



## Structure and Floristic Composition of two Premontane Forests Fragments in the Municipality of Villeta Cundinamarca

**Fernando Tinoco Rodríguez    Jeimmy Bibiana Barragán Romero**  
**Héctor Eduardo Esquivel**  
Universidad del Tolima

Received: October 31, 2014    Accepted: Novembre 21, 2014

Pag. 39-50

### Abstract

We describe the floristic composition and structure of two premontane forest fragments at the city of Villeta in Cundinamarca, Colombia. All individuals with a diameter at breast height  $\geq 10$  centimeter were counted in a 0.1 ha plot of each forest. A total of 67 species in 45 botanical families were recorded; with Lauraceae, Melastomataceae, Moraceae, Myrtaceae y Euphorbiaceae being the most abundant and diverse. La Esmeralda fragment showed a large abundance, with 48 species and with *Quercus humboldtii*, *Alfaroa colombiana*, *Guatteria lehmannii* and *Clethra fagifolia* as the most abundant. At San Isidro fragment only 42 species were recorded and *Clethra fagifolia*, *Hedyosmum bonplandianum* and *Meriania speciosa* where the most abundant. Six of the most abundant families were registered in both places. The floristic diversity was similar in the two fragments ( $H' 3,5$  y  $3,3$ ), but the index of similarity was low, only 29,3% of the species were shared. The results showed that these forests have a low diversity, since we registered fewer number of species and individuals than has been reported in other premontane forests.

**Keywords:** Villeta, premontane forests, floristic composition and diversity.

### Estructura y composición florística de dos fragmentos de bosques premontanos en el municipio de Villeta, Cundinamarca

#### Resumen

Se caracterizó la composición florística y la estructura de dos fragmentos bosques premontanos de la cordillera oriental en el municipio de Villeta Cundinamarca, entre 1780 y 1830 msnm, para lo cual se censaron todos los individuos con diámetro a la altura de pecho  $\geq 10$  cm en 0,1 ha en cada bosque. En total se registraron 67 especies correspondientes a 45 familias botánicas, sobresaliendo: *Lauraceae*, *Melastomataceae*, *Moraceae*, *Myrtaceae* y *Euphorbiaceae*, por su riqueza y diversidad. El fragmento La Esmeralda presentó una mayor riqueza con 48 especies, siendo *Quercus humboldtii*, *Alfaroa colombiana*, *Guatteria lehmannii* y *Clethra fagifolia* las más abundantes, mientras que San Isidro solo registro 42 especies donde predominaron *Clethra fagifolia*, *Hedyosmum bonplandianum* y *Meriania speciosa*. Seis de las familias más abundantes se encontraron simultáneamente en ambos sitios. La diversidad florística es similar en los dos fragmentos ( $H' 3,5$  y  $3,3$ ), sin embargo el índice de similitud es bajo, compartiendo solo el 29,3% de las especies, además los resultados indican que estos bosques presentan una baja riqueza ya que se registraron un menor número de especie e individuos que los reportados para otros estudios de bosques premontanos.

**Palabras clave:** Villeta, bosques premontanos, composición, diversidad.

## 1 Introducción

Diversos autores coinciden en que las condiciones de temperatura, humedad, luminosidad y suelo de los Andes Colombianos, ofrecen un medio apropiado para albergar una gran cantidad de especies; [1, 2] y dentro de ellos, los bosques premontanos son de los mayores centros de especiación y endemismo del mundo, con uno de los niveles más altos de diversidad, debido a la confluencia de elementos tropicales y montanos [3, 4].

Sin embargo, estos bosques han experimentado una constante presión, que genera una progresiva fragmentación de los paisajes naturales y pérdida de biodiversidad. Se estima que la región Andina ha perdido más del 74% de la cobertura forestal, siendo las principales causas de este fenómeno: la expansión de la frontera agropecuaria, la producción maderera, los incendios forestales, el crecimiento demográfico y la demanda de recursos naturales [5]; esto ocasiona una serie de trastornos sobre los ecosistemas expresados, primordialmente en cambios en la cobertura vegetal de los suelos y deterioro de los ecosistemas boscosos [5].

Este proceso de fragmentación está relacionado con la pérdida de hábitats, así como una reducción constante del tamaño y número de fragmentos, además que genera un aislamiento entre parches de bosque dificultando la conectividad entre estos. Esta reducción en el área y aislamiento entre bosques conlleva a cambios en las condiciones ambientales y el incremento del efecto de borde [6].

Los bosques premontanos del municipio de Villeta no son la excepción a estas alteraciones, ya que en la actualidad solo se registran fragmentos aislados que continúan transformándose de manera acelerada a tierras de cultivo de caña, café y ganadería, generando impactos sobre la vegetación y pérdida paulatina de los bosques sin que se conozca su estructura, composición y los procesos que intervienen en el desarrollo de estos.

