

Consideraciones sobre la flora vascular del cañón del Chicamocha, en Santander (Colombia)

Considerations on the vascular flora of the Chicamocha canyon, in Santander (Colombia)

Valentina Huertas F.¹

Resumen

En este artículo se presentan y discuten algunas consideraciones sobre la flora vascular del cañón del Chicamocha. Se obtuvieron registros de 924 individuos agrupados en 96 familias, 324 géneros y 559 especies. En términos de riqueza, las familias mejor representadas fueron: Fabaceae (27 géneros / 51 especies), Asteraceae (29/48), Poaceae (23/38), Euphorbiaceae (10/21) y Melastomataceae (6/20). Los géneros más ricos fueron: Piper (17 especies), Miconia (13), Clusia (7), Inga (6) y Psychotria (5). Respecto a su segregación altitudinal, Fabaceae, Malvaceae, Asteraceae, Poaceae y Euphorbiaceae fueron mejor representadas en todos los intervalos. Piperaceae, Orchidaceae, Araceae, Lamiaceae y Verbenaceae dominaron en zonas de altitud media y alta, mientras Rubiaceae y Malpighiaceae lo hicieron hacia los extremos. Las hierbas representan el hábito de crecimiento dominante (51 % del muestreo), seguido por los arbustos (26%), árboles (16%) y epífitas (7%). Según la clase, el 78 % de las especies son dicotiledoneas; el 17%, monocotiledoneas; y el 5%, angiospermas basales. Los resultados sugieren que actualmente la flora está conformada por taxones de distribución neotropical, con principales aportes Andinos, Caribeños y Orinocenses. Hay mayor afinidad florística con el resto de Los Andes y el Caribe.

Palabras clave: botánica, flora, plantas vasculares, enclave xerofítico, Colombia.

Créditos

Autora

¹ Bióloga, Universidad Central, Semillero de Investigación Botánica (SIBUC). Correo: vhuartasf@ucentral.edu.co

Cómo citar:

Huertas, V. (2022). Consideraciones sobre la flora vascular del cañón del Chicamocha, en Santander (Colombia). *Ingeciencia*, 7, 26-42.

Abstract

Some considerations on the vascular flora of the Chicamocha canyon are presented and discussed in this paper. Records were obtained for 924 individuals grouped into 96 families, 324 genera, and 559 species. In terms of richness, the best-represented families were: Fabaceae (27 genera / 51 species), Asteraceae (29/48), Poaceae (23/38), Euphorbiaceae (10/21), and Melastomataceae (6/20). The richest genera were: *Piper* (17 species), *Miconia* (13), *Clusia* (7), *Inga* (6), and *Psychotria* (5). Regarding altitudinal segregation, Fabaceae, Malvaceae, Asteraceae, Poaceae, and Euphorbiaceae were better represented in all intervals. Piperaceae, Orchidaceae, Araceae, Lamiaceae, and Verbenaceae dominated in mid- and high-altitude zones, while Rubiaceae and Malpighiaceae did so towards the extremes. Herbs represent the dominant growth habit (51% of the sampling), followed by shrubs (26%), trees (16%), and epiphytes (7%). According to class, 78% of the species are dicotyledons; 17%, monocotyledons; and 5%, basal angiosperms. The results suggest that currently the flora is composed of taxa of Neotropical distribution, with main contributions from the Andes, Caribbean, and Orinoco regions. There is a greater floristic affinity with the rest of the Andes and the Caribbean.

Keywords: botany, flora, vascular plants, xerophytic enclave; Colombia.

Introducción

Área de estudio y contexto geográfico

Un cañón se define como un valle aluvial de montaña que presenta una disecación continua por una red fluvial (Flórez, 2003; Serrato, 2007; Guzmán, 2015). La orogénesis andina provocó el desplazamiento de placas y plegamientos de la corteza terrestre, procesos que modificaron la configuración del paisaje y determinaron la distribución de la temperatura y las lluvias. Asimismo, promovieron la zonación latitudinal de climas, que varían a escala local por barreras orográficas (Hernández *et al.*, 1992, citado por Halffer, 1992).

En los valles interandinos, los parches de bosque seco están delimitados longitudinalmente entre fallas tectónicas y plegamientos de terreno, lo cual promueve la formación de zonas escarpadas que propician condiciones de sombra de lluvia (Pizano & García, 2014, citados por Pardo & Moreno-Arias, 2018). Este efecto, producido por los picos de la cordillera Oriental, provoca un ascenso particular de las

condiciones propias del bosque seco tropical hasta aproximadamente los 1300 m, dinámica que explica la formación de dichas franjas.

De acuerdo con Cuatrecasas (1958), en los enclaves xerofíticos como el del Chicamocha y el Dagua hay un periodo muy seco que puede extenderse hasta seis meses, con temporadas de lluvia escasas e incluso nulas. Allí la precipitación varía localmente. En cuanto a fisionomía dominan los elementos de tipo xerofítico, como árboles pequeños, arbustos achaparrados de hojas persistentes y coriáceas y árboles caducifolios con estructuras espinosas y resinosas. Según las condiciones locales de sequía, varían la composición y distribución de especies en las formaciones vegetales, entre las cuales se destacan bosques densos, donde predominan arbolitos y bosques muy abiertos.

El cañón del Chicamocha se ubica en la vertiente occidental de la cordillera Oriental y atraviesa los departamentos de Boyacá y Santander, desde Soatá y Paz del Río, hasta parte del río Sogamoso, el cual surge por la confluencia de los ríos Chicamocha y Suárez, en Zapatoca. Los limitantes de humedad se asocian a las altas pendientes, la baja retención de humedad en los suelos y a la sombra de los vientos que entran al cañón desde el oriente (Pardo & Moreno-Arias, 2018).

