

Caracterización florística de la Reserva Natural de la Sociedad Civil Covadonga, Cundinamarca, Colombia*

Karen Marín-Moreno¹, Michel Estefan Agudelo², Alfredo Torres-Benítez³

Resumen

El territorio de los Andes tropicales muestra gran riqueza de especies que son fundamentales en la provisión de servicios ecosistémicos asociados al agua, la regulación climática y la captura y almacenamiento de carbono. Para este estudio, se caracterizó la comunidad vegetal de la reserva Covadonga, ubicada en el municipio de Sesquilé, Cundinamarca (Colombia). Se generó el mapa de cobertura y uso del suelo por medio de la metodología Corine Land Cover, la cual destacó la presencia de arbustos y matorrales, pastos limpios-arbolados y bosque natural denso. En cada una de las coberturas se establecieron 10 transectos de 50x2 m (100 m²) y se censaron todos los individuos con DAP \geq 2,5 cm. Se encontraron 2497 individuos en total: 2116 procedentes de la cobertura de arbusto, de los cuales solamente 209 poseen un DAP \geq 2,5 cm, y 381 individuos en la cobertura de bosque, de los cuales 131 poseen DAP \geq 2,5 cm. Las familias con mayor número de especies fueron: Asteraceae, Ericaceae, Melastomataceae, Fabaceae y Cunoniaceae. *Diplostephium rosmarinifolium* y *Clidemia* sp. fueron las especies con mayor índice de importancia ecológica (IVI) en las coberturas de arbusto y bosque. El comportamiento de las clases de altura y diamétricas concentró la mayor cantidad de individuos en los primeros intervalos de altura y de diámetro como indicador de alta regeneración en las coberturas. Se considera un aporte al conocimiento de la flora del bosque alto andino en la región Central de Colombia en su aspecto ecológico y taxonómico, como sustento para la conservación de los recursos naturales.

Palabras claves: Flora; coberturas; diversidad; bosque alto andino.


Floristic characterization of the Covadonga Civil Society Natural Reserve, Cundinamarca, Colombia

Abstract


The territory of the tropical Andes shows great richness of species that are fundamental in the provision of ecosystem services associated with water, climate regulation, and carbon capture and storage. The plants community of the Covadonga reserve, located in the Municipality of Sesquilé, Cundinamarca (Colombia), was characterized for this study. A land cover and a land use map were generated using the Corine Land Cover methodology, which highlighted

*FR: 10-V-2020. FA: 21-II-2021.


¹Admin. Medio Ambiente, Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas, Universidad de Ibagué, Ibagué, Tolima, Colombia. E-mail: Karenmarin1321@hotmail.com.

 orcid.org/0000-0002-5169-5741

²Ecólogo. Reserva Natural de la Sociedad Civil Covadonga, Sesquilé, Cundinamarca, Colombia. E-mail: michelagudelo@hotmail.com.

 orcid.org/0000-0001-7680-9058

³Biólogo, Doctorando. Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas, Universidad de Ibagué e Instituto de Farmacia, Facultad de Ciencias, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile. E-mail: aljotobe@hotmail.com.

 orcid.org/0000-0002-0881-8187 [Google Scholar](#)



CÓMO CITAR:

Marín-Moreno, K., Agudelo, M. E., Torres-Benítez, A. (2021). Caracterización florística de la Reserva Natural de la Sociedad Civil Covadonga, Cundinamarca, Colombia. *Bol. Cient. Mus. Hist. Nat. U. de Caldas*, 25(2): 13-29. <https://doi.org/10.17151/bccm.2021.25.2.1>



the presence of shrubs and bushes, clear-cut grasslands, and dense natural forest. In each of the coverages, 10 transects of 50x2 m (100 m²) were established and all individuals with DBH \geq 2.5 cm were registered. A total of 2497 individuals were found: 2116 from the shrub cover, of which only 209 had a DBH \geq 2.5 cm, and 381 individuals in the forest cover, of which 131 had DBH \geq 2.5 cm. The families with the highest number of species were Asteraceae, Ericaceae, Melastomataceae, Fabaceae, and Cunoniaceae. The species with the highest ecological importance index (EII) in the shrub and forest cover were *Diplostephium rosmarinifolium* and *Clidemia* sp. The behavior of the height and diameter classes concentrated the greatest number of individuals in the first height and diameter intervals as an indicator of high regeneration in the covers. It is considered a contribution to the knowledge of the flora of the high Andean forest in the Central region of Colombia in its ecological and taxonomic aspect, as a support for the conservation of natural resources.

Key words: Flora; coverages; diversity; high Andean forest.

Introducción

La región Andina colombiana concentra una destacada diversidad de flora de alta montaña, con especies endémicas, particularidades bióticas-abióticas, heterogeneidad en el paisaje, y una oferta de servicios ecosistémicos que sustentan su aprovechamiento sostenible y de conservación (Sarmiento et al., 2013; van der Hammen y Rangel, 1997). Los ecosistemas andinos en la cordillera Oriental se caracterizan por bosques y selvas, entre 470 y 3500 m -en sus dos vertientes-, con formaciones fitosociológicas específicas y una alta riqueza de especies agrupadas en las familias Asteraceae, Orchidaceae, Rubiaceae, Poaceae, Melastomataceae, Leguminosae, Solanaceae, Piperaceae y Ericaceae, principalmente (Rangel et al., 1997; Rangel, 2015).

Diversos estudios florísticos se han desarrollado en los bosques andinos de la cordillera Oriental, en los cuales Cuatrecasas (1934; 1958), van der Hammen y González (1960; 1963), Forero (1965), Lozano y Torres (1965), Vargas y Zuluaga (1980), Rangel y Aguirre (1983), Cleef y Hooghiemstra (1984), Rangel y Lozano (1986), Cortés (1997), Marín y Betancur (1997), van der Hammen (1998), y Cortés et al. (1999), definieron la fisionomía y composición en distintos estratos y gradientes altitudinales. De igual forma, en las dos últimas décadas, investigaciones realizadas por Galindo et al. (2003), Cantillo et al. (2004), Ocaña (2005), Reina et al. (2010), y Cantillo y Gracia (2013), amplían la caracterización de zonas de amortiguamiento mediante la clasificación en unidades fitosociológicas que establecen patrones de riqueza, dominancia e importancia ecológica de especies.