Debido a las actividades humanas que son indispensables para el desarrollo de la sociedad actual y la importancia que tienen los ecosistemas naturales para el equilibrio biológico, diversos autores han sugerido diseños ecológicos tales como: zonas de amortiguamiento, corredores biológicos y estudios de reconocimiento, restauración y conservación para minimizar o bien revertir estos impactos negativos [7].

La caracterización local de la vegetación representa el primer paso hacia el entendimiento de la estructura y dinámica de un bosque, lo que a su vez es fundamental para comprender los diferentes aspectos ecológicos, incluyendo el manejo exitoso de los bosques tropicales [8]. Además, conocer la magnitud y dirección de las alteraciones producidas por la fragmentación en remanentes de bosque, permite inferir sobre la dinámica y hacer predicciones sobre la sustentabilidad y viabilidad de las poblaciones vegetales [8].

Dadas las razones anteriormente expuestas, el presente estudio pretende dar a conocer la estructura, diversidad y composición florística de dos remanentes de bosque premontano del municipio de Villeta en el departamento de Cundinamarca.

## 2 Materiales y métodos

### 2.1 Área de estudio

El estudio se realizó en el municipio de Villeta - Cundinamarca, ubicado sobre la vertiente occidental de la Cordillera Oriental en la zona noroccidental del Departamento, haciendo parte de la cuenca alta del Río Negro. Geográficamente se encuentra a los 5° 01' de latitud norte y 74° 28' de longitud occidental, con una superficie de 140 Km<sup>2</sup>. Su altitud está comprendida entre los 850 m en el punto denominado Tobia Grande, sobre el límite norte del municipio, y 1.950 m en la Vereda La Esmeralda. Su temperatura promedio es de 24° C y presenta un régimen de lluvias tipo bimodal, con totales anuales de 1800 mm, indicando que el área de estudio ecológicamente está enmarcada entre el bosque seco tropical y bosque seco premontano [9].

Después de analizar las fotografías aéreas disponibles para la zona, se ubicaron dos fragmentos de bosque premontano, para efectos de este estudio, los bosques se denominaron con el nombre del sitio en donde están ubicados como La Esmeralda y San Isidro.

El fragmento de bosque La Esmeralda está ubicado en las coordenadas N 5° 04' 01,58'', W 74° 32' 0,19'', a 1830 metros de altura, con un área de 51,73 ha, de forma irregular y una pendiente pronunciada, rodeado de potreros y cultivos de café. Predominan especies como *Quercus humboldtii* Bompl., y *Alfaroa colombiana* Lozano, Hern. Cam. & Espinal. El fragmento San Isidro se ubica a los 5° 02' 52,97'' N, 74° 32' 19,84'' W, con una altura de 1780 metros, con un área de 25,94 ha, se encuentra inmerso en una matriz agrícola mixta compuesta de pasto kikuyo, café y caña panelera.

## 3 Metodología

Para el estudio de los fragmentos presentes en la zona, se seleccionaron los bosques por medio de imágenes satelitales. Para la evaluación de los bosques se levantaron parcelas de muestreo, haciendo una modificación a la Metodología de Inventario Rápido propuesta por Gentry (1995). Dentro de cada parcela se midieron e identificaron todos los árboles con un DAP  $\geq$  10 cm.

En cada fragmento se colectó información de abundancia, frecuencia, dominancia, altura total y diámetro normal [10]; de igual forma se tomaron datos del área de estudio como: las coordenadas geográficas, temperatura, humedad relativa y pendiente [11]. Para la caracterización y clasificación de los bosques de acuerdo a su composición florística se determinó el Índice de Valor de Importancia (I.V.I.) [11].

En todas las parcelas se determinó el número de especies e individuos y se calcularon los índices de Margalef, Shannon-Wiener y Simpson [11] al igual que el índice de Equitatividad de Jaccard basado en la presencia/ausencia de especies [12], utilizando los programas estadísticos Past y SPSS versión 14.7 gratuita. Adicionalmente, se compararon las distribuciones diamétricas totales, con el objetivo de observar la dinámica de las clases diamétricas de cada uno de los bosques [11].

## 4 Resultados

### 4.1 Composición florística

En los bosques premontanos del municipio de Villeta - Cundinamarca se registró un total de 217 individuos con un DAP  $\geq$  a 10 cm, los cuales corresponden a 67 especies y 35 familias (anexo 1). Destacándose por su riqueza Lauraceae con siete especies (10,4 %), Myrtaceae y Meliaceae con seis (9 %), Euphorbiaceae, Moraceae y Melastomataceae con cuatro especies cada una (6 %); estas seis familias representan el 46,3 % del total de las especies encontradas en la zona de estudio.

