



DOI: <http://dx.doi.org/10.23857/dc.v6i3.1409>

Ciencias técnicas y aplicadas

Artículo de revisión

***Composición y Estructura de un bosque de neblina montano en Chillanes,
Bolívar, Ecuador***

***Composition and Structure of a montane cloud forest in Chillanes, Bolívar,
Ecuador***

***Composição e estrutura de uma floresta nublada montana em Chillanes, Bolívar,
Ecuador***

Nelly Maribel Tayupanta-Quinatoa ^I
180mabel47@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-6190-0358>

Víctor Manuel-Espinoza ^{III}
victor.espinoza@esPOCH.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0001-6058-2274>

Jorge Marcelo Caranqui-Aldaz ^{II}
jcaranqui@esPOCH.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0002-8981-5438>

Edwin Leonardo Pallo-Paredes ^{IV}
edwin.pallo@esPOCH.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0003-3127-3872>

Correspondencia: victor.espinoza@esPOCH.edu.ec

***Recibido:** 20 de julio de 2020 ***Aceptado:** 20 de agosto de 2020 *** Publicado:** 07 de septiembre de 2020

- I. Ingeniera Forestal, Investigador independiente, Riobamba, Ecuador.
- II. Magíster en Biodiversidad en Áreas Tropicales y su Conservación, Ingeniero Agrónomo, Director Herbario de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo ESPOCH, Riobamba, Ecuador.
- III. Magíster en Formulación, Evaluación y Gerencia de Proyectos para el Desarrollo, Magíster en Manejo Forestal Sostenible, Ingeniero Forestal, Tecnólogo Agroforestal, Docente Escuela Politécnica de Chimborazo ESPOCH, Riobamba, Ecuador.
- IV. Magíster en Agroecología y Ambiente, Ingeniero agrónomo, Docente Escuela Politécnica de Chimborazo ESPOCH, Riobamba, Ecuador.

Resumen

La presente investigación propone realizar el estudio del bosque de neblina montano del recinto el Derrumbo, Cantón Chillanes, provincia Bolívar; en el cual se identificó especies arbóreas existentes, el objetivo fue determinar la estructura del bosque, estimar el índice de valor de importancia. Para ello se implementó 5 transectos de 40 x 5 metros. Se recolectó muestras de especies forestales a partir de los 5 cm de diámetro a la altura del pecho, posteriormente se identificó taxonómicamente por familias, géneros y especies, las muestras fueron herborizadas y reposan en el herbario de la ESPOCH (CHEP) en donde se identificó 58 individuos, los cuales pertenecen a 18 familias, 23 géneros y 27 especies. De acuerdo al índice de valor de importancia (IVI), la especie dominante es *Ficus dulciaria* Dugand con 43,41% (IVI), se obtuvo altos índices de diversidad, estos valores se interpretan por la existencia de una comunidad forestal diversa, analizando la información de otros autores, los grupos taxonómicos coinciden, pero en diferente proporción. Se concluye que la estructura del bosque nativo se caracteriza por la abundancia de individuos de fustes jóvenes y muy pocos árboles maduros denominándolo un bosque juvenil, por la obtención de una distribución representada mediante una “J” invertida.

Palabras claves: inventario forestal; bosque nativo; bosque de neblina montano; especies arbóreas.

Abstract

The present investigation proposes to carry out the study of the montane cloud forest of the El Derrumbo area, Cantón Chillanes, Bolívar province; in which existing tree species were identified, the objective was to determine the structure of the forest, estimate the importance value index. For this, 5 transects of 40 x 5 meters were implemented. Samples of forest species were collected from 5 cm in diameter at chest height, later it was taxonomically identified by families, genera and species, the samples were herbalized and rest in the ESPOCH herbarium (CHEP) where it was identified 58 individuals, which belong to 18 families, 23 genera and 27 species. According to the importance value index (IVI), the dominant species is *Ficus dulciaria* Dugand with 43.41% (IVI), high diversity indices were obtained, these values are interpreted by the existence of a diverse forest community, analyzing the information from other authors, the taxonomic groups coincide, but in different proportions. It is concluded that the structure of the native forest is characterized by the

abundance of young stem individuals and very few mature trees, calling it a juvenile forest, due to the obtaining of a distribution represented by an inverted “J”.

Keywords: Inventário florestal; mata nativa; floresta montana de nuvens; espécies de árvores.

Resumo

A presente investigação propõe realizar o estudo da floresta nublada de montanha da área de El Derrumbo, Cantón Chillanes, província de Bolívar; em que foram identificadas as espécies de árvores existentes, o objetivo era determinar a estrutura da floresta, estimar o índice de valor de importância. Para isso, foram implantados 5 transectos de 40 x 5 metros. Amostras de espécies florestais foram coletadas de 5 cm de diâmetro na altura do peito, posteriormente foram taxonomicamente identificadas por famílias, gêneros e espécies, as amostras foram herbizadas e repousam no herbário do ESPOCH (CHEP) onde foi identificado 58 indivíduos, que pertencem a 18 famílias, 23 gêneros e 27 espécies. De acordo com o índice de valor de importância (IVI), a espécie dominante é *Ficus dulciaria* Dugand com 43,41% (IVI), altos índices de diversidade foram obtidos, esses valores são interpretados pela existência de uma comunidade florestal diversa, analisando o informações de outros autores, os grupos taxonômicos coincidem, mas em proporções diferentes. Conclui-se que a estrutura da floresta nativa é caracterizada pela abundância de indivíduos jovens de caule e muito poucas árvores maduras, chamando-a de floresta juvenil, devido à obtenção de uma distribuição representada por um “J” invertido.

Palavras-chave: Educação; rendimento acadêmico; neurociência; estratégias

Introducción

Según la propuesta de Sierra et al. (1999), el bosque de neblina montano típicamente se distribuye desde 1800 hasta los 3000 m.s.n.m. de altitud. Es un bosque cuyos árboles están cargados de abundante musgo y cuya altura de dosel está entre 20 y 25m. En esta franja altitudinal las epífitas, especialmente orquídeas, helechos y bromelias, son numerosas en especies e individuos, registrándose probablemente su más alta diversidad.

Los bambús, por ejemplo, alcanzan su máxima diversidad en esta zona, donde se encuentran 45 de las 54 especies descritas para el Ecuador (Clark, 1997). En algunas localidades, sin embargo, puede encontrarse fuera de este rango altitudinal y probablemente corresponde a una mezcla de elementos

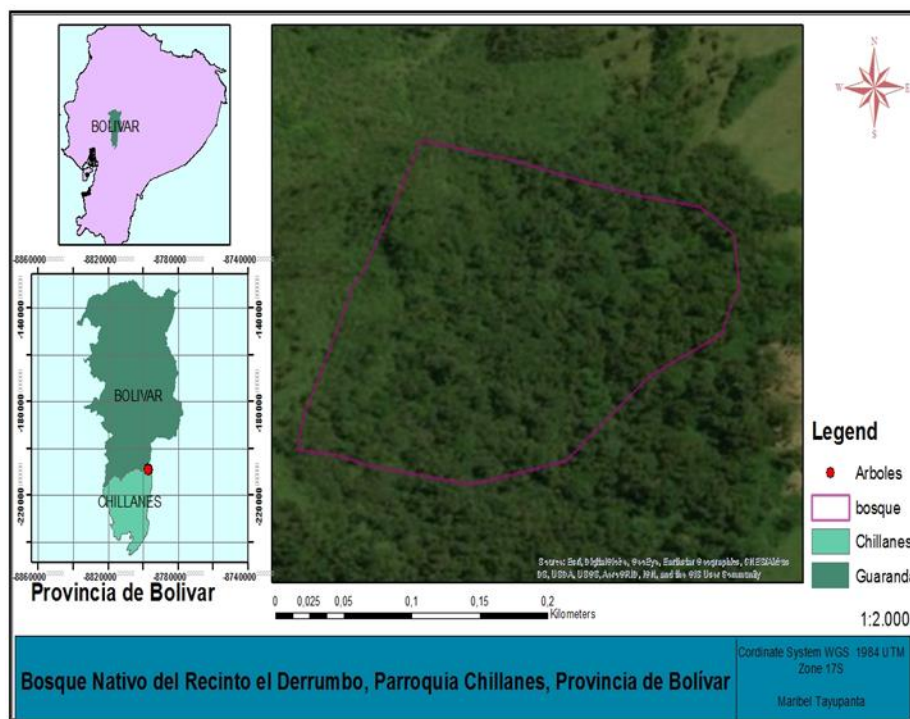
Composición y Estructura de un bosque de neblina montano en Chillanes, Bolívar, Ecuador

