Fabaceae (2694; **2756**), Poaceae (1401; **1281**), Myrtaceae (927; **1030**), Melastomataceae (1312; **1367**) y Bromeliaceae (1207; **1343**). En Colombia 15 familias muestran la mayor expresión de riqueza, particularmente Araceae (800), Piperaceae (604) y Gesneriaceae (520). En Ecuador hay cuatro

familias con mayor expresión de la riqueza, entre estas Orchidaceae (3630) y Ericaceae (224). Si las comparaciones se hacen con base en índices de riqueza, los resultados muestran mayores valores a nivel de familia (8.2×10^{-2}) y de especie (5.5) en Ecuador (Tabla 6), mientras que los valores para Brasil son muy bajos. Se demuestra la ausencia de una relación directa entre superficie del área y expresión de la riqueza como acontece igualmente para el caso de las regiones naturales de Colombia.

Riqueza en las regiones naturales de Colombia

De las regiones naturales de Colombia analizadas en el estudio, la Amazonia es la más rica en número de especies y la de mayor superficie, el Chocó tiene la menor superficie y en el Caribe se alcanzó el mayor número de familias (201). De las 238 familias representadas en Colombia, en la Orinoquia están ausentes 62 familias, en la Amazonia 45, en el Chocó 55 y en el Caribe 35. En cuanto a distintividad taxonómica a nivel de familia, en el Caribe se encuentran 19 familias con distribución restringida, en Amazonia cinco, en Chocó y en Orinoquia una en cada caso. Estas consideraciones junto con los índices de riqueza de familia que fue mayor en el Caribe (15.8×10^{-2}) y de especies que fue mayor en el Chocó (5.1) y menor en la Orinoquia (1.7) demuestran que no hay una relación directa entre superficie del área y expresión de la riqueza y distintividad taxonómica. Se confirma el patrón de riqueza exageradamente alto en un número reducido de familias, en las 50 familias más ricas en todas las regiones naturales se concentran valores de riqueza específica por encima del 82%.

Entre las familias con mayor concentración de especies en Colombia, en comparación con la situación a nivel del mundo cabe destacar a Metteniusaceae donde se presentan siete de las nueve especies registradas en el mundo, Brunelliaceae, Siparunaceae, Cyclanthaceae, Heliconiaceae, Myristicaceae,

Marcgraviaceae, Gunneraceae, Humiriaceae y Tropaeolaceae.

Entre las razones que sirven para explicar la expresión tan alta de riqueza de las plantas con flores en Colombia (Rangel, 2015), figuran: La posición geográfica relacionada con la radiación y la influencia de dos mares que se asocian con las variaciones en los montos y en los regímenes de precipitación. La dispersión intercambio y especiación de la flora que fue fa-

vorecida por eventos catastróficos en la historia geológica, a lo cual se suma la heterogeneidad topográfica y variabilidad del hábitat con paisajes contrastantes, planicies y extensos valles separados por mesas, mesetas, sierras, serranías e imponentes macizos montañosos que se relacionan directamente con mosaico de climas, la mayoría calificados como húmedos. Varias de estas causas también fueron mencionadas por Jørgensen *et al.* (2011) al explicar la riqueza de la flora del Norte de Suramérica.

