

ESTRUCTURA Y COMPOSICIÓN ARBÓREA DE LOS BOSQUES DEL DIABLO (SAN FELIX, SALAMINA, CALDAS), SELVA ALTOANDINA DE LA CORDILLERA CENTRAL COLOMBIANA*

Andrés Felipe Bobórquez O.¹ David Sanín^{1,2} y Nixon Walter Silva E.³

Resumen

Se caracterizó la estructura y composición arbórea de un bosque altoandino de la Cordillera Central Colombiana, el cual se localiza en el Departamento de Caldas a 3100 m de altitud. Tal ecosistema ha sido reducido y simplificado a causa de la expansión de cultivos de papa y ganadería. Se describe la dinámica y composición arbórea en un transecto de 0,1 ha, compuesto por cinco parcelas de 50 x 4 m, donde se estudiaron todos los individuos con DAP \geq 1,5 cm., altura fustal y total. Se registraron 173 individuos, pertenecientes a 42 especies y morfoespecies, distribuidos en 40 géneros y 34 familias. *Weinmannia pubescens* y *Hedyosmum bonplandianum* fueron las especies con mayor importancia ecológica (40,9% y 26,7% respectivamente). Las familias con mayor IVF fueron Rubiaceae 40,4%, Cunoniaceae 37,2%, Podocarpaceae 27,5% y Melastomataceae 23,1%. En el intervalo 7,8–10 m de altura, se presentó el mayor número de especies. El área basal total fue de 2,88 m² del cual el 22,7% estuvo representada por *Weinmannia pubescens*. A pesar de la historia de intervención y la frecuencia de individuos arbóreos en estado juvenil, se observaron especies características de estados avanzados de sucesión, que además presentan categoría de riesgo a la extinción, dado su valor comercial (v.g. *Podocarpus oleifolius*, *Prumnopitys montana*, *Rhodostemonodaphne laxa* y *Turpinia occidentalis*). Por lo anterior, se hace necesario desarrollar programas de restauración ecológica con especies nativas que permitan conservar estos recursos y la provisión continua de bienes y servicios ambientales para la región.

Palabras claves: bosques de niebla, andes, ordenamiento y conservación, Caldas, Colombia.

ARBOREAL STRUCTURE AND COMPOSITION IN EL DIABLO WOODLAND (SAN FELIX, SALAMINA, CALDAS), HIGH ANDEAN FOREST IN THE COLOMBIAN CENTRAL MOUNTAIN RANGE

Abstract

The structure and arboreal composition of a high Andean forest in the Colombian Central mountain range, which is located in the Caldas department at an altitude of 3,100 m, was characterized. Such ecosystem has been reduced and simplified due to the expansion of potato crops and livestock activities. The dynamics and arboreal composition of a 0.1 ha, transect is described using five 50 x 4m plots, where all of the individuals with a DAP > 1.5cm were accounted for, stem and total height. One hundred-three individuals were registered,

* FR: 30-VIII-2011. FA: 30-VIII-2011.

¹ Herbario Universidad de Caldas-FAUC. Semillero de Investigación Biodiversidad y Recursos Fitogenéticos, Universidad de Caldas, Calle 65 No 26-10, Apartado Aéreo 275, Manizales, Colombia. E-mail: andresfelipebo@hotmail.com

² Instituto de Investigación en Estratigrafía (IIES), Calle 65 No 26-10, Apartado Aéreo 275, Manizales, Colombia. E-mail: dav.sanin@gmail.com

³ Profundización en Biodiversidad y Recursos Fitogenéticos, Programa de Ingeniería Agronómica, Universidad de Caldas, Apartado Aéreo 275, Manizales, Colombia. E-mail: tinbol_mas@hotmail.com

belonging to 42 species and morph-species, distributed in 40 genera and 34 botanical families. *Weinmannia pubescens* and *Hedyosmum bonplandianum* were the species with greatest ecological importance (40.9% and 26.7%, respectively). The families with the higher IVF were Rubiaceae 40,4%, Cunoniaceae 37,2%, Podocarpaceae 27,5% y Melastomataceae 23,1% The interval between 7.8 - 10 m height had the highest species count. The total basal area was 2.88m² from which 22.7% were represented by *Weinmannia pubescens*. Despite the human intervention history and the frequency of young arboreal individuals, it was observed the presence of tree species characteristic of an advanced succession status, which also present a high risk of extinction, due to their commercial value (e.g. *Podocarpus oleifolius*, *Prumnopitys montana*, *Rhodostemonodaphne laxa* and *Turpina occidentalis*). Therefore it becomes necessary to develop ecological restoration programs with native species that allow the conservation of these resources and the constant provision of environmental goods and services in the region.

Key words: cloud forest, Andes, management and conservation, Caldas, Colombia.

INTRODUCCIÓN

La región andina de Colombia ha sido el soporte del desarrollo económico y cultural del país (ALVEAR *et al.*, 2010), lo que ha transformado extensas áreas naturales en zonas agrícolas y ganaderas con paisajes altamente fragmentados, evidenciándose por la extinción masiva de los ecosistemas, o en el mejor de los casos, la extracción selectiva a la que han sido sometidas las comunidades naturales, ya sea para usarlas como materias primas maderables, como material combustible, o para cambiar la cobertura original por cultivos (ÁLVAREZ *et al.*, 2007). Donde la implementación de áreas para la papa y la expansión ganadera, han promovido una pérdida acelerada de bosque, al punto de encontrar únicamente pequeños fragmentos que son conservados por su pendiente, difícil acceso, improductividad o porque presentan alguna figura legal para su protección (RANGEL-CH, 2000). Esto ha generado la pérdida aproximada del 90-95% de la cobertura vegetal original (FORERO & MORI, 1995; GIRALDO-CAÑAS, 2001).