Sin embargo, estas zonas prioritarias se encuentran en un alto nivel de vulnerabilidad, dadas las presiones antrópicas continuas como la colonización, la fragmentación, la expansión

agrícola y los inherentes cambios climáticos expresados en las variaciones de temperatura y precipitación (Tejedor et al., 2012; Duque et al., 2013). Además, es fundamental complementar el conocimiento de la flora regional para la evaluación de su estado actual, con una formulación y diagnóstico de planes de manejo. De acuerdo a lo anterior, el presente estudio tiene como objetivo aportar información sobre la composición, riqueza y estructura florística de la Reserva Natural de la Sociedad Civil Covadonga en la cordillera Oriental de la región Andina, departamento de Cundinamarca, Colombia.

Métodos

El estudio se realizó en la Reserva Natural de la Sociedad Civil Covadonga, localizada en el municipio de Sesquilé (Cundinamarca, Colombia) a una latitud de $5^{\circ} 15'$ Norte y una longitud de $73^{\circ} 47'$ Oeste, en la vereda Las Espigas, a 50 km de la ciudad de Bogotá (Figura 1). La Reserva comprende un área de 3,7 ha y posee altitudes entre 2900 y 3200 msnm. Su temperatura promedio oscila a los 14°C con precipitación entre 890 y 1500 mm anuales.

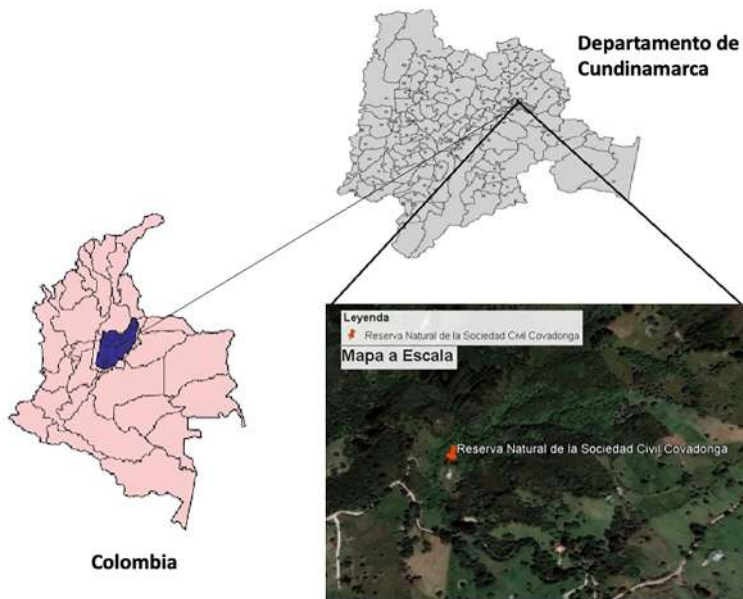


Figura 1. Localización de la Reserva Natural de la Sociedad Civil Covadonga en el departamento de Colombia.
Fuente: elaboración propia.

Mapa de coberturas

Para la realización del mapa de coberturas de la Reserva Covadonga a escala 1:25.000, se adquirió la cartografía básica y fotografía aérea del terreno en formato digital (imágenes estereoscópicas con resolución mínima de 2,5 m y GSD de 50) (IGAC, 2008) y mediante el uso del sistema de información geográfica ArcGIS 10,0, se realizó el procesamiento digital para la clasificación e interpretación de la imagen por codificación de los polígonos con las respectivas coberturas. El levantamiento de las coberturas se llevó a cabo mediante la metodología Corine Land Cover adaptada para Colombia (IDEAM, 2010), en la cual se definen las unidades que fueron estandarizadas por medio de un sistema de clasificación en categorías jerárquicas con base en criterios fisionómicos de altura y densidad (Cortés y Sarmiento, 2013; Suárez et al., 2016; Cabrera et al., 2017). Posteriormente, se realizó el reconocimiento en campo para comprobar que el mapa de coberturas del suelo coincidiera con las coberturas observadas en las zonas.

Muestreo

En cada una de las coberturas vegetales se establecieron 10 unidades de muestreo de manera preferencial, según Matteucci y Colma (1982), correspondientes a transectos de 50x2 m², para la evaluación de un área total de 0,1 ha según lo propuesto por Gentry (1982), y se midieron todos los individuos con un diámetro a la altura del pecho (DAP) mayor o igual a 2,5 cm. Cada individuo se registró en una ficha de campo teniendo en cuenta las variables de altura total, altura del fuste, DAP y cobertura.

Colección de ejemplares botánicos

Se realizó la recolecta del material vegetal con ejemplares preferiblemente fértiles y anotaciones fenológicas, presencia o ausencia de látex, composición de las hojas, posición de estambres, color de flores y frutos de cada individuo. El material vegetal fue prensado y secado para su posterior determinación, con el apoyo de claves dicotómicas de textos especializados, páginas Online y la colección en línea del Herbario COL de la Universidad Nacional de Colombia.

Análisis de los datos

Composición, diversidad y riqueza

Se calculó la composición y abundancia a nivel de familia, género y especie, así también los índices de riqueza y diversidad (Margalef, Shannon-Weaver y Simpson) y el índice de similitud de Bray-Curtis con el software estadístico PAST versión 1,78 (Hammer et al., 2001).

$$C = \frac{X_{\text{máx}} - X_{\text{mín}}}{m} \quad (1)$$

Distribución vertical y horizontal

Para los individuos en las coberturas de arbusto y bosque, se construyeron histogramas de frecuencia por categoría de altura y de diámetro, de acuerdo a los intervalos establecidos en la siguiente ecuación:

Donde,

C = amplitud del intervalo.

X_{max} = valor máximo.

X_{min} = valor mínimo.

m = 1+3,3 (log N).