Además, se encontró que el 65,3 % de las familias están representadas por solo una especie. Las familias más representativas en cuanto al número de especies por fragmento son Lauraceae y Myrtaceae en La Esmeralda y Meliaceae junto a Lauraceae y Myrtaceae en San Isidro (Figura 1).

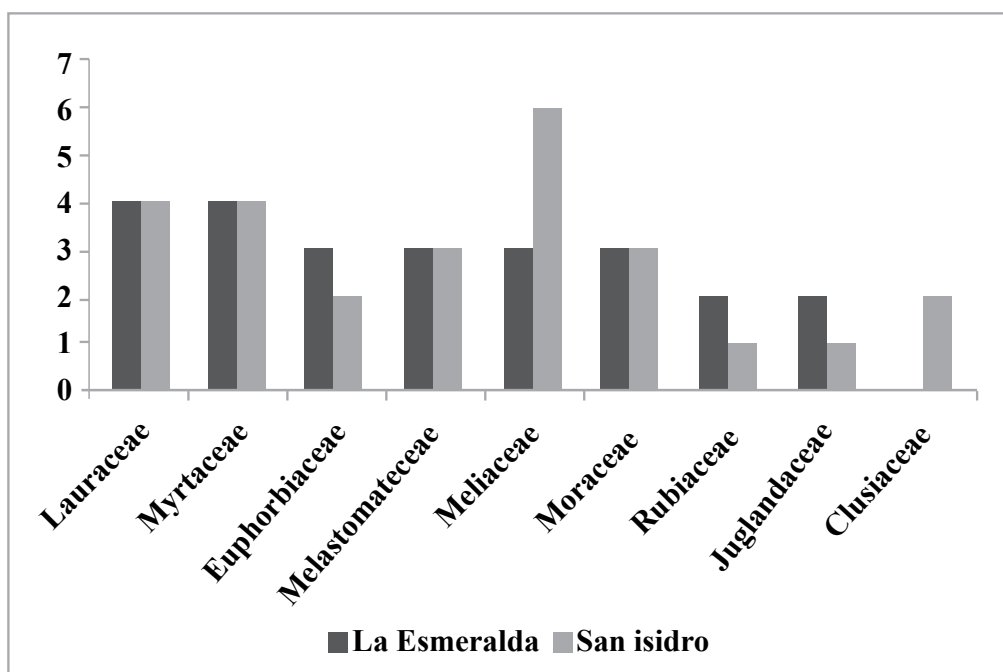


Figura 1. Familias con mayor número de especies en los bosques premontanos del municipio de Villeta Cundinamarca.

De las 67 especies encontradas para los bosques premontanos, San Isidro presentó el menor número (42), sin embargo en este fragmento se registró un mayor número de individuos (114), mientras que el fragmento La Esmeralda con 48 especies es el de mayor riqueza para la zona (Figura 2).

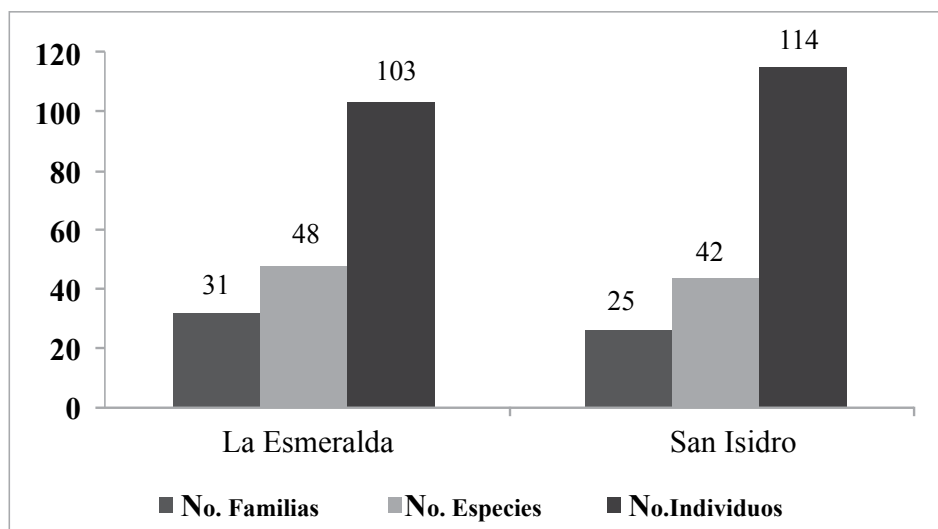


Figura 2. Número de familias especies e individuos encontrados en los bosques premontanos del municipio de Villeta Cundinamarca.