El grado de fragmentación de los bosques trae como consecuencia una baja similitud florística entre fragmentos (SANÍN & DUQUE, 2006), lo cual interrumpe el flujo genético y la dinámica del bosque, generando extinción local de especies, erosión y la reducción o pérdida de los bienes y servicios ambientales (HALL *et al.*, 2011).

Bajo este escenario, los bosques tropicales de los Andes (distribuidos entre 1000-3500 m) se convierten en un área de interés especial para la conservación de la biodiversidad a nivel mundial, dada su riqueza biológica y alto endemismo (OLSON & DINERSTEIN, 1997), pues se estima que el 6,7% de las especies vegetales de dicho territorio son endémicas (MYERS *et al.*, 2000). Además, allí se compila la historia evolutiva de la biota ancestral del norte y Sudamérica, al señalarse como una ruta de migración para la fauna y la flora (VAN DER HAMMEN & CLEEF, 1983). Estos argumentos sustentan la necesidad de implementar estrategias para la protección y promoción de la diversidad florística existente en los relictos de bosque de los Andes colombianos, mediante estudios que describan su dinámica e importancia, como herramienta clave para incrementar la cobertura vegetal nativa y recuperar la conectividad entre fragmentos (ÁLVAREZ *et al.*, 2007). En la presente investigación se describe la estructura y composición florística de un bosque altoandino de la Cordillera Central Colombiana, como fundamento para la elaboración de futuros proyectos de conservación y ordenamiento del bosque, especialmente en zonas afectadas por la agricultura y la ganadería.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

El estudio se realizó en marzo de 2011, en un área boscosa de los alrededores del corregimiento de San Félix, municipio de Salamina, Caldas. El bosque se localiza en la vertiente occidental de la Cordillera Central de Colombia (05°24'01,4" N - 75°21'18,5" W), sobre 3100 m de altitud, en una zona conocida como "El Recreo" incluida en la localidad nominada como "Los Bosques del Diablo" (Figura 1). El bosque se encuentra cercano al casco urbano del corregimiento de San Félix, presenta una pendiente igual o superior al 100% (Figura 2A). Está rodeado por potreros dedicados a la cría del ganado vacuno con fines de explotación lechera y al cultivo itinerante de papa (Figura 2B).

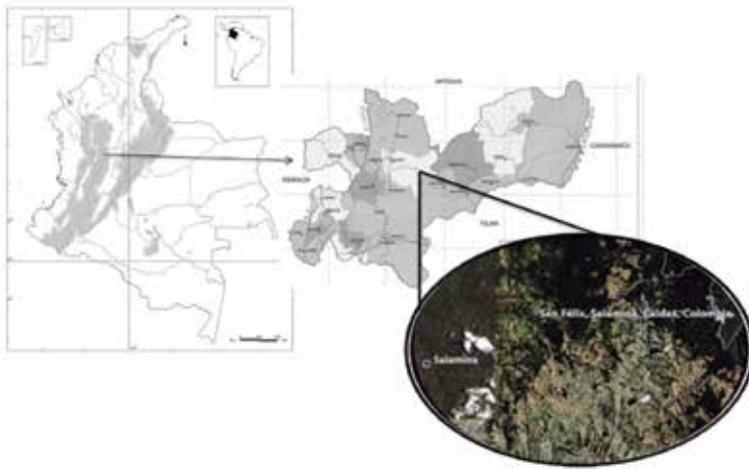


Figura 1. Localización de la zona de estudio. La estrella representa los Bosques del Diablo, Corregimiento de San Félix, Municipio de Salamina (Caldas, Colombia).



Figura 2. Área de estudio. A. Pendientes superiores al 100% no aptas para el cultivo. B. Zona destinada al cultivo de papa y ganado, mezclándose con palma de cera (*Ceroxylon quindiuense* H. Wendl) y fragmentos de bosque de bosque altoandino al fondo.

Método de muestreo

Se realizó un transecto de 0,1 ha, el cual se dividió en cinco parcelas de 50 x 4 m cada una, ubicadas de forma aleatoria y perpendiculares a la pendiente del terreno. Para la distancia entre parcelas se consideró un mínimo de 10 m (MENDOZA, 1999). Éstas se levantaron al interior del bosque, para evitar el efecto de las áreas alteradas por caminos y claros dentro del bosque (ALVEAR *et al.*, 2010). En cada parcela se censaron todos los individuos con diámetro a la altura del pecho (DAP) \geq 1,5 cm, medido a 1,3 m del suelo. Se estimó la altura fustal y total en metros, además del perímetro o circunferencia a la altura del pecho (CAP) (GALINDO *et al.*, 2003). Para cada especie se observó la presencia de exudados, olores, sabores, colores y el tipo de corteza para apoyar la determinación taxonómica. Los ejemplares fértiles se depositaron en el Herbario de la Universidad de Caldas (FAUC), con copias al Herbario de la Universidad de Antioquia (HUA) bajo la serie del primer autor.

Para la determinación taxonómica se utilizó bibliografía especializada, consulta a especialistas y la comparación con los ejemplares depositados en el Herbario de la Universidad de Caldas-FAUC. Para la correcta escritura de los nombres científicos se revisaron las bases de datos W3tropicos (2010) del Jardín Botánico de Missouri y el Índice Internacional de Nombres de Plantas (IPNI, 2010). Se utilizó el sistema de clasificación de APG (2009) para las plantas con flores y para helechos arbóreos se siguió la propuesta de SMITH *et al.* (2006).