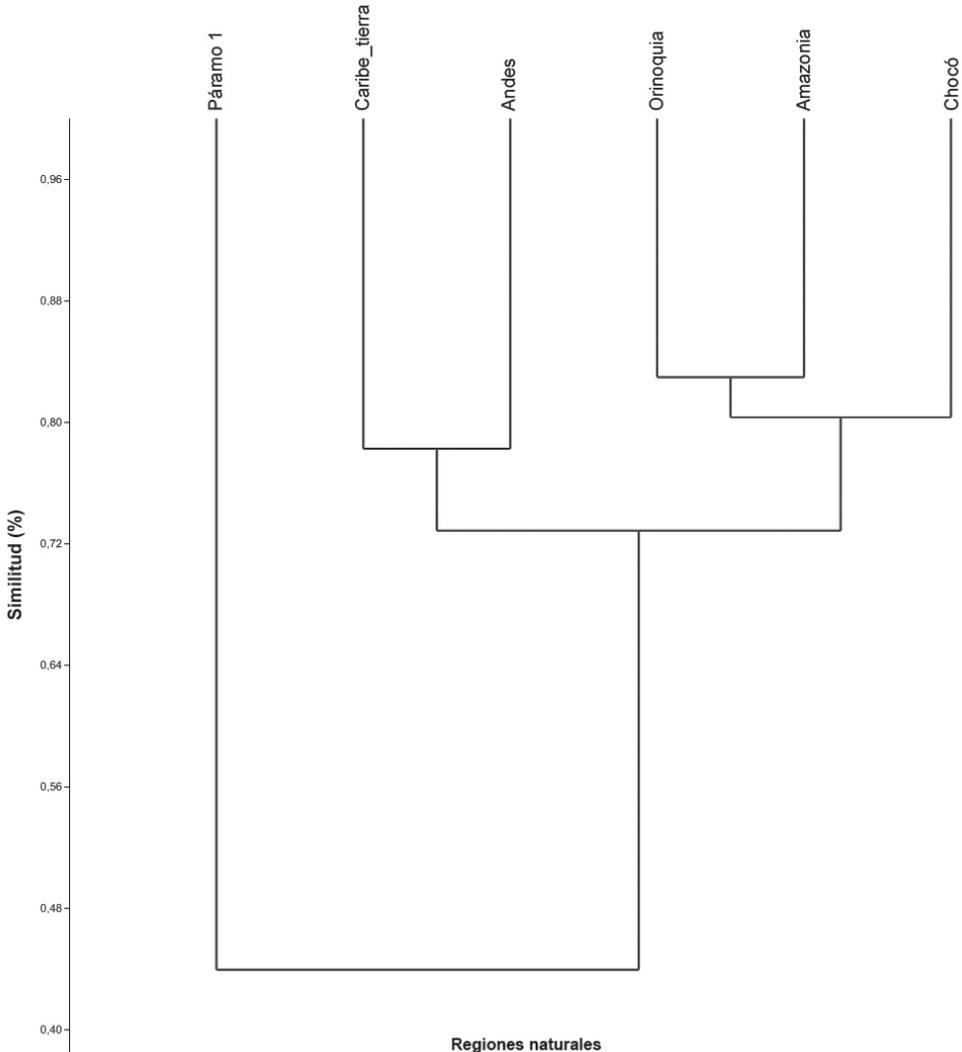


Figura 6. Similitud entre las regiones naturales definidas con un enfoque geográfico amplio en cada una de las regiones naturales (tierras bajas, sierras y serranías).

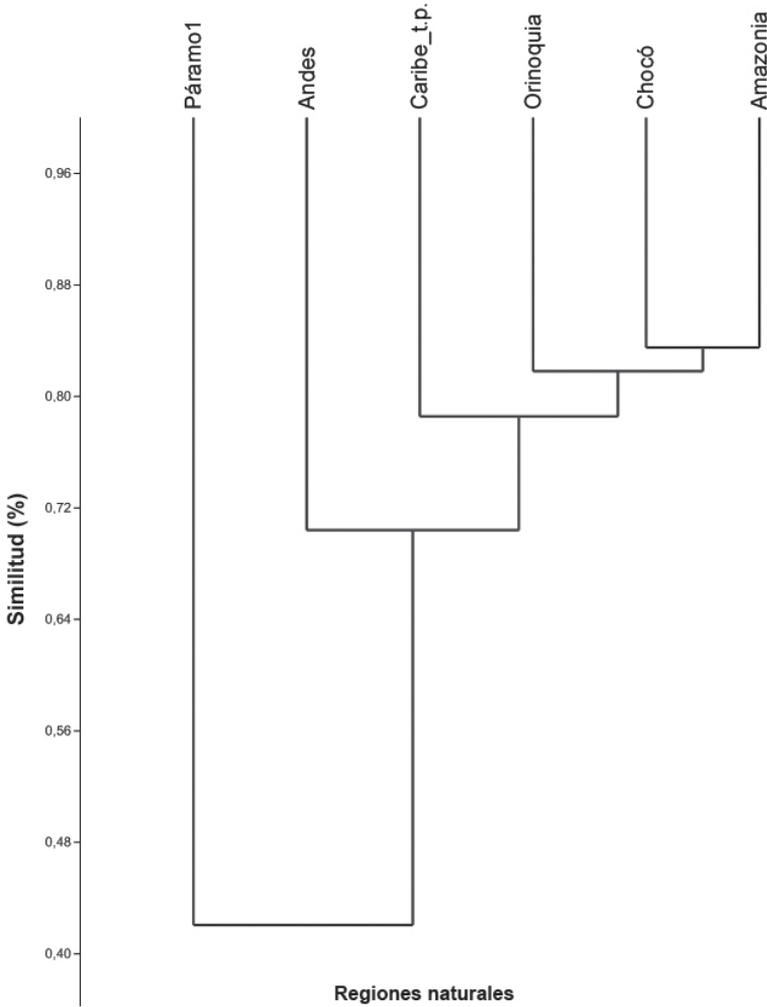


Figura 7. Similitud entre las regiones naturales definidas con un enfoque geográfico estricto (tierras bajas versus tierras altas).