que resulta en un tipo específico de bosque nublado. Acosta-Solís (1982) reconoce el bosque nublado desde los 800 hasta los 1800 m.s.n.m. (o 2600 m.s.n.m. en Acosta- Solís [1968]) en las dos estribaciones de la cordillera Harling (1979) da un rango entre 2500 hasta los 3400 m.s.n.m. Existe un desconocimiento de muchas formas de vegetación de la provincia de Bolívar, y los bosques de neblina montanos no son la excepción y más aún el estado de conservación actual, al igual que los remanentes que todavía persisten en estas zonas, por lo cual se desarrolló un trabajo de investigación en el bosque El derrumbe con el objetivo de caracterizar las especies y la estructura del bosque mediante 5 transectos cubriendo una superficie total de 1000 m².

Materiales y métodos

El presente trabajo se realizó en el bosque de neblina montano El Derrumbo que se encuentra ubicado en la provincia de Bolívar Cantón Chillanes, Parroquia de Chillanes, en el recinto del mismo nombre y una ubicación geográfica correspondiente a las siguientes coordenadas: 1°52'34.53"S 79°1'25.106"O, a una altitud de 2300 m.s.n.m.

Gráfico 1. Ubicación geográfica del bosque del recinto el Derrumbo, parroquia Chillanes



Levantamiento de información

Se determinó una área muestral de 0.1 hectárea, divididos en 5 transectos de 40 x 5 m que es variante de los transectos realizados de Gentry (Phillips & Miller 2002, Cerón 2003, Caranqui 2016, Cuvi, 2016), ya que estos fueron de 10 juegos de transectos de 50 x 2m. Al utilizar transectos amplios reduce los efectos de micro hábitats en los resultados generales, y tomando en cuenta la fragmentación del bosque que en la actualidad ocurre, los transectos de 40 x 5m nos ayudan a estandarizar el área de muestreo.

El trabajo de campo se realizó en el mes de noviembre del 2018. Se midió el DAP (diámetro a la altura del pecho) de las especies mayores a 5 cm. Se colectaron especímenes botánicos de la mayoría de los individuos marcados incluyendo todas las especies no identificadas en el campo, un duplicado para muestras infértiles y dos para muestras fértiles. Las muestras botánicas están depositadas en el Herbario de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (CHEP). Para obtener mayor información de las especies encontradas se revisó el Catálogo de Plantas Vasculares (Jørgensen & León-Yáñez, 1999) y la actualización se consultó en la base de datos Trópicos (www.tropicos.org) del Missouri Botanical Garden.

Análisis de información

Para calcular los valores correspondientes a densidad, área basal, índice de valor se procedió a aplicar las fórmulas propuestas por (Smith 2001).

Área Basal (AB)

$$AB = \frac{\pi(D)^2}{4}$$

Donde

AB = Área basal

D = DAP [Diámetro a la altura del pecho (1.30m.)]

π = 3.1416(constante)

Densidad Relativa (DR)

$$DR = \frac{\# \text{ de árboles de una especie}}{\# \text{ árboles en la parcela}} \times 100$$

Dominancia Relativa (DMR)

$$DMR = \frac{\# \text{ de árboles de una especie}}{\# \text{ árboles en la parcela}} \times 100$$

Índice de Valor (IV)

$$IV = DR + DMR$$

Estructura

Para analizar la estructura horizontal se agrupó el área basal utilizando la información de los diámetros obtenidos, los cuales fueron categorizados en 4 clases diamétricas (Paucar, 2011).