N = No. de individuos.

$$DeR = \frac{\text{Núm. de individuos por spp}}{\text{Núm. total de individuos en la comunidad}} \times 100 \quad (2)$$

$$FR = \frac{\text{Núm. de subtransectos en los que aparece la spp.}}{\sum \text{ de las frecuencias de todas las spp.}} \times 100 \quad (3)$$

$$DoR = \frac{\sum AB \text{ de todos los individuos de la especie}}{\sum AB \text{ del total de individuos}} \times 100 \quad (4)$$

Índice de Valor de Importancia (IVI)

Para los individuos en las coberturas de arbusto y bosque con DAP $\geq 2,5$ cm, se calculó como la sumatoria de la densidad relativa (DeR), la frecuencia relativa (FR) y la dominancia relativa (DR), según lo propuesto por Curtis y McIntosh (1951):

Resultados

Mapa de coberturas

De acuerdo con la interpretación de la metodología Corine Land Cover adaptada para Colombia, se obtuvo el mapa de coberturas (Figura 2). Se destaca la cobertura de “arbustos y matorrales” que ocupa el 37% del área evaluada, seguida de “pastos limpios–arbolados–espacios naturales” con un porcentaje de ocupación del 35% y de “bosque natural denso” con un porcentaje de ocupación del 23%.

Cobertura de pastos.

Comprendió las tierras ocupadas por pastos limpios, pastos arbolados con presencia de árboles distribuidos en forma dispersa, y pastos en combinación con espacios naturales. Se caracterizó por la presencia de *Chusquea* sp., *Hypochaeris radicata* L., *Trifolium medium* L., *Digitalis purpurea* L., entre otras.

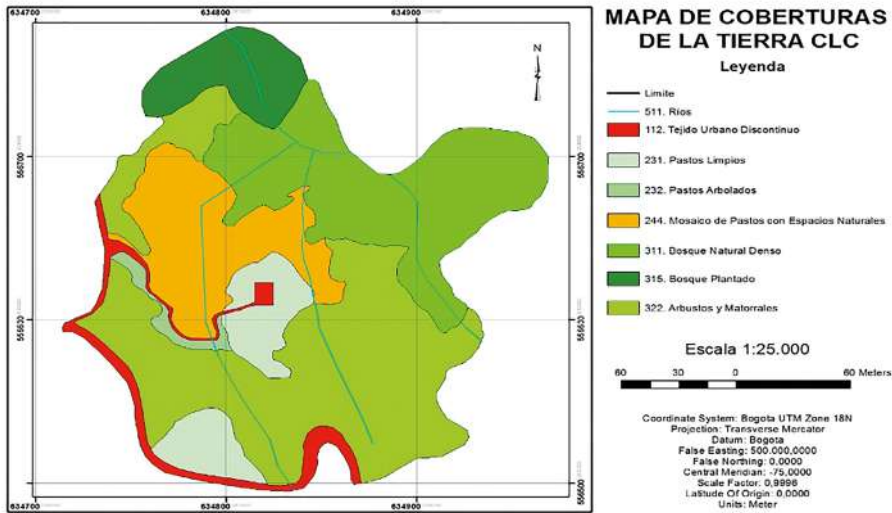


Figura 2. Mapa de coberturas de la Reserva Natural de la Sociedad Civil Covadonga
 Fuente: elaboración propia.

Cobertura de arbusto.

Corresponde a vegetación natural de porte bajo, con un dosel irregular en donde predominan los elementos arbustivos con una altura entre 0,5 y 5 m, pero puede presentar elementos arbóreos dispersos. Se caracterizó por la presencia de especies como *Disterigma* sp., *Monochaetum* sp., *Cavendishia bracteata* (Ruiz & Pav. ex J.St.Hil.) Hoerold, *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn, *Buddleja* sp., *Clidemia* sp., *Ilex kunthiana* Triana, entre otras.

Cobertura de bosque.

Constituida por una comunidad vegetal dominada por elementos típicamente arbóreos, los cuales forman un estrato de copas más o menos continuo, con altura superior a 5 m. Se caracterizó por la alta dominancia de especies como *Clidemia* sp., *Weinmannia tomentosa* L.f., *Buddleja* sp., *Miconia* sp., entre otras.

Composición y abundancia

Se registraron un total de 2497 individuos, distribuidos en 21 familias botánicas, 32 géneros y 34 especies para las coberturas de arbusto y bosque; las familias con mayor riqueza fueron Asteraceae (9 especies), Ericaceae (5) Melastomataceae (3), Fabaceae (2) y Cunoniaceae (2); las especies con mayor abundancia fueron *Disterigma* sp. (27%),

Monochaetum sp. (19%), *C. bracteata* (11%), *P. aquilinum* (8%), *Clidemia* sp. (7%), *Bejaria* cf. *resinosa* Mutis ex L.f. (6%), *Gaultheria* cf. *myrsinoides* Kunth (6%), *W. tomentosa*, *Buddleja* sp. (5%) y *Diplostephium rosmarinifolium* (Benth.) Wedd. (4%) (Tabla 1). La cobertura de pasto estuvo distribuida en las familias Poaceae (69%), Fabaceae (14%), Asteraceae (14%), Polygonaceae (2%) y Plantaginaceae (1%); las especies con mayor abundancia fueron *Chusquea* sp. (69%), *H. radicata* (13%), *T. medium* (12%), *Trifolium repens* L. (2%) y *Pescicaria nepalensis* (Meisn.) Miyabe (2%) (Tabla 1).

Tabla 1. Distribución de las especies en las coberturas en la Reserva Natural de la Sociedad Civil Covadonga, departamento de Cundinamarca, Colombia.

Taxón	Coberturas		
	Pasto	Arbusto	Bosque
Aquifoliaceae			
<i>Ilex kunthiana</i> Triana		X	
Araliaceae			
<i>Oreopanax incisus</i> (Willd. ex Schultt.) Decne. & Planch.			X
Asteraceae			
<i>Ageratina</i> cf. <i>gracilis</i> (Kunth) R.M.King & H.Rob.		X	
<i>Ageratina</i> sp.		X	
<i>Diplostephium rosmarinifolium</i> (Benth.) Wedd.		X	X
<i>Erechtites hieraciifolia</i> (L.) Raf. Ex DC.		X	
<i>Gnaphalium</i> sp.		X	
<i>Hypochoeris radicata</i> L.	X		
<i>Onoseris purpurea</i> (L.f.) S.F.Blake			X
<i>Pentacalia</i> sp.		X	
<i>Taraxacum campylodes</i> G.E.Haglund	X		
Betulaceae			

<i>Alnus</i> sp.		X
Bromeliaceae		
<i>Bromelia</i> sp.	X	X
Campanulaceae		
<i>Siphocampylus columnae</i> (L.f.) G.Don	X	
Caprifoliaceae		
<i>Viburnum triphyllum</i> Benth	X	
Cunoniaceae		
<i>Weinmannia</i> cf. <i>rollottii</i> Killip		X
<i>Weinmannia tomentosa</i> L.f.	X	X
Cyatheaceae		
<i>Cyathea</i> sp.		X
Dennstaedtiaceae		
<i>Pteridium aquilinum</i> (L.) Kuhn	X	X
Dryopteridaceae		
<i>Polystichum</i> sp.		X
Ericaceae		
<i>Bejaria</i> cf. <i>resinosa</i> Mutis ex L.f.	X	
<i>Bejaria</i> sp.	X	
<i>Cavendishia bracteata</i> (Ruiz & Pav. ex J.St.Hil.) Hoerold	X	X
<i>Disterigma</i> sp.	X	X
<i>Gaultheria</i> cf. <i>myrsinoides</i> Kunth	X	
Fabaceae		
<i>Trifolium medium</i> L.	X	

<i>Trifolium repens</i> L.	X		
Melastomataceae			
<i>Clidemia</i> sp.		X	X
<i>Miconia</i> sp.		X	X
<i>Monochaetum</i> sp.		X	X
Myricaceae			
<i>Morella parvifolia</i> (Benth.) Parra-Os		X	
Myrsinaceae			
<i>Myrsine</i> cf. <i>coriacea</i> (Sw.) R.Br. ex Roem. & Schult.		X	X
Plantaginaceae			
<i>Digitalis purpurea</i> L.	X		
Poaceae			
<i>Chusquea</i> sp.	X		
Polygalaceae			
<i>Monnina</i> sp.		X	
Polygonaceae			
<i>Persicaria nepalensis</i> (Meisn.) Miyabe	X		
Polypodiaceae			
<i>Pectuma</i> sp.			X
Pteridaceae			
<i>Anogramma leptophylla</i> (L.) Link		X	X
Rosaceae			
<i>Hesperomeles</i> sp.		X	
Rubiaceae			

<i>Ladenbergia oblongifolia</i> (Humb. ex Mutis) L. Andersson	X	
Scrophulariaceae		
<i>Buddleja</i> sp.	X	X

Fuente: elaboración propia.

Riqueza y α -diversidad.

Para la cobertura de arbustos, los transectos 7 y 1 obtuvieron los promedios más altos de riqueza (3,64 y 3,421 respectivamente) y los transectos 5 y 8, los más bajos (2,127 y 2,553); en cuanto al índice de Simpson, los transectos 2 y 7 presentaron los promedios más altos (0,8919 y 0,8884) y los transectos 5 y 8, los más bajos (0,7515 y 0,7886 respectivamente); para el índice de diversidad, los transectos 1 y 7 obtuvieron los promedios más altos (2,541 y 2,505) y los transectos 5 y 8, los más bajos (1,809 y 1,996).

Para la cobertura de bosque, los transectos 3 y 2 obtuvieron los promedios más altos de riqueza (3,188 y 3,119 respectivamente) y los transectos 1 y 4, los más bajos (1,228 y 2,457); para el índice de Simpson, los transectos 10 y 8 presentaron los promedios más altos (0,8907 y 0,8523) y el transecto 6, el más bajo (0,7263); para el índice de diversidad, el transecto 3 obtuvo el promedio más alto (2,328) y, el transecto 1, el más bajo (1,516).

En la cobertura de pastos los transectos 3 y 4 obtuvieron el promedio más alto de riqueza (1,297) y los transectos 1 y 6, los más bajos (0,6543 y 0,4334 respectivamente). En cuanto al índice de Simpson, el transecto 4 presentó el mayor promedio (0,6432) y el transecto 7, el más bajo (0,2819). Para el índice de diversidad, los transectos 4 y 9 obtuvieron los promedios más altos (1,254 y 1,296) y los transectos 1 y 7, los más bajos (0,7606 y 0,6065).

β -diversidad.

De acuerdo a la similaridad florística calculada con el índice de Bray-Curtis, las coberturas de arbustos y bosque compartieron el 20% de las especies, lo cual demuestra la conformación de unidades de paisaje distintas, aisladas de la cobertura de pastos, que no presenta afinidad con la vegetación típica de bosque alto andino.

Distribución vertical

En la cobertura de arbusto la mayor parte de los individuos se agruparon en los tres primeros intervalos de clase de altura: 1,53-1,96 m (41%); 1,96-2,39 m (19%) y 1,10-1,53 m (17%). Este primer grupo correspondió a especies como *D. rosmarinifolium*, *C. bracteata*, *Myrsine* cf. *coriacea* (Sw.) R.Br. ex Roem. & Schult. y *Monnina* sp. Una proporción menor de individuos se encontraron en la clase de altura de 2,82-3,25 m por la presencia de especies como *D. rosmarinifolium* y *Clidemia* sp (Figura 3).

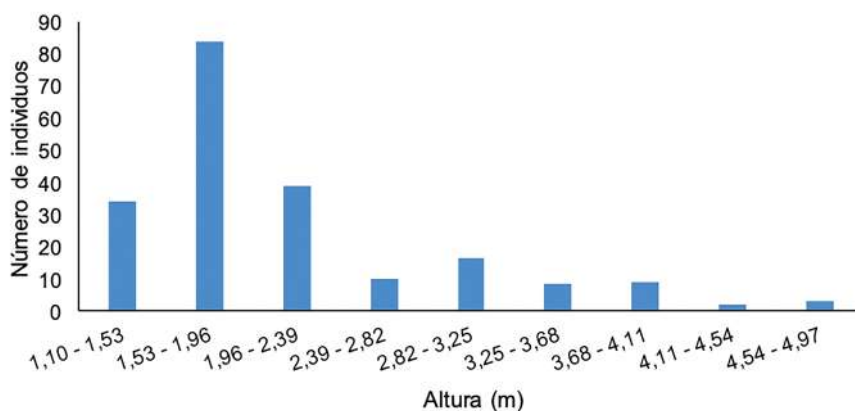


Figura 3. Distribución vertical en la cobertura de arbusto de la Reserva Natural de la Sociedad Civil Covadonga
Fuente: elaboración propia.

En cuanto a la cobertura de bosque la mayor parte de los individuos se encuentran en los intervalos de clase de altura 3,52-5,48 m (30%), 7,42-9,36 m (26%) y 9,36-11,3 m con el (16%), correspondientes a las especies *Clidemia* sp., *C. bracteata*, *W. tomentosa* y *Buddleja* sp. (Figura 4).

Distribución horizontal

En la cobertura de arbusto, el 79% de los individuos se agruparon en las clases diamétricas de 0,63-1,88 cm, 1,88-3,13 cm y 3,13-4,38 cm, pertenecientes a las especies *C. bracteata*, *D. rosmarinifolium*, *Buddleja* sp., *M. cf. coriacea*, *W. tomentosa* y *Clidemia* sp. (Figura 5).

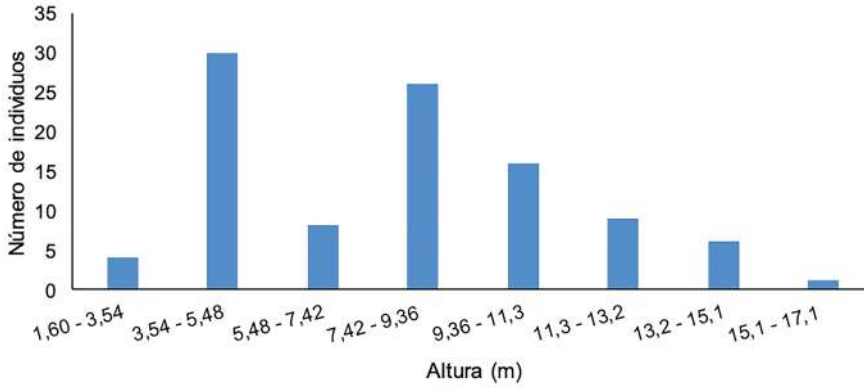


Figura 4. Distribución vertical en la cobertura de bosque de la Reserva Natural de la Sociedad Civil Covadonga
Fuente: elaboración propia.

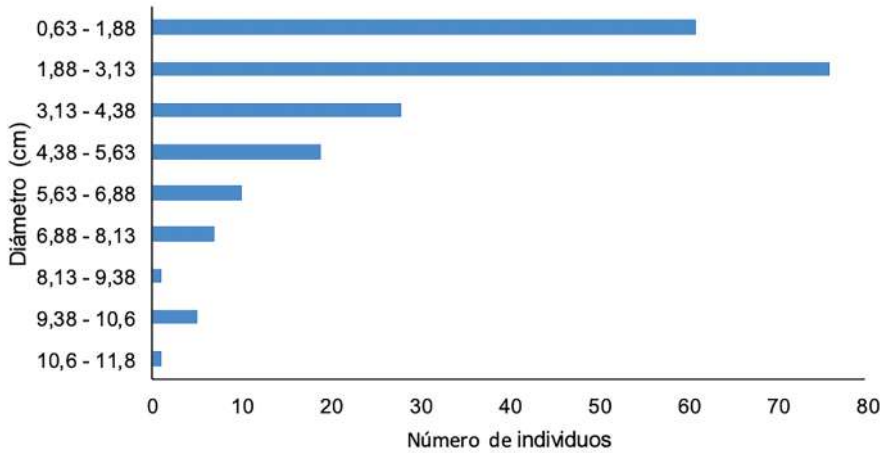


Figura 5. Distribución horizontal en la cobertura de arbusto de la Reserva Natural de la Sociedad Civil Covadonga
Fuente: elaboración propia.

Para la cobertura de bosque se diferenciaron siete clases de distribución diamétrica, con una mayor agrupación en los intervalos de 1,59-7,8 cm y 7,8-14,0 cm y una disminución notable de individuos en los intervalos más grandes (Figura 6).

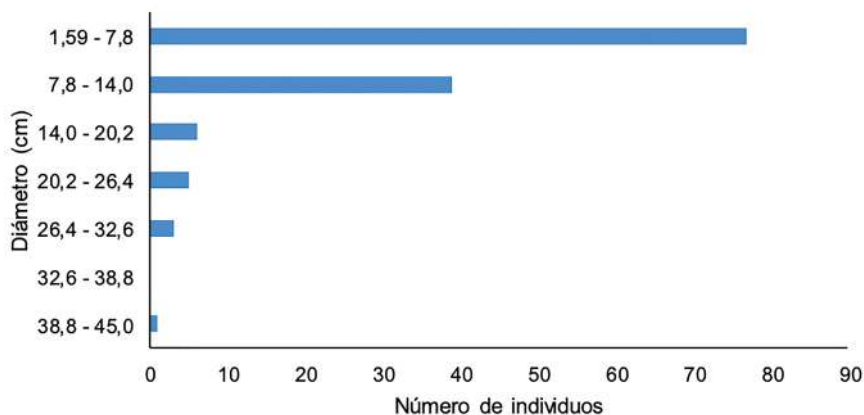


Figura 6. Distribución horizontal en la cobertura de bosque de la Reserva Natural de la Sociedad Civil Covadonga
Fuente: elaboración propia.

IVI. Las especies de mayor peso ecológico en la cobertura de arbusto correspondieron a: *D. rosmarinifolium* (14%), *Disterigma* sp. (10%), *Monochaetum* sp. (8%), *C. bracteata* (8%), *Morella parvifolia* (Benth.) Parra-Os. (6%), *Monnina* sp. (6%), *Clidemia* sp. (6%), *B. cf. resinosa* (4%), *P. aquilinum* (4%) y *W. tomentosa* (4%). Para la cobertura de bosque las especies de mayor peso ecológico en la cobertura de bosque correspondieron a: *Clidemia* sp. (24%), *W. tomentosa* (12%), *C. bracteata* (9%), *Buddleja* sp. (6%), *Alnus* sp. (5%), *M. cf. coriacea* (5%) y *Miconia* sp. (4%).

Discusión

El ensamblaje de especies encontrado en la Reserva Covadonga corresponde en similitud con diferentes bosques andinos ubicados a una altitud superior de 2600 msnm en la cordillera Oriental (Gentry, 1982), los cuales mantienen una estructura florística reportada desde el siglo pasado por Cuatrecasas (1958), con alta riqueza de especies concentrada en familias como Rubiaceae, Asteraceae, Melastomataceae, Euphorbiaceae y Ericaceae (Gentry, 1995; Medina et al., 2010; Olaya-Angarita et al., 2019; Gil-Leguizamón et al., 2020).

En cuanto a la diversidad de especies, la presencia de *Disterigma* sp., *C. bracteata*, *P. aquilinum*, *B. cf. resinosa*, *W. tomentosa* y *D. rosmarinifolium*, también es reportada

en los cerros orientales de Bogotá D.C. (Cantillo y Gracia, 2013), al igual que especies típicas de herbazales silvestres como *Chusquea* sp., *H. radicata* y *Taraxacum officinale*. Cabe destacar la dominancia en la cobertura arbórea de los géneros *Weinmannia*, *Oreopanax* y *Cyathea*, también presentes en diversos bosques andinos del país (Rangel y Lozano, 1986; Becerra, 1989; Marín y Betancur, 1997; Galindo et al., 2003; Galindo y Correa, 2006; Galindo et al., 2006; Álvarez et al., 2007; Ávila et al., 2010).

Sin embargo, a pesar de la diversidad media-baja de las coberturas de la Reserva y la alta dominancia de especies, se evidencia un proceso direccional en la conformación del paisaje con diferencias en la composición florística del pastizal, arbustal hasta la clara estratificación del bosque maduro (Lequerica et al., 2017); además, el ensamblaje de especies mantiene una estructura y dinámica similar a bosques de la cordillera Occidental y altitudes más bajas en la cordillera Oriental (Samper y Vallejo, 2007; Camargo-Espitia et al., 2019).

La estructura vertical de la cobertura de arbustos presenta, en su mayoría, alturas medianas con predominancia de especies de las familias Asteraceae y Ericaceae, reportadas en reservas ubicadas en la cordillera Oriental (Reina et al., 2010). Por su parte, el estrato arbóreo no posee individuos muy altos, comprendidos en los rangos de 3,52-5,48 m y 7,42-9,36 m, lo cual es común en estudios de bosques de la cordillera Oriental (Galindo et al., 2003; Cantillo et al., 2004; Ocaña, 2005; Cantillo y Gracia, 2013), al igual que en bosques de los Parques Nacionales Naturales de la cordillera Central (Alvear et al., 2010; Abud y Torres, 2016).

La estructura horizontal en las coberturas de arbustos y bosque, presenta distribuciones diamétricas con la tendencia en “J” invertida, típica de bosques no intervenidos, con predominancia de especies de las familias Asteraceae, Cunoniaceae, Ericaceae y Melastomataceae (Cantillo et al., 2004). Así mismo, estas familias contienen las principales especies que dominan estructuralmente la Reserva -de acuerdo al índice de valor de importancia-, similares a la fisionomía característica de bosques ubicados en el gradiente altitudinal (Rangel y Lozano, 1986; Marín y Betancur, 1997; Cantillo et al., 2004).

Conclusiones

La cartografía obtenida a partir de la metodología Corine Land Cover, que aporta el mapa de coberturas actualizadas de la Reserva Covadonga a una escala 1:25000, proporciona conocimientos de la dinámica de los recursos naturales de la zona, permite la evaluación del uso, ocupación y apropiación del espacio, y otorga criterios para la planificación, aprovechamiento y manejo sostenible de la Reserva.

Las especies vegetales *D. rosmarinifolium*, *Disterigma* sp., *Clidemia* sp. y *W. tomentosa*, constituyen el ensamble de especies con mayor importancia ecológica en la Reserva y elementos comunes de la flora del bosque alto andino en Colombia. Por su parte, las distribuciones diamétricas y altimétricas de las coberturas de bosque y arbusto, revelan un proceso de sucesión temprana, con una alta capacidad de regeneración y con bajos disturbios de tipo antrópico que puedan llegar a modificar la estructura florística de la Reserva. Sin embargo, es pertinente ampliar los estudios ecológicos de la zona con parámetros de diversidad funcional con el objetivo de integrar los aspectos de composición, estructura y funcionamiento del ecosistema.

Agradecimientos

A Michel Estefan Agudelo por su colaboración y gestión en la disposición de la Reserva Covadonga. A Nicolás Candia García por el apoyo en la estructuración de algunos textos. Al fondo CONICYT PFCHA/Beca Doctorado Nacional/4925-2020.

Referencias bibliográficas

- Abud, M. y Torres, A. M. (2016). Caracterización florística de un bosque Alto Andino en el Parque Nacional Natural Puracé, Cauca, Colombia. *Boletín Científico Museo de Historia Natural*, 20(1), 27-39. <https://revistasoj.s.ucaldas.edu.co/index.php/boletincientifico/article/view/3844>
- Álvarez, E., Cogollo, A., Melo, O., Rojas, E., Sánchez, D., Velásquez, O., ... Devia, W. (2007). Monitoreo de los Andes colombiano (2000-3000 msnm) a través del establecimiento de parcelas permanentes. En D. Armenteras y N. Rodríguez (Eds.), *Monitoreo de los ecosistemas andinos 1995-2005: Síntesis y perspectivas* (pp. 75-89). Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Bogotá.
- Alvear, M., Betancur, J. y 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), 39-63.
- Ávila, F., Ángel, S.P. y López, R. (2010). Diversidad y estructura de un robledal en la reserva biológica Cachalú, Encino (Santander-Colombia). *Colombia Forestal*, 13(1), 87-116. <https://doi.org/10.14483/udistrital.jour.colomb.for.2010.1.a04>
- Becerra, J. (1989). Estructura y crecimiento de un bosque secundario de Roble. *Colombia Forestal*, 3, 60-64.
- Cabrera, D. M., Lopera, C., Vásquez, M., Sandoval, M. y López, J. (2017). Diversidad florística y cambios en las coberturas de la cuenca del humedal Jaboque y el parque La Florida (Bogotá, Colombia). *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 41(160), 326-337. <https://doi.org/10.18257/raccefyn.496>
- Camargo-Espitia, N. A., Gil-Leguizamón, P. A. y Morales-Puentes, M. E. (2019). Vegetación de un bosque subandino en Bolívar, Santander-Colombia. *Revista de Biología Tropical*, 67(4), 989-998. <http://dx.doi.org/10.15517/rbt.v67i4.32169>
- Cantillo, E., Rodríguez, K. y Avella, E. (2004). Diversidad y caracterización florística estructural de la vegetación arbórea en la Reserva Forestal Cárpatos (Guasca, Cundinamarca). *Colombia Forestal*, 8(17), 5-21. <https://doi.org/10.14483/udistrital.jour.colomb.for.2004.1.a01>
- Cantillo, E. y Gracia, M. (2013). Diversidad y caracterización florística de la vegetación natural en tres sitios de los cerros orientales de Bogotá D.C. *Colombia Forestal*, 16(2), 228-256. <https://doi.org/10.14483/udistrital.jour.colomb.for.2013.2.a08>
- Cleef, A. y Hooghiemstra, H. (1984). Present vegetation of the high plain of Bogotá. En H. Hooghiemstra (Ed.), *Vegetational and climatic history of the high plain of Bogotá, Colombia: a continuous record of the last 3.5 million years* (pp. 42-66). Vaduz, Liechtenstein: J. Cramer.
- Cortés, S. P. (1997). *Contribuciones al estudio de la diversidad florística en el sector cerro Manjuy, parte baja de la cuenca del río Frio, municipio de Chía* (tesis de pregrado). Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia.
- Cortés, S., van der Hammen, T. y Rangel, J.O. (1999). Comunidades vegetales y patrones de degradación y sucesión en la vegetación de los cerros occidentales de Chía-Cundinamarca-Colombia. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 23(89), 529-554.
- Cortés, J. y Sarmiento, C. (2013). *Visión socioecosistémica de los páramos y la alta montaña colombiana. Memorias del proceso de definición de criterios para la delimitación de páramos*. Bogotá, Colombia: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- Cuatrecasas, J. (1934). *Observaciones geobotánicas en Colombia*. Madrid, España. Museo Nacional de Ciencias Naturales.