Las especies *Quercus humboldtii* Bonp, *Alfaroa colombiana* Lozano, Hern. Cam. & Espinal, *Guatteria lehmannii* R.E. Fr y *Clethra fagifolia* Kunth. fueron las más abundantes en el bosque La esmeralda; y para el fragmento San Isidro sobresalieron por su abundancia *Clethra fagifolia* Kunth, *Hedyosmum bonplandianum* Kunth, *Meriania speciosa* (Bonpl.) Naudin y *Rhodostemonodaphne* sp., acompañadas de *Cyathea* sp.

#### 4.2 Estructura

La mayor parte de los individuos se encuentran en los dos primeros intervalos de clase diamétrica en cada uno de los fragmentos (Figura 3), lo que refleja un comportamiento en forma de J “jota” invertida para estos bosques.

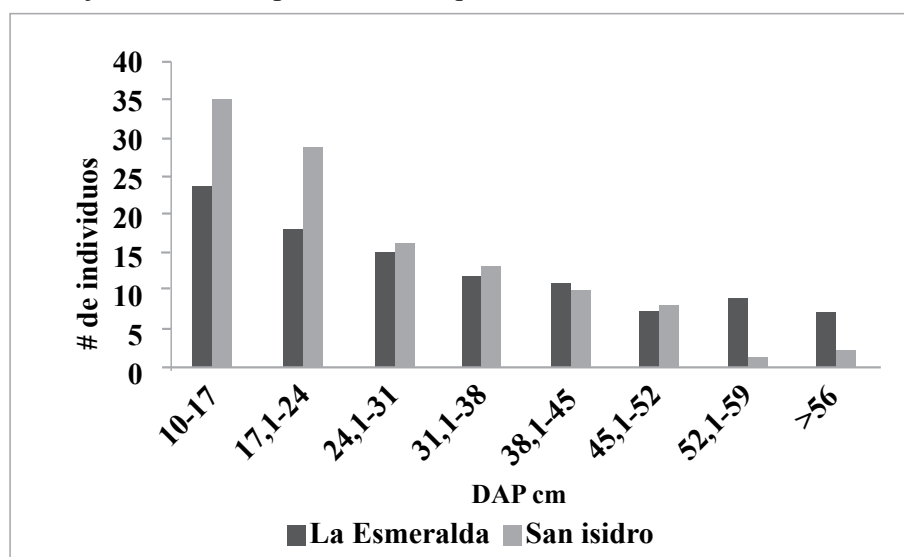


Figura 3. Distribución diamétrica de individuos con DAP > 10 cm en los bosques premontanos del municipio de Villeta Cundinamarca.

### 4.3 Diversidad

**Alfa.** Los índices de diversidad alfa muestran que los bosques son heterogéneos y no hay predominio de ninguna especie en particular, obteniendo valores para el índice Shannon de 3,51 para La Esmeralda, y de 3,30 para San Isidro: mientras que para Simpson se obtuvieron valores de 0,95 y 0,93 respectivamente .

**Beta.** Entre los fragmentos de bosque premontano estudiados, se encontró una baja similaridad florística según los valores dados por el índice de Jaccard, se observó que estos comparten el 29,3 % de las especies encontradas en el área de estudio.

### 4.4 Índice de valor de importancia (I.V.I.)

Las especies con mayor importancia ecológica en todos los bosques coinciden con las de mayor abundancia relativa, como es el caso de La Esmeralda con las especies *Quercus humboldtii*, *Alfaroa colombiana* y *Clethra fagifolia*, mientras que en San Isidro se destacan *Clethra fagifolia*, *Hedyosmum bonplandianum* y *Cyathea* sp. (Tabla 1).

**Tabla 1.** Índice de Valor de Importancia para cada una de las especies presentes en dos fragmentos de bosque premontano del municipio de Villeta Cundinamarca.

	Especie	Ab	Fr	Do m	I.V. I	% de I.V.I
<b>Bosque</b>	<i>Cyathea</i> sp	1.17	9.09	4.13	2.36	0.71
	<i>Clethra fagifolia</i> Kunth	0.52	0.13	-	-	-
San Isidro	<i>Hedyosmum bonplandianum</i> Kunth	1.04	0.52	1.78	4.72	1.89
	<i>Meriania speciosa</i> (Bonpl.) Naudin	0.65	12.99	3.54	2.95	3.07
		0.13	-	3.66	-	1.18
		-	-	-	-	-
	<i>Quercus humboldtii</i> Bonp	3.90	1.56	-	6.49	4.72
La Esmeralda	<i>Alfaroa colombiana</i> Lozano, Hern. Cam. & Espinal	8.05	19.48	1.89	37.74	9.43
	<i>Clethra fagifolia</i> Kunth	6.75	8.44	0.59	2.95	5.19
	<i>Cyathea</i> sp	-	0.65	0.59	-	-

Ab: Abundancia relativa, Fr: Frecuencia relativa, Dom: Dominancia relativa.

