

CARACTERIZACIÓN FLORÍSTICA DE UN BOSQUE ALTO ANDINO EN EL PARQUE NACIONAL NATURAL PURACÉ, CAUCA, COLOMBIA*

Melissa Abud-H.¹, Alba Marina Torres G.²

Resumen

Los bosques alto andinos son ecosistemas que albergan importantes muestras de la biodiversidad en Colombia, constituyen el hábitat de numerosas especies y cumplen importantes funciones, entre éstas, la regulación hídrica. Sin embargo, las actividades antrópicas afectan este importante recurso, poniendo en peligro su composición y función. Por tanto, es necesaria la producción de conocimiento biológico del ecosistema y la definición de medidas para su conservación.

Como respuesta a lo anterior, esta investigación tuvo como objetivo describir la vegetación presente en el ecosistema de bosque alto andino, entre los 3200 y 3400 m de altitud, en el bosque de San Juan, dentro del Parque Nacional Natural (PNN) Puracé, departamento del Cauca, Colombia. Para esto, se usó el método de Cinturón de Gentry (DAP $\geq 2,5$ en 0,1 ha). El bosque estudiado estuvo compuesto por 301 individuos clasificados en 13 familias, 18 géneros y 38 especies. Las especies con mayores índices de valor de importancia (IVI) se presentaron en las familias *Cunoniaceae*, *Chloranthaceae*, *Melastomataceae*, *Araceae*, *Piperaceae* y *Clusiaceae*, representadas por: *Weinmannia mariquitae* (IVI: 0,96), *Hedyosmum* sp. (IVI: 0,56), *Miconia* sp.1 (IVI: 0,25), *Anthurium* sp. (IVI: 0,13), *Piper* sp. (IVI: 0,13) y *Clusia multiflora* (IVI: 0,13), respectivamente. El bosque se caracterizó por la presencia de abundantes árboles con alturas entre 3 a 5,9 metros. Se calculó una diversidad de 0,18 usando el índice de Simpson y un área basal total de 6,19 m². Se concluye que el bosque de San Juan posee una composición y estructura típicas de los bosques alto andinos descritos para la cordillera central colombiana. Las características de este bosque (*i.e.* zona de transición de bosque alto andino a páramo y su cercanía a aguas termales), lo constituyen en un referente importante para la conservación de este ecosistema en el Cauca.

Palabras clave: Riqueza florística, composición florística, estructura vertical, cinturón de Gentry, *Weinmannia mariquitae*, *Hedyosmum* sp., *Miconia* sp., *Anthurium* sp., *Piper* sp., *Clusia multiflora*.

* FR: 24-IV-2015. FA: 17-II-2016.

¹ Universidad del Valle - Cali, melissa.abud@correounivalle.edu.co Facultad de Ciencias Naturales y Exactas. Sección de Botánica.

² Universidad del Valle – Cali, alba.torres@correounivalle.edu.co Facultad de Ciencias Naturales y Exactas. Herbario de la Universidad del Valle - Luis Sigifredo Espinal-Tascón (CUVC).

CÓMO CITAR:

ABUD-H. M., & TORRES-G A. M., 2016.- Caracterización florística de un bosque alto andino en el Parque Nacional Natural Puracé, Cauca, Colombia. *Bol. Cient. Mus. Hist. Nat. U. de Caldas*, 20 (1): 27-39. DOI : 10.17151/bccm.2016.20.1.3



FLORISTIC CHARACTERIZATION OF A HIGH ANDEAN FOREST IN THE PURACE NATIONAL NATURAL PARK, CAUCA, Colombia

Abstract

The highAndean forests are ecosystems that are the home to important samples of Colombian biodiversity. They constitute a habitat for numerous species and perform important functions, among them hydrological regulation. Nevertheless, human activities affect these important resource putting at risk their composition and function. Therefore, it is necessary to increase biological knowledge of the ecosystems and define measures for its conservation.

As a response to the above, the objective of this research was to describe the vegetation present in the highAndean forests ecosystem between an altitude of 3,200 and 3,400 meters, in the San Juan Forest, inside the National Natural Park of Puracé (PNN), Department of Cauca, Colombia. In order to achieve this goal, Gentry's forest transect methodology was used ($DAP \geq 2,5$ in 0,1 ha). The forest studied consisted of 301 individuals classified into 13 families, 18 genera and 38 species. The species with the highest importance value index (IVI) belong to the Cunoniaceae, Chloranthaceae, Melastomataceae, Araceae, Piperaceae and Clusiaceae families, represented by: *Weinmannia mariquitae* (IVI: 0,96), *Hedyosmum* sp. (IVI: 0,56), *Miconia* sp.1 (IVI: 0,25), *Anthurium* sp. (IVI: 0,13), *Piper* sp. (IVI: 0,13) and *Clusia multiflora* (IVI: 0,13), respectively. The forest was characterized by the presence of an abundance of 3 and 5.9 meters high trees. Diversity was calculated in 0.18 using the Simpson Index, with a total of 6.19 m² basal area. It was concluded that San Juan forest possesses a composition and structure typical of high Andean forests described in the Colombian central mountain range. The characteristics of this forest (*i.e.*, transition zone from highAndean forest to *moorland* –*páramo*-and its proximity to thermal springs), constitute an important reference point for the conservation of this ecosystem in the Department of Cauca.

Key words: Floral richness, floral composition, vertical structure, Gentry's transect, *Weinmannia mariquitae*, *Hedyosmum* sp., *Miconia* sp., *Anthurium* sp., *Piper* sp., *Clusia multiflora*.

INTRODUCCIÓN

La cordillera central colombiana alberga diversos ecosistemas, entre éstos, el bosque alto andino que posee importantes muestras de biodiversidad y endemismos. En su interior se regulan procesos ecológicos fundamentales, razón por la cual es considerado un ecosistema estratégico (SARMIENTO *et al.*, 2013). La composición y estructura del bosque alto andino varían, ya que son modeladas por la geomorfología del paisaje, los suelos, la humedad, los vientos, la precipitación y la radiación solar (TOBÓN, 2009). Este ecosistema se ubica en zonas densamente pobladas por el ser humano, por esta razón, el avance de las fronteras agrícolas y pecuarias, las actividades como la tala selectiva y la extracción ilegal de especies de fauna y flora, han contribuido a su deterioro (CAVELIER *et al.*, 2000; VARGAS & GÓMEZ, 2008).

En Colombia se han desarrollado estudios que describen la composición florística y la estructura de bosques alto andinos de la cordillera central, en los que las familias Cunoniaceae, Melastomataceae, Chloranthaceae y Clusiaceae son las más representativas (ALVEAR *et al.*, 2010; BOHÓRQUEZ *et al.*, 2012; CLEEF *et al.*, 1983; GENTRY, 1993; RANGEL & VELÁSQUEZ, 1997; SARMIENTO *et al.*, 2013). Se han evaluado los rasgos de historia de vida de especies arbóreas pioneras con el propósito de identificar cuáles tienen mayor potencial para procesos de restauración ecológica (VARGAS & GÓMEZ, 2008). También se han descrito los efectos directos e indirectos causados por los disturbios que afectan el ecosistema alto andino, entre estos: abundancia y distribución de especies, depredación, competencia, parasitismo, dispersión de semillas y polinización (VARGAS & GÓMEZ, 2008).

Sin embargo, en el PNN Puracé son pocos los estudios que describen la vegetación del bosque alto andino usando áreas de muestreo representativas. Algunas de estas investigaciones están enfocadas al hábitat de la danta de montaña (*Tapirus pinchaque*) (ACOSTA & RAMÍREZ, 2006; SANDOVAL, 2005; SÁNCHEZ, 2006) y no han sido publicados en revistas científicas. Es por esto que es necesario el desarrollo de investigaciones que describan la vegetación de este ecosistema en lo nacional, regional y local, lo cual permita el conocimiento de su estado y el diseño de estrategias para su conservación. Como respuesta a lo anterior, este estudio tuvo como objetivo describir el bosque alto andino presente en el bosque de San Juan, en el Parque Nacional Natural (PNN) Puracé, departamento del Cauca, Colombia.

ÁREA DE ESTUDIO

El bosque alto andino de San Juan se encuentra ubicado dentro del PNN Puracé, en la parte norte del área protegida, en el municipio de Puracé, Cauca, en las coordenadas N 2°20'39,1" y W 76°19'5,7" (Figura 1). Posee una altura entre los 3200 y 3400 msnm. En él se presentan temperaturas relativamente homogéneas en el año, fenómeno

denominado isoterminia anual, con cambios drásticos en la temperatura diaria, entre los 3 y 10 °C, siendo más alta en el día que en la noche (AMAYA *et al.*, 2007; RIVERA, 2001). Existen diferencias en los patrones de precipitación durante el año, siendo mayo, junio, julio y agosto los meses más lluviosos (Estación San Juan: 2105712, IDEAM 2009).

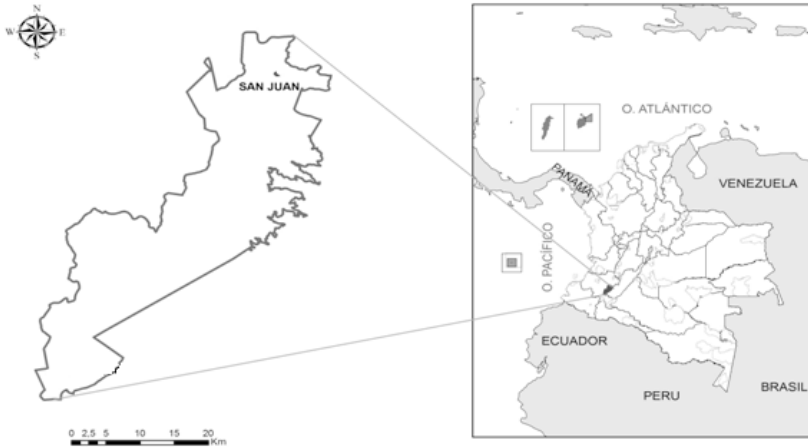


Figura 1.

Mapa del Parque Nacional Natural Puracé, Cauca, Colombia. La zona de estudio se ubica al norte del área protegida en el bosque de San Juan. Elaborado por Alejandra Peña, Dirección Territorial Pacífico – 2012.

MÉTODOS

La caracterización vegetal se realizó usando el método de cinturón de GENTRY (1986) (área total 0,1 ha), con 10 transectos independientes de 2 m de ancho por 50 m de largo cada uno, separados por distancias desde 50 cm hasta 50 m. En cada transecto se tomaron datos de diámetro a la altura del pecho ($DAP \geq 2,54$ cm, a una altura de 1,37 m), altura total y nombre común. Se tomaron muestras de herbario de cada una de las plantas, las cuales fueron procesadas, identificadas y depositadas, con el número de colección de Melissa Abud, en el herbario de la Universidad del Valle (CUVC) (fechas de recolección 2008 y 2009).

Los individuos vegetales muestreados con el cinturón de Gentry fueron clasificados según la forma de crecimiento o hábito al que pertenecían. El hábito arbóreo son plantas mayores a 5 m de altura y con un tallo leñoso poco ramificado o simple, el hábito arbustivo son plantas entre 2 a 5 m de altura, con tallos leñosos y generalmente ramificados en la base, y los bejucos son plantas trepadoras de tallo flexible pero no leñoso (MENDOZA & RAMÍREZ, 2006). La información de las plantas se almacenó en una matriz de datos para su análisis.

Análisis de datos

Se calculó la diversidad específica con el índice de Simpson (VILLAREAL *et al.*, 2004)(Fórmula 1):

$$(1) D = \sum [(n_i^2 - n_i) / (N^2 - N)]$$

Donde:

n_i = número de individuos de la i ésima especie.

N = número total de individuos en la muestra.

Se calculó la riqueza de especies, géneros y familias, cuantificando el número para cada rango taxonómico. Se realizó la curva de acumulación de especies y se calcularon los estimadores Jacq1 y Bootstrap con el programa EstimateS (COLWELL, 2004). La estructura vertical se categorizó en rangos de 3 m de altura cada uno. Se evaluaron las formas de crecimiento mediante el conteo del número de especies e individuos de bejucos, árboles y arbustos de acuerdo con la clasificación propuesta por MENDOZA & RAMÍREZ (2006).

Se evaluó la densidad de especies (*i.e.* número de individuos de una especie x 10), la densidad relativa por especie (*i.e.* densidad de una especie/densidad total), la densidad total, la frecuencia de especies (*i.e.* número de transectos en los que se registra una especie/10) y la frecuencia relativa por especie (*i.e.* frecuencia de una especie/sumatoria de todas las frecuencias). El área basal de cada ejemplar fue hallada con la fórmula 2, descrita por RANGEL y VELÁSQUEZ (1997).

$$(2) p/4 \times (DAP^2)$$

El área basal total del cinturón se calculó con la suma de las áreas basales de todos los individuos del cinturón y el área basal relativa de cada especie se calculó con el área basal de una especie / el área basal de todas las especies. El índice de valor de importancia de cada especie se evaluó con la fórmula 3, según lo propuesto por CURTIS y MCINTOSH (1951).

$$(3) IVI = \text{densidad relativa de la especie (\%)} + \text{área basal relativa de la especie (\%)} + \text{frecuencia relativa de la especie (\%)}$$

RESULTADOS

Diversidad, riqueza y abundancia florística: Se obtuvo un valor de 0,18 con el índice de diversidad de Simpson. Se muestrearon un total de 301 individuos pertenecientes a 38 especies, 18 géneros y 13 familias y la curva de acumulación de especies se saturó. La familia con mayor riqueza de especies fue Melastomataceae, seguida de Ericaceae (Anexo 1). Las demás familias estuvieron representadas por una sola especie. La

familia más abundante fue Chloranthaceae, con la mayor cantidad de individuos en el bosque (Figura 2). Le siguen en abundancia: Melastomataceae, Cunoniaceae y Piperaceae. En contraste, las familias menos abundantes, con un solo individuo, fueron los helechos arborescentes (*i.e.* Cyatheaceae), y las angiospermas Rubiaceae, Brunelliaceae y Myrsinaceae.

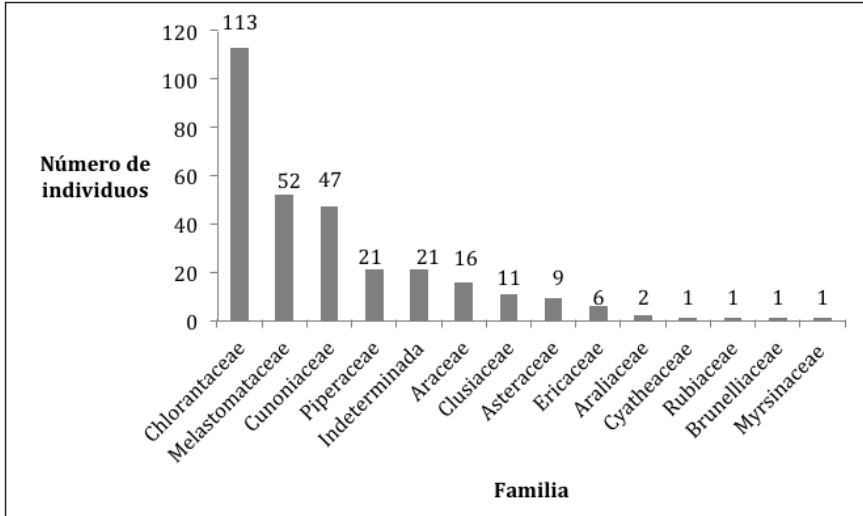


Figura 2. Abundancia de la vegetación por familias en el bosque de San Juan, PNN Puracé, Cauca, Colombia.

Estructura vertical y formas de crecimiento: La mayor proporción de individuos del bosque se encontraron en el rango 3 – 5,9 m de altura, la mayoría representados por árboles del género *Hedyosmum*. En este rango de altura también fueron registrados árboles y arbustos de los géneros *Clusia*, *Leandra*, *Miconia*, *Oreopanax*, *Themistoclesia*, *Tibouchina*, *Weinmannia*, *Cyathea* y *Piper*. Le sigue en proporción de individuos el rango 6 – 8,9 m (Figura 3), en su mayoría representados por los géneros *Hedyosmum* y *Weinmannia*, con 34 y 15 individuos respectivamente, seguido de los géneros *Aequatorium*, *Axinea*, *Clusia*, *Miconia*, *Myrsine*, *Palicourea* y *Piper*.

Por otra parte, los individuos con alturas mayores a 9 m de altura, correspondieron en mayor proporción al género *Weinmannia*, incluyendo el individuo con la mayor altura registrada de 20 m, seguido de *Hedyosmum*, *Miconia*, *Oreopanax* y *Clusia*. La mayoría de bejucos grandes pertenecen al género *Anthurium*, cuyas plantas se encontraron adheridas a los troncos de árboles.

Densidad y frecuencia: La mayor densidad y la mayor frecuencia fueron registradas en las especies *Hedyosmum* sp., *W. mariquitae*, *Miconia* sp.1, *Piper* sp. y *Anthurium* sp. (Anexo 1).

Área basal e índice de valor de importancia (IVI): Las especies *W. mariquitae* (IVI: 0,96), *Hedyosmum* sp. (IVI: 0,56), *Miconia* sp.1 (IVI: 0,25), *Anthurium* sp. (IVI: 0,13) y *Piper* sp. (IVI: 0,13) fueron las que tuvieron la mayor área basal, la mayor área basal relativa y el mayor índice de valor de importancia. Aunque *C. multiflora* (IVI: 0,13) no fue una de las especies más abundantes del bosque, sus individuos presentaron altas medidas de DAP y altura, contribuyendo al incremento del área basal total. El área basal total de la vegetación del bosque de San Juan es de 6,19 m² (Anexo 1).

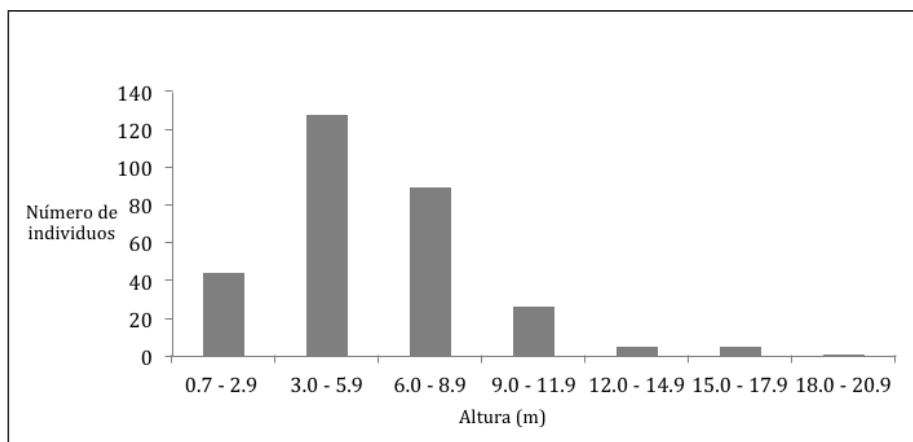


Figura 3. Distribución vertical en el bosque de San Juan, PNN Puracé, Cauca, Colombia.

DISCUSIÓN

Diversidad y riqueza florística: A pesar de no encontrarse otras estimaciones con las cuales se pueda comparar el valor del índice de diversidad de Simpson obtenido (0,18), este es un referente inicial para futuros análisis de la diversidad en bosques alto andinos del Cauca.

El bosque de San Juan presentó alta abundancia de individuos de las familias Chloranthaceae, Melastomataceae y Cunoniaceae, las cuales son típicas de la composición de los bosques alto andinos de la cordillera central (ALVEAR *et al.*, 2010; GENTRY, 1993; RANGEL & VELÁSQUEZ, 1997). Estas familias estuvieron representadas por una sola especie, a excepción de la familia Melastomataceae, la cual es una de las familias más diversas del bosque alto andino (GENTRY, 1993; MENDOZA & RAMÍREZ, 2006; RANGEL & VELÁSQUEZ, 1997; VILLAREAL *et al.*, 2004.). El mayor número de individuos correspondió a Canelos de páramo del género *Hedyosmum* sp. (113 individuos), Encenillos del género *W. mariquitae* (47 individuos) y Mortiños del género *Miconia* sp.1 (48 individuos). Esta composición fue similar a la de otros bosques estudiados en la zona amortiguadora del Parque Nacional

Natural los Nevados, donde *Hedyosmum* y *Weinmannia* también fueron algunos de los géneros más dominantes (tabla 1), (ALVEAR *et al.*, 2010). Por lo tanto, es posible afirmar que el bosque de San Juan tiene elementos típicos de la composición del bosque alto andino de la cordillera central.

Con relación al número de individuos, especies, géneros y familias registrados para el bosque de San Juan, los valores observados resultaron ser menores que los de otros bosques estudiados en el bosque alto andino de la cordillera central (tabla 1). Esta particularidad del muestreo de la vegetación en el bosque de San Juan puede deberse a: 1) la cercanía a menos de 1000 m a un complejo de aguas termales que emanan gases de origen volcánico, lo cual puede restringir la presencia de especies no tolerantes a estas condiciones; 2) la abrupta pendiente del área estudiada que ocasiona la caída constante de árboles y arbustos y su muerte (TOBÓN, 2009), los cuales no fueron incluidos en el inventario; 3) la incidencia de la altitud más elevada en la disminución de los valores de riqueza de especies observados en los bosques de alta montaña (ALVEAR *et al.*, 2010; RANGEL & VELÁSQUEZ, 1997), y 4) que una proporción de material vegetal recolectado no pudo ser identificado debido a su estado infértil, lo cual es frecuente en este tipo de muestreos (GENTRY, 1986).

Tabla 1. Comparación de la vegetación del bosque de San Juan, PNN Puracé, Cauca, Colombia y dos zonas de la Reserva La Torre, zona amortiguadora PNN Nevados, Caldas, Colombia (ALVEAR *et al.*, 2010). El muestreo de las tres zonas se realizó con el cinturón de Gentry (0,1 ha, DAP \geq 2,5 cm).

Localidad	Número de individuos	Número de especies	Número de géneros	Número de familias	Familias más importantes	Área basal total del cinturón
Reserva la Torre, zona amortiguadora PNN Nevados 3000 – 3300 m	480	69	53	37	Melastomataceae Asteraceae Betulaceae Solanaceae Actinidaceae Theaceae Cyatheaceae	9.09 m ²
Reserva la Torre, zona amortiguadora PNN Nevados 3400 – 3750 m	759	48	38	25	Asteraceae Melastomataceae Ericaceae Araliaceae Escalloniaceae Solanaceae Cunoniaceae	8.23 m ²
Bosque de San Juan, PNN Puracé 3200 – 3400 m	301	38	18	13	Cunoniaceae Chloranthaceae Melastomataceae Araceae Clusiaceae Asteraceae Ericaceae	6.18 m ²

Estructura vertical y formas de crecimiento: Los estratos del bosque de San Juan (3200 – 3400 m) no poseen individuos muy altos o numerosas especies arbóreas como otros bosques alto andinos a la misma altitud (GENTRY 1993; RANGEL & VELÁSQUEZ, 1997). La distribución vertical de la vegetación muestreada siguió esta tendencia. La mayor cantidad de individuos se encontró en el rango 3–5,9 m seguido por el rango 6–8,9 m, representados principalmente por árboles del género *Hedyosmum*. Lo anterior también fue observado en los bosques de la zona media y alta del área de amortiguación del PNN Nevados, donde la mayor proporción de individuos presentó alturas inferiores a los 7,2 m (ALVEAR *et al.*, 2010).

Las especies de la familia Melastomataceae (*Axinea macrophylla*, *Leandra* sp., *Miconia ochracea*, *Miconia nodosa* y *Tibouchina grossa*), constituyeron los estratos más bajos del bosque (*i.e.* rangos inferiores a 8,9 m de altura). Algunas especies como *T. grossa* se observaron jugando un papel como colonizadoras, creciendo en claros de bosque, lo cual también fue documentado por MONTENEGRO y VARGAS (2008) en un bosque alto andino de la Reserva Forestal de Cogua, Cundinamarca, Colombia. Por otra parte, individuos del género *Miconia* se encontraban en los transectos de interior de bosque y en áreas con mayor pendiente, acompañados de individuos de los géneros *Hedyosmum* y *Weinmannia*. Estos géneros fueron también reportados por MONTENEGRO y VARGAS (2008) como típicos de bosques maduros. Sin embargo, árboles de estos tres géneros también se encontraron en zonas de borde de bosque, haciendo parte de procesos de regeneración temprana.

En contraste, *W. mariquitae* fue la especie más representativa de los estratos más altos del bosque (*i.e.* rangos mayores a 9,0 m de altura), lo cual coincide con las afirmaciones de RANGEL y VELÁSQUEZ (1997), quienes mencionan a las especies de *Weinmannia* como plantas leñosas que pueden presentar alturas sobresalientes en el bosque alto andino.

Se hallaron un conjunto de bejucos grandes, variedad de helechos y musgos de crecimiento epífito y hemiepífito asociados a individuos arbóreos del bosque de San Juan, siendo el género *Anthurium* el más abundante entre los bejucos grandes, con DAP \geq 2,5 cm. El alto epifitismo que se encuentra dentro de los bosques alto andinos es otra característica de este ecosistema, la cual se debe en parte a la alta pluviosidad y niebla que circula en su interior (TOBON, 2009). Sin embargo, las epífitas no se incluyen en los muestreos del método de Gentry (1993).

Densidad y frecuencia: Las altas densidades y frecuencias observadas en los géneros *Hedyosmum* y *Weinmannia* pueden atribuirse a la ubicación del bosque de San Juan entre el ecotono de bosque alto andino y páramo. De hecho, RANGEL y VELÁSQUEZ (1997) referencian al género *Hedyosmum* como típico de bosques achaparrados y de transición al páramo. Por otra parte, la alta densidad y frecuencia

de *W. mariquitae* se debe a la presencia de numerosos individuos de la especie en casi toda el área muestreada. Esta especie puede presentarse desde zonas intervenidas, hasta las zonas altas del bosque alto andino y bordes del páramo. Además, las especies del género *Weinmannia* se caracterizan por ser poco exigentes en condiciones de suelo y luminosidad (VARGAS, 2002), lo cual puede explicar su alta densidad y frecuencia en el bosque de San Juan.

Área basal e IVI: los altos valores de área basal e IVI presentados por *W. mariquitae* y *Hedyosmum* sp. eran esperados. A pesar de que existen diferencias estructurales y de composición entre los bosques alto andinos estudiados en otras zonas, la presencia, dominancia e importancia de estas especies es mencionada por varios autores.

Los géneros *Weinmannia* y *Hedyosmum* también presentaron importantes valores de dominancia e IVI en bosques de la zona de amortiguación del PNN Nevados y en los bosques del Diablo en Salamina, Caldas (ALVEAR *et al.*, 2010; BOHÓRQUEZ *et al.*, 2012). Para el caso de los bosques del Diablo, una especie del género *Weinmannia* presentó el mayor valor de área basal, seguido por *Hedyosmum*. Estas coincidencias reafirman la importancia que tienen las especies de estos géneros en la composición de los bosques alto andinos de la cordillera central (ALVEAR *et al.*, 2010; BOHÓRQUEZ *et al.*, 2012; RANGEL & VELÁSQUEZ, 1997; VARGAS, 2002).

Aunque el Mandur (*C. multiflora*) presentó pocos individuos en el bosque de San Juan, sus individuos registraron medidas altas de DAP y altura, contribuyendo al incremento del área basal total. De forma contraria, a pesar de que no existían árboles altos y gruesos de *Hedyosmum* sp. y *Miconia* sp1. en el bosque, estas especies hicieron un aporte alto al área basal total, debido al gran número de individuos.

Finalmente, el área basal total del bosque de San Juan (6,19 m²), resultó ser menor que la de los bosques estudiados en la zona de amortiguación del PNN Nevados (8,23 m² y 9,09 m²), (ALVEAR *et al.*, 2010), pero mayor que la de los bosques del Diablo en Salamina–Caldas (2,88 m²), (BOHÓRQUEZ *et al.*, 2012). El bosque de San Juan pudo presentar menor valor que los bosques de la zona de amortiguación del PNN Nevados, debido a su ubicación en una zona de transición al páramo y a que estaba dominado por un menor número de individuos que contribuyeran al área basal total del cinturón (ALVEAR *et al.* 2010; BOHÓRQUEZ *et al.*, 2012).

Se concluye que el bosque de San Juan tiene vegetación típica de la composición y estructura descrita para los bosques alto andinos en la cordillera central colombiana. Sin embargo, debido a su ubicación en la zona de transición de bosque a páramo y su cercanía a aguas termales, este bosque presenta algunas características especiales, tales como un área basal baja y un menor número de árboles con DAP \geq 2,5 cm, en comparación con otros bosques de la cordillera central. Por lo anterior, el bosque

de San Juan es un referente importante para la conservación de los ecosistemas alto andinos del Cauca.

AGRADECIMIENTOS

A Germán Corredor, a la sección de Zoología de la Universidad de Valle, en especial al profesor Wilmar Bolívar, al equipo humano del herbario de la Universidad del Valle (CUVC), a María Ester Cardona y en especial al director del herbario profesor Philip Silverstone-Sopkin. Al equipo humano del herbario de la Universidad del Cauca (CAUP), en especial a su director, el profesor Bernardo Ramírez, por su colaboración en la identificación del material vegetal. A la Fundación SAMANEA, al equipo de trabajo del Parque Nacional Natural Puracé, en especial a Noé Poliche por su acompañamiento, nombres comunes de las plantas y demás aportes en campo; a la Administradora del parque María Teresa Amaya, a Astrid Liliana Mosquera, Juan Carlos Gaitán, Héctor Pizo y Ramiro Manquillo. A la Fundación Zoológica de Cali, a su directora María Clara Domínguez por el apoyo y financiación del presente trabajo, al CREA (Centro de Investigación en Especies Amenazadas del Zoológico) y laboratorios de la Universidad del Valle, espacios en los que se desarrolló el presente trabajo; al CIDZOO (Centro de Innovación y Desarrollo del Zoológico de Cali), en especial a Igino Mercuri y Fernando Sánchez por su respaldo y continuo asesoramiento. A la UBA (Unidad de Bienestar Animal del Zoológico de Cali) por permitir el desarrollo de un proceso *ex situ*, en especial a Jorge Gardeazábal y a Gustavo A. Caicedo por sus recomendaciones.

REFERENCIAS

- ACOSTA, S. & C. RAMÍREZ. 2006.- Informe de guardaparque voluntario, Parque Nacional Natural Puracé, sector San Juan. Manuscrito. 21p.
- ALVEAR, M., J. BETANCUR & P. FRANCO-ROSSELLI. 2010.- Diversidad florística y estructura de remanentes bosque andino en la zona de amortiguación del Parque Nacional Natural Los Nevados, Cordillera Central colombiana. *Caldasia* 32(1): 39-63.
- BOHÓRQUEZ A.F., D. SANÍN & N. W. SILVA. 2012.- Estructura y composición arbórea de los Bosques del Diablo (San Félix, Salamina, Caldas) selva alto andino de la cordillera central colombiana. *Boletín Científico del Museo de Historia Natural*. 16 (2): 39 – 52.
- CAVELIER, J., D. LIZCANO, V. PIZARRO & J. CARMONA. 2000.- Distribución, tamaño poblacional y actividad de la Danta de Montaña (*Tápirus pinchaque*) en Colombia. *Journal of Biogeography* 29: 7-15.
- CLEEF, A. M., J.O. RANGEL-CH. & S. SALAMANCA. 1983. Reconocimiento de la vegetación de la parte alta del transecto Parque Nacional Natural Los Nevados. Págs. 150–173 en: T. van der Hammen, T., A. Pérez & P. Pinto (eds.), *La Cordillera Central de Colombia, transecto Parque Nacional Natural Los Nevados*. Estudios de Ecosistemas Tropandinos vol. 1. J. Cramer, Berlín.
- CURTIS, J.T., & MCINTOSH, R. 1951.- An unpland forest continuum in the prairie-forest border región of Wisconsin. *Ecology* 32: 476-496.
- GENTRY, A. H. 1986.- Species richness and floristic composition of Chocó region plant communities. *Caldasia* 5: 71-75.
- GENTRY, A. H. 1993.- *A field guide to the families and genera of woody plants of northwest South America (Colombia, Ecuador, Perú)*. The University of Chicago. Chicago and London. 895p.
- MENDOZA, H. & B. RAMÍREZ. 2006.- Guía ilustrada de géneros de MELASTOMATACEAE y MEMECYLACEAE de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Grupo de Exploración y Monitoreo Ambiental GEMA. Universidad del Cauca. Departamento de Biología. 285p.
- MONTENEGRO, O.L & O. VARGAS. 2008.- Caracterización de bordes de bosque alto andino e implicaciones para la restauración ecológica en la Reserva Forestal de Cogua (Colombia). *Revista Biología Tropical*. 56 (3): 1543-1556.
- RANGEL, O & A. VELÁSQUEZ. 1997.- Métodos de estudio de la vegetación. P 59 – 87. En: RANGEL, O., P.D. LOWY & M. AGUILAR. 1997. *Colombia diversidad biótica II*. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá.
- RIVERA, D. 2001.- *Páramos de Colombia*. Imprelibros S.A. Colombia.256p.

- SÁNCHEZ, F. 2006.- Estudio preliminar para la conservación de la danta de montaña (*Tapirus pinchaque*) en el municipio de Puracé, corregimiento de Paletará, Cauca, Colombia. Cali. Fundación Zoológica de Cali. 41p.
- SANDOVAL, S. 2005.- Evaluación preliminar del estado poblacional de la danta de montaña (*Tapirus pinchaque*) en el sector norte del Parque Nacional Puracé, Cauca, Colombia. Cali. Fundación Zoológica de Cali. 125p.
- SARMIENTO, C., C. CADENA, M. SARMIENTO, J. ZAPATA & O. LEÓN. 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. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, D.C. Colombia. 46 p.
- TOBÓN, C. 2009.- Los bosques andinos y el agua. Serie investigación y sistematización #4. Programa Regional ECOBONA – INTERCOOPERATION, CONDESAN. Quito. 122p.
- VARGAS, W. 2002.- Guía Ilustrada de las montañas del Quindío y los Andes Centrales. P 253 – 255. Centro Editorial. Universidad de Caldas. Manizales. 814 p.
- VARGAS, O. J & P. GÓMEZ. 2008.- Rasgos De Historia De Vida De Especies Pioneras En La Reserva Natural Ibanasca (Ibagué, Tolima, Colombia). En: BARRERA, J.I., AGUILAR, M & D.C. RONDÓN. 2008. Experiencias de Restauración Ecológica en Colombia “entre la sucesión y los disturbios”. Escuela de Restauración Ecológica (ERE) y Universidad Javeriana. 89 p.
- VILLAREAL, H., M. ÁLVAREZ, S. CORDOBA, F. ESCOBAR, G. FAGUA, F. GAST, H., MENDOZA, M., OSPINA & UMAÑA A.M. 2004.- *Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad*. Programa de Inventarios de Biodiversidad. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia. 236 p.