Análisis de datos

El perímetro o circunferencia a la altura del pecho (CAP) se transformó a DAP, según la ecuación $DAP = CAP/\pi$, luego, el DAP se transformó en área basal mediante la ecuación $AB = \pi/4(DAP)^2$ (FRANCO-ROSSELLI *et al.*, 1997). Para cada especie se calculó la densidad relativa $DeR = (\text{número de individuos por especie/número total de individuos en la comunidad}) \times 100$, frecuencia (F): Número de parcelas en las que se encuentra la especie/número de parcelas totales (SANÍN & DUQUE, 2006), frecuencia relativa $FR = (\text{Frecuencia de una especie o familia/sumatoria de las frecuencias de todas las especies o familia}) \times 100$, dominancia relativa $DoR = (\Sigma AB \text{ de todos los individuos de la especie}/\Sigma AB \text{ de toda la comunidad}) \times 100$ (FINOL, 1976); el índice de valor de importancia de cada especie (IVI) se calculó como la sumatoria de la densidad (DeR), la frecuencia (FR) y la dominancia (DoR) relativas. Para evaluar la importancia ecológica de las familias en cada bosque se calculó el índice de valor de importancia para familias (IVF) como la sumatoria de la densidad, la diversidad (número de especies por familia/número total de especies \times 100) y la dominancia relativas de cada familia. Para evaluar la distribución de cada una de las variables ecológicas estudiadas se construyeron intervalos de clase, mediante la ecuación $C = (X_{\text{máx.}} - X_{\text{mín.}})/m$, donde $C =$ amplitud del intervalo; $m = 1 + 3,3 \log N$; $N =$ No. de individuos (RANGEL-CH. & VELÁSQUEZ, 1997).

RESULTADOS

Riqueza florística

Se registraron 173 individuos con $DAP \geq 1,5$ cm, pertenecientes a 42 especies y morfoespecies, distribuidas en 40 géneros y 34 familias: 40 Angiospermas

(4 Angiospermas basales, 35 Eudicotiledoneas y una Monocotiledonea), dos Gimnospermas [*Podocarpus oleifolius* D. Don y *Prumnopitys montana* (Humb. & Bonpl. ex Willd.) de Laub], y *Cyathea* sp.1 como la única Monilophyta (Anexo 1).

Las familias con mayor abundancia fueron Rubiaceae, Cunoniaceae, Melastomataceae y Chloranthaceae, las cuales se presentaron en todas las parcelas (Tabla 1). Las especies *Weinmannia pubescens* Kunth, *Hedyosmum bonplandianum* Mart, *Miconia* sp.1, *Meriania tomentosa* (Cogn.) Wurdack y *Palicourea* sp.1 representaron el 49% del total de la muestra. Las familias registradas fueron representadas por una o dos especies, con excepción de Rubiaceae (Anexo 1).

Tabla 1. Familias con mayor número de individuos y sus géneros.

FAMILIA	# DE INDIVIDUOS	GÉNEROS REPRESENTATIVOS
Adoxaceae	7	<i>Viburnum</i>
Chloranthaceae	19	<i>Hedyosmum</i>
Cunoniaceae	21	<i>Weinmannia</i>
Melastomataceae	21	<i>Meriania</i> y <i>Miconia</i>
Rubiaceae	30	<i>Palicourea</i> , <i>Cinchona</i> y <i>Faramea</i>
Staphyleaceae	9	<i>Turpinia</i>
Indeterminado	8	

Pese a no ser recolectada, en la zona se registra *Ceroxylon quindiuense* H. Wendl, especie que ha sido categorizada como en peligro (EN) (GALEANO & BERNAL, 2005). Igualmente *Podocarpus oleifolius* y *Prumnopitys montana* presentan categoría de vulnerable (VU) las cuales no se registraban desde 1988 en Caldas (TORRES-ROMERO, 1988), a pesar que los ejemplares no presentan fechas de recolección en el documento mencionado, se plantea que provienen de trabajos anteriores a esta fecha (COGOLLO *et al.*, 2007).

Estructura

La distribución vertical del bosque mostró un crecimiento en altura desde los primeros intervalos (1,5–3,6 m) hasta alcanzar 7,8 m, donde se encuentra la mayor concentración de especies arbóreas (21), seguida por una marcada disminución en los intervalos superiores, hasta la altura máxima registrada por el pino chaquiro (*Prumnopitys montana*) (22 m). En este estrato únicamente se registraron dos especies que conforman el dosel: el encenillo (*Weinmannia pubescens*) y el pino chaquiro (*P. montana*) (Figura 3). En cuanto a las clases diamétricas, el 78 % de los individuos se presentan en los intervalos 1,5–8,9 y 8,91–16,2 cm. A partir de allí, se registra una reducción en el número de individuos al aumentar el DAP (Figura 4).

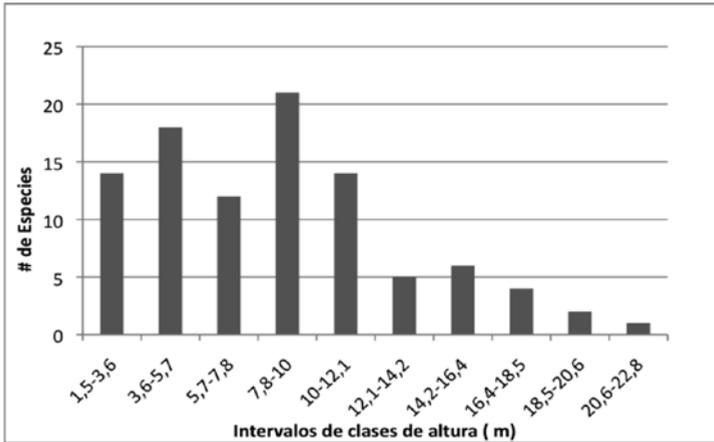


Figura 3. Distribución vertical de especies con DAP $\geq 1,5$ cm en 0,1 de un bosque altoandino de la Cordillera Central Colombiana.

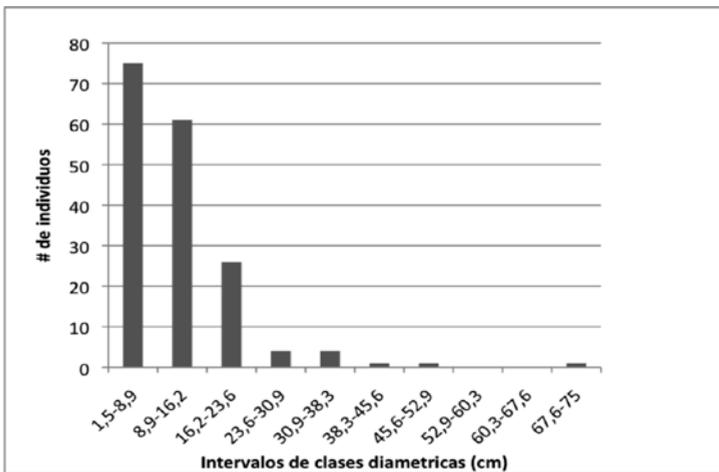


Figura 4. Distribución de los individuos con DAP $\geq 1,5$ cm en 0,1 ha de acuerdo a las clases diamétricas, en un bosque altoandino de la Cordillera Central Colombiana.

Formas de crecimiento

Los árboles presentaron el hábito de crecimiento más abundante 89,5%, seguido de los arbustos 8,6%, arbustos escandentes, las palmas y los helechos arbóreos con 1,1%.

Densidad relativa

Las especies más abundantes fueron *Palicourea* sp.1, *Weinmannia pubescens* y *Hedyosmum bonplandianum*, seguidas de *Meriania tomentosa* y *Miconia* sp.1 (Tabla 2, Anexo 1).

Frecuencia relativa

Las especies con los valores más altos fueron *Palicourea* sp.1, *Weinmannia pubescens* y *Hedyosmum bonplandianum*, las cuales se presentaron en todas las parcelas. El 54% de las especies y morfoespecies se registraron sólo en una parcela (Anexo 1). *Prumnopitys montana* y *Drimys granadensis* fueron poco frecuentes, encontrándose únicamente en una parcela.

Dominancia relativa

El área basal total de la comunidad fue de 2,88 m², del cual *Weinmannia pubescens* presentó la mayor dominancia relativa (22,7 %), seguida de *Podocarpus oleifolius* (20%). Rubiaceae presentó el mayor número de individuos en la comunidad, sin embargo su área basal fue similar a las demás familias (8,7%) (Tabla 2, Anexo 1).

Índice de valor de importancia de las especies (IVI)

El mayor valor de importancia ecológica lo presentó *Weinmannia pubescens*, seguida de *Hedyosmum bonplandianum* (Tabla 2). La especie *Podocarpus oleifolius* representada por tres individuos en el transecto, registró el 24,5% del IVI, debido a su determinante área basal (0,58 m²) (Anexo 1).

Tabla 2. Especies con mayor índice de valor de importancia (IVI), densidad y dominancia relativa.

Parámetros ecológicos	Especies	Valor
Densidad relativa (%)	<i>Palicourea</i> sp.1	13,8
	<i>Weinmannia pubescens</i>	12,1
	<i>Hedyosmum bonplandianum</i>	10,9
	<i>Miconia</i> sp.1	6,3
	<i>Meriania tomentosa</i>	5,7
Dominancia relativa (%)	<i>Weinmannia pubescens</i>	22,7
	<i>Podocarpus oleifolius</i>	20,3
	<i>Hedyosmum bonplandianum</i>	9,6
	<i>Eugenia</i> sp.1	6,9
	<i>Palicourea</i> sp.1	6,4
Índice de valor de importancia (IVI/300)	<i>Weinmannia pubescens</i>	40,9
	<i>Hedyosmum bonplandianum</i>	26,7
	<i>Palicourea</i> sp.1	26,3
	<i>Podocarpus oleifolius</i>	24,5
	<i>Miconia</i> sp.1	16,3

Índice de valor de importancia por familias (IVF)

Rubiaceae (40,4), Cunoniaceae (37,2), Podocarpaceae (27,5) y Melastomataceae (23,1) presentaron el mayor IVF. Éstas reúnen el 43,9% de los individuos del transecto estudiado. Otras familias con valores altos del IVF en el transecto fueron Chlorantaceae y Myrtaceae (Tabla 3, Anexo 1).

Tabla 3. Familias botánicas con mayor valor de importancia (IVF).

Familias	No. especies	No. individuos	DeR	DoR	DiR	IVF/300
Rubiaceae	6	30	17,3	8,7	14,2	40,4
Cunoniaceae	1	21	12,1	22,7	2,3	37,2
Podocarpaceae	2	4	2,3	20,4	4,7	27,5
Melastomataceae	2	21	12,1	6,2	4,7	23,1
Chlorantaceae	1	19	10,9	9,6	2,3	23,0
Myrtaceae	1	6	3,4	6,9	2,3	12,7

Der: Densidad relativa, **DoR:** Dominancia relativa, **DiR:** Diversidad relativa,

IVF: Índice de valor de importancia por familias

DISCUSIÓN

Los elementos florísticos registrados en los Bosques del Diablo son típicos de una matriz boscosa que caracteriza la selva altoandina. CUATRECASAS (1958), presenta una lista de géneros típicos de la selva o bosque andino, de los cuales, la mayoría se registraron en el área de estudio (Tabla 4). Al comparar el número de familias registradas en la zona de estudio (34) con bosques de alturas similares de Colombia (Tabla 5), es evidente la similitud con La Reserva Torre Cuatro-Caldas (ALVEAR *et al.*, 2010), donde se registran 37 familias, además de una serie de afinidades a nivel florístico, donde predominan especies de *Hedyosmum*, *Meriania*, *Palicourea* y *Weinmannia*.

El número de individuos observados en los Bosques del Diablo (173), es bajo comparado con otras localidades ubicadas en la misma formación vegetal en Colombia como El Venado-Boyacá y Chontales Alto-Santander que registran 631 y 632 individuos respectivamente (GALINDO *et al.*, 2003). Esta diferencia se relaciona con la toma del DAP ≥ 1 cm, lo cual determina que la abundancia cambie significativamente. Especialmente en los bosques altoandinos se incrementa la abundancia en los intervalos inferiores de las clases diamétricas como estrategia para conservar y hacer eficiente el uso de la energía a medida que se asciende en altitud (SAMSON & WERK, 1986).

Tabla 4. Comparación de los géneros de árboles con mayor importancia del bosque andino (Cuatrecasas, 1958), con los registrados en Los Bosques del Diablo (San Félix, Caldas).

Géneros representativos del bosque andino	Bosques del Diablo-San Félix
<i>Weinmannia</i>	X
<i>Brunellia</i>	
<i>Drimys</i>	X
<i>Clusia</i>	X
<i>Befaria</i>	
<i>Rapanea</i>	
<i>Daphnopsis</i>	
<i>Miconia</i>	X
<i>Meriania</i>	X
<i>Oreopanax</i>	X
<i>Vallea</i>	X
<i>Eugenia</i>	X
<i>Gaiadendron</i>	X
<i>Palicourea</i>	X
<i>Cinchona</i>	X
<i>Tournefortia</i>	
<i>Cordia</i>	X
<i>Abatia</i>	
<i>Clethra</i>	X
<i>Rhamnus</i>	
<i>Ocotea</i>	
<i>Podocarpus</i>	X
<i>Ceroxylon</i>	X
<i>Duranta</i>	
<i>Alnus</i>	
<i>Ilex</i>	

En otras zonas altas de los Andes como El Pargo, Cajamarca-Perú (600 m²) y Pasochoa, Pichincha-Ecuador (400 m²) se registró un mayor número de individuos (GENTRY, 1995) que en los Bosques del Diablo, a pesar de presentar un área menor de muestreo ($\approx 50\%$) (Tabla 5). Sin embargo, el número de familias y especies de San Félix es mayor, posiblemente por su cercanía a la línea del Ecuador (GENTRY, 1995).

Cunoniaceae presentó un alto valor del IVF, el cual está representado por *Weinmannia pubescens* con el mayor IVI. Tales resultados son similares a los registrados por MARIN-CORBA & BETANCUR (1997) y ALVEAR (2000) quienes afirman que *Weinmannia* es un género típicamente altoandino, que generalmente representa el mayor porcentaje del IVI, en zonas con presencia de muchas especies con bajos valores. Ello refleja la dominancia de una especie en un área determinada (GALEANO, 2001).

La distribución vertical de las especies presenta dos picos de abundancia que se ubican en el segundo (3,6–5,7 m) y cuarto (7,8–10 m) intervalo de clase (Figura 4), lo cual es similar a lo registrado en localidades colombianas como El Venado (6–8,9 m), Chontales Alto (6–8,9 m) (GALINDO *et al.*, 2003), Reserva Torre Cuatro (4,9–7,2 m) (ALVEAR *et al.*, 2010) y el Santuario de Flora y Fauna de Iguaque (5,6–8,2 m) (MARIN-CORBA & BETANCUR, 1997), donde los intervalos más bajos reúnen el mayor número de especies. Tal situación es frecuente en los bosques tropicales (GENTRY 1982), por lo que aumentar el registro de individuos con un DAP \geq 1,5 cm, permite obtener más información sobre la composición y la estructura de los estratos inferiores del bosque (DUEÑAS-C. *et al.*, 2007), ya que, se registran más elementos de la regeneración, así como otras especies de hábitos de crecimiento diferente a los arbóreos. Ello es interesante si se tiene en cuenta que los estratos del dosel en este estudio están dominados por pocas especies, en el presente caso el encenillo (*Weinmannia pubescens*) y el pino chaquiro (*Prumnopitys montana*).

Estos resultados contribuyen a direccionar los programas de reforestación en este ecosistema, por lo que se propone que especies como el encenillo-*Weinmannia pubescens* (Cunoniaceae), silvo-silvo o granizo-*Hedyosmum bomplandianum* (Chloranthaceae) y *Palicourea* sp. 1 (Rubiaceae), se utilicen para este propósito, especialmente para la zona de estudio (Figura 5).

Tabla 5. Riqueza florística de bosques situados entre 2850 y 3100 m de altitud, para individuos muestreados con DAP \geq 1,5 cm en un área de 0,1 ha.

Localidad	Altitud (m)	No. familias	No. especies	No. individuos
Carpanta, Cundinamarca, Colombia (GENTRY, 1995)	2850	23	46	280
Sabana Rubia, Cesar, Colombia (GENTRY, 1995)	2900	32	51	343
Reserva Torre Cuatro, Caldas, Colombia (ALVEAR <i>et al.</i> , 2010)	3000	37	69	480
Chontales Alto, Santander, Colombia (DAP \geq 1 cm) (GALINDO <i>et al.</i> , 2003)	3000	24	49	632
El Pargo, Cajamarca, Perú (600 m ²) (GENTRY 1995)	3000	20	36	366
Pasochoa, Pichincha, Ecuador (400 m ²) (GENTRY, 1995)	3010	21	35	552
Neusa, Cundinamarca, Colombia (GENTRY, 1995)	3050	19	35	478
El Venado, Boyacá, Colombia (DAP \geq 1 cm) (GALINDO <i>et al.</i> , 2003)	3100	23	45	631
San Félix, Caldas, Colombia (este estudio)	3100	34	42	173

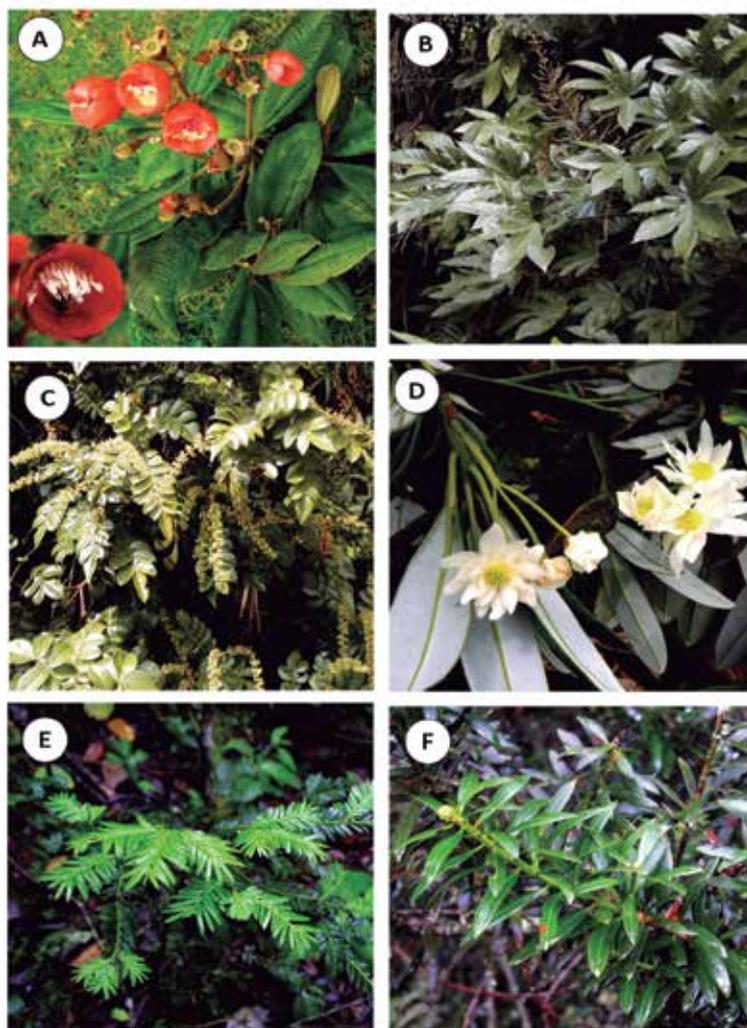


Figura 5. Flora arbórea representativa de los Bosques del Diablo, San Felix (Salamina, Caldas). **A.** *Meriania tomentosa* (Cogn.) Wurdack **B.** *Oreopanax pallidum* Cuatrec **C.** *Weinmannia pubescens* Kunth **D.** *Drymis granadensis* L.f **E.** *Prumnopitys montana* (Humb. & Bonpl. ex Willd.) de Laub, **F.** *Podocarpus oleifolius* D. Don.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a los habitantes del corregimiento de San Félix, especialmente a doña Blanca y doña Alida, igualmente a sus familias. Al Herbario de la Universidad de Caldas (FAUC), principalmente al profesor Luis Miguel Álvarez Mejía, por permitir revisar las colecciones y por su apoyo. Agradecemos a Benjamín González y Gustavo González por su acompañamiento en campo, a Luis Fernando Coca por su apoyo gráfico, a Giovany Guevara por sus aportes y sugerencias al documento. A todos los estudiantes de la Profundización en Biodiversidad y Recursos Fitogenéticos del Programa Agronomía por su esmerado apoyo en la construcción de este documento.

BIBLIOGRAFÍA

- ÁLVAREZ, L.M., SANÍN, D., ALZATE, N.F., CASTAÑO-R.N., MANCERA-S, J.C., y GONZÁLEZ-O, G., 2007.- *Plantas de la región Centro-Sur de Caldas-Colombia*: Manizales. Editorial Universidad de Caldas.
- ALVEAR, M. 2000.- Flora y vegetación de la Reserva Torre IV (Manizales, Colombia): Tesis, Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias. Bogotá.
- ALVEAR, M., BETANCUR, J., FRANCO-ROSSELLI, P., 2010.- Diversidad florística y estructura de remanentes de bosque andino en la zona de amortiguación del Parque Nacional Natural los Nevados, Cordillera Central Colombiana. *Caldasia*, 32(1): 40-41.
- APG., 2009.- Angiosperm Phylogeny Website, Missouri Botanical Garden. Sep. 2011. <URL: <http://www.mobot.org/mobot/research/apweb/>>
- COGOLLO, A., VELÁSQUEZ-RUA, J., L. TORO & N. GARCIA. 2007.- Las podocarpaceas: 193-224 (en) GARCIA, N. (ed) *Libro Rojo de Plantas de Colombia*. Vol. 5. Bogotá.
- CUATRECASAS, J., 1958.- Aspectos naturales de la vegetación de Colombia. *Revista Académica Colombiana de Ciencias Exactas y Naturales*, 10(40): 221-268.
- DUEÑAS-C, A., BETANCUR, J., GALINDO-T, R., 2007.- Estructura y composición florística de un bosque húmedo tropical del parque nacional natural Catatumbo Barí, Colombia. *Revista Colombiana Forestal*. 20(10): 26-39.
- FINOL, H., 1976.- Estudio fitosociológico de las unidades 2 y 3 de la Reserva Forestal de Carapo, Estado de Barinas. *Acta Botánica Venezuelica* 10 (1-4): 15-103.
- FORERO, E. & MORI, S., 1995.- The organization for Flora Neotropica. *Brittonia*, 47: 379-393.
- FRANCO-ROSSELLI, P., BETANCUR, J., FERNÁNDEZ-ALONSO, J.L., 1997.- Diversidad florística en dos bosques subandinos del sur de Colombia. *Caldasia*. 19(1-2): 206-207.
- GALEANO, G., 2001.- Estructura, riqueza y composición de plantas leñosas en el golfo de Tribugá, Chocó, Colombia. *Caldasia* 23 (1): 213-236.
- GALEANO, G & R.BERNAL., 2005.- Palmas: 59-224 (en) CALDERON, E., G. GALEANO & N. GARCIA (eds.) Libro rojo de Plantas de Colombia. Vol. 2. Bogotá.
- GALINDO-T, R., BETANCUR, J., CADENA-M, J., 2003.- Estructura y composición florística de cuatro bosques andinos del santuario de flora y fauna Guanentá- Alto Río Fonce, cordillera Central Colombiana. *Caldasia* 25(2): 313-335.
- GENTRY, A. H. 1982. "Patterns of neotropical plant diversity". En: *Evolutionary Biology*, 15: pp. 1-84.
- GENTRY, A. H. 1993. *A field guide to the families and genera of woody plants of northwest South America*. Washington: conservation international. pp. 895.
- GENTRY, A. H., 1995.- Patterns of diversity and floristic composition in neotropical montane forest. En: CHURCHILL, S.; BALSLEV, H.; FORERO, E. & LUTEYN, J. (eds.) *Biodiversity and Conservation of Neotropical Montane Forest*. The New York Botanical Garden. New York. 103-126.
- GIRALDO-CAÑAS, D., 2001.- Análisis florístico y fitogeográfico de un bosque secundario pluvial Andino, cordillera Central (Antioquia, Colombia). *Darwiniana* 39(3-4): 187-199.
- HALL, J., ASHTON, M.S., GAREN, E.J. JOSE, S. 2011. - The ecology and ecosystem services of native trees: Implication for reforestation and land restoration in Mesoamerica. *Forest Ecology and Management* 261: 1553-1557.
- IPNI., 2009.- The International Plant Names Index. KEW, The Royal Botanical Garden, The Harvard University Herbarium & Australian National Herbarium. Sep. 2011. <URL: http://www.ipni.org/ipni/query_ipni.html>
- MARÍN-CORBA, C. A & BETANCUR, J., 1997.- Estudio florístico de un robleal del santuario de flora y fauna de Iguaque (Boyacá, Colombia). *Revista Académica Colombiana de Ciencias*, 21(80): 249-259.
- MENDOZA, H., 1999.- Estructura y riqueza florística del bosque seco tropical en la región Caribe y el Valle del Río Magdalena, Colombia. *Caldasia*. 21(1): 79-94.
- MYERS, N., MITTERMEIER, R. A., MITTERMEIER, C. G., DA FONSECA, G. A. B. Y KENT, J. 2000. - Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403: 853-858.
- OLSON, D. M. & E. DINERSTEIN., 1997.- Global 2000: Conserving the world's distinctive ecoregions. USA. WWF-US.
- RANGEL, O. J. & VELÁSQUEZ, A., 1997.- Métodos de estudio de la vegetación: 61-62 (en): RANGEL, O.J., LOWY, P.D., AGUILAR, M. *Colombia diversidad biótica II*. Guadalupe. Santa de Bogotá.
- RANGEL-CH. J.O. 2000. *La biodiversidad en la región del páramo: con especial referencia a Colombia*. Universidad Nacional de Colombia-Instituto Alexander von Humboldt. Ed.Unilibros.
- SANÍN, D. & DUQUE, C. 2006.- Estructura y composición florística de dos transectos localizados en la reserva forestal protectora de Río Blanco (Manizales, Caldas, Colombia). *Bol. Cient. Mus. Hist. Nat. U. de Caldas* 10: 47-48.
- SMITH A. R.; K. M. PRYER; E. SCHUETTPELZ; P. KORALL; H. SCHNEIDER & P. WOLF., 2006.- A classification for extant ferns. *Taxon* 55(3): 705-731.
- SAMSON D. A. & K. S. WERK., 1986.- Size-dependent effects in the análisis of reproductive effort in plants. *The American Naturalist* 127: 667-679.
- TORRES-ROMERO, J., 1988.- Podocarpaceae. *Flora de Colombia*. Monografía No. 5:75
- VAN der HAMMEN T. & A. M. CLEEF., 1983.- Datos para la Historia de la Flora Andina. *Revista Chilena de Historia Natural*. 56: 97-107.
- W3tropicos., 2010.- Nomenclatural Data Base of Missouri Botanical Garden. Sep. 2011 <URL: <http://www.tropicos.org/>>

Anexo 1: Especies registradas con DAP $\geq 1,5$ cm en 0,1 ha de un bosque altoandino de la Cordillera Central Colombiana.

Familias y especies	No. individuos	Área basal (m ²)	Densidad relativa	Dominancia relativa	Frecuencia relativa	IVI	IVF
Adoxaceae							7,5
<i>Viburnum pichinchense</i> Benth (AB 165)	7	0,03	4,00	1,10	3,60	8,80	
Araliaceae							8,2
<i>Oreopanax floribundus</i> Decne y Planch.	5	0,09	2,80	3,00	3,60	9,50	
Arecaceae							3,1
<i>Geonoma</i> sp. 1 (AB 155)	1	0,01	0,50	0,20	1,20	2,00	
Boraginaceae							5,1
<i>Cordia</i> sp. 1 (AB 173)	3	0,03	1,70	1,00	2,40	5,20	
Chlorantaceae							23
<i>Hedyosmum bonplandianum</i> Mart.	19	0,20	10,9	9,60	6,00	26,7	
Clethraceae							5,6
<i>Clethra</i> sp. 1 (AB 161)	3	0,04	1,70	1,50	1,20	4,50	
Clusiaceae							4,3
<i>Clusia</i> sp. 1 (AB 167)	3	0,01	1,70	0,20	3,60	5,60	
Cunoniaceae							37,2
<i>Weinmannia pubescens</i> Kunth.	21	0,60	12,1	22,7	6,00	40,9	
Cyatheaceae							4,2
<i>Cyathea</i> sp. 1	2	0,02	1,10	0,70	2,40	4,30	
Elaeocarpaceae							3,09
<i>Vallea stipularis</i> L.f	1	0,00	0,50	0,10	1,20	1,90	
Erythroxylaceae							4,1
<i>Erythoxylon</i> sp. 1 (AB 146)	2	0,02	1,10	0,50	2,40	4,10	
Euphorbiaceae							7
<i>Sapium stylare</i> Mull. Arg.	5	0,05	2,80	1,70	2,40	7,00	
Gentianaceae							5,4
<i>Macrocarpaea</i> sp. 1 (AB 154)	4	0,02	2,30	0,70	3,60	6,70	
Lamiaceae							4,4
<i>Aegiphila</i> sp. 1	2	0,02	1,10	0,80	1,21	3,20	
Lauraceae							9,6
<i>Rhodostemonodaphne laxa</i> (Meisn.) Rohwer (AB 168)	3	0,02	1,70	0,80	2,40	5,00	
Lauraceae sp. 1	2	0,03	1,10	1,00	2,40	4,60	
Melastomataceae							23,1
<i>Miconia</i> sp. 1 (AB 153)	11	0,10	6,20	3,90	6,00	16,3	



Familias y especies	No. individuos	Área basal (m ²)	Densidad relativa	Dominancia relativa	Frecuencia relativa	IVI	IVF
<i>Meriania tomentosa</i> (Cogn.) Wurdack	10	0,06	5,70	2,30	4,80	12,9	
Meliaceae							4,5
<i>Ruagea</i> sp. 1 (AB 156)	3	0,01	1,70	0,40	1,20	3,30	
Moraceae							5,2
<i>Ficus</i> sp.1 (AB 158)	3	0,03	1,70	1,10	2,40	5,30	
Myrsinaceae							3,1
Myrsinaceae sp. 1	1	0,01	0,50	0,10	1,20	1,90	
Myrtaceae							12,7
<i>Eugenia</i> sp. 1 (AB 174)	6	0,10	3,40	6,90	3,60	3,60	
Podocarpaceae							27,5
<i>Podocarpus oleifolius</i> D. Don (AB 143)	3	0,50	1,70	20,3	2,40	24,5	
<i>Prumnopitys montana</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) de Laub. (AB 152)	1	0,00	0,50	0,05	1,20	1,80	
Rubiaceae							40,4
<i>Cinchona</i> sp. 1 (AB 151)	1	0,04	0,50	1,50	1,21	3,30	
<i>Faramea</i> sp. 1 (AB 172)	1	0,01	0,50	0,30	1,21	2,10	
<i>Palicourea</i> sp. 1 (AB 177)	24	0,18	13,8	6,40	6,09	26,3	
<i>Palicourea</i> sp. 2	1	0,00	0,50	0,07	1,21	1,80	
Rubiaceae sp 1	2	0,01	1,10	0,25	1,21	2,60	
Rubiaceae sp. 2	1	0,00	0,50	0,06	1,21	1,80	
Solanaceae							3,14
<i>Solanum lepidotum</i> Dunal (AB 175)	1	0,01	0,50	0,18	1,21	1,90	
Sthaphyleaceae							9,6
<i>Turpinia occidentalis</i> G. Don. (AB 142)	9	0,06	5,20	2,00	4,80	12,1	
Verbenaceae							4,9
Verbenaceae sp. 1	3	0,02	1,70	0,80	1,20	3,80	
Winteraceae							3,1
<i>Drimys granadensis</i> L.f (AB 163)	1	0,00	0,50	0,10	1,20	1,90	
Indeterminado 1	1	0,01	0,57	0,10	1,20	2,40	3,5
Indeterminado 2	1	0,06	0,57	0,60	1,20	3,90	5
Indeterminado 3	1	0,03	0,57	2,10	1,20	2,80	4
Indeterminado 4	1	0,01	0,57	1,00	1,20	2,20	3
Indeterminado 5	1	0,01	0,57	0,40	1,20	2,20	3,4
Indeterminado 6	1	0,01	0,50	0,40	1,20	2,00	3,2
Indeterminado 7	1	0,01	0,50	0,30	1,20	2,10	3,3
Indeterminado 8	1	0,01	0,50	0,30	1,20	2,40	3,5

AB: Colecciones de la serie Andrés F. Bohórquez