## 5 Discusión

### 5.1 Composición

Se podría considerar que el número de especies con DAP  $\geq 10$  cm para estos bosques es bajo, si se compara con lo reportado para otros bosques premontanos en Colombia como los estudiados por Franco et al., (1997); García et al., (2010) y Gentry (1995), la composición florística, en cuanto a familias, es similar a las reportadas por otros autores para bosques premontanos en la cordillera de los Andes, donde las familias más abundantes son *Lauraceae*, *Meliaceae*, *Melastomataceae*, *Euphorbiaceae* y *Moraceae* [13, 14, 15, 16].

Se observó que el fragmento San Isidro presentó una mayor abundancia de individuos y un mayor número de especies típicas de bosque secundario y de borde de bosque, como lo son : *Myrcia cucullata*, *Oreopanax floribundum*, *Alchornea glandulosa*, *Heliocarpus popayanensis*, *Meriania speciosa*, entre otras; estas especies han sido reportadas por varios autores [17, 18, 19], como especies pioneras y demandantes de luz, lo que indica que este fragmento podría estar percibiendo una mayor presión por parte de la población aledaña, lo cual puede estar condicionando su composición vegetal.

En el fragmento La Esmeralda se encontró un mayor número de árboles grandes que generalmente pertenecen a especies primarias o típicas de bosques medianamente conservados, entre las que se destacan: *Juglans neotropica*, *Cedrela montana*, *Quercus humboldtii* y *Alfaroa colombiana* [19]. Esto es consecuente con otros estudios realizados en bosques fragmentados [20, 21], donde se determina que en los fragmentos más pequeños se altera con mayor rapidez la estructura y composición del bosque, permitiendo la colonización de especies oportunistas o heliófilas.

## 5.2 Estructura

Los datos de abundancia por clases diamétricas para los fragmentos estudiados indican que la mayor parte de los individuos se encuentra en las clases inferiores < 30 cm. Esta distribución típica en forma de L o J invertida es similar a la encontrada en una gran cantidad de estudios florísticos tanto en bosques tropicales como templados [13, 18, 22]. Sin embargo, el escaso número de individuos con diámetros superiores puede ser indicativo del grado de intervención al que han sido sometidos los fragmentos [23], tal como se observa en San Isidro, donde es escaso el número de individuos con diámetro superior a 50 cm. reflejando la característica sucesional de este bosque.

Esto puede estar influenciado por las perturbaciones constantes que generan la aparición de claros y la extracción puntual de algunos individuos por parte de los pobladores de la región, lo cual convierte a estos bosques en sucesionales o bosques secundarios con una constante transformación de su cobertura vegetal [24]. Así mismo García et al., (2010) plantean que los factores antrópicos juegan un papel importante en la estructura de los bosques premontanos.

Por otra parte, se encontró que los individuos con los mayores diámetros en San Isidro pertenecen a las especies *Alchornea glandulosa* y *Lozanella enantiophylla*, las cuales son de rápido crecimiento, típicas de bordes de bosque, zonas abiertas y de bosques secundarios [19].

## 5.3 Diversidad

Los valores para los índices de Shannon Weiner y Simpson, indican heterogeneidad en los bosques estudiados; así mismo no se presentan especies dominantes que reduzcan la diversidad [25], lo cual indica que los fragmentos albergan una alta diversidad de especies. Sin embargo para este tipo de bosque la riqueza de especies es baja, observando que el número de especies es considerablemente menor que las registradas en otros bosques con las mismas características dentro de esta zona de vida [3, 14, 22], la cual es considerada por muchos autores como una de las de mayor riqueza en el territorio colombiano y que además presenta algunos de los niveles más altos de concentración de especies por unidad de área, debido a la confluencia de elementos tropicales y montanos [3, 4, 14].

La baja similitud de especies entre los bosques, puede estar relacionada con múltiples factores tanto naturales como antrópicos. Tal es el caso de la generación de claros por tala selectiva o por volcamientos generados por fuertes vientos, tal como lo indican Lezcano & Finegan (2001), quienes afirman que factores como el viento y la luminosidad tienen una mayor influencia en los fragmentos más pequeños. Además la distribución de las especies a lo largo del bosque varía de acuerdo a su naturaleza; tal es el caso de *Quercus humboldtii* el cual crece de forma agrupada y formando consociaciones [26], encontrándose asociado a *Alfaroa colombiana* y *Guatteria lehmannii*.