ANEXO 1. Especies del bosque de San Juan, PNN Puracé, Cauca, Colombia. D=Densidad, DR=Densidad relativa, F=Frecuencia, FR= Frecuencia relativa, AB=Área basal, ABR=Área basal relativa.

Familia	Especie	D	DR	F	FR	AB	ABR	IVI
Araceae	<i>Anthurium</i> sp.	160	0,053	0,7	0,076	264,364	0,004	0,134
Araliaceae	<i>Oreopanax</i> sp.	20	0,006	0,2	0,021	593,132	0,009	0,038
Asteraceae	<i>Aequatorium</i> sp.	90	0,029	0,4	0,043	113,966	0,001	0,075
Brunelliaceae	<i>Brunellia</i> sp.	10	0,003	0,1	0,010	25,596	0,000	0,014
Chloranthaceae	<i>Hedyosmum</i> sp.	1130	0,375	1	0,109	4633,903	0,074	0,560
Clusiaceae	<i>Clusia multiflora</i>	110	0,036	0,6	0,065	1438,432	0,023	0,125
	<i>Weinmannia</i>							
Cunoniaceae	<i>mariquitae</i>	470	0,156	1	0,109	43533,074	0,703	0,969
Cyatheaceae	<i>Cyathea</i> sp.	10	0,003	0,1	0,010	3,871	6,2554E-05	0,014
	Morfotipo							
Ericaceae	indeterminado	50	0,016	0,3	0,032	616,614	0,009	0,059
	<i>Themistoclesia</i> sp.	10	0,003	0,1	0,010	3,871	6,2554E-05	0,014
	<i>Axinea</i>							
Melastomataceae	<i>macrophylla</i>	10	0,003	0,1	0,010	284,4	0,004	0,018
	Morfotipo							
	indeterminado	10	0,003	0,1	0,010	11,376	0,0001	0,014
	<i>Leandra</i> sp.	10	0,003	0,1	0,010	32,555	0,0005	0,014
	<i>Miconia ochracea</i>	10	0,003	0,1	0,010	7,28	0,0001	0,014
	<i>Miconia</i> sp.1	370	0,122	0,9	0,098	1744,898	0,028	0,250
	<i>Miconia</i> sp.2	40	0,013	0,4	0,043	368,298	0,005	0,063
	<i>Miconia</i> sp.3	30	0,009	0,2	0,021	244,11	0,003	0,035
	<i>Miconia</i> sp.4	10	0,003	0,1	0,010	11,376	0,0001	0,014
	<i>Miconia</i> sp.5	10	0,003	0,1	0,010	15,484	0,0002	0,014
	<i>Miconia nodosa</i>	10	0,003	0,1	0,010	75,919	0,001	0,015
	<i>Tibouchina grossa</i>	10	0,003	0,1	0,010	15,484	0,0002	0,014
	<i>Myrsine</i>							
Myrsinaceae	<i>dependens</i>	10	0,003	0,1	0,010	20,224	0,0003	0,014
Piperaceae	<i>Piper</i> sp.	210	0,069	0,5	0,054	501,251	0,008	0,132
Rubiaceae	<i>Palicourea</i> sp.	10	0,003	0,1	0,010	11,093	0,0001	0,014
	Morfotipo							
Indeterminada	indeterminado1	10	0,003	0,1	0,010	544,231	0,008	0,023

Familia	Especie	D	DR	F	FR	AB	ABR	IVI
Indeterminada	Morfotipo indeterminado 2	10	0,003	0,1	0,010	28,519	0,0004	0,014
Indeterminada	Morfotipo indeterminado 3	20	0,006	0,1	0,010	26,86	0,0004	0,018
Indeterminada	Morfotipo indeterminado 4	10	0,003	0,1	0,010	4179,1	0,067	0,081
Indeterminada	Morfotipo indeterminado 5	60	0,019	0,3	0,032	1529,013	0,024	0,077
Indeterminada	Morfotipo indeterminado 6	10	0,003	0,1	0,010	146,071	0,002	0,016
Indeterminada	Morfotipo indeterminado 7	10	0,003	0,1	0,010	354,631	0,005	0,020
Indeterminada	Morfotipo indeterminado 8	10	0,003	0,1	0,010	126,4	0,002	0,016
Indeterminada	Morfotipo indeterminado 9	10	0,003	0,1	0,010	57,591	0,0009	0,015
Indeterminada	Morfotipo indeterminado 10	10	0,003	0,1	0,010	132,799	0,002	0,016
Indeterminada	Morfotipo indeterminado 11	10	0,003	0,1	0,010	6,980	0,0001	0,014
Indeterminada	Morfotipo indeterminado 12	10	0,003	0,1	0,010	159,975	0,002	0,016
Indeterminada	Morfotipo indeterminado 13	10	0,003	0,1	0,010	15,929	0,0002	0,014
Indeterminada	Morfotipo indeterminado 14	10	0,003	0,1	0,010	3,871	6,2554E-05	0,014