Índices de diversidad

Para conocer la diversidad del bosque en estudio se aplicó los índices de Simpson y Shannon según Smith (2001) citado en Cuvi (2010).

Índice de diversidad de Simpson

$$= 1 - \sum (p_i)^2$$

Σ = sumatoria

$$p_i = (n_i / N)$$

n_i = #individuos de una especie

N = # total de individuos

Índice de diversidad de Shannon

$$= - \sum [p_i \cdot \log(p_i)]$$

Σ = sumatoria

$$p_i = (n_i / N)$$

n_i = #individuos de una especie

N = # total de individuos

Log e = logaritmo natural



DOI: <http://dx.doi.org/10.23857/dc.v6i3.1409>

Resultados

Densidad

En el área de muestro correspondiente a los 1000m²., se encontraron 58 individuos de 5 cm o más de DAP. (tabla 1).

Tabla 1. Índice de valor de importancia (IV) de Familias y Especies Bosque el Derrumbo cantón Chillanes.

Familia	Especie	# individuos	Dap (cm)	A.B m ²	D.R (%)	DMR (%)	IVI (%)
Moraceae	<i>Ficus dulciaria</i>	5	433,8	14,78	0,086	0,782	43,41
Sabiaceae	<i>Meliosma arenosa</i> .	5	136	1,454	0,086	0,077	8,157
Styracaceae	<i>Styrax heterotrichus</i>	5	79,67	0,499	0,086	0,026	5,62
Rubiaceae	<i>Palicourea amethystina</i>	4	48,38	0,184	0,069	0,010	3,93
Verbenaceae	<i>Citharexylum sp 2.</i>	3	56,05	0,247	0,052	0,013	3,23
Primulaceae	<i>Myrsine coriácea.</i>	3	38,52	0,117	0,052	0,006	2,89
Clusiaceae	<i>Clusia flaviflora</i>	3	36,29	0,103	0,052	0,005	2,86
Verbenaceae	<i>Citharexylum sp 1.</i>	2	59,27	0,276	0,034	0,015	2,45
Lauraceae	<i>Beilschmiedia alloiophylla</i>	2	47,40	0,176	0,034	0,009	2,19
Phyllanthaceae	<i>Hyeronima alchorneoides</i>	2	47,11	0,174	0,034	0,009	2,18
Lauraceae	<i>Nectandra acutifolia</i>	2	40,11	0,126	0,034	0,007	2,05
Clusiaceae	<i>Clusia crenata Cuatrec</i>	2	38,32	0,115	0,034	0,006	2,02
Melastomataceae	<i>Meriana tomentosa</i>	2	31,51	0,078	0,034	0,004	1,93
Actinidaceae	<i>Saurauia pseudostrigillosa</i>	2	23,24	0,042	0,034	0,002	1,83
Lauraceae	<i>Nectandra laurel</i>	2	18,46	0,027	0,034	0,001	1,79
Asteraceae	<i>Verbesina nudipes</i>	1	38,20	0,115	0,017	0,006	1,16
Chloranthaceae	<i>Hedyosmun cuatrecazonun</i>	1	35,01	0,096	0,017	0,005	1,11
Rubiaceae	<i>Guettarda hirsuta</i>	1	29,60	0,069	0,017	0,004	1,04
Sabiaceae	<i>Meliosma frondosa.</i>	1	23,24	0,042	0,017	0,002	0,97
Lauraceae	<i>Ocotea floribunda</i>	1	20,44	0,033	0,017	0,002	0,94
Araliaceae	<i>Oreopanax ecuadorensis</i>	1	18,78	0,028	0,017	0,001	0,93
Euphorbiaceae	<i>Alchornea glandulosa</i>	1	18,46	0,027	0,017	0,001	0,93
Verbenaceae	<i>Durantha sprucei</i>	1	16,65	0,022	0,017	0,001	0,92
Salicaceae	<i>Caseria quinuensis</i>	1	15,53	0,019	0,017	0,001	0,91
Melastomataceae	<i>Miconia spl.</i>	1	13,37	0,014	0,017	0,001	0,89
Lauraceae	<i>Persea mutisii</i>	1	12,76	0,013	0,017	0,001	0,89
NI	NI*	1	12,10	0,011	0,017	0,001	0,89
Lauraceae	NI*	1	11,14	0,010	0,017	0,001	0,88
Piperaceae	<i>Piper fulliginosum</i>	1	6,49	0,003	0,017	0,000	0,87
Total		58	1406	18,90	1	1	100

Especies

Ficus dulciaria Dugand, *Meliosma arenosa* Idrovo & Cuatrec *Styrax heterotrichus* Perkins tienen 5 individuos, *Palicourea amethystina* (Ruiz y Pav.) con 4 individuos y el resto de especies con menos de 3 individuos. El índice de valor de importancia otorga a *Ficus dulciaria* Dugand el valor

más alto de importancia (IV) con el 43.41 %, debido a que alcanza un diámetro de 433.86 cm, a pesar que solo existen 5 individuos. *Meliosma arenosa* Idrovo & Cuatrec, la suma de los 5 individuos alcanza 136 cm de diámetro (tabla 1).

Géneros

En lo que se refiere a Géneros, la especie dominante corresponde al género *Ficus* a una sola especie, es decir los mismos valores de *Ficus dulciaria* Dugand, y de manera similar para el resto de especies.

Familias

Se representa el índice de valor de importancia por familias, dando un total de 18 familias con 58 especies, en donde la familia Moraceae representado por la especie *Ficus dulciaria* Dugand registró el más alto valor de importancia con el 43.41 %, a pesar que solo existe un solo género con 5 individuos. Sabiaceae consta de 2 especies y 6 individuos, la especie que presentó un índice de valor de importancia de 8.15 %, es *Meliosma arenosa* Idrovo & Cuatrec, la suma de los 5 individuos alcanza un área basal de 136.08 m² mientras que la familia Piperaceae presentó un menor índice de valor de importancia con el 0.87%, dentro de esta familia existe una sola especie, con un solo individuo.

Diversidad

El índice de diversidad de Simpson calculado de las especies 27 especies con 58 individuos fue de 0.95, lo que interpreta según (Smith & Smith, 2001), que existe una alta diversidad, debido a que el valor se acerca a uno, en cuanto al índice de diversidad de Shannon calculado de las especies forestales fue de 3.16, esto nos indica que en el bosque nativo del recinto Derrumbo existe una comunidad forestal muy diversa.

Área basal

La suma de las áreas basales de todas las especies nos da un valor de 18.90% m², de igual manera la especie de mayor área basal es *Ficus dulciaria* Dugand con 14.78 m² y *Piper fulliginosum* Sodiro especie con menor área basal 0,003m².

Estructura

El mayor número de individuos en el bosque pertenece a la clase diamétrica I con 52 individuos, esto representa al 89.66 % seguida de la clase diamétrica II con 3 individuos que corresponden al

Composición y Estructura de un bosque de neblina montano en Chillanes, Bolívar, Ecuador

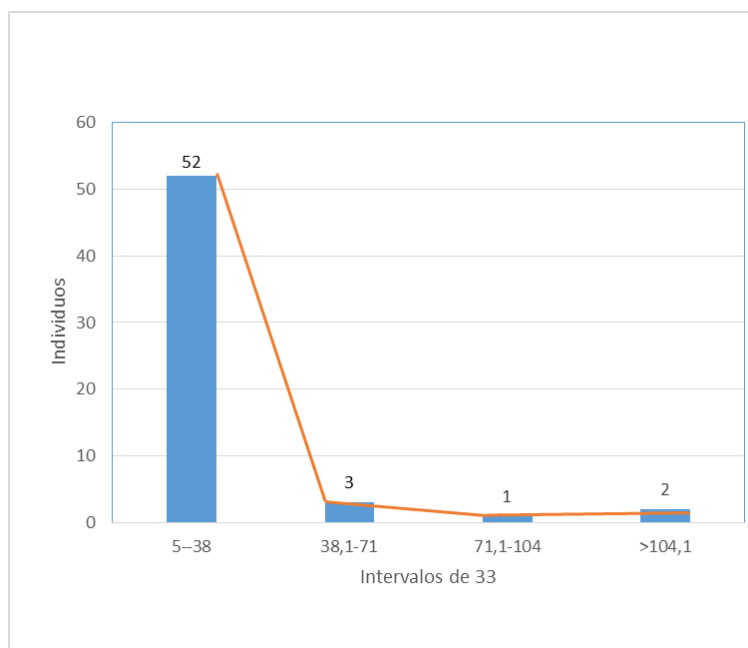
5.17% (Tabla 2), esta amplitud entre intervalo se genera porque existen ejemplares con DAP muy altos en la clase IV, y entre las tres clases son rangos similares.

Tabla 2. Distribución del área basal en clases diamétricas del bosque el Derrumbo

Clase	Intervalo de 33	N° de individuos	% de individuos	de A.B.	%AB
I	5-38	52	89,66	1,54	26,38
II	38,1-71	3	5,17	0,43	7,47
III	71,1-104	1	1,72	0,83	14,26
IV	>104,1	2	3,45	3,02	51,89
TOTAL		58	100	5,82	100

La clase diamétrica I con 52 individuos tiene un área basal de 1.54 m² que corresponde al 26.38% y la clase diamétrica II con 3 individuos, tiene una área basal de 0.43 m² que corresponde al 7.47%, sin embargo la clase V tiene 2 individuos y estos alcanzan una mayor área basal de 3.02 m² que representa el 51.89 %, esto se debe porque en esta clase se encuentra la especie *Ficus dulciaria* Dugand con 3 individuos de DAP 139.74 cm, 137.83 cm, 102.81 cm.

Grafico 2. Distribución de individuos por clase diamétrica



En cuanto a la representación gráfica de la distribución diamétrica de los individuos (grafico 2) tiene una distribución juvenil, se puede observar mayores individuos en la clase diamétrica I, debido a los fustes de menor diámetro es mayor al resto de categorías según Hubbell (1987) manifiesta que es un bosque juvenil o joven en proceso de recuperación.

En el dosel se encontraron 19 individuos que corresponde al 32.75% de los cuales 4 individuos pertenecen a *Ficus dulciaria* Dugand, seguido por 2 individuos de *Hyeronima alchorneoides* Allemão, en cuanto *Ficus dulciaria* Dugand posee una altura máxima de 18m.

Discusión

El estudio de los bosques de neblina montano de la cordillera occidental en el Ecuador es escaso, sin embargo, encontramos un trabajo realizado en el Corazón, Pallatanga (Caranqui, 2016); otro en San José de las Palmas, San Miguel de Bolívar (Castillo, 2011); y para comparar también un trabajo en San Antonio de la Montaña en Baños, Tungurahua (Caranqui 2016). Los sitios que más especies e individuos tienen es San José de Pambil con 38 especies y 102 individuos le sigue nuestro estudio con 29 especies y 52 individuos. En los 4 sitios las especies dominantes no son similares. En el caso de San José de las Palmas se realizó desde los 2800 hasta los 3100 m.s.n.m. Podría estar más emparentados con bosque montano alto, pero se asemeja al estudio del bosque El Corazón porque comparte más especies afines, además en este bosque los índices de diversidad de 21 especies, 65 individuos es de 0,92 para Simpson y de 2,76 para Shannon, con estos resultados se determina que en la cordillera occidental existe una alta diversidad de especies.

Las especies dominantes en cada transecto estudiado, nos hace relacionar a la teoría de biogeografía de islas sostenida por McCarty & Wilson en 1963, ya que cada isla, en este caso, cada bosque tiene sus especies dominantes características, y en nuestro estudio, especialmente por factores antropogénicos pueden en un futuro disminuir los valores encontrados o cambiar de especies dominantes. Por ello se enuncia que en los bosques nublados montanos de la cordillera occidental en la zona central del Ecuador tienen sus especies dominantes particulares, además por la fragmentación que sufren, los bosques montanos podría ser otra razón de aislamiento de las especies dominantes (Kattan & Alvarez 1996).

Conclusiones

En el inventario forestal realizado en el Bosque nativo del recinto el Derrumbo se encontraron 58 individuos, los cuales pertenecen a 18 familias, 23 géneros y 27 especies. Las especies más abundantes fueron *Ficus dulciaria* Dugand con 5 individuos perteneciente a la familia Moráceae, seguidos por *Meliosma arenosa* Idrovo & Cuatrec con 5 individuos perteneciente a la familia Sabiaceae, y *Styrax heterotrichus* Perkins con 5 individuos perteneciente a la familia Styracaceae, aunque la familia Lauraceae presento mayor número de géneros y especies, pero con menor número de individuos. Las especies con mayor importancia (IVI) fueron *Ficus dulciaria* Dugand con 43,41%, *Meliosma arenosa* Idrovo & Cuatrec con 8,15% y *Styrax heterotrichus* Perkins con 5,65%. La distribución diamétrica presentó una estructura de un bosque juvenil debido al comportamiento de los árboles individuales y de las especies, indicando que es un bosque heterogéneo por su diversidad de especies. Los índices de diversidad de Simpson y Shannon calculados en las especies forestales fueron de 0.95, y 3.16 respectivamente lo que se interpreta que existe una comunidad forestal muy diversa.

El estado de conservación de las especies *Saurauia pseudostrigillosa* Buscal, *Oreopanax ecuadorensis* Seem., se encontró en el libro rojo en preocupación menor. Mientras a nivel general del bosque se encuentra amenazado por el avance de la frontera agrícola, y la tala de árboles.

Referencias

1. Acosta-Solis, M. (1982). Fitogeografía y vegetación de la provincia de Pichincha. Consejo Provincial de Pichincha
2. Acosta Solís, M. (1968). Divisiones fitogeográficas y formaciones geobotánicas del Ecuador
3. (No. 581.9866 A2D5).
4. Caranqui, J., Haro, W., Salas, F., & Palacios, W. (2016). Estructura y composición de bosque de Neblina Montano del bosque Protector “el corazón, Chimborazo, Pallatanga. Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia de Chimborazo y Escuela Superior Politécnica del Chimborazo. <https://goo.gl/a6WBx8>
5. Cerón, C. (2003). Manual de botánica sistemática etnobotánica y métodos de estudio en el Ecuador. Quito-Ecuador

Composición y Estructura de un bosque de neblina montano en Chillanes, Bolívar, Ecuador

6. Clark, L. (1997). Diversity and Biography of Ecuadorean bamboos. En R.Valencia y H.Balslev (Eds.). Estudio sobre diversidad y ecología de plantas. Publicaciones de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito.
7. Cuvi, M., & Caranqui, J. (2011). Estudio de la diversidad florística a diferente gradiente altitudinal en el bosque montano alto Llucud, cantón Chambo, provincia de Chimborazo.
8. <https://goo.gl/bZVhoz>
9. Harling, G. (1979). The vegetation types of Ecuador—a brief survey. *Tropical Botany. Academic Press, London*, 165-174.
10. Jorgense, P.& Yáñez, L. (1999). Catálogo de plantas vasculares del Ecuador. volumen 75. Quito- Ecuador.
11. Kattan, Gh & Álvarez López. 1996. Preservación y manejo de la biodiversidad en paisajes fragmentados en los Andes colombianos. Páginas 3-18 en: J. Schelhas y R. Greenberg (eds.). Parches de bosque en paisajes tropicales. Island Press, Washington, DC
12. Phillips, O. y J. S. Miller. (2002). Global patterns of plant diversity: Alwyn H. Gentry's forest transect data set. *Monographs in Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden* 89: 1–319.
13. Sierra, R. (1999). Propuesta preliminar de un sistema de clasificación de vegetación
14. Smith L. & T. Smith. (2001). Ecología. Pearson Education. Madrid. Pag. 664
15. Trópicos base de datos. Missouri Botanical Garden. [Consulta de internet 03 Ene. 2019]
<http://www.tropicos.org>