Similitud a nivel de familia entre las regiones naturales

En la figura 6 se muestra la similitud a nivel de familia, entre las regiones naturales definidas con un enfoque geográfico amplio incluidas en cada región natural (tierras bajas, sierras y serranías). Hay un núcleo con valores más altos (superior a 80%) que agrupa a la Orinoquia, Amazonia y Chocó; con valores ligeramente inferiores aparece el subgrupo Caribe y Andes. La similitud entre estos dos núcleos es cercana

al 72%. El grupo más segregado corresponde al páramo cuya similitud con los dos subgrupos anteriores es cerca del 42%.

En la Figura 7 se incluyen solamente en la comparación las tierras planas en sentido estricto (eliminando Sierra Nevada de Santa Marta, Serranía del Perijá en el Caribe, Serranías del Darién y del Baudó en el Chocó, por ejemplo); el resultado que se obtiene es diferente. Las regiones con mayor similitud en su composición florística a nivel de familia son

Chocó y Amazonia (84%) y forman un núcleo con la Orinoquia (82%). A este subgrupo se le une Caribe tierras planas (78%). El grupo más segregado es el páramo que comparte con los Andes una similitud cercana al 68%. La segregación se puede asociar con la variación de la precipitación; reúne a las áreas más húmedas, Chocó, Amazonia y Orinoquia en primera instancia. Posteriormente este núcleo se asocia con el Caribe, cuya semejanza en la composición florística a nivel de especie y en los tipos de vegetación fue reseñada por Rangel (2012). Las vertientes cordilleranas expuestas hacia la Amazonia, Chocó y Orinoquia así como los macizos montañosos del Caribe (S.N.S.Marta, Serranía de Perijá) están asociados con los valores altos de similitud de este núcleo de tierras bajas con el espectro florístico de los Andes. La composición a nivel de familias de la flora del páramo se segrega del patrón de tierras bajas.

La comparación entre los espectros de las plantas con flores de tierras bajas y de tierras altas demuestra que hay 75 familias con amplia representación en las tierras bajas (0-500 m) de la Amazonia, Chocó, Orinoquia, Caribe, en la región andina o cordillerana y en el páramo, representan el 31.5% de la riqueza a nivel de familia en Colombia (238). Hay 29 familias con representación exclusiva en los Andes y en el páramo que representan el 12.1% de la riqueza a nivel de familia. Hay cinco familias que representan el 2.1% de la riqueza a nivel de familia en Colombia restringidas a los Andes (media, baja y alta montaña) y tres familias están restringidas en su distribución a las tierras bajas (ausentes en la región Andina o cordillerana y en el páramo). En el páramo hay una familia exclusiva Montiaceae, que representa el 0.4% de la riqueza a nivel de familia en Colombia.

AGRADECIMIENTOS

A mis colegas del grupo de investigación en Biodiversidad y Conservación y a mis

estudiantes quienes con su colaboración han facilitado realizar el inventario de la Biodiversidad de Colombia a nivel de subregiones naturales. Al maestro e insigne botánico tropical Gerardo Aymard por su detallada revisión, comentarios y discusiones sobre la flora neotropical. A Diego Giraldo y Eduino Carbonó por sus comentarios y recomendaciones, que mejoraron la versión final del artículo.

LITERATURA CITADA

- AGUDELO, C.A. 2008. Amaranthaceae. En: J. Betancur, G. Galeano & J. Aguirre-C. (eds). Flora de Colombia, monografía No. 23. Instituto de Ciencias Naturales, Facultad de Ciencias. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá D.C.
- AYMARD, G.A. 2011. Bosques húmedos macrotérmicos de Venezuela. BioLlania Edición Esp. 10:33-46.
- BERNAL, R., R.S. GRADSTEIN & M. CELIS. 2015a. catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co/ Acceso agosto-noviembre 2015.
- BERNAL, R., R.S. GRADSTEIN & M. CELIS. 2015b. Notas de prensa. En: Primer catálogo de plantas y líquenes de Colombia. Agencia de Noticias, Universidad Nacional de Colombia. Abril 13 de 2015. En: La biodiversidad nacional está al alcance de un click. Redacción vida. Periódico El Tiempo Abril 16 de 2015.
- BRAKO, L. & ZARUCCHI, J.L. (1993). Catálogo de las angiospermas y gimnospermas del Perú. Monographs in Systematic Botany. Mo. Bot. Garden. 1286 pp. St. Louis, Missouri. USA.
- CUATRECASAS, J. 1958. Aspectos de la vegetación natural de Colombia. Rev. Acad. Col. Cs. Ex. Fis. Nat. 7: 306-312.
- FORZZA, R.C., J.F.A. BAUMGRATZ, C.E.M. BICUDO, A.A. CARVALHO JR., A. COSTA, D.P. COSTA, M. HOPKINS, P.M. LEITMAN, L.G. LOHMANN, L. COSTA-M., G. MARTINELLI, M. MENEZES, M.P. MORIM, M.A. NADRUC-C., A.L. PEIXOTO, J.RUBENS-P., J.PRADO, L.P. QUEIROZ, V.C. SOUZA, J.R. STEHMANN, L.S.