El cañón se encuentra bajo un régimen pluviométrico bimodal tetraestacional. Tres orobiomas determinan la distribución de la flora en términos climáticos: el primero es el bosque seco de zonas bajas (zonobioma alternohigróico) donde hay prolongados periodos de sequía, la mayoría de los elementos son caducifolios y se ubica en el piso térmico caliente. El segundo es el bosque muy seco tropical (zonobioma subxerofítico), que se ubica en pocas franjas del piso térmico caliente y a nivel del río. El tercero es el piso térmico templado (pedobioma subxerofítico), que se ubica en algunos valles de la cuenca media de los ríos Chicamocha y Suárez. Allí aparecen elementos con fisionomía más o menos xeromorfa, desarrollados en pendientes o terrazas y suelos evolucionados bajo condiciones semiáridas (Hernández *et al.*, 1992).

El monto de lluvias es de 730 mm. En la primera época de lluvias, de abril a junio, se recibe aproximadamente el 35 % del monto anual; en la segunda, de septiembre a octubre, el 29 %. El mes más lluvioso es octubre (124 mm) y el periodo seco más extenso ocurre de noviembre a marzo. El segundo periodo seco se presenta entre julio y agosto (13 % del total de lluvias) y el mes más seco es enero, con 11 mm de precipitación (Albesiano, 1999, citado en Albesiano *et al.*, 2003).

La temperatura media anual es de 25 °C, la máxima es de 35 °C. Los mayores registros de temperatura ocurren entre enero y marzo y en septiembre; los valores mínimos, de octubre a diciembre. Según la clasificación climática de Thornthwaite, el clima es semiárido, con poca ganancia de agua. Entre las causas de aridez, se menciona el efecto de sombra de lluvia y la topografía, que se reflejan en la igualdad entre los valores de precipitación y evapotranspiración anual (Albesiano *et al.*, 2003).

Antecedentes

Humboldt y Caldas, en el siglo XIX, interpretaron la distribución de la flora según pisos climático-altitudinales a lo largo de los Andes. Cuatrecasas investigó sobre la variación en la composición florística según la altitud y diferenció zonas con vegetación restringida (Cuatrecasas, 1958; van der Hammen & Rangel-Ch., 1997).

Entre los principales recolectores de referencia en la franja santandereana (municipios de Soatá, Capitanejo, Boavita, San Gil, Pescadero, Cepitá, Jordán y La Mesa de los Santos) figuran Cuatrecasas en 1958, Langenheim en 1953, Jaramillo *et al.*, 1958, Saravia *et al.*, en 1962, Rangel-Ch *et al.*, en 1978, Wood en 1984, Fernández y Caballero en 1987, Cadena *et al.*, en 1995, González en 1996, Pérez *et al.*, en 1996, Fernández y González en 2001 (tabla 1); si bien estos textos son referentes para este tipo de investigación, cabe precisar que no se encuentran publicados. En cuanto a la información publicada, destacan los aportes de Cuatrecasas (1958), Espinal y Montenegro (1963), Hernández *et al.*, (1992) y Albesiano *et al.* (2003), quienes discutieron sobre algunas características fitogeográficas de la región, así como los aspectos florísticos de la zona (Albesiano & Fernández-Alonso, 2006).

Tabla 1. Registros de recolecciones históricas.

1926-1955			
Familias	Número de especies	Recolectores	Localidades
ASTERACEAE	13	Langenheim, Jean H; Killip, Ellsworth P.	Cerca a la Hacienda de Buenavista/Hacienda El Roble/Salto del Duende/Hacienda Los Cacaos/La Granja
CYPERACEAE	10		
MELASTOMATACEAE	7		
POACEAE	6		
RUBIACEAE	6		
MALVACEAE	6		
FABACEAE	5		
SOLANACEAE	4		
ORCHIDACEAE	4		
ERICACEAE	3		
10 Familias más representativas	64		
Familias restantes	23		
Total	87		

Continúa...

... viene

1956-1958			
Familias	Número de especies	Recolectores	Localidades
MELASTOMATACEAE	20	Uribe U.,L; Fernández-Pérez Álvaro; Herbario Nacional Colombiano; Barclay <i>et al.</i> ; Wood,J.R.I	Carretera de Los Curos cerca a La Cumbre/ Salto del Duende/ sobre la carretera a Piedecuesta/Cerca a la población de La Mesa de Los Santos/ Carretera a Los Santos/sur de Los Curos
POACEAE	6		
FABACEAE	3		
BORAGINACEAE	2		
MALVACEAE	2		
ERICACEAE	2		
GENTIANACEAE	2		
RUBIACEAE	1		
ORCHIDACEAE	1		
OCHNACEAE	1		
10 Familias más representativas	40		
Familias restantes	5		
TOTAL	45		

1986-2015			
Familias	Número de especies	Recolectores	Localidades
FABACEAE	51	Albesiano <i>et al.</i> ; Betancour <i>et al.</i> ; Fernández- A <i>et al.</i> ; Wood J.R.I; Uribe U; L.	Vereda El Tabacal/ Veredas El Pozo y El Barboso/Norte trayecto Los Santos a Vereda Laguna y Verde Minas/ Sur de Vereda La Mojarra/ Sector Sur cerca a La Punta/ Camino de Jordán y Vereda La Peña/ Vía Piedecuesta-Los Santos y Mesa de Los Santos/Farallones del Pozo/ Vía de La Laguna a Zapatoca (Camino Lenguerke)/ Vía de La Laguna a Los Santos.
ASTERACEAE	42		
MALVACEAE	35		
CACTACEAE	30		
RUBIACEAE	27		
MELASTOMATACEAE	22		
SOLANACEAE	22		
BORAGINACEAE	20		
POACEAE	19		
EUPHORBIACEAE	17		
10 Familias más representativas	285		
Familias restantes	189		
TOTAL	474		

Fuente: elaboración propia.

Díaz Pérez (2012), Fajardo *et al.* (2015), Fajardo *et al.* (2018) y Valencia *et al.* (2017) documentaron la distribución de la flora de acuerdo con factores edáficos y elevación. Martínez-Castro *et al.* (2019) describieron la composición florística y aportaron una guía visual para el análisis de coberturas de bosque seco en áreas de conservación potenciales de declaración.