#### 5.4 Índice de valor de importancia (I.V.I.)

Los resultados indican que el I.V.I está influenciado en gran medida por el número de individuos por especie y en menor grado por individuos de gran tamaño, Adicionalmente se observa que el mayor peso ecológico lo presentan las especies raras, lo cual sugiere un comportamiento heterogéneo dentro del ecosistema, así como lo describe Ariza (2009), de igual manera estos resultados se asemejan a los de Franco et al. (1997), quienes encontraron que las especies con alto número de individuos presentan valores de I.V.I. más altos.

## 6 Conclusiones

Los fragmentos de bosque San Isidro y La Esmeralda a pesar de encontrarse en el mismo rango altitudinal y con características biofísicas similares, difieren en su composición florística así como en su estructura.

Las diferencias observadas en las zonas estudiadas, pueden deberse a los distintos niveles y formas de perturbaciones antrópicas a las que son sometidos los bosques, su topografía y fauna asociada a cada uno de ellos.

La riqueza de especies para estos dos fragmentos de bosque es baja, si se consideran que los bosques premontanos son catalogados como lugares de alta diversidad biológica y especiación, reflejando el alto nivel de intervención de estos remanentes.

Estos bosques son de gran interés para la conservación ya que presentan un buen número de especies en alguna categoría de amenaza, como lo son *Juglans neotropica* (EN), *Cedrela montana* (NT), *Guatteria lehmannii* (VU) y *Quercus humboldtii* (VU), convirtiéndose en puntos estratégicos para el mantenimiento de la biodiversidad; por lo que se hace necesario adelantar más estudios que nos permitan conocer la dinámica de estos bosques.

#### Agradecimientos

Los autores agradecen a la Universidad del Tolima por su apoyo para la realización de este proyecto y a las comunidades aledañas a las zonas de estudio por su colaboración, su acompañamiento y por permitirnos el ingreso y una agradable estadía en campo.



## Anexos

Familia	Especie	La Esmeralda	San Isidro
Actinidaceae	<i>Saurauia ursina</i> Triana & Planch	x	x
Annonaceae	<i>Guatteria lehmannii</i> R.E. Fr.	x	
Araliaceae	<i>Oreopanax floribundum</i> Decne. & Planch	x	x
Arecaceae	<i>Ceroxylon</i> sp		x
Buxaceae	<i>Styloceras laurifolium</i> (Willd.) Kunth	x	x
Calophyllaceae	<i>Calophyllum brasiliense</i> Cambess	x	
Cannabaceae	<i>Lozanella enantiophylla</i> (Donn. Sm.) Killip & C.V. Morton		x
Chlorantaceae	<i>Hedyosmum bonplandianum</i> Kunth	x	x
Chrysobalanaceae	<i>Licania aff octandra</i> (Hoffmanns. ex Roem. & Schult.)	x	
Cletraceae	<i>Clethra fagifolia</i> Kunth	x	x
Clusiaceae	<i>Clusia schomburgkiana</i> (Planch. & Triana) Benth. ex Engl	x	x
	<i>Clusia triflora</i> Cuatrec		x
Cyatheaceae	<i>Cyathea</i> sp	x	x
	<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp. & Endl.	x	x
Euphorbiaceae	<i>Croton</i> sp	x	
	<i>Mabea</i> sp	x	
	<i>Sapium laurifolium</i> (A. Rich.) Griseb		x
Fagaceae	<i>Quercus humboldtii</i> Bonp	x	
Indeterminada	<i>Indeterminada</i>	x	
Juglandaceae	<i>Alfaroa colombiana</i> Lozano, Hern. Cam. & Espinal	x	
	<i>Juglans neotropica</i> Diels	x	x
	<i>Aegiphila bogotensis</i> (Spreng.) Moldenke		
Lamiaceae	<i>Aegiphila grandis</i> Moldenke		x
	<i>Aiouea dubia</i> (Kunth) Mez	x	
	<i>Beilschmiedia aff. sulcata</i> (Ruiz & Pav.) Kosterm	x	
	<i>Lauraceae</i> sp		x
Lauraceae	<i>Lauraceae</i> sp 2	x	
	<i>Nectandra</i> sp 1		x
	<i>Ocotea</i> sp		x
	<i>Rhodostemonodaphne</i> sp	x	x
Leguminosae	<i>Inga</i> sp	x	x
	<i>Inga</i> sp 1	x	

Magnoliaceae	<i>Magnolia caricifragrans</i> (Lozano) Govaert	x	
Malvaceae	<i>Hampea thespesioides</i> Triana & Planch	x	
	<i>Heliocarpus popayanensis</i> Kunth		x
Melastomataceae	<i>Centronia aff haemantha</i> (Planch. & Lindl.) Triana		x
	<i>Meriania speciosa</i> (Bonpl.) Naudin	x	x
	<i>Miconia decurrens</i> Cogn	x	
	<i>Miconia turgida</i> Gleason	x	x
Meliaceae	<i>Cedrela Montana</i> Moritz ex Turez	x	x
	<i>Guarea megantha</i> A.Juss.		x
	<i>Ruagea glabra</i> Triana & Planch	x	x
	<i>Trichilia hirta</i> L		x
	<i>Trichilia sp</i>	x	x
Moraceae	<i>Trichilia havanensis</i> Jacq.		x
	<i>Brosimum affutile</i> subsp. <i>occidentale</i> C.C. Berg		x
	<i>Ficus andicola</i> Standl	x	
	<i>Helianthostylis sprucei</i> Baill	x	x
Myrtaceae	<i>Sorocea</i> sp	x	x
	<i>Calyptranthes pseudobrunneica</i> Parra-Os	x	x
	<i>Eugenia aff dittocrepis</i> O. Berg	x	
	<i>Myrcia cucullata</i> O.Berg	x	x
	<i>Myrcia</i> sp 2		x
Nigtaginaceae	<i>Myrcianthes rhopaloides</i> (Kunth in. H.B.K.) McVaugh		x
	<i>Myrcianthes</i> sp	x	
Phyllantaceae	<i>Guapira myrtiflora</i> (Standl.) Little		x
Primulaceae	<i>Hieronyma macrocarpa</i> Müll. Arg	x	x
Rubiaceae	<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R. Br. ex Roemer & J.A. Schultes	x	
	<i>Guettarda crispiflora</i> Vahl		x
Sabiaceae	<i>Ladenbergia oblongifolia</i> (Humb. ex Mutis) L. Andersson	x	
	<i>Remijia</i> sp	x	
Sapindaceae	<i>Meliosma</i> sp	x	
Sapotaceae	<i>Talisia</i> sp	x	
Staphyleaceae	<i>Pouteria</i> sp	x	x
Urticaceae	<i>Turpinia occidentalis</i> (Sw.) G. Don	x	x
Vochisiaceae	<i>Urera baccifera</i> (L.) Gaudich.		x
	<i>Vochysia duquei</i> Pilg.	x	

**Referencias bibliográficas**

- [1] Hernández, J. & Sánchez, H. (1992). Biomás terrestres de Colombia. La diversidad biológica iberoamericana. México: Acta Zoológica Mexicana. I, 153-173.
- [2] Cuervo, A. (2002). Efecto de la fragmentación de hábitat sobre aves de bosques subandinos en los municipios de Amalfí y Anorí. Informe final. Medellín: Corantioquia.
- [3] Gentry, A. (1995). Patterns of diversity and floristic composition in Neotropical montane forest. Biodiversity and Conservation of Neotropical Montane Forests.. Nueva York: The New York Botanical Garden. 103-126.
- [4] Rangel, J. & Velásquez, A. (1997). Métodos de estudio de la vegetación. Colombia Diversidad Biótica. Bogotá: Instituto de Ciencias Naturales. Universidad Nacional de Colombia. 59-87.
- [5] Biodiversidad y Actividad Humana (2007). Relaciones en Ecosistemas de bosque subandino en Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt (IAVH) Bogotá: IAVH.
- [6] Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino MMAMRM (2010). Indicadores de fragmentación de hábitats causados por infraestructuras lineales de transportes. Documentos para la reducción de la fragmentación causada por infraestructuras de transportes. Madrid: Parques nacionales. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino.
- [7] Bustamante, R., Grez, A. (1995). Consecuencias ecológicas de la fragmentación de los bosques nativos. Ambiente y Desarrollo.11, 58-63.
- [8] Bawa, K., Mcdade, L. (1994). The plant community: Composition, dynamics, and life-history processes—commentary. La Selva: Ecology and Natural History of a Neotropical Rain Forest. Chicago: The University of Chicago.
- [9] Corporación Autónoma de Cundinamarca, CAR (2007). Plan de ordenación y manejo cuenca del Rionegro, prospectiva y diseño de escenarios. Informe POMCA – 001 - UT, Bogotá. Recuperado de: <http://www.car.gov.co/index.php?idcategoria=43372&download=Y>. Fecha de consulta: (10/03/2013)
- [10] Matteucci, S. & Colma, A. (1982). Metodología para el estudio de la vegetación. Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos. Washington, D.C: Programa regional de desarrollo Científico y Tecnológico.
- [11] Melo, O. & Vargas, R. (2003). Evaluación ecológica y silvicultural de ecosistemas boscosos. Ibagué: Impresiones Conde.
- [12] Moreno, C. (2001). Métodos para medir la biodiversidad. Zaragoza: Manuales y Tesis SEA.
- [13] Ariza, W., Toro, J. & Lores, A. (2008). Análisis florístico y estructural de los bosques premontanos en el municipio de Amalfí (Antioquia, Colombia). Colombia Forestal. 12, 81-102.
- [14] Franco, P., Betancur, J & Fernández, J. (1997). Diversidad florística en dos bosques subandinos del sur de Colombia. Caldasia.19, 205-234.
- [15] Medina, R., Herrera, E., Ávila, F., Chaparro, O. & Cortés, R. (2010). Catálogo preliminar de la flora vascular de los bosques subandinos de la cuchilla El Fara (Santander–Colombia). Revista Colombia Forestal. 13, 55-85.
- [16] Reina, M., Medina, R., Ávila, F., Ángel, S. & Cortés, R. (2010). Catálogo preliminar de la flora vascular de los bosques subandinos de la Reserva Biológica Cachalú, Santander (Colombia). Colombia Forestal. 13, 27-54.

- [17] Bouroncle, C. (2008). Efectos de la fragmentación en la ecología reproductiva de especies y grupos funcionales del bosque húmedo tropical de la zona Atlántica de Costa Rica. Trabajo de grado programa de Educación para el Desarrollo y la Conservación escuela de posgrado. Costa Rica: CATIE. Recuperado de: <http://www.scielo.sa.cr/scieloOrg/php/reflinks.php?refpid=S0034-7744201300010002700005&pid=S0034-77442013000100027&lng=es>. Fecha de consulta: (12/03/2013).
- [18] Lozano, L. (2005). Patrones ecológicos de un relicto de bosque seco tropical ribereño, en el C.U.R.N. de la Universidad del Tolima, Armero, Guayabal, Colombia: Tesis de grado en Ciencias Biológicas, Universidad del Tolima. Facultad de Ciencias. Ibagué.
- [19] Vargas, W. (2002). Guía ilustrada de las plantas de las montañas del Quindío y los Andes Centrales. Manizales: Centro editorial, Universidad de caldas.
- [20] Arroyo, V. & Mandujano, S. (2007). Efectos de la fragmentación sobre la composición y la estructura de un bosque tropical lluvioso mexicano. Evaluación y conservación de biodiversidad en paisajes fragmentados de Mesoamérica. Santo Domingo de Heredia, Costa Rica: Instituto Nacional de Biodiversidad INBio. 179-196.
- [21] Laurance, W., Ferreira, L., Rankin De Merona, J., Laurance, S., Hutchings, R. & Lovejoy, T. (1998). Effects of forest fragmentation on recruitment patterns in Amazonian tree communities. *Conservation Biology*. 12: 460-464.
- [22] García, C., Suarez, C. & Daza, M. (2010). Estructura y diversidad florística de dos bosques naturales (Buenos Aires, Dpto Cauca, Colombia). *Facultad de ciencias agropecuarias*. 8: 74-82.
- [23] Lezcano, H. & Finegan, B. (2001). Variación de las características de la comunidad vegetal en relación al efecto de borde en fragmentos de bosque Las Pavas, Cuenca del Canal de Panamá. Trabajo de grado de Maestría, CATIE, Costa Rica. Recuperado de: <http://www.metabase.net/docs/bn-cr-r/029867.html>. Fecha de consulta: (11/03/2013).
- [24] Morales, Ch., Finegan, C., Kanninen, M., Delgado, L. & Segura, M. (2002). Composición florística y estructura de bosques secundarios en el municipio de San Carlos, Nicaragua. *Revista forestal Centroamericana*. 38: 44- 50.
- [25] Caviedes, B. (1999). *Manual de Métodos y Procedimientos Estadísticos*. Santa Fé de Bogotá: Universidad Jorge Tadeo Lozano.
- [26] 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: 313-335.

### **Dirección de los autores**

Fernando Tinoco Rodríguez

Grupo de investigación en Biodiversidad y Dinámica de Ecosistemas Tropicales,  
Universidad del Tolima - Colombia  
ftinocor@ut.edu.co

Jeimmy Bibiana Barragán Romero

Grupo de investigación en Biodiversidad y Dinámica de Ecosistemas Tropicales,  
Universidad del Tolima - Colombia  
jebibiana@gmail.com

Héctor Eduardo Esquivel

Grupo de investigación en Biodiversidad y Dinámica de Ecosistemas Tropicales,  
Universidad del Tolima - Colombia  
Herbario TOLI Universidad del Tolima - Colombia  
hesquive@ut.edu.co