- SYLVESTRE, B.M.T. WALTER & D. ZAPPI. 2010. Catálogo de plantas e fungos do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. 2 volúmenes.
- GENTRY, A.H. 2009. Bignoniaceae. En: E. Forero, J. Betancur, G. Galeano & J. Aguirre-C. (eds). Flora de Colombia, monografía No. 25. Instituto de Ciencias Naturales, Facultad de Ciencias. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá D.C.
- GIRALDO-CAÑAS, D. 2013. Las gramíneas en Colombia: riqueza, distribución, endemismo, invasión, migración, usos y taxonomías populares. Biblioteca Jose Jeronimo Triana No. 26. Instituto de Ciencias Naturales, Facultad de Ciencias. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá D.C.
- GUNN, C.R., J.H. WIERSEMA, C.A. RITCHIE & J.H. KIRKBRIDE JR. 1992. Families and genera of Spermatophytes recognized by the Agricultural research service. U.S. Department of Agriculture, Technical Bulletin No. 1796, 499 pp.
- HOKCHE, O., P. BERRY & O. HUBER (eds). 2008. Nuevo catálogo de la flora vascular de Venezuela. Fundación Instituto Botánico de Venezuela. Fondo Nacional de Ciencia, Tecnología e Información. National Science Foundation NSF. Caracas.
- IDÁRRAGA-P., A. & R. CALLEJAS-P. 2011. Análisis florístico de la vegetación del departamento de Antioquia. En: A. Idárraga-P, R.C. Ortiz, R. Callejas-P. & M. Merello (eds). Flora de Antioquia. Catálogo de las plantas vasculares vol 2: 9-115. Universidad de Antioquia. Gobernación de Antioquia. Missouri Botanical Garden.
- JOPPA, L.N., D.L. ROBERTS & S.L. PIMM. 2015. How many species of flowering plants are there? Proceedings of the Royal society B. doi:10.1098/rspb.2010.1004
- JØRGENSEN, P.M. & S. LEÓN-Y. (eds). 1999. Catálogo de las plantas vasculares del Ecuador. Monographs in Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden 75: 43-106. Missouri Botanical Garden Press. St. Louis, Missouri.
- JØRGENSEN, P.M., C. ULLOA, B. LEÓN, S. LEÓN-Y., S.G. BECK, M. NEE, J. ZARUCCHI, M. CELIS, R. BERNAL & R. GRADSTEIN. 2011. Regional patterns of Vascular plant Diversity and endemism. In: S. Herzog, R. Martinez, P. Jørgensen & H. Tiessen (eds). Climate change and biodiversity in the tropical Andes: 192-203. Mac Arthur Foundation, IAF & SCOPE.
- MINORTA-C., V. & J.O. RANGEL-CH. 2014. La riqueza y la diversidad de las plantas con flores de la Orinoquia colombiana. En: J.O. Rangel-Ch. (ed.). Colombia Diversidad Biótica XIV. La región de la Orinoquia de Colombia: 237-418. Universidad Nacional de Colombia-Instituto de Ciencias Naturales. Bogotá D.C.
- PATON, A., N. BRUMMITT, R. GOVAERTS, K. HARMAN, S. HINCHCLIFFE, B. ALLKIN & E. LUGHADHA. 2008. Towards Target 1 of the Global Strategy for Plant Conservation: a working list of all known plant species-progress and prospects. Taxon 57, 602-611. (doi:10.2307/25066027).
- PIMM, S.L. & L.N. JOPPA. 2015. How many plant species are there, Where are they, and at What rate are they going extinct?. Ann. Missouri Bot. Gard. 100: 170-176.
- RANGEL-CH., J.O., J. IDROBO., A.M. CLEEF & T. VAN DER HAMMEN. 1995. Segunda lista del material herborizado en el Transecto del Parque Nacional Natural Los Nevados. En: T. Van der Hammen & A. Dos-Santos (eds). Estudios de Ecosistemas Tropandinos-Ecoandes 4: 385-418pp. J. Cramer, (BORNTRAEGER) Berlín-Stuttgart.
- RANGEL-CH., J.O. 2000. Espermatófitos. En: J.O. Rangel-Ch. (ed.). Colombia Diversidad Biótica III. La región de vida paramuna. 129-378. Instituto de Ciencias Naturales-Instituto Alexander von Humboldt. Bogotá D.C.
- RANGEL-CH., J.O. 2002. El estado actual del conocimiento de la flora de Colombia. En:

- Rangel-Ch., J.O., J. Aguirre-C & M.G. Andrade-C. (eds). Libro de Resúmenes Octavo Congreso Latinoamericano y Segundo Colombiano de Botánica Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá D.C. 570.
- RANGEL-CH., J.O. 2005/2006. La biodiversidad de Colombia. Palimpsestos 5: 292-304.
- RANGEL-CH, J. O. 2015. La biodiversidad de Colombia: significado y distribución regional. Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales 39(51): 176-200.
- RANGEL-CH., J.O. & O. RIVERA-D. 2004. Diversidad y riqueza de espermatófitos en el Chocó biogeográfico. En: J.O. Rangel-Ch. (ed.). Colombia Diversidad Biótica IV. El Chocó biogeográfico/Costa Pacífica: 83-104. Instituto de Ciencias Naturales. Bogotá.
- RANGEL-CH., J.O., O. RIVERA, P. FRANCO, J.H. TORRES, T. VAN DER HAMMEN & A.M. CLEEF. 2005. Catalogo de la flora vascular del macizo de Tatamá. En: T. Van der Hammen, J.O. Rangel-Ch. & A.M. Cleef (eds). Estudios de Ecosistemas Tropandinos-Ecoandes 6. La cordillera Occidental, transecto de Tatamá: 287-376. J. Cramer, (BORNTRAEGER) Berlín-Stuttgart.
- RANGEL-CH., J.O., O. RIVERA & A.M. CLEEF. 2008. Flora vascular del macizo de Sumapaz. En: T. Van der Hammen, J.O. Rangel-Ch. & A.M. Cleef (eds). Estudios de Ecosistemas Tropandinos-Ecoandes 7. La cordillera Oriental, transecto de Sumapaz: 203-210. J. Cramer, (BORNTRAEGER) Berlín-Stuttgart.
- REVEAL, J.L. & M.W. CHASE. 2011. APG III: Bibliographical information and synonymy of magnoliidae. Phytotaxa 19: 71-134.
- REVEAL J.L. 2012. An outline of a classification scheme for extant flowering plants. Phytoneuron 37: 1-221.
- RIVERA-D., O. & J.O. RANGEL-CH. 2012. Diversidad de espermatófitos de la región Caribe colombiana. En: J.O. Rangel-Ch. (ed.). Colombia Diversidad Biótica XII. La región Caribe de Colombia: 199-317. Universidad Nacional de Colombia-Instituto de Ciencias Naturales. Bogotá D.C.
- STEVENS, P. F. (2001 onwards). Angiosperm Phylogeny Website. Version 12, July 2012 and more or less continuously updated since. <http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/>
- STEYERMARK, J. A., P. E. BERRY & B. K. HOLST (eds). 1995. Flora of the Venezuelan Guayana. Vol. 1. (Introduction). Timber Press, Portland. USA.
- STEYERMARK, J. A., P. E. BERRY, K. YATSKIEVYCH Y B. K. HOLST. (eds). 2005. Flora of the Venezuelan Guayana. Volume 9: Rutaceae-Zygophyllaceae. Missouri Botanical Garden, St. Louis.
- ZAPPI, D.C., F.L. RANZATO, P. LEITMAN, V.C. SOUZA, B.M.T. WALTER, J.R. PIRANI, M.P. MORIM, L.P. QUEIROZ, T.B. CAVALCANTI, V.F. MANSANO & R.C. FORZZA. 2015. Growing knowledge: an overview of Seed Plant diversity in Brazil. Rodriguésia 66(4). DOI: 10.1590/2175-7860201566411 www.biovirtual.unal.edu.co/ICN/ Acceso agosto, septiembre 2015 www.sinchi.org.co/ Acceso 2015 www.theplantlist.org Acceso 2015 <http://www.mobot.org/MOBOT/research/APWeb/welcome.html> Acceso 2015

Recibido: 27/01/2015

Aceptado: 25/10/2015