Planteamiento del problema y justificación

El equivalente a las zonas xerofíticas y subxerofíticas corresponde al bosque seco tropical, segundo gran bioma en términos de importancia en Colombia (Cuatrecasas, 1958). Se considera en amenaza, ya que más del 90 % de su cobertura original se encuentra modificada (Ideam *et al.*, 2017). En cuanto a su conservación en Colombia, las zonas secas ocupan 5,5 % del territorio y se encuentran poco representadas en el grupo de áreas protegidas del país. Su representatividad biológica se ve amenazada por el efecto antropogénico, y la tendencia a la aridización y a la superficie en estado natural es reducida, factores que incrementan la necesidad de documentar las relaciones entre su capital natural y el medio físico (Albesiano *et al.*, 2003).

En el cañón del Chicamocha, el pastoreo caprino, la agricultura, la minería y la extracción de recursos maderables han sobreexplotado y simplificado el paisaje. Asimismo, han variado la distribución de la flora, al disminuir la heterogeneidad vegetal propia del área (Albesiano *et al.*, 2003; Albesiano & Fernández-Alonso, 2006).

Las revisiones sobre tendencias y avances en su estudio contribuyen al conocimiento del patrimonio natural y promueven la apropiación de la oferta ambiental (Albesiano y Rangel-Ch, 2006). No obstante, para esta zona existen pocos registros asociados a colecciones botánicas, poca continuidad en la investigación y datos genéricos. Los aportes más recientes figuran entre los años 2012 y 2015 (tabla 1). La segregación de la riqueza según intervalos altitudinales se ha abordado de forma somera. Dentro de los aportes más recientes figuran los de Albesiano *et al.* (2003), Albesiano y Fernández-Alonso (2006), Díaz Pérez (2012) y Camargo y Agudelo (2017).

Métodos

Se sustrajo parte de la información obtenida en González y Huertas (2022), para establecer comparaciones acerca de la distribución y segregación de la riqueza en un gradiente altitudinal, entre los 400 y 1800 m, y se discuten algunos aspectos biogeográficos.

Fase de revisión bibliográfica

Se consultaron investigaciones florísticas en la zona y datos provenientes de los principales herbarios: COL, KEW, NYBG, HJIT y se elaboró una base de datos de referencia en Excel.

Fase de campo

Se llevó a cabo una jornada de campo entre septiembre y octubre del 2021. Por muestreo preferencial, se trazaron 20 levantamientos (14 en vegetación abierta y 6 en vegetación cerrada) de acuerdo con los planteamientos de Rangel-Ch y Velázquez (1997), Alcaraz y Ariza (2013) y Minorta-Cely (2020) entre los sectores de Jordán, Los Santos y Mesa de los Santos (se evitaron zonas con intervención antrópica u

homogeneidad taxonómica). Asimismo, se registraron datos estructurales y geográficos y se aplicaron las técnicas clásicas de herborización, según las consideraciones de Pinto y Ojeda (2019).

Fase de determinación

Las muestras fueron secadas y determinadas en el herbario del Jardín Botánico de Bogotá, bajo el sistema de clasificación APGIII, con el uso de la clave taxonómica elaborada por Alwyn H. Gentry (1995) y las herramientas JSTOR y Trópicos. Con los datos obtenidos en la fase de campo se construyó y estandarizó una base de datos en Excel con la herramienta TNRS (Taxonomic Name Resolution Service).

Fase de consolidación de datos

A partir de la base de datos se construyeron tablas florísticas sobre la distribución de la riqueza y su segregación, según la altitud, en los siguientes intervalos: 400 a 900 m, 900 a 1300m y 1300 a 1800 m. Estos intervalos se seleccionaron mediante la agrupación de los nueve que comprende la regla de Sturges (v. el capítulo IX de González y Huertas —2022—, en preparación).

Resultados y discusión

Aspectos florísticos

Las familias más ricas son: Fabaceae (27 géneros / 51 especies), Asteraceae (29/48), Poaceae (23/38), Euphorbiaceae (10/21) y Melastomataceae (6/20). Los géneros más ricos son: *Piper* (17 especies), *Miconia* (13), *Clusia* (7), *Inga* (6) y *Psychotria* (5) (tabla 2). Según la clase, el 78 % de las especies son dicotiledóneas; el 17 %, monocotiledóneas; y el 5 % angiospermas basales (tabla 3). Los valores de riqueza ponderada a nivel de familia y género indican que las categorías inferiores (1-10 taxones) están mejor representadas. El número de familias con más de once géneros es 5, y con más de once especies, 13. El número de géneros con más de 11 especies es 2 (tabla 4).

Tabla 2. Distribución general de la riqueza a nivel de géneros y especies

Familias	Número de Individuos	Número de géneros	Número de especies	Géneros	Número de especies
FABACEAE	90	27	51	<i>Piper</i>	17
ASTERACEAE	84	29	48	<i>Miconia</i>	13
POACEAE	62	23	38	<i>Clusia</i>	7
MALVACEAE	30	14	23	<i>Philodendron</i>	6
PIPERACEAE	31	2	22	<i>Inga</i>	6
EUPHORBACEAE	38	10	21	<i>Ipomoea</i>	6
MELASTOMATACEAE	64	6	20	<i>Psychotria</i>	5

Continúa

... viene

Familias	Número de Individuos	Número de géneros	Número de especies	Géneros	Número de especies
RUBIACEAE	37	11	19	<i>Paspalum</i>	5
MALPIGHIACEAE	17	7	14	<i>Lantana</i>	5
LAMIACEAE	20	9	13	<i>Anthurium</i>	5
ARACEAE	12	3	12	<i>Peperomia</i>	5
ORCHIDACEAE	18	5	11	<i>Cuphea</i>	5
VERBENACEAE	15	7	11	<i>Sida</i>	5
APOCYNACEAE	24	9	10	<i>Cyperus</i>	5
MYRTACEAE	14	6	9	<i>Epidendrum</i>	5
CLUSIACEAE	15	2	8	<i>Smilax</i>	4
BORAGINACEAE	11	4	8	<i>Byrsonima</i>	4
CONVOLVULACEAE	8	3	8	<i>Croton</i>	4
RUTACEAE	12	5	8	<i>Andropogon</i>	4
ACANTHACEAE	10	6	8	<i>Senna</i>	4
20 familias más ricas	612 (66%)	188 (58%)	362 (65%)	20 Géneros más ricas	120 (21%)
Familias restantes (76)	312 (34%)	136 (42%)	197 (35%)	Géneros restantes (304)	439 (79%)
Total	924	324	559	TOTAL	559

Fuente: elaboración propia.

Tabla 3. Distribución de la riqueza según la clase

Clase	Número de familias	Número de especies
Dicotiledóneas	78 (81%)	435 (78%)
Monocotiledóneas	15 (16%)	95 (17%)
Angiospermas basales	3 (3%)	29 (5%)
Total	96	559

Fuente: elaboración propia.

Tabla 4. Distribución de la riqueza ponderada a nivel de géneros y especies por familia y de especies por género

Variación en número de taxones	Familia	Género	
	Número de géneros (%)	Número de especies (%)	Número de especies (%)
1	46 (48)	32 (33)	219 (67)
2 a 4	28 (29)	29 (30)	90 (28)
5 a 10	17 (18)	22 (23)	15 (5)
11 a 20	2 (2)	7 (7)	2 (1)
Mayor a 20	3 (3)	6 (6)	0 (0)
Total	96 (100)	96 (100)	326 (100)
Relación taxones uni/ restantes	46/50= 0.9	32/54= 0.6	219/107= 2.0

Fuente: elaboración propia con base en Minorta *et al.* (2020).

Algunas afinidades y discrepancias frente a otras investigaciones florísticas se exponen en la tabla 5.

Tabla 5. Afinidades y discrepancias en términos florísticos frente a otras investigaciones

Familias		
Autores	Afinidades	Discrepancias
Cuatrecasas (1958)	Fabaceae, Euphorbiaceae, Poaceae, Asteraceae y Melastomataceae	Apocynaceae, Rutaceae, Sapindaceae, Cactaceae, Verbenaceae y Amaranthaceae
Albesiano et al., (2003)		Malvaceae y Cactaceae
Díaz (2012)		
(González et al., 2014)		Annonaceae
Martínez et al.,(2021)		Rubiaceae, Salicaceae, Malvaceae y Solanaceae
Géneros		
Albesiano et al., (2003)	Piper, Lantana, Sida, Epidendrum, Cuphea, Anturium, Cyperus	Euphorbia y Solanum
Albesiano y Fernández-Alonso (2006)		Viburnum y Turnera
Estrada y Luque (2008)		Tillandsia, Opuntia, y Heliotropium
Díaz (2012)		Euphorbia, Senna, Solanum y Desmodium

Fuente: elaboración propia.

En la tabla 6 se expone el número de individuos por cada hábito de crecimiento y se consideran las 20 familias más ricas. Dominan las hierbas seguido de los arbustos y los árboles. Las epífitas y palmas fueron menos frecuentes. Estos resultados coinciden con lo obtenido por Albesiano *et al.* (2003), Albesiano y Fernández-Alonso (2006) y Díaz Pérez (2012). En términos generales, Fabaceae y Euphorbiaceae tuvieron mejor representación en árboles. Piperaceae, Solanaceae, Myrtaceae y Melastomataceae en arbustos y Asteraceae, Poaceae, Rubiaceae, Malvaceae, Cactaceae y Polygalaceae en hierbas.

Tabla 6. Abundancia a nivel de familia en favor del hábito de crecimiento

Familias	Árbol	Arbusto	Epífita	Hierba	Palma	Total
FABACEAE	25	14	2	49		90
ASTERACEAE	2	28	8	46		84
MELASTOMATACEAE	8	34	1	21		64
POACEAE				62		62
EUPHORBIACEAE	12	13	2	11		38
RUBIACEAE	4	12	1	20		37
PIPERACEAE	2	18		11		31
MALVACEAE	2	4	1	23		30
APOCYNACEAE	4	4	9	7		24
LAMIACEAE	1	5		14		20
ORCHIDACEAE			1	17		18
MALPIGHIACEAE	1	4	6	6		17

Continúa...

... viene

Familias	Árbol	Arbusto	Epífita	Hierba	Palma	Total
CYPERACEAE				15		15
CLUSIACEAE	12	3				15
COMMELINACEAE				15		15
VERBENACEAE		5		10		15
SOLANACEAE		8		6		14
MYRTACEAE	6	7		1		14
CACTACEAE		3		10		13
ARACEAE		1	1	10		12
Suma 20 familias con más individuos	79 (54%)	163 (70%)	32 (46%)	354 (75%)	0	628 (68%)
Familias restantes (76)	68 (46%)	70 (30%)	37 (54%)	120 (25%)	1 (100%)	296 (32%)
Total	147 (16%)	233 (26%)	69 (7%)	474 (51%)	1 (0,1%)	924

Fuente: elaboración propia.

Segregación altitudinal

En términos de la segregación de la riqueza, según intervalos altitudinales, Fabaceae, Malvaceae, Poaceae, Euphorbiaceae y Asteraceae tienen buena representación en cada uno. Rutaceae está circunscrita a zonas de altitud baja y media. Piperaceae, Orquidaceae, Lamiaceae y Verbenaceae están mejor representadas en zonas de altitud media y alta, mientras Rubiaceae y Malpighiaceae lo hacen hacia los extremos. Son estas las familias que se comparten a lo largo del espectro altitudinal (figura 1). Las relaciones de discontinuidad se exponen también en el (tabla 7). En términos de riqueza, Cucurbitaceae, Cactaceae, Boraginaceae, Apocynaceae, Bignoniaceae, Menispermaceae y Sapindaceae están circunscritas a zonas de altitud baja únicamente. Convolvulaceae, Myrtaceae y Marantaceae están representadas en zonas de elevación media. Melastomataceae, Clusiaceae y Cyperaceae lo hacen en zonas altas.

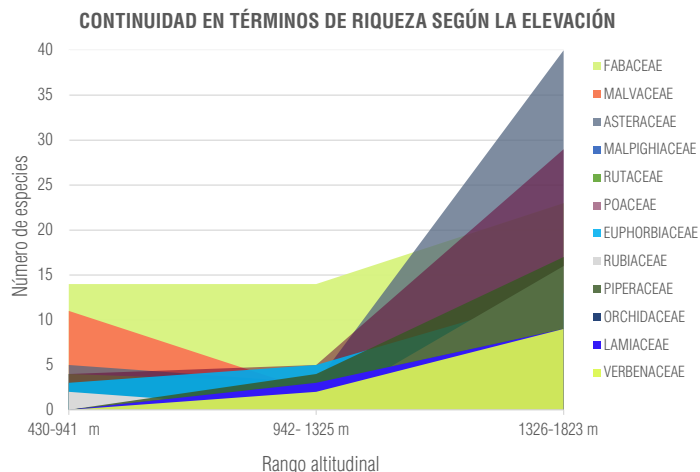


Figura 1. Distribución general de la riqueza a nivel de géneros y especies.

Fuente: elaboración propia.

Tabla 7. Relaciones de continuidad y discontinuidad a nivel de familia lo largo del gradiente altitudinal

Familias compartidas en términos de riqueza (Continuidad)			
Afinidades entre rangos	430-941 m	942- 1325 m	1326-1823 m
FABACEAE	14	14	23
MALVACEAE	11	2	10
ASTERACEAE	5	3	40
MALPIGHIACEAE	4		9
RUTACEAE	4	3	
POACEAE	4	5	29
EUPHORBIACEAE	3	5	13
RUBIACEAE	2		16
PIPERACEAE		4	17
ORCHIDACEAE		3	8
ARACEAE		3	9
LAMIACEAE		3	9
VERBENACEAE		2	9
Familias únicas en términos de riqueza (Discontinuidad)			
CUCURBITACEAE	X		
CACTACEAE	X		
BORAGINACEAE	X		
APOCYNACEAE	X		
BIGNONIACEAE	X		
MENISPERMACEAE	X		
SAPINDACEAE	X		
CONVOLVULACEAE		X	
MYRTACEAE		X	
SMILACACEAE			
MARANTACEAE		X	
MELASTOMATACEAE			X
CLUSIACEAE			X
CYPERACEAE			X

Fuente: elaboración propia.

La segregación a nivel de género se incluye en la tabla 8. En términos de riqueza, domina *Piper* en todos los intervalos. Los géneros restantes son únicos en cada intervalo. Camargo y Agudelo (2017) definieron zonas de distribución de la flora según la elevación, desde 300 a 1800 m, basados en patrones edáficos en La Mesa de los Santos. Estos autores documentaron que, entre los 300 y los 1000 m, la desecación de las quebradas determina la expansión de los matorrales subxerófitos y los bosques bajos. Estas formaciones tienden a reemplazar gradualmente los fragmentos de bosque seco y la diversidad disminuye, proceso determinado por el pastoreo caprino

extensivo (Camargo & Agudelo, 2017). Según Valencia *et al.* (2012), en estas zonas de mayor pendiente incrementa la homogeneidad florística, resultado del establecimiento de especies adaptadas a suelos pobres en nutrientes y con baja retención de agua. Entre los 400 y los 900 m dominaron Fabaceae, Rutaceae, Cactaceae, Cucurbitaceae y Asteraceae. Según esta investigación, se destacaron elementos como *Acaciella angustissima*, *Amyris ignea*, *Opuntia pubescens*, *Melothria pendula* y *Clibadium surinamense*. De acuerdo con Valencia *et al.* (2012), lo hicieron también: Anacardiaceae, Meliaceae, Solanaceae, Verbenaceae y Malvaceae con elementos como *Spondias purpurea*, *Cedrela odorata*, *Cestrum alternifolium*, *Duranta mutisii* y *Guazuma ulmifolia*.

Tabla 8. Distribución de la riqueza a lo largo del gradiente altitudinal a nivel de género

Rango 1		Rango 2		Rango 3	
430-941 m		942- 1325 m		1326-1823 m	
Géneros	Número de especies	Géneros	Número de especies	Géneros	Número de especies
<i>Heliotropium</i>	4	<i>Desmodium</i>	3	<i>Piper</i>	14
<i>Rhynchosia</i>	2	<i>Piper</i>	3	<i>Miconia</i>	13
<i>Opuntia</i>	2	<i>Crotalaria</i>	3	<i>Clusia</i>	6
<i>Mikania</i>	2	<i>Clitoria</i>	2	<i>Philodendron</i>	5
<i>Amyris</i>	2	<i>Paspalum</i>	2	<i>Cuphea</i>	5
<i>Pseudabutilon</i>	2	<i>Acalypha</i>	2	<i>Cyperus</i>	5
<i>Commelina</i>	2	<i>Salvia</i>	2	<i>Baccharis</i>	4
<i>Amphilophium</i>	2	<i>Calathea</i>	2	<i>Psychotria</i>	4
<i>Sida</i>	2	<i>Smilax</i>	2	<i>Byrsonima</i>	4
<i>Inga</i>	2	<i>Anthurium</i>	2	<i>Lantana</i>	4
10 géneros más ricos	22 (22%)	10 géneros más ricos	23 (25%)	10 géneros más ricos	64 (18%)
Géneros restantes (79)	79 (78%)	Géneros restantes (67)	69 (75%)	Géneros restantes (211)	301 (82%)
Total	101	Total	92	Total	366

Fuente: elaboración propia.

Hacia los valles colgantes (1000 a 1500 m), ocurre un proceso similar en los bosques ribereños además de desecación de las quebradas a causa del riego de cultivos. Valencia *et al.* (2012) documentaron el recambio de flora del bosque seco premontano por matorrales subxerofíticos y pastizales. Orchidaceae, Apocynaceae, Poaceae, Rubiaceae, Asteraceae y Fabaceae dominaron desde los 900 hasta los 1400 m. Según esta investigación, se destacaron elementos como *Epidendrum purum*, *Ditassa longiloba*, *Pappophorum pappiferum*, *Spermacoce remota*, *Steiractinia aspera*, *Crotalaria micans*. En el mismo rango de elevación, dominaron además: Malpighiaceae, Urticaceae, Anacardiaceae, Moraceae y Rutaceae con elementos como *Byrsonima amoena*, *Cecropia peltata*, *Spondias mombin*, *Maclura tinctoria* y *Amyris pinnata*, de acuerdo con los aportes de Camargo y Agudelo (2017).

En el altiplano (1500 a 1800 m) hay mayor fragmentación y secundarización progresiva de remanentes de bosque de galería. Valencia *et al.* (2012) indicaron que en esta zona el impacto de los disturbios suele ser menor, lo cual implica mayor diversidad florística y un sustrato más estable, que favorece el crecimiento de especies arbóreas.

Asimismo, incrementa la formación de algunos parches de vegetación que podrían amortiguar las drásticas condiciones de vida hacia las zonas más bajas, gracias a que el suelo pierde menos agua y disminuye la temperatura (Camargo & Agudelo, 2017).

Según lo documentado en esta investigación varios elementos de Fabaceae, Asteraceae, Poaceae, Euphorbiaceae, Amaranthaceae, Verbenaceae, Clusiaceae, Piperaceae y Malvaceae, como *Senna pallida*, *Ageratina tinifolia*, *Urochloa brizanta*, *Acalypha macrostachya*, *Iresine diffusa*, *Petrea pubescens*, *Clusia alata*, *Piper hispidum* y *Abutilon mollissimum* dominan en términos de riqueza entre los 1600 y 1800 m. Algunas discrepancias frente a los aportes de Camargo y Agudelo (2017) en esta misma franja altitudinal son: Melastomataceae, Myrsinaceae, Orchidaceae, Lauraceae y Vochysiaceae, con elementos como *Miconia aponeura*, *Myrsine guianensis*, *Sobralia violacea*, *Ocotea guianensis* y *Vochysia megalophylla*.

Aspectos corológicos

En la tabla 9, se expone la relación entre el origen, la composición en algunas regiones biogeográficas y la distribución, según reinos fitogeográficos de las familias más ricas documentadas en este trabajo, entre los 400 y 1800 m. Las especies nativas están mejor representadas, lo cual coincide con lo expuesto por Díaz Pérez (2012). Los porcentajes más altos se concentran en Verbenaceae, Malvaceae, Fabaceae, Poaceae, Asteraceae, Euphorbiaceae, Melastomataceae y Araceae, y se destacan *Verbena litoralis*, *Bastardia viscosa*, *Crotalaria incana*, *Hyperrhenia rufa*, *Emilia sonchifolia*, *Dalechampia scandens*, *Chaetogastra longifolia* y *Anthurium ochranthum*. El porcentaje de endemismos es mayor en *Apocynaceae*, *Piperaceae* y *Orchidaceae*, y se destacan *Ditassa caucana*, *Peperomia chicamochana* y *Sobralia virginialis*. Según lo documentado por Rangel-Ch *et al.* (2002), en los enclaves áridos del norte de Colombia los endemismos se concentran además en *Acanthaceae*, *Lamiaceae* y *Rubiaceae*.

Tabla 9. Origen, riqueza en algunas regiones biogeográficas y distribución según reinos fitogeográficos de las familias más ricas

Familias	Origen (%)					Regiones biogeográficas			Distribución (%)				
						Riqueza (número de géneros/especies)			Reinos fitogeográficos				
	Nativa	Naturalizada	Cultivada	Adventicia	Endémica	Andes	Caribe	Orinoquia	Colombia	Neotropical	Paleotropical	Pantropical	Subcosmopolita
FABACEAE	94	2	2	0	2	108/ 469	84/ 266	75/ 268	2	86	2	10	0
ASTERACEAE	83	0	2	10	4	162/ 474	53/ 74	42/ 61	6	79	0	10	4
POACEAE	87	8	3	0	3	112/ 373	77/ 203	74/ 245	3	84	8	5	0
MALVACEAE	96	0	4	0	0	55/ 184	36/ 84	27/ 61	0	83	0	17	0
PIPERACEAE	77	0	0	0	23	2/ 369	2/ 16	2/ 21	23	77	0	0	0
EUPHORBIACEAE	90	0	10	0	0	28/ 143	21/ 66	23/ 52	0	95	5	0	0
MELASTOMATACEAE	95	0	0	0	5	36/ 454	10/ 26	23/ 101	5	85	0	10	0
RUBIACEAE	84	0	5	0	11	85/ 561	37/ 83	37/ 96	11	89	0	0	0

Continúa...

... viene

Familias	Origen (%)					Regiones biogeográficas			Distribución (%)				
	Nativa	Naturalizada	Cultivada	Adventicia	Endémica	Riqueza (número de géneros/especies)			Reinos fitogeográficos				
						Andes	Caribe	Orinoquia	Colombia	Neotropical	Paleotropical	Pantropical	Subcosmopolita
MALPIGHIACEAE	79	0	7	0	14	16/ 84	15/ 40	13/ 40	14	86	0	0	0
LAMIACEAE	85	15	0	0	0	32/ 144	16/ 36	13/ 44	0	85	15	0	0
ARACEAE	92	0	0	0	8	22/ 445	13/35	16/ 38	8	92	0	0	0
ORCHIDACEAE	82	0	0	0	18	188/ 1429	30/ 43	54/ 84	18	82	0	0	0
VERBENACEAE	100	0	0	0	0	11/ 46	9/ 16	8/ 15	0	91	0	9	0
APOCYNACEAE	30	10	30	0	30	44/ 108	30/ 51	21/ 30	30	40	10	20	0
MYRTACEAE	67	0	33	0	0	13/45	6/ 9	7/ 20	0	89	11	0	0
15 Familias más ricas	58	58	54	63	56	918/ 5975	458/ 1169	452/ 1274	54	59	45	54	50
Familias restantes	42	42	46	38	44	1356/ 5652	516/ 1036	421/ 939	46	41	55	46	50
Total	100	100	100	100	100	2274/ 11627	974/ 2215	873/ 2213	100	100	100	100	100

Fuente: elaboración propia basado en datos extraídos del CPLC

Hay mayor afinidad, en términos de riqueza, de Fabaceae y Poaceae en el Caribe y la Orinoquía; de Malpighiaceae, Lamiaceae y Euphorbiaceae en el Caribe; y de Melastomataceae y Apocynaceae en el resto de los Andes. Hay mayor afinidad de Rubiaceae, Verbenaceae y Myrtaceae con las tres regiones biogeográficas. Orchidaceae está mejor representada en Los Andes. Algunos elementos endémicos con distribución restringida a Los Andes son: *Condylidium cuatrecasii*, *Mikania dictyophylla*, *Piptocarpha atratoensis*, *Verbesina crassicaulis* y *Chromolaena tacotana*. En el caribe se destaca *Brownea stenantha*, y en la Orinoquia *Mimosa simplicissima*, *Schnella umbriana*, *Piper cumaralense*, *Digitaria rangelii* y *Axonopus morronei*.

En general, hay mayor afinidad en términos de riqueza con el resto de Los Andes y el Caribe, lo cual coincide con lo documentado por Sarmiento (1975), Halffter (1992) y Díaz Pérez (2012), quienes documentaron la unión de la llanura del Caribe con los valles secos interandinos hace unos 110.000 años. Algunos elementos compartidos son: *Astronium graveolens*, *Casearia corymbosa*, *Guazuma ulmifolia*, *Malpighia glabra*, *Muntingia calabura*, *Pithecellobium dulce*, *Prosopis juliflora*, *Stenocereus griseus* y *Vachellia farnnesiana*. En esta investigación se destacan, además, *Calliandra antioquiae*, *Wedelia penninervia*, *Platymiscium hebestachyum* y *Senegalia podadenia*.

Los taxones de distribución neotropical están mejor representados, lo cual coincide con lo expuesto por Díaz Pérez (2012). Los mayores porcentajes se concentran en *Euphorbiaceae*, *Araceae*, *Verbenaceae*, *Myrtaceae* y *Melastomataceae*.

Consideraciones finales

Aspectos florísticos

Dominaron en términos de riqueza Fabaceae, Euphorbiaceae, Poaceae, Asteraceae y Melastomataceae. Según Cuatrecasas (1958), Albesiano *et al.* (2003), Díaz Pérez (2012), Martínez *et al.* (2019) lo hicieron además: Apocynaceae, Rutaceae, Sapindaceae, Cactaceae, Verbenaceae, Amaranthaceae, Annonaceae, Salicaceae y Solanaceae. A nivel de género, dominaron *Piper*, *Lantana*, *Sida*, *Epidendrum*, *Cuphea*, *Anturium* y *Cyperus*.

En cuenta a riqueza ponderada, las categorías inferiores (1-10 taxones) están mejor representadas. El número de familias con más de once géneros es 5 y con más de once especies es 13. Dominaron las hierbas, seguidas por los arbustos y los árboles. Las epífitas y palmas fueron menos frecuentes. Fabaceae y Euphorbiaceae tuvieron mejor representación en árboles. Piperaceae, Solanaceae, Myrtaceae y Melastomataceae en arbustos y Asteraceae, Poaceae, Rubiaceae, Malvaceae, Cactaceae y Polygalaceae en hierbas.

Segregación altitudinal

Fabaceae, Malvaceae, Asteraceae, Poaceae y Euphorbiaceae fueron mejor representadas en todos los intervalos. Piperaceae, Orchidaceae, Araceae, Lamiaceae y Verbenaceae dominaron en zonas de altitud media y alta, mientras Rubiaceae y Malpighiaceae lo hicieron hacia los extremos. Entre los 400 y los 900 m dominaron Fabaceae, Rutaceae, Cactaceae, Cucurbitaceae y Asteraceae. Desde los 900 hasta los 1400 m dominaron Orchidaceae, Apocynaceae, Poaceae, Rubiaceae, Asteraceae y Fabaceae. Entre los 1600 y los 1800 m dominaron Fabaceae, Asteraceae, Poaceae, Euphorbiaceae, Amaranthaceae, Verbenaceae, Clusiaceae, Piperaceae y Malvaceae.

Aspectos corológicos

Las especies nativas corológicas se encuentran bien representadas. Los porcentajes más altos se concentran en Verbenaceae, Malvaceae, Fabaceae, Poaceae, Asteraceae, Euphorbiaceae, Melastomataceae y Araceae. El porcentaje de endemismos es mayor en Apocynaceae, Piperaceae y Orchidaceae.

En general, hay mayor afinidad en términos de riqueza con el resto de los Andes y el Caribe, algunos elementos compartidos entre las dos regiones son *Astronium graveolens*, *Casearia corymbosa*, *Guazuma ulmifolia*, *Malpighia glabra*, *Muntingia calabura*, *Pithecellobium dulce*, *Prosopis juliflora*, *Stenocereus griseus* y *Vachellia farnnesiana*. En esta investigación se destacan, además, *Calliandra antioquiae*, *Wedelia penninervia*, *Platymiscium hebestachyum* y *Senegalia podadenia*. Los taxones de distribución neotropical están mejor representados.

Finalmente, se sugiere profundizar en el análisis de algunos factores edáficos y sucesionales para ampliar el panorama sobre los patrones de riqueza y composición florística en el territorio.

Agradecimientos

Agradezco especialmente al Profesor Dr. Vladimir Minorta-Cely, a mi compañero Joan Santiago González y al semillero de Investigación Botánica de la Universidad Central.