- Cuatrecasas, J. (1958). Aspectos de la vegetación natural de Colombia. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 10(40), 221-264.
- Curtis, J. T. y McIntosh, R. (1951). An upland forest continuum in the prairie-forest border region of Wisconsin. *Ecology*, 32, 476-496.
- Duque, A., Álvarez, E., Rodríguez, W. y Lema, A. (2013). Impacto de la fragmentación en la diversidad de plantas vasculares en bosques andinos del nororiente de Colombia. *Colombia Forestal*, 16(2), 115-137. <https://doi.org/10.14483/udistrital.jour.colomb.for.2013.2.a01>
- Forero, E. (1965). *Estudio fitosociológico de un bosque subclimático en el altiplano de Bogotá* (tesis de pregrado). Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia.
- Galindo, R., Betancur, J. y Cadena, J. (2003). Estructura y composición florística de cuatro bosques andinos del Santuario de Flora y Fauna Guanenta-Alto río Fonce, cordillera Oriental colombiana. *Caldasia*, 25(2), 313-335. <https://revistas.unal.edu.co/index.php/cal/article/view/39393>
- Galindo, T., Betancur, J. y Mendoza, H. (2006). Estructura y composición florística de los bosques de roble en dos parques nacionales naturales en la Cordillera Oriental Colombiana. En C. Solano y N. Vargas (Eds.), *Memorias del I Simposio Internacional de Robles y Ecosistemas Asociados* (pp. 95-100). Colombia: Fundación Natura – Pontificia Universidad Javeriana sede Bogotá.
- Galindo, T. y Correa, D. F. (2006). Caracterización fisonómica de un relicto de bosque de roble ubicado en la vereda El Ocaso, municipio de Bojacá. En C. Solano y N. Vargas (Eds.), *Memorias del I Simposio Internacional de Robles y Ecosistemas Asociados* (pp. 95-100). Colombia: Fundación Natura – Pontificia Universidad Javeriana sede Bogotá.
- Gentry, A. H. (1982). Patterns of neotropical plant species diversity. *Evolutionary Biology*, 15, 1-84.
- Gentry, A. H. (1995). Patterns of diversity and floristic composition in Neotropical montane forest. En S.P. Churchill, H. Balsey, E. Forero y J.L. Luteyn (Eds.), *Biodiversity and Conservation of Neotropical Montane Forest* (pp. 103-126). EEUU: The New York Botanical Garden.
- Gil-Leguizamón, P.A., Morales-Puentes, M.E. y Jácome, J. (2020). Estructura del bosque altoandino y páramo en el Macizo de Bijagual, Boyacá, Colombia. *Revista de Biología Tropical*, 68(3), 765-776. <https://www.scielo.sa.cr/pdf/rbt/v68n3/0034-7744-rbt-68-03-765.pdf>
- Hammer, O., Harper, D.A. y Ryan, P.D. (2001). Paleontological statistics software package for education and data analysis. *Paleontología Electrónica*, 4, 1-9.
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM). (2010). *Leyenda nacional de coberturas de la tierra. Metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia, escala 1:100.000*. Bogotá, Colombia: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), Corporación Autónoma Regional del Magdalena (CORMAGDALENA).
- Instituto Geográfico Agustín Codazzi - IGAC. (2008). *Mapa de cobertura de la Tierra Cuenca Magdalena-Cauca: metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia a escala 1:100.000*. Bogotá, Colombia: Instituto Geográfico Agustín Codazzi – IGAC.
- Lequerica, M., Bernal, M. y Stevenson, P. (2017). Evidencia de direccionalidad del proceso de sucesión temprana del bosque altoandino. *Colombia Forestal*, 20(1), 63-84. <https://doi.org/10.14483/udistrital.jour.colomb.for.2017.1.a06>
- Lozano, G. y Torres, J.H. (1965). Estudio fitosociológico de un bosque de robles (*Quercus humboldtii* H. & B.) de la Merced (Cundinamarca) (tesis de pregrado). Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia.
- Matteucci, S. y Colma, A. (1982). *Metodología para el estudio de la vegetación*. Washington, EEUU: Organización de Estados Americanos – OEA.
- Marín, C. y Betancur, J. (1997). Estudio florístico en un robleal del santuario de fauna y flora de Iguaque (Boyacá, Colombia). *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 21(80), 249-259.
- Medina, R., Reina, M., Herrera, E., Ávila, F., Chaparro, O. y Cortés, R. (2010). Catálogo preliminar de la flora vascular de los bosques subandinos de La Cuchilla El Fara (Santander-Colombia). *Revista Colombia Forestal*, 13(1), 55-85. <https://doi.org/10.14483/udistrital.jour.colomb.for.2010.1.a03>
- Ocaña, Y. (2005). Caracterización florística y estructural de unidades de bosque andino en las veredas Minas y Patios Altos del municipio de Encino Santander. *Colombia Forestal*, 9, 70-86. <https://doi.org/10.14483/udistrital.jour.colomb.for.2005.1.a06>
- Olaya-Angarita, J. A., Díaz-Pérez, C. N. y Morales-Puentes, M. E. (2019). Composición y estructura de la transición bosque-páramo en el corredor Guantiva-La Rusia (Colombia). *Revista de Biología Tropical*, 67(4), 755-768. <http://dx.doi.org/10.15517/rbt.v67i4.31965>
- Rangel, J. O. (2015). La biodiversidad de Colombia: significado y distribución regional. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 39(151), 176-200. <https://doi.org/10.18257/raccefn.136>
- Rangel, J. O., Lowy, P. y Aguilar, M. (1997). Distribución de los tipos de vegetación en las regiones naturales de Colombia. Aproximación inicial. En J.O. Rangel, P. Lowy y M. Aguilar (Eds.), *Colombia Diversidad Biótica II* (pp. 383-402). Colombia: Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia – IDEAM.
- Rangel, J. O. y Lozano, G. (1986). Un perfil de vegetación entre La Plata (Huila) y el volcán del Puracé. *Caldasia*, 14(68-70), 503-547.
- Rangel, J. O. y Aguirre, C. (1983). Comunidades acuáticas altoandinas: Vegetación sumergida y de ribera en el lago de Tota (Boyacá, Colombia). *Caldasia*, 13(65), 719-742.
- Reina, M., Medina, R., Ávila, F., Ángel, S. y Cortés, R. (2010). Catálogo preliminar de la flora vascular de los bosques subandinos de la Reserva Biológica Cachalú, Santander (Colombia). *Colombia Forestal*, 13(1), 27-54. <https://doi.org/10.14483/udistrital.jour.colomb.for.2010.1.a02>
- Samper, C. y Vallejo, M. I. (2007). Estructura y dinámica de poblaciones de plantas en un bosque andino. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 31(118), 57-68. http://www.acefyn.com/revista/Vol_31/118/57-68.PDF
- Sarmiento, C., Cadena, C., Sarmiento, M., Zapata, J. y León, O. (2013). *Aportes a la conservación estratégica de los páramos de Colombia: Actualización de la cartografía de los complejos de páramo a escala 1:100.000*. Bogotá, Colombia: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- Suárez, K., Cely, G. y Forero, F. (2016). Validación de la metodología Corine Land Cover (CLC) para determinación espacio-temporal de coberturas: caso microcuenca de la quebrada Mecha (Cómbita, Boyacá), Colombia. *Biota Colombiana*, 17(1), 1-15. <https://doi.org/10.21068/C2016v17r01a01>

- Tejedor, N., Álvarez, E., Arango, S., Araujo, A., Blundo, C., Boza, T., ... Newton, A. (2012). Evaluación del estado de conservación de los bosques montanos en los Andes tropicales. *Ecosistemas*, 21(1-2), 148-166. <https://revistaecosistemas.net/index.php/ecosistemas/article/view/34>
- Van der Hammen, T. y González, E. (1960). Upper Pleistocene and Holocene climate and vegetation of the Sabana de Bogotá (Colombia, South America). *Leidse Geologische Mededelingen*, 25, 261-315.
- Van der Hammen, T. y González, E. (1963). Historia del clima y vegetación del Pleistoceno Superior y del Holoceno de la Sabana de Bogotá. *Boletín Geológico II*, 11(1-3), 189-266.
- Van der Hammen, T. y Rangel, J. O. (1997). El estudio de la vegetación en Colombia. En J. O. Rangel, P. Lowy y M. Aguilar (Eds.), *Colombia Diversidad Biótica II* (pp. 17-57). Colombia: Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia – IDEAM.
- Van der Hammen, T. (1998). *Plan ambiental de la cuenca alta del río Bogotá. Análisis de la problemática y soluciones recomendadas*. Bogotá, Colombia: Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca.
- Vargas, O. y Zuluaga, S. (1980). Contribución al estudio fitoecológico de la región de Monserrate (tesis de pregrado). Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia.