

Composición y estructura de la transición bosque-páramo en el corredor Guantiva-La Rusia (Colombia)

Jeison Adrián Olaya-Angarita¹, Carlos Nelson Díaz-Pérez¹ & María Eugenia Morales-Puentes¹

1. Sistemática Biológica, Herbario UPTC, Escuela de Biología & Doctorado en Ciencias Biológicas y Ambientales, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Avenida Central del Norte 39-115, 150003 Tunja, Boyacá, Colombia; jeisonbiologiauptc@gmail.com, cndiazperez@gmail.com, maria.morales@uptc.edu.co

Recibido 22-II-2019. Corregido 24-VI-2019. Aceptado 26-VI-2019.

Abstract: Composition and structure of the forest-páramo transition in the Guantiva-La Rusia corridor (Colombia). The altitudinal forest – paramo transition area, in its lower limit is characterized by the transition through the high Andean forest to high and low forest bushes, and is upper limit to the turnover between the low shrubs to herbaceous. Samplings were carried out in three localities of the Guantiva - La Rusia complex in the Western flank, through a 100 m² parcels for the forest coverage and 50 m² for the shrub and the herbaceous coverages, with an altitudinal difference of 100 m between altitudinal areas. We recorded 70 families, distributed in 157 genera and 302 species. The Asteraceae family were the most diverse with 16 genera and 39 species; likewise, *Miconia* was the most diverse with 14 species. Diversity indexes revealed that the most dominant in species composition were the herbaceous areas; regarding to diversity, the Onzaga-Susacon forest is 1.9 and 1.3 times more diverse than Belen and Duitama respectively. This research allowed identifying the transitional area through the transformation of the vascular flora physiognomy and diversity in the altitudinal gradient Western flank complex, that transition area is in Duitama between 3 394 - 3 516 m, in Belen 3 411 - 3 649 m and in Onzaga-Susacon 3 300 - 3 390 m.

Key words: tropical treeline; structure; vegetation; floristic composition; paramo.

Olaya-Angarita, J. A., Díaz-Pérez, C. N., & Morales-Puentes, M. E. (2019). Composición y estructura de la transición bosque-páramo en el corredor Guantiva-La Rusia (Colombia). *Revista de Biología Tropical*, 67(4), 755-768.

Los eventos geológicos y climáticos que han ocurrido a través del tiempo, han provocado que en los Andes tropicales exista una gran cantidad de hábitats terrestres. Estos ocasionan que la composición y estructura de la vegetación sean altitudinalmente variables, favoreciendo la alta heterogeneidad y diversidad de especies, que con el tiempo se han tornado propias en cada lugar (Churchill, Balslev, Forero, & Luteyn, 1995; Webster, 1995; van der Hammen, 2000; van der Hammen & Hooghiemstra, 2001; van der Hammen & Otero-García, 2007).

Colombia por su posición geográfica ecuatorial en Sudamérica, es uno de los países con la mayor diversidad biótica del mundo, posee tres cordilleras, que alojan una gran cantidad de áreas ocupadas por ecosistemas naturales que mantienen una enorme riqueza florística (Bernal, Gradstein, & Celis, 2016). Sin embargo, las acciones antrópicas como la expansión de la frontera agrícola, ganadera, quemadas y erosión de suelos, han devastado estas áreas (Gentry, 1991; 1995; van der Hammen & Rangel-Ch., 1997; Serrano, 2007).

Los páramos son ecosistemas que se reconocen por su alta diversidad (Smith & Cleef, 1988; Sklenár, Hedberg & Cleef, 2014), comparados con otros ecosistemas similares en el mundo. Son propios del Neotrópico y se ubican en la parte alta de las montañas entre la franja de bosque andino y la parte más baja de las nieves (Rangel-Ch, 2000; Hofstede, Segarra, & Mena, 2003; Llambí & Cuesta, 2014). Ocupan el 2.5 % del territorio colombiano (Sarmiento, Cadena, Sarmiento, Zapata, & León, 2013) y brindan servicios ecosistémicos, como la regulación y constante provisión de agua (Rangel-Ch., 2000), albergan un alto número de especies nativas y endémicas (Hofstede et al., 2003).

Actualmente en Colombia la delimitación de la franja de transición o ecotono del bosque y páramo, ha dado origen a una extensa discusión, debido a que se han instaurado leyes (ley 99/1993) que permiten la protección y conservación de los páramos, pero no se tiene una noción clara de la delimitación de dicha franja (Llambí, 2015). La franja bosque-páramo es definida por Bader, Rietkerk, & Bregt (2007a), como una zona de transición, donde confluyen especies del bosque y la vegetación achaparrada de páramo; tal franja puede variar, debido a la alta heterogeneidad espacial de las cordilleras y los Andes en general (Bader van Geloof & Rietkerk, 2007b; Ataroff & García-Núñez, 2013). Por otra parte, van der Hammen (1998), Ramírez, Llambí, Schwarzkopf, Gámez y Márquez (2009) y Arzac, Chacón-Moreno, Llambí, y Dulhoste (2011), sostienen que esta zona se caracteriza por tener una gran variabilidad en composición florística. A su vez, Harsch & Bader (2011) definen para esta franja cuatro formas o patrones espaciales (difuso, abrupto, isla o lengüetas y “krummholz” en alemán madera doblada) basados en mecanismos de tres niveles, primero (limitación en el crecimiento, pérdida de biomasa y mortalidad de plántulas), segundo (estrés: fotoinhibición, daño por congelamiento, vientos, otros) y tercero (interacción con sus vecinos). Lo anterior, está relacionado con la dinámica de cada franja, debido a que integran factores abióticos (topografía, suelos, altitud, latitud, vientos, entre

otros) y bióticos (composición de especies, respuestas fisiológicas, entre otros) (Rangel-Ch., 2000; Vargas & Pedraza, 2004; Sexton, McIntyre, Angert, & Rice, 2009). Sin embargo, llegar a un acuerdo en la delimitación de la franja no ha sido posible. Este trabajo busca conocer desde el componente florístico (composición y estructura) una aproximación a la franja de transición entre el bosque y el páramo en el flanco occidental del complejo de páramos Guantiva-La Rusia en los departamentos de Boyacá y Santander.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio: El complejo Guantiva-La Rusia (GL) es un corredor de páramos, bosque andino y alto andino, ubicado en el flanco occidental de la cordillera Oriental de los Andes colombianos. El estudio se realizó en los municipios de Duitama, Belén (páramo de La Rusia) y Onzaga-Susacón (páramo de Güina), en los departamentos de Boyacá y Santander. En Duitama ($5^{\circ}56'20.4''$ - $5^{\circ}57'1.4''$ N & $73^{\circ}5'44.3''$ - $73^{\circ}6'9.6''$ W), el páramo es el ecosistema más estudiado del complejo, y presenta alta diversidad florística (Morales et al., 2007; Martínez & Díaz, 2017), posee una extensión de 10 381 ha y presenta afectaciones humanas (Mora-Osejo & Sturm, 1994); Belén ($6^{\circ}1'33.8''$ - $6^{\circ}2'50.4''$ N & $72^{\circ}57'57''$ - $73^{\circ}1'2.6''$ W), se encuentra al nor-oriente de Boyacá, con una extensión de páramo de 6 080 ha; Onzaga-Susacón ($6^{\circ}12'45.6''$ - $6^{\circ}13'9.4''$ N & $72^{\circ}46'42.2''$ - $72^{\circ}47'7.7''$ W) al sur de Santander y norte de Boyacá, con un área de páramo de 13 033 ha (Fig. 1).

Muestreo: En cada localidad se realizó un transecto altitudinal con cuatro (Duitama, Onzaga-Susacón) y cinco (Belén) estaciones de muestreo cada 100 m (desde el bosque hasta el herbazal con presencia de frailejones). En cada estación se ubicaron tres parcelas; para evaluar el bosque fueron instaladas parcelas de 4 x 25 m [100 m^2 , divididas en subparcelas de 4 x 5 m (20 m^2)], para arbustal y herbazal parcelas de 4 x 12.5 m [50 m^2 , divididas en subparcelas

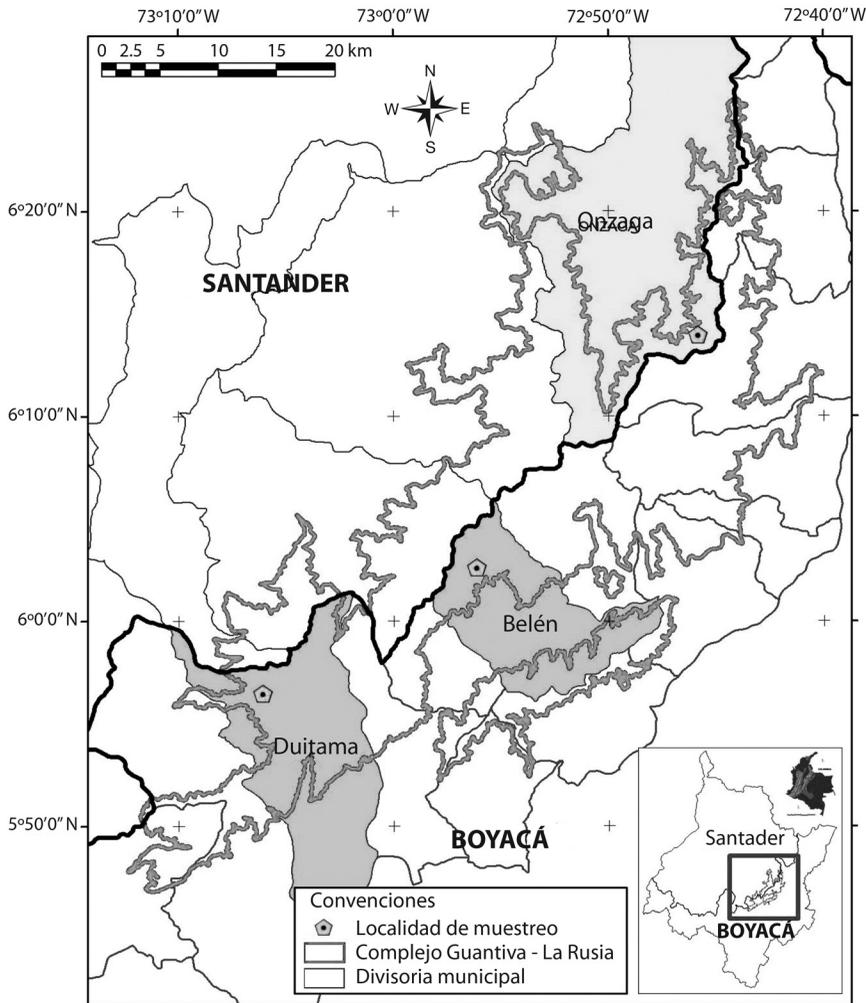


Fig. 1. Área de estudio, delimitación del complejo de páramos Guantiva-La Rusia.
Fig 1. Study area, delimitation of the paramo Guantiva-La Rusia complex.

de 4 x 2.5 m (10 m²) (Marín, 2013). Se evaluaron las siguientes variables: altura (m), diámetro a la altura del pecho (DAP), cobertura (Rangel-Ch. & Velásquez, 1997), abundancia y riqueza. Para las herbáceas se midió por datos porcentuales y de frecuencia en cada parcela. El material fue depositado en los Herbarios UPTC y FMB (Thiers, 2018), bajo la clasificación APG IV (2016).

Análisis de datos: Se determinó la riqueza y composición florística con base en el número de familias, géneros y especies, en cada uno

de los sitios de muestreo. Seguidamente en cada estación de muestreo, se determinaron las formaciones vegetales, a partir de la cobertura relativa de los hábitos de crecimiento: árbol, arbolito, arbustillo, arbusto, hierba, roseta, macolla, entre otros (Marín, 2013). Se calculó el índice de diversidad alfa según Moreno, Barragán, Pineda, y Pavón (2011), que mide la diversidad de una comunidad integrada por i especies con igual número de individuos [$p_1 = p_2 = p_3 = p_s$], mediante el número efectivo de especies a nivel de formaciones vegetales dentro de cada localidad, con el uso de la

diversidad de orden 1 (q1). Para establecer las diferencias en la composición de la vegetación, dentro y entre las localidades se organizó la información teniendo en cuenta la presencia-ausencia de especies por estación, y se usó para llevar a cabo el análisis de diversidad beta, a través del paquete R Betapart (Baselga, 2012), con las funciones “beta-multi” la cual permite obtener el recambio (β_{sim} – disimilaridad de Simpson) y anidamiento (β_{sne} – resultante de la fracción de disimilaridad de Sorensen). Además, se empleó el “beta-pairwise” que incluye las funciones para calcular matrices de distancia, con el uso de diferencias por pares (β_{sor}) para hacer un análisis de conglomerados. Adicionalmente, se calculó el índice de Whittaker (1972) con el fin de conocer las comunidades o agrupamientos entre estaciones.

RESULTADOS

Riqueza: Se registraron 70 familias, 157 géneros y 302 especies (Apéndice 1). La familia Asteraceae es la más diversa con 16 géneros y 39 especies, seguida de Ericaceae (11/19), Poaceae (11/12), Orchidaceae (10/14) y Melastomataceae (7/20). El género más diverso es *Miconia* con 14 especies, seguido de *Elaphoglossum* (9), *Hypericum* (7), *Ageratina* y *Pentacalia* con seis cada una. La riqueza de familias y géneros por localidad no presentó mayores diferencias. La localidad con mayor número de especies fue Belén con 176, que representan el 58 % del total (Tabla 1).

Formación vegetal: Se determinó la estructura y tipo de formación vegetal, así: en

TABLA 1
Coberturas vegetales, riqueza florística, rango altitudinal por estación y diversidad verdadera alfa por cobertura en cada localidad, Guantiva-La Rusia

TABLE 1
Plant coverings, floristic richness, altitudinal range by season and true alpha diversity by coverage in each location, Guantiva-La Russia complex

Localidad	Estación (cobertura vegetal)	Rango altitudinal (m)	No. Familias	No. Géneros	No. Especies	Diversidad verdadera alfa por cobertura vegetal (q1)
Duitama	DE1 (Bosque)	3 265 - 3 286	34	48	58	34.01
	DE2 (Arbustal)	3 394 - 3 434	34	51	61	29.09
	DE3 (Arbustal)	3 490 - 3 516	23	44	48	
	DE4 (Herbazal)	3 593 - 3 615	20	31	38	13.57
	Total	–	56	105	147	44.17
Belén	BE1 (Bosque)	3 275 - 3 336	29	38	48	23.56
	BE2 (Arbustal)	3 411 - 3 430	19	31	35	
	BE3 (Arbustal)	3 499 - 3 505	28	48	59	41.21
	BE4 (Arbustal)	3 642 - 3 649	34	56	68	
	BE5 (Herbazal)	3 766 - 3 776	19	30	39	12.63
	Total	–	54	108	176	66.92
Onzaga- Susacón	OE1 (Bosque)	2 944 - 3 129	35	48	55	45.49
	OE2 (Bosque)	3 191 - 3 200	37	50	60	
	OE3 (Arbustal)	3 300 - 3 313	27	46	49	25.72
	OE4 (Herbazal)	3 444 - 3 456	14	25	27	11.66
	Total	–	55	102	141	68.00
Total, en las tres localidades			70	157	302	

Duitama, la estación uno (E1) se definió como *bosque*, por el predominio de árboles con 88.71 %, seguido de arbolitos (5.24 %). La estación dos (E2) es un *arbustal* con el 70.20 % de arbustos, seguido de arbustillos (16.05 %). La estación tres (E3) es un *arbustal*, con predominio de arbustillos y arbustos (46.03 y 42.82 % respectivamente). La estación cuatro (E4) es un *herbazal* con predominio de macollas (32.30 %) seguidas de arbustillos (23.46 %).

En Belén los hábitos dominantes en la estación uno (E1), los árboles con el 90.83%, seguida de arbustos con 3.44 %, y se definió como *bosque*. La estación dos (E2) es un *arbustal* con predominio de arbustillos y arbustos con el 38.06 y 37 % respectivamente. La estación tres (E3) es un *arbustal* con arbustos (78.85 %) y arbustillos (6.44 %). La estación cuatro (E4) es un *arbustal* con arbustos (42.24 %) y arbolitos (26.80 %), y la estación cinco (E5) es un *herbazal* con macollas (71.69 %) seguida de, rosetas con un solo tronco (9.78 %).

En Onzaga-Susacón, las estaciones uno y dos corresponden a *bosque* por sus hábitos arbóreos (E1-71.61, E2-74.05 %) y arbustivos (E1-14.67, E2-13.56 %). La estación tres (E3) es un *arbustal* con arbustos y arbustillos (67.91 y 9.91 % respectivamente), y la estación cuatro (E4) es un *herbazal* donde las macollas representan el 71.56 %, seguidas del hábito chusqueoide (7.11 %) (Tabla 1).

Según las formas propuestas por Harsch y Bader (2011), se registran para Duitama y Onzaga-Susacón, una franja de transición con forma difusa y para Belén, en islas o lengüetas. En los herbazales se destacan especies de los géneros *Achyrocline*, *Baccharis*, *Espeletia*, *Chusquea*, *Hypericum*, *Hypochaeris*, *Oreobolus* y *Halenia*, en los arbustales, *Vaccinium*, *Gaultheria*, *Hypericum*, *Ageratina*, *Berberis*, *Bejaria*, *Dendrophthora*, *Miconia* y *Peperomia* y en los bosques *Brunellia*, *Clusia*, *Anthurium*, *Miconia*, *Quercus*, *Solanum*, *Clethra* y *Weinmannia*; adicionalmente, se registraron 35 especies propias de los herbazales que corresponden al 42.6 % del total registrado, 93 (54.7 %) para los arbustales y 96 (73.8 %) para los bosques, junto con 41 especies compartidas

entre las formaciones vegetales de bosque y arbustal, entre arbustal y herbazal se comparten 30 especies y para las tres formaciones vegetales se hallaron seis especies compartidas.

Diversidad: la mayor diversidad se registró para el transecto de Onzaga-Susacón con 68 especies efectivas, seguido de Belén (66.92) y Duitama (44.17) (Tabla 1). El bosque de Onzaga-Susacón registra 1.9 y 1.3 veces, más diversidad que Belén y Duitama respectivamente. Sin embargo, esta localidad registra el valor más bajo para el arbustal con 25.72 especies efectivas. El herbazal más diverso corresponde a Duitama con 1.07 y 1.16 veces más diverso que Belén y Onzaga-Susacón.

Diversidad beta: este análisis mostro que el recambio espacial de especies ($\beta_{sim} = 0.85$) es alto entre las estaciones evaluadas; mientras que el anidamiento fue bajo ($\beta_{sne} = 0.09$). Se registran cinco agrupamientos que corresponden: a) estaciones de bosque, que se subdividen en dos comunidades (BE1 - DE1 y OE1 - OE2); b) estaciones de herbazales (BE5 y DE4) con una disimilitud del 67 %; c) la estación arbustal de Onzaga-Susacón (OE3) con el 70 % de disimilitud; d) una estación de arbustal de Belén (BE2) y una estación de herbazal de Onzaga-Susacón (OE4) y e) estaciones de arbustal de Duitama y Belén (BE4, DE2, BE3 y DE3). El índice de Whittaker registra cinco comunidades (5.0667), las cuales coinciden con las mencionadas anteriormente (Fig. 2).

DISCUSIÓN

Las familias con mayor riqueza en géneros y especies aquí registradas, son similares a otros estudios realizados en los ecosistemas de alta montaña (Rangel-Ch., 2000; Briceño & Morillo, 2006; Lozano, Cleef, & Bussmann, 2009; Cuello, Cleef, & Aymard, 2010). A lo largo del flanco occidental se encontró un alto grado de semejanzas en la composición de familias (77 - 80 %), géneros (64 - 69 %), y menor proporción de especies (46 - 58 %).

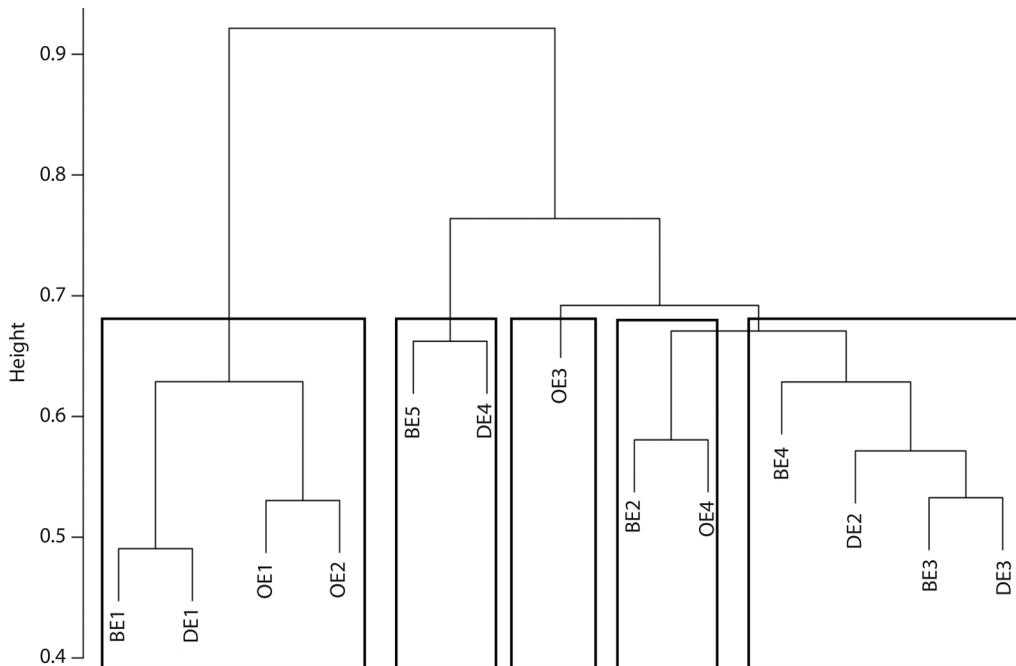


Fig. 2. Agrupamiento a partir del análisis de diversidad beta entre las estaciones (E) de Duitama (D), Belén (B) y Onzaga-Susacón (O), en el costado occidental del complejo de páramos Guantiva-La Rusia (Boyacá-Santander).
Fig. 2. Grouping based on the analysis of beta diversity between the stations (E) of Duitama (D), Belén (B) and Onzaga-Susacón (O), on the western side of the páramos Guantiva-La Rusia complex (Boyacá-Santander).

En las localidades de Duitama y Onzaga-Susacón, la mayor diversidad de especies se encontró en las estaciones de bosque, lo que concuerda con estudios realizados por Cuatrecasas (1958), Gentry (1995), Galindo, Betancur, y Cadena (2003), quienes afirman que la diversidad vegetal es mayor en los transectos de altitudes bajas y es menor en las zonas altas. Pese a esto, los bosques entre sí, presentaron diferencias notables, lo cual indica que, aunque son formaciones vegetales estructuralmente similares poseen riqueza variable entre ellos (Galindo et al., 2003).

La alta diversidad del arbustal en Belén, se explica por los efectos de transformación de las formaciones vegetales originales, como consecuencia de la tala, quema, ganadería y cultivos (papa), que históricamente se han visto en la zona e igualmente han sido registrados por otros autores en los Andes (Serrano, 2007; Velasco-Linares & Vargas, 2008; Sarmiento &

Llambí, 2011). Tales eventos, junto con la inclinación del terreno han favorecido la llegada de especies arbustivas que soportan las nuevas condiciones de las áreas transformadas. Esta modificación ha ocasionado en esta localidad que dicha franja tenga un rango altitudinal (300 m) mayor a las demás, lo que se ve reflejado en un mayor muestreo (tres estaciones) y pueda ser la causa de presentar una mayor diversidad. Lo anterior, se argumenta con la teoría del disturbio intermedio de Connell (1978), que indica, que una alta diversidad de especies es generada luego de un disturbio antrópico.

Las estaciones con dominancia de estratos arbóreos fueron: *uno* de Duitama (3265 - 3286 m), *Uno* de Belén (3275 - 3336 m), y *uno - dos* de Onzaga-Susacón (2944 - 3200 m) que corresponde a bosque altoandino, observaciones similares fueron realizadas por Acosta-Solis (1984), Bader et al., (2007a), van der Hammen (1998), Ramírez et al. (2009) y

Arzac et al. (2011), quienes indican que estos bosques en su límite superior están dominados por árboles y arbustos. Por otro lado, Rangel-Ch. (2000) en sus estudios menciona que los géneros *Weinmannia* y *Clethra* son dominantes en los bosques andinos, lo cual coincide con lo encontrado en este trabajo (*Weinmannia tomentosa*, *W. fagaroides* y *Clethra fimbriata*), junto con *Quercus humboldtii* los más dominantes.

La amplitud de la franja de transición bosque-páramo en el flanco, no es uniforme; se encontró que oscila entre 3 300 y 3 649 m, contrastado con lo mencionado por autores como, Ataroff & Sarmiento (2004), Rivera & Rodríguez (2011) y Ataroff & García-Núñez (2013), quienes definen dicha franja entre el rango de los 2 700 y 3 000 m; lo anterior, se debe a factores de tipo biótico y abiótico que afectan la amplitud de los límites de cada localidad.

Monasterio (1980) señala que en la franja de transición bosque-páramo se distribuyen especies arbóreas que conforman islas de bosques, las cuales según Llambí (2015) están dominadas por familias como Myrsinaceae, Rosaceae, Clusiaceae y Asteraceae; no obstante, en el presente estudio se encontraron las mismas familias, integrando estas islas, y se hallaron también, Cunoniaceae, Melastomataceae y Symplocaceae. A su vez, se registró en estos fragmentos una diversidad menor a la línea continua del bosque, como fue afirmado por Jørgensen y Ulloa-Ulloa (1994), Wille, Hooghiemstra, Hofstede, Fehse, y Sevink (2002) y Ramírez et al. (2009), donde plantean que estas formaciones son distintas al bosque y están adaptadas a las condiciones del ecosistema donde se encuentran.

Cuatrecasas (1958), Luteyn (1999) y Rangel-Ch. (2000) afirman que el páramo propiamente dicho, está dominado por macollas, rosetas, hierbas y arbustos enanos. Sin embargo, en este trabajo se encontraron algunas especies dispersas, como arbolitos y arbustos, característicos del bosque andino; así también, se registraron especies de *Hypericum*, *Espeletia*, *Espeletiopsis*, *Arcytophyllum*, *Calamagrostis* y *Chusquea* como dominantes en los herbazales de las localidades muestreadas. Otro

aspecto relevante, corresponde a la variación registrada en el límite inferior en cada localidad del herbazal así, para Duitama se encuentra en la cota de los 3 593 m, en Belén desde los 3 766 m y Onzaga-Susacón a 3 444 m. Sin embargo, Rangel-Ch. (2000) mencionó que el páramo se encuentra sobre los 3 500 m, lo cual difiere con lo registrado en este trabajo.

La diversidad verdadera reflejó que el páramo de Onzaga-Susacón fue el más diverso (68) con relación a las demás áreas de estudio; a su vez, la diversidad es mayor hacia el oriente del complejo en una proporción de 1.5 veces más diverso Onzaga-Susacón que Duitama. Esto puede estar favorecido por presentar un mayor régimen de humedad, debido a la ubicación geográfica y las lluvias orogénicas provenientes del valle del Magdalena (Morales et al., 2007).

A partir del análisis de diversidad beta, se observa que las estaciones de bosque, y los herbazales de Duitama y Belén, pueden ser definidas tanto por composición de especies como por su estructura; sin embargo, el herbazal de Onzaga-Susacón se encuentra más relacionado con las estaciones de arbustal, excepto la de su misma localidad, con la cual, se registra un 70% de disimilitud. Lo anterior, muestra que, para el área de estudio la composición de especies se encuentra relacionada con la altitud, debido a que el transecto de Onzaga-Susacón se encuentra por debajo de las otras localidades.

A partir de los agrupamientos a nivel de familias, se encontró que la vegetación de arbustales, comparte una mayor similitud con la de herbazales, lo cual indica que hay especies del páramo que han migrado hacia la zona de transición bosque-páramo, ello sugiere que se considere como área de conservación junto con los páramos, ya que juegan un papel fundamental en la preservación de especies de la alta montaña.

La dinámica de la franja de transición entre el bosque y el páramo en la cordillera Oriental, juega un rol importante a la hora de conocer procesos bióticos que allí ocurren; conocer la diversidad de estas áreas es fundamental para

que sean tenidas en cuenta para la toma de decisiones a nivel nacional, por ende, estudios de este tipo son necesarios para la protección y preservación de dichas áreas.

Declaración de ética: los autores declaran que todos están de acuerdo con esta publicación y que han hecho aportes que justifican su autoría; que no hay conflicto de interés de ningún tipo; y que han cumplido con todos los requisitos y procedimientos éticos y legales pertinentes. Todas las fuentes de financiamiento se detallan plena y claramente en la sección de agradecimientos. El respectivo documento legal firmado se encuentra en los archivos de la revista.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, y al Convenio No. 14-13-014-195CE entre UPTC-IAvH con el proyecto “caracterización biótica como soporte en la delimitación de páramos de los complejos Guantiva-La Rusia y Mamapacha-Bijagual-Tota en los departamentos de Boyacá y Santander”. Al grupo de investigación Sistemática Biológica (*SisBio*) y al Herbario UPTC. A las comunidades locales de Duitama, Belén, Onzaga y Susacón; Jorge Mercado y Alexander Sabogal; así como a cada uno de los que de una u otra forma hicieron parte de este proyecto.

RESUMEN

La franja de transición altitudinal bosque-páramo, en su límite inferior se caracteriza por la transición de bosque altoandino a arbustales de portes alto y bajo, y en su límite superior de arbustales de bajo porte a herbazales. En tres localidades del flanco occidental del complejo de páramos Guantiva – La Rusia se realizaron muestreos, en parcelas de 100 m² para la cobertura de bosque y 50 m² para la arbustal y herbazal, con una diferencia altitudinal de 100 m aproximadamente entre las estaciones. Se encontraron 70 familias, distribuidas en 157 géneros y 302 especies, siendo Asteraceae la familia más diversa con 16 géneros y 39 especies, a su vez, *Miconia* el género más diverso con 14 especies. Los índices de diversidad revelaron que las estaciones de herbazales, para las tres localidades fueron las más dominantes en composición de especies; en cuanto

a la diversidad el bosque de Onzaga-Susacón registra 1.9 y 1.3 veces, más diversidad que Belén y Duitama, respectivamente. El presente estudio permitió identificar la franja de transición a partir del cambio en la fisionomía y diversidad de la flora vascular en el gradiente altitudinal del flanco occidental del complejo, dicha franja se ubica en Duitama entre los 3394 y 3516 m de altitud, en Belén entre los 3411 y 3649 m y en Onzaga-Susacón entre los 3300 y 3390 m.

Palabras clave: límite de bosque; estructura; vegetación; composición florística; páramo.

REFERENCIAS

- Acosta-Solis, M. (1984). *Los páramos andinos del Ecuador*. Quito. Ecuador: Publicaciones Científicas MAS.
- Arzac, A., Chacón-Moreno, E., Llambí, L. D., & Dulhoste, R. (2011). Distribución de formas de vida de plantas en el límite superior del ecotono bosque páramo en los Andes Tropicales. *Ecotrópicos*, 24(1), 26-46.
- Ataroff, M., & Sarmiento, L. (2004). Las unidades ecológicas de los Andes de Venezuela. En E. La Marca & P. Soriano (Eds.), *Reptiles de Los Andes de Venezuela* (pp. 9-26). Mérida, Venezuela: Fundación Polar, Codepre-ULA, Fundacite-Mérida, Biogeos.
- Ataroff, M., & García-Núñez, C. (2013). Selvas y bosques nublados de Venezuela. En E. Medina, O. Huber, J. Nassar, & P. Navarro. (Eds.), *Recorriendo el paisaje vegetal en Venezuela* (pp. 125-155). Caracas, Venezuela: Ediciones IVIC, Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas.
- Bader, M., Rietkerk, M., & Bregt, A. (2007a). Vegetation structure and temperature regimes of tropical alpine treelines. *Arctic, Antarctic, and Alpine Research*, 39(3), 353-364. DOI: 10.1657/1523-0430 (06-055) [BADER]2.0.CO;2
- Bader, M., van Geloof, I., & Rietkerk, M. (2007b). High solar radiation hinders tree regeneration above the alpine treeline in northern Ecuador. *Plant Ecology*, 191(1), 33-45. DOI: 10.1007/s11258-006-9212-6
- Baselga, A. (2012). The relationship between species replacement, dissimilarity derived from nestedness, and nestedness. *Global Ecology and Biogeography*, 21, 1223-1232.
- Bernal, R., Gradstein, S. R., & Celis, M. (Eds.) (2016). *Catálogo de plantas y líquenes de Colombia*. Bogotá, Colombia: Universidad Nacional de Colombia.
- Briceño, B., & Morillo, G. (2006). Catálogo de las plantas con flores de los páramos de Venezuela. Parte II. Monocotiledóneas (Liliopsida). *Acta Botánica Venezuelica*, 29(1), 89-134.

- Churchill, S., Balslev, P., Forero, H., & Luteyn, J. (1995). Biodiversity and conservation of Neotropical montane forest. *The New York Botanical Garden, Nueva York*, 103-126.
- Connell, J. H. (1978). Diversity in tropical rain forests and Coral reefs. *Science, New Series*, 199(4335), 1302-1310.
- Cuatrecasas, J. M. (1958). Aspectos de la vegetación natural de Colombia. *Academia Colombiana de Ciencias Exactas Físicas y Naturales*, 10, 221-269.
- Cuello, N., Cleef, A., & Aymard, G. (2010). Phytoecography of the vascular paramo flora of Ramal de Guaramacal (Andes, Venezuela) and its ties to other paramo floras. *Anales Jardín Botánico de Madrid*, 67(2), 177-193.
- Galindo, R., Betancur, J., & Cadena, J. (2003). Estructura y composición florística de cuatro bosques andinos del santuario de flora y fauna Guanentá-Alto Río Fonce, cordillera Oriental colombiana. *Caldasia*, 25(2), 313-335.
- Gentry, A. (1991). Vegetación del bosque de niebla. En C. Uribe (Ed.), *Bosques de niebla de Colombia* (pp. 23-52). Cali, Colombia: Banco de Occidente.
- Gentry, A. (1995). Patterns of diversity and floristic composition in Neotropical montane forests. En S. P. Churchill, H. Balslev, E. Forero, & J. L. Luteyn (Eds.), *Biodiversity and conservation of Neotropical montane forests* (pp. 103-133). New York, USA: The New York Botanical Garden.
- Harsch, M. A., & Bader, M. Y. (2011). Treeline form – a potential key to understanding treeline dynamics. *Global Ecology and Biogeography*, 20, 582-596.
- Hofstede, R., Segarra, P., & Mena, P. (Eds.). (2003). *Los páramos del mundo*. Proyecto atlas mundial de los páramos. Quito, Ecuador: Global Peatland Initiative/NC-IUCN/EcoCiencia.
- Jørgensen, P., & Ulloa-Ulloa, C. (1994). *Seed plants of the high Andes of Ecuador: a checklist*. Aarhus, Denmark: Department of Systematic Botany, Aarhus University; AAU reports Department of Systematic Botany University of Aarhus.
- Llambí, L. D., & Cuesta, F. (2014). La diversidad de los páramos andinos en el espacio y en el tiempo. En F. J. Cuesta, L. Sevink, B. Llambí, & J. Posner (Eds.), *Avances en investigación para la conservación de los páramos andinos*. Quito, Ecuador: CONDESAN.
- Llambí, L. D. (2015). Estructura, diversidad y dinámica de la vegetación en el ecotono bosque-páramo: revisión de la evidencia en la cordillera de Mérida. *Acta biológica Colombiana*, 20(3), 5-20. DOI: 10.15446/-abc.v20n3.46721
- Lozano, P., Cleef, A. M., & Bussmann, R. (2009). Phytoecography of the vascular paramo flora of Podocarpus Biosphere Reserve, South Ecuador. *Arnaldoa*, 16(2), 69-85.
- Luteyn, J. (1999). Paramos: A checklist of plant diversity, geographical distribution and botanical literature. *New York Botanical Garden*, 84, 1-278.
- Marín, C. (2013). *Propuesta metodológica para caracterizar las coberturas vegetales en los páramos de Santurbán y Rabanal*. Proyecto páramos y sistemas de vida. Instituto de Investigación en Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- Martínez, M. F., & Díaz, C. N. (2017). Riqueza de musgos por sustratos en un gradiente altitudinal del complejo de páramos Guantiva-La Rusia (Boyacá y Santander – Colombia). *Ciencia en Desarrollo* (Suplemento especial), 334-335.
- Monasterio, M. (1980). Los páramos andinos como región natural. Características biogeográficas generales y afinidad con otras regiones andinas. En M. Monasterio (Ed.), *Estudios ecológicos en los páramos andinos* (pp. 15-27). Mérida: Editorial de la Universidad de Los Andes.
- Mora-Osejo, F., & Sturm, H. (1994). *Estudios ecológicos del páramo y del bosque alto andino: cordillera Oriental de Colombia*. Bogotá, Colombia: Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales.
- Morales, M., Otero, J., van der Hammen, T., Torres, A., Cadena, C., Pedraza, C., ... Cárdenas, L. (2007). *Atlas de páramos de Colombia*. Bogotá D.C., Colombia: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- Moreno, C. E., Barragán, F., Pineda, E., & Pavón, N. P. (2011). Reanálisis de la diversidad alfa: alternativas para interpretar y comparar información sobre comunidades ecológicas. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 82, 1249-1261.
- Ramírez, L., Llambí, L. D., Schwarzkopf, T., Gámez, L. E., & Márquez, N. J. (2009). Vegetation structure along the forest-paramo transition belt in the Sierra Nevada de Mérida: Implications for understanding treeline dynamics. *Ecotropicos*, 22(2), 83-98.
- Rangel-Ch, J. O., & Velázquez, A. (1997). Métodos de estudio de la vegetación. En O. Rangel, P. Lowy, & P. M. Aguilar (Eds.), *Colombia diversidad biótica II. Tipos de vegetación en Colombia* (pp. 59-87). Bogotá, Colombia: Editorial Unibiblios.
- Rangel-Ch., J. O. (2000). *Colombia: diversidad biótica III, la región de vida paramuna*. Bogotá, D. C., Colombia: Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia - Instituto de Ciencias Naturales e Instituto Alexander von Humboldt.

- Rivera, D., & Rodríguez, C. (2011). *Guía divulgativa de criterios para la delimitación de páramos de Colombia*. Bogotá, D. C., Colombia: Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial e Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- Sarmiento, L., & Llambí, L. D. (2011). Regeneración del páramo luego de un disturbio agrícola: una síntesis de 20 años de investigaciones en sistemas con descansos largos en la cordillera de Mérida. En F. Herrera, & I. Herrera (Eds.), *La restauración ecológica en Venezuela: fundamentos y experiencias* (pp. 123-148). Caracas, Venezuela: Ediciones Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas.
- Sarmiento, C., Cadena, C., Sarmiento, M., Zapata, J., & León, O. (2013). *Aportes a la conservación estratégica de los páramos de Colombia: actualización de la cartografía de los complejos de páramo a escala 1:100.000*. Bogotá, D.C., Colombia: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- Serrano, C. (2007). *Situación de los páramos en Colombia frente a la actividad antrópica y el cambio climático*. Informe preventivo. Bogotá, Colombia: Instituto de Estudios del Ministerio Público. Procuraduría General de la Nación.
- Sexton, J. P., McIntyre, P. J., Angert, A. L., & Rice, K. J. (2009). Evolution and ecology of species range limits. *Annual Reviews of Ecology, Evolution and Systematics*, 40, 415-436.
- Sklenár, P., Hedberg, I., & Cleef, A. M. (2014): Island biogeography of tropical alpine floras. *Journal of Biogeography*, 14, 287-297. DOI: 1111/bji. 12212
- Smith, J. M. B., & Cleef, A. M. (1988). Composition and origins of the world's tropicalpine floras. *Journal of Biogeography*, 15, 631-645.
- Thiers, B. (2018). *Index Herbariorum: A global directory of public herbaria and associated staff*. New York Botanical Garden's Virtual Herbarium. Retrieved from: <http://sweetgum.nybg.org/science/ih>
- van der Hammen, T. (1998). Páramos. En M. E. Chaves, & N. Arango (Eds.), *Informe nacional sobre el estado de la biodiversidad 1997- Colombia*. Bogotá, Colombia: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. PNUMA. Ministerio del Medio Ambiente.
- van der Hammen, T., & Rangel, J. O. (1997). El estudio de la vegetación en Colombia. En J. O. Rangel-Ch, P. D. Lowy-C., & M. Aguilar-P. (Eds.), *Colombia Diversidad Biótica II, tipos de vegetación en Colombia* (pp. 17-57). Bogotá, Colombia: Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia.
- van der Hammen, T. (2000). Aspectos de historia y ecología de la biodiversidad norandina y amazónica. *Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 24(91), 231-245.
- van der Hammen, T., & Hooghiemstra, H. (2001). Historia y paleoecología de los bosques montanos andinos neotropicales. En M. Kappelle, & A. D. Brown (Eds.), *Bosques nublados del Neotrópico* (pp. 63-84). Santo Domingo de Heredia, Costa Rica: Instituto Nacional de Biodiversidad (INBio).
- van der Hammen, T., & Otero-García, J. (2007). Los páramos: archipiélagos terrestres en el norte de los Andes. En M. Morales, J. Otero, T. van der Hammen, A. Torres, C. Cadena, C. Pedraza, ... L. Cárdenas. *Atlas de páramos de Colombia* (pp. 25-31). Bogotá, Colombia: Instituto de Investigaciones de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- Vargas, O., & Pedraza, P. (2004). *Parque Nacional Natural Chingaza*. Bogotá, Colombia: Universidad Nacional, Colciencias, Parques Nacionales, Acueducto de Bogotá.
- Velasco-Linares, P., & Vargas, O. (2008). Problemática de los bosques alto andinos. En O. Vargas (Ed.), *Estrategias para la restauración ecológica del bosque alto andino (El caso de la Reserva Forestal Municipal de Cogua, Cundinamarca)* (pp. 41-56). Bogotá, Colombia: Universidad Nacional de Colombia.
- Webster, G. L. (1995). The panorama of Neotropical cloud forests. En S. P. Churchill, H. Balslev, E. Forero, & J. L. Luteyn (Eds.), *Biodiversity and conservation of Neotropical montane forest* (pp. 53-77). New York, USA: The New York Botanical Garden.
- Whittaker, R. H. (1972). Evolution and measurement of species diversity. *Taxon*, 21(2/3), 213-251.
- Wille, M., Hooghiemstra, H., Hofstede, R., Fehse, J., & Sevink, J. (2002)er forest line reconstruction in a deforested area in northern Ecuador based on pollen and vegetation analysis. *Journal Tropical Ecology*, 18(3), 409-440.

APÉNDICE 1
Especies por localidad, presencia (X)

APPENDIX 1
List of species by location, presence (X)

Especie	Belén	Duitama	Onzaga-Susacón	Especie	Belén	Duitama	Onzaga-Susacón
<i>Acaena cylindristachya</i>	X		X	<i>Brunellia colombiana</i>		X	
<i>Acaena elongata</i>	X			<i>Brunellia propinqua</i>			X
<i>Achyrocline</i>		X		<i>Bucquetia glutinosa</i>	X	X	X
<i>Achyrocline bogotensis</i>	X	X	X	<i>Calamagrostis effusa</i>	X	X	X
<i>Aetheolaena otophora</i>	X			<i>Campyloneurum amphotenson</i>	X		
<i>Ageratina</i>		X	X	<i>Campyloneurum densifolium</i>	X	X	
<i>Ageratina baccharoides</i>	X			<i>Carex tristachya</i>	X	X	
<i>Ageratina flavisetata</i>	X			<i>Carex tristicha</i>		X	
<i>Ageratina glyptophlebia</i>		X	X	<i>Castilleja fissifolia</i>	X		X
<i>Ageratina gracilis</i>	X	X		<i>Castilleja integrifolia</i>		X	
<i>Ageratina theaeifolia</i>	X		X	<i>Castratella piloselloides</i>	X	X	
<i>Agrostis</i>	X	X		<i>Cavendishia</i>			X
<i>Anredera cordifolia</i>		X	X	<i>Cerastium arvense</i>		X	
<i>Anthurium</i>	X	X	X	<i>Cestrum</i>			X
<i>Anthurium oxybelium</i>	X	X	X	<i>Cestrum buxifolium</i>	X		
<i>Aragoa cupressina</i>	X	X		<i>Chusquea</i>	X	X	X
<i>Arcytophyllum</i>	X			<i>Chusquea tessellata</i>		X	
<i>Arcytophyllum muticum</i>	X	X		<i>Clethra fimbriata</i>	X	X	
<i>Arcytophyllum nitidum</i>	X	X	X	<i>Clethra revoluta</i>	X		X
<i>Asplenium serra</i>	X	X	X	<i>Clusia</i>	X	X	X
<i>Aulonemia bogotensis</i>			X	<i>Clusia alata</i>			X
<i>Baccharis latifolia</i>			X	<i>Clusia articulata</i>	X		X
<i>Baccharis rupicola</i>	X			<i>Clusia elliptica</i>	X	X	X
<i>Bartsia glandulifera</i>	X			<i>Columnea strigosa</i>	X	X	X
<i>Begonia cornuta</i>		X	X	<i>Conyza</i>		X	
<i>Begonia ferruginea</i>			X	<i>Conyza bonariensis</i>			X
<i>Bejaria aestuans</i>	X	X	X	<i>Cortaderia</i>	X	X	X
<i>Bejaria resinosa</i>	X			<i>Culcita conifolia</i>	X	X	
<i>Berberis</i>	X			<i>Cyathea caracasana</i>			X
<i>Berberis goudotii</i>	X			<i>Cybianthus</i>			X
<i>Berberis petriruizii</i>		X	X	<i>Cybianthus iteoides</i>	X		
<i>Berberis rigidifolia</i>	X			<i>Cybianthus lineatus</i>	X		
<i>Bidens</i>	X	X		<i>Cynanchum</i>	X		
<i>Blechnum columbiense</i>	X		X	<i>Cynanchum microphyllum</i>	X		X
<i>Blechnum cordatum</i>			X	<i>Cynanchum tenellum</i>			X
<i>Blechnum loxense</i>	X	X		<i>Cyrtochilum</i>			X
<i>Bomarea</i>	X	X	X	<i>Cyrtochilum revolutum</i>		X	
<i>Bomarea setacea</i>	X	X		<i>Dendrophthora ambigua</i>	X		
<i>Brachyotum</i>	X	X		<i>Dendrophthora biserrula</i>	X		
<i>Brunellia</i>	X			<i>Dendrophthora clavata</i>		X	

Especie	Belén	Duitama	Onzaga-Susacón
<i>Dendrophthora squamigera</i>	X		
<i>Dicksonia sellowiana</i>			X
<i>Diphasiastrum thyoides</i>	X	X	X
<i>Diphasium jussiaei</i>	X		
<i>Diplazium</i>			X
<i>Diplostephium dentatum</i>	X		
<i>Diplostephium floribundum</i>		X	
<i>Diplostephium phyllicoides</i>	X		
<i>Diplostephium rosmarinifolius</i>	X	X	X
<i>Disterigma</i>	X		
<i>Disterigma empetrifolium</i>	X	X	
<i>Drimys granadensis</i>	X	X	X
<i>Dryopteris wallichiana</i>			X
<i>Dysopsis paucidentata</i>		X	
<i>Elaphoglossum</i>	X		
<i>Elaphoglossum affine</i>	X		
<i>Elaphoglossum cuspidatum</i>			X
<i>Elaphoglossum engelii</i>			X
<i>Elaphoglossum eximium</i>			X
<i>Elaphoglossum latifolium</i>	X		X
<i>Elaphoglossum lehmannianum</i>		X	
<i>Elaphoglossum lingua</i>	X	X	X
<i>Elaphoglossum minutum</i>		X	
<i>Elleanthus</i>			X
<i>Elleanthus maculatus</i>		X	
<i>Epidendrum</i>	X		
<i>Epidendrum chioneum</i>	X		
<i>Eryngium humboldtii</i>		X	
<i>Espeletia argentea</i>	X		X
<i>Espeletia boyacensis</i>	X		X
<i>Espeletia brachyaxiantha</i>	X		
<i>Espeletia congestiflora</i>		X	
<i>Espeletia murilloi</i>		X	
<i>Eugenia</i>	X		
<i>Festuca</i>		X	
<i>Gaidendron punctatum</i>	X	X	X
<i>Galium</i>	X		
<i>Galium corymbosum</i>			X
<i>Galium hypocarpium</i>	X	X	
<i>Gaultheria anastomosans</i>	X	X	X
<i>Gaultheria erecta</i>			X
<i>Gaultheria lanigera</i>		X	
<i>Gaultheria rigida</i>	X	X	
<i>Gaultheria strigosa</i>			X
<i>Gaylussacia buxifolia</i>		X	X
<i>Gentianella corymbosa</i>		X	

Especie	Belén	Duitama	Onzaga-Susacón
<i>Geranium lainzii</i>	X		X
<i>Geranium multiceps</i>	X	X	
<i>Gomphichis</i>	X		
<i>Gordonia</i>	X		
<i>Greigia</i>	X	X	X
<i>Greigia danielii</i>	X		
<i>Halenia adpressa</i>		X	
<i>Halenia asclepiadea</i>	X	X	
<i>Halenia gentianoides</i>	X		
<i>Hedyosmum angustifolium</i>		X	
<i>Hedyosmum cuatrecazanum</i>	X		X
<i>Hesperomeles goudotiana</i>	X	X	X
<i>Hesperomeles obtusifolia</i>	X	X	X
<i>Histiopteris incisa</i>		X	
<i>Holcus lanatus</i>	X		
<i>Holodiscus argenteus</i>	X		
<i>Huperzia</i>			X
<i>Hydrocotyle andina</i>	X	X	
<i>Hymenophyllum polyanthos</i>		X	
<i>Hypericum</i>	X	X	
<i>Hypericum brathys</i>	X	X	
<i>Hypericum cardonae</i>	X		
<i>Hypericum juniperinum</i>	X	X	X
<i>Hypericum mexicanum</i>	X	X	
<i>Hypericum myricarifolium</i>	X		X
<i>Hypericum tetrastrichum</i>	X		
<i>Hypochaeris radicata</i>		X	
<i>Hypochaeris sessiliflora</i>	X		
<i>Hypochaeris setosa</i>	X		
<i>Hypolepis</i>	X		
<i>Ilex</i>		X	
<i>Ilex kunthiana</i>	X	X	
<i>Ilex laurina</i>	X		X
<i>Ilex nervosa</i>		X	
<i>Ilex obtusata</i>			X
<i>Jamesonia</i>		X	
<i>Jamesonia imbricata</i>			X
<i>Jungia</i>		X	
<i>Lachemilla fulvescens</i>			X
<i>Lachemilla nivalis</i>	X	X	
<i>Lepanthes</i>			X
<i>Lepechinia conferta</i>	X		
<i>Luzula gigantea</i>	X		
<i>Lycopodium clavatum</i>	X	X	X
<i>Macleania rupestris</i>	X	X	X
<i>Masdevallia</i>		X	

Especie	Belén	Duitama	Onzaga-Susacón
<i>Melpomene assurgens</i>	X		
<i>Melpomene moniliformis</i>		X	
<i>Meriania brachycera</i>	X		X
<i>Miconia</i>		X	
<i>Miconia alborosea</i>	X	X	
<i>Miconia biglandulosa</i>			X
<i>Miconia buxifolia</i>	X	X	
<i>Miconia cataractae</i>	X		X
<i>Miconia cladonia</i>	X		
<i>Miconia cundinamarcensis</i>	X		
<i>Miconia elaeoides</i>		X	
<i>Miconia jahnii</i>		X	
<i>Miconia latifolia</i>	X		
<i>Miconia rigens</i>			X
<i>Miconia salicifolia</i>		X	
<i>Miconia squamulosa</i>			X
<i>Miconia summa</i>		X	
<i>Monnina aestuans</i>	X		
<i>Monnina densa</i>		X	
<i>Monnina salicifolia</i>	X	X	X
<i>Monochaetum myrtoideum</i>	X		
<i>Muehlenbeckia tamnifolia</i>			X
<i>Munnozia</i>	X		
<i>Munnozia senecionidis</i>		X	X
<i>Myrsine</i>		X	
<i>Myrsine dependens</i>	X	X	X
<i>Myrsine guianensis</i>	X	X	X
<i>Myrteola nummularia</i>	X		
<i>Nassella</i>			X
<i>Nectandra</i>			X
<i>Nertera granadensis</i>	X	X	X
<i>Niphogeton glaucescens</i>	X		
<i>Ocotea calophylla</i>	X	X	X
<i>Ocotea guianensis</i>	X		X
<i>Oncidium ornithorhynchum</i>		X	
<i>Oreobolus cleefii</i>	X	X	
<i>Oreopanax bogotensis</i>		X	
<i>Ortachne erectifolia</i>	X		
<i>Orthrosanthus</i>	X		
<i>Orthrosanthus chimboracensis</i>	X	X	X
<i>Oxalis</i>			X
<i>Oxalis medicaginea</i>		X	
<i>Paepalanthus andicola</i>	X	X	
<i>Paepalanthus columbiensis</i>	X		X
<i>Paepalanthus karstenii</i>	X		
<i>Palicourea apicata</i>		X	X

Especie	Belén	Duitama	Onzaga-Susacón
<i>Palicourea aschersonianoides</i>	X		
<i>Palicourea demissa</i>			X
<i>Paragynoxys neodendroides</i>		X	X
<i>Paramiflos glandulosus</i>		X	
<i>Paspalum</i>	X		
<i>Passiflora</i>			X
<i>Pentacalia</i>		X	
<i>Pentacalia abietina</i>	X	X	
<i>Pentacalia corymbosa</i>	X		X
<i>Pentacalia ledifolia</i>		X	X
<i>Pentacalia pulchella</i>	X	X	
<i>Pentacalia vaccinioides</i>	X	X	
<i>Peperomia</i>	X		
<i>Peperomia acuminata</i>			X
<i>Peperomia ambiguifolia</i>	X	X	X
<i>Peperomia galioides</i>	X		
<i>Peperomia leucostachya</i>	X		
<i>Pernettya prostrata</i>		X	X
<i>Phoradendron</i>	X		
<i>Piper artanthe</i>			X
<i>Piptocarpha poeppigiana</i>			X
<i>Plagiogyria semicordata</i>	X		
<i>Pleopeltis murora</i>			X
<i>Pleurothallis</i>	X	X	
<i>Pleurothallis bivalvis</i>			X
<i>Pleurothallis lindenii</i>			X
<i>Polystichum orbiculatum</i>	X		
<i>Psammisia graebneriana</i>	X	X	X
<i>Psychotria</i>			X
<i>Puya nitida</i>	X		
<i>Puya santosii</i>		X	X
<i>Quercus humboldtii</i>	X	X	X
<i>Racinaea tetrantha</i>			X
<i>Rhamnus</i>	X		X
<i>Rhamnus goudotiana</i>		X	X
<i>Rhamnus sphaerosperma</i>			X
<i>Rhynchospora</i>		X	
<i>Rhynchospora ruiziana</i>	X	X	X
<i>Ribes</i>	X		
<i>Ribes andicola</i>	X		
<i>Ribes bogotanium</i>		X	
<i>Rubus acanthophyllos</i>	X	X	
<i>Rubus bogotensis</i>	X		
<i>Rubus macrocarpus</i>		X	X
<i>Rubus robustus</i>			X
<i>Salpichroa tristis</i>			X

Especie	Belén	Duitama	Onzaga-Susacón
<i>Schefflera</i>			X
<i>Schefflera bogotensis</i>	X	X	
<i>Schefflera trianae</i>	X	X	
<i>Scrobicaria ilicifolia</i>	X	X	X
<i>Serpocaulon</i>		X	
<i>Serpocaulon lasiopus</i>			X
<i>Siphocampylus</i>	X		
<i>Smilax</i>			X
<i>Smilax floribunda</i>		X	
<i>Solanum</i>			X
<i>Solanum nigrum</i>			X
<i>Solanum oblongifolium</i>			X
<i>Solanum pseudocapsicum</i>			X
<i>Sphyrospermum</i>	X	X	
<i>Sporobolus</i>			X
<i>Stellaria</i>			X
<i>Stellis</i>	X	X	X
<i>Styrax davillifolius</i>			X
<i>Symplocos cundinamarcensis</i>	X	X	

Especie	Belén	Duitama	Onzaga-Susacón
<i>Symplocos theiformis</i>	X	X	X
<i>Ternstroemia</i>	X	X	
<i>Ternstroemia macrocarpa</i>			X
<i>Ternstroemia meridionalis</i>	X		X
<i>Thibaudia</i>			X
<i>Tibouchina grossa</i>		X	
<i>Ugni myricoides</i>	X	X	
<i>Uncinia</i>	X		
<i>Vaccinium</i>		X	
<i>Vaccinium floribundum</i>	X	X	X
<i>Vaccinium meridionale</i>		X	X
<i>Valeriana clematitidis</i>	X		
<i>Valeriana vetasana</i>	X		
<i>Vallea stipularis</i>	X	X	X
<i>Viburnum tinoides</i>			X
<i>Viburnum triphyllum</i>		X	X
<i>Weinmannia fagaroides</i>	X	X	X
<i>Weinmannia tomentosa</i>	X	X	X