Referencias

- Albesiano, S. & Fernández-Alonso, J. L. (2006). *Catálogo comentado de la flora vascular de la franja tropical (500-1200m) del cañón del río Chicamocha (Boyacá-Santander, Colombia)*. Universidad Nacional de Colombia.
<https://bit.ly/4nsldSm>
- Albesiano, S., Rangel-Ch, J. O. & Cadena, A. (2003). La vegetación del cañón del río Chicamocha. (Santander, Colombia). *Caldasia*, 25(1), 73-99.
<http://bit.ly/3GBtQJF>
- Alcaraz-Ariza, J. (2013). *Formas vitales, estratificación y fenología*. Geobotánica, Tema 8. Universidad de Murcia. España. Recuperado a partir de <https://www.um.es/docencia/geobotanica/ficheros/tema08.pdf>
- Camargo, G. & Agudelo, L. (2017). Lectura de un paisaje estratificado: propuesta de restauración basada en el ordenamiento multi-escala de las cañadas en la mesa de Xéridas, Santander, Colombia. *Biota Colombiana*, 18(1), 35-59.
<https://bit.ly/45Kki9q>
- Cuatrecasas, J. (1958). Aspectos de la vegetación natural de Colombia. Parte I. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 41(Suplemento), 100. <https://doi.org/10.18257/raccefyn.570>
- Díaz, C. (2012). *Análisis florístico y fitogeográfico de la cuenca baja del cañón del río Suárez, (Santander, Colombia)*. [trabajo de maestría, Universidad Nacional de Colombia]. <https://bit.ly/44wEKcH>
- Fajardo, F., Montealegre, C. & Pardo-P, M. (2015). ZOCAMATA. Guía de Plantas del Cañón del Chicamocha. Fundación Natura. Fundación Natura Colombia.
<https://bit.ly/4eVpTMy>
- Flórez, A. (2003). *Colombia: evolución de sus relieves y modelados*. Universidad Nacional de Colombia. <https://bit.ly/co/MkXF>
- González, S. y Huertas, V. (2022). *Caracterización florística y aspectos estructurales en un transecto en el Cañón del Chicamocha-Santander, Colombia* (en preparación).
- Guzmán, G. (2015). The Chicamocha River Canyon. En M. Hermelin (ed.), *Landscapes and Landforms of Colombia. World Geomorphological Landscapes*, pp. 73-83. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-11800-0_6
- Halffter, G. (comp.). (1992). La diversidad biológica de Iberoamérica I. Instituto de Ecología, A. C. <https://bit.ly/3INaLog>
- Instituto de Ciencias Naturales, Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM) - Ministerio del Medio Ambiente, Comité de Investigaciones y Desarrollo Científico-CINDEC.UN, Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Bogotá, D. C. p. 436. Recuperado a partir de <https://bit.ly/3Isnahv>

- Martínez-Castro, J., Isaza, C. & Betancur, J. (2019). Distribución espacial y estructura de la población de *Pitcairnia huilensis* (Bromeliaceae) en el valle alto del río Magdalena (Huila, Colombia). *Caldasia*, 41(1), 165–178. <https://doi.org/k7k5>
- Minorta-Cely, V. (2020). *La vegetación de la Orinoquia colombiana: riqueza diversidad y conservación*. Universidad Nacional de Colombia. <https://bit.ly/4kG53lA>
- Pardo, M. E. & Moreno-Arias, R. (Eds.) (2018). *El enclave seco del cañón del Chicamocha: biodiversidad y territorio*. Fundación Natura. <https://bit.ly/3ZQHoaA>
- Pinto-Zárate, J. H. & Ojeda-Rodríguez, A. E. (2019). Protocolo de manejo Herbario J. J. Triana (HJTT). Versión 1.1 (2019-05-09). Recurso electrónico. Herbario J. J. Triana, Grupo de Investigación Biota y Sociedad, Fundación Trópico Alto, Red de Reservas Naturales del Trópico Alto: 21 p. Bogotá. DOI: 10.13140/RG.2.2.32120.19206
- Pizano, C. & García, H. (Eds.) (2014). *El bosque seco tropical en Colombia*. Instituto de Investigaciones y Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. <https://bit.ly/4nQFPDP>
- Rangel-Ch, J. O., Aguirre-C, J. & Andrade-C, G. (Eds.). (2002). *Resúmenes: VIII Congreso Latinoamericano y Segundo Colombiano de Botánica*. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia. <https://bit.ly/4fas1Al>
- Rangel-Ch, O. & Velázquez, A. (1997). Métodos de estudio de la vegetación. En J. O. Rangel-Ch, P. Lowy-C & M. Aguilar-P. (Eds.), *Diversidad biótica II. tipos de vegetación en Colombia* (pp. 59–87). Universidad Nacional de Colombia, Instituto de Ciencias Naturales, Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM)–Ministerio del Medio Ambiente, Comité de Investigaciones y Desarrollo Científico–CINDEC. U. N., Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. <https://issuu.com/diversidadbiotica/docs/namec752f4>
- Sarmiento, G. (1975). The dry plant formations of South America and their floristic connections. *Journal of Biogeography*, 2(4), 233–251. <https://www.jstor.org/stable/3037998>
- Serrato, P. (2007). Propuesta metodológica para la definición, clasificación y zonificación de los cañones colombianos. *Revista Perspectiva Geográfica*, 12. <https://bit.ly/4luKzx2>
- Valencia-Duarte, J., Trujillo Ortiz, L. N. & Vargas Ríos, O. (2012). Dinámica de la vegetación en un enclave semiárido del río Chicamocha, Colombia. *Biota Colombiana*, 13(2). <http://revistas.humboldt.org.co/index.php/biota/article/view/262>
- Van der Hammen, T. & Rangel-Ch, J. O. (1997). El estudio de la vegetación en Colombia (Recuento históricotareas futuras). En J. O. Rangel-Ch, P. Lowy-C & M. Aguilar-P. (eds.), *Diversidad biótica II. tipos de vegetación en Colombia* (pp. 17–57). Universidad Nacional de Colombia, Instituto de Ciencias Naturales, Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM).