

# CARACTERIZACIÓN FLORÍSTICA Y ESTRUCTURAL DEL BOSQUE SECUNDARIO DE LA VEREDA EL ESTERO, ÁREA DE INFLUENCIA DEL HUMEDAL RAMSAR LAGUNA DE LA COCHA, MUNICIPIO DE PASTO.

VERÓNICA CASTRILLÓN VALENCIA<sup>1</sup>  
LENIN WILSON LÓPEZ LOPEZ<sup>1</sup>  
WILLIAM BALLESTEROS POSSU<sup>2</sup>

## RESUMEN

El presente estudio se realizó en la vereda El Estero, municipio de Pasto, área de influencia del humedal Ramsar, localizado entre las coordenadas 0° 53' 28.55" y 1° 20' 36.40" de latitud norte y 76° 50' 50.41" y 77° 14' 17.37" de longitud Oeste, en donde se presenta una temperatura *entre los 8 y 12 °C*, una precipitación de *2500 mm anuales*; se realizó un inventario del bosque secundario donde se midió: la altura y diámetro de la vegetación arbórea a partir de los 10cm de dap y mediante el análisis de diferentes variables como volumen, frecuencia, dominancia, abundancia, IVI, entre otras, para conocer la composición florística, la cual está representada por especies de las familias *Melastomataceae*, *Myrsinaceae*, *Compositae*, *Cunoniaceae*, *Lauraceae* y *Chloranthaceae*, y por los géneros, *Weinmania*, *Baccharis* y *Ocotea*. Su estructura horizontal está representada por las especies *Brunellia tomentosa*, *Weinmania balbisiana*, *Weinmania silvatica Engler* y *Clusia multiflora*, especies con mayores valores de IVI o de mayor peso ecológico; lo que da a entender que son las especies más adaptadas a este tipo de ecosistema, esto se ve representado en que presentan valores altos en abundancia y dominancia, con una alta distribución. El 99.17% de los individuos con dap mayor de 10 cm, se encuentran distribuidos en el estrato inferior del bosque, con alturas menores de 15 metros; estos individuos son dominados por el estrato medio o codominante, en un rango de altura entre los 15 y 20 metros. Las especies *Viburnum pichichense* y *Hedyosmun translucidum*, presentan una alta regeneración natural; mientras que las especies *Podocarpus oleifolius*, *Hyeronima colombiana*, *Baccharis floribunda*, *Cinchona pitayencis*, *Hesperomeles glabrata (H.B.K) M.*, *Baccharis buddlejoides Roem*, *Belaria lauca*, *Morella pubescens*, *Axinaeae Sp e Ilex uniflora*, presentan muy baja regeneración natural. De acuerdo a las características anteriores y a la presencia de la mayoría de individuos en las clases diamétricas inferiores se demuestra que este tipo de bosque se encuentra en un estado natural de recuperación o restauración, como resultado de una marcada intervención antrópica.

**Palabras Claves:** Composición florística, IVI, clase diamétrica, estructura horizontal, estructura vertical, dominancia, codominante, regeneración natural.

---

<sup>1</sup> Estudiantes Tesistas. Ingeniería Agroforestal. Facultad de Ciencias Agrícolas. Universidad de Nariño, Pasto – Colombia. E-Mail: veradri2610@hotmail.com - lewilo2003@yahoo.es

<sup>2</sup> M.Sc. Profesor Asistente, Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad de Nariño, Pasto, Colombia, E-mail: wballesterosp@yahoo.com

## ABSTRACT

The present study was carried out in the district El Estero, municipality of Pasto, and which is inside the influence area of the Ramsar humid zone. It is located between the coordinates 0° 53' 28.55" and 1° 20' 36.40" in the north latitude, and 76° 50' 50.41" and 77° 14' 17.37" in the west longitude. The mean temperature ranges from 8 to 12°C, and it has a mean rainfall of 2500 mm per year.

It was made a stock list from secondary wooden. Height, tree diameter from 10 cm – dap were measured. It was taken into account the measurement of different variables such as volume, frequency, dominance, abundance, IVI, among other in order to know the floral composition which is represented by *Melastomataceae*, *Myrsinaceae*, *Compositae*, *Cunoniaceae*, *Lauraceae* and *Chloranthaceae* families species, and by the genera of *Weinmania*, *Baccharis* and *Ocotea*. Their horizontal structure is represented by *Brunellia tomentosa*, *Weinmania balbisiana*, *Weinmania silvatica* Engler and *Clusia multiflora* species which have the highest values of IVI or the highest ecological weight. From the explained previously, it is possible to conclude the most adapted species to this environment are these ones. This is said due to they show high values in abundance and dominance, with a high distribution.

The 99.17% of individuals with a dap higher than 10 cm are distributed in the lower stratum of the forest, have heights lower than 15 meters; species are dominated by mean or co – dominant stratum which is in the range of height from 15 to 20 meters. *Viburnum pichichenses* and *Hedyosmun translucidum* species show a high natural regeneration; while *Podocarpus oleifolius*, *Hyeronima colombiana*, *Baccharis floribunda*, *Cinchona pitayencis*, *Hesperomeles glabrata* (H.B.K) M., *Baccharis buddlejoides* Roem, *Belaria lauca*, *Morella pubescens*, *Axinaeae* Sp e *Ilex uniflora* species show a very low natural regeneration.

In agreement to the previously mentioned characteristics and the presence of a great number of diametrical lower classes, it is believed that this kind of forest is in a natural state of recovery or restoration as a result from an intensive antropic intervention.

**Key words:** floral composition, IVI, diametrical class, horizontal structure, vertical structure, dominance, co – dominant, natural regeneration.

## INTRODUCCIÓN

El humedal Ramsar Laguna de la Cocha en Nariño, fue reconocido como humedal de importancia internacional por la Convención Ramsar, mediante resolución 0986 de 2000 del Ministerio del Medio Ambiente, destacándose sus atributos ecológicos y su estado de conservación, por los bienes que contiene, por los productos que ofrece y por las funciones o servicios que presta al medio ambiente y a la comunidad (MAVDT, 2000). Por tanto, el conocimiento de su

composición florística, de su estructura y dinámica, se constituyen en una herramienta fundamental para conocer aspectos ecológicos significativos sobre su comportamiento, información útil para el planteamiento de actividades de investigación, manejo y desarrollo; sobre todo si se tiene en cuenta el acelerado proceso antrópico al que está siendo sometido el bosque de este humedal, lo cual puede desencadenar en desequilibrios ecológicos, erosión, alteración del régimen hídrico y pérdida de la biodiversidad de flora y fauna.

CORPONARIÑO (1994) afirma, que en la cuenca alta del río Guamués (Zona representativa del humedal Ramsar), el proceso de deforestación y el deterioro del páramo azonal es el reflejo de un proceso de antropismo y que la explotación del bosque se efectúa en un 70% del área de la cuenca, específicamente en las veredas El Estero, Santa Isabel, Santa Lucía, Santa Teresita, Mojondino. En el mismo estudio se indica que en el período comprendido entre 1976 y 1979 se intervinieron 439,38 has; del mismo modo para 1979 y 1985 el área disminuyó a 389,98 ha y posteriormente se incrementó a 625,01 ha para el período analizado entre 1985 y 1993, lo que representa, en promedio, una deforestación anual de 2,85 % del área total de la cuenca; dada esta dinámica, se presume que para el año 2025 habrá desaparecido la cobertura forestal nativa

A través de las metodologías generales de la caracterización fisonómica de la vegetación es posible conocer el comportamiento de las especies en la superficie del bosque, esta fisonomía o estructura puede evaluarse a través de los índices que expresan la ocurrencia y el número de las especies, lo mismo que su importancia ecológica dentro del ecosistema. Rangel y Velásquez, (1997).

Debido a la importancia estratégica de los bosques como área de influencia del humedal RAMSAR Laguna de la Cocha en la regulación hídrica, y en el sostenimiento de la biodiversidad faunística y florística; el presente proyecto se desarrolló con el objetivo de caracterizar la vegetación arbórea del bosque secundario de la vereda El Estero como área de influencia del humedal Ramsar Laguna de la Cocha.

## **METODOLOGIA**

### **Localización**

La vereda el Estero hace parte del Humedal Ramsar laguna de la Cocha, localizada entre las coordenadas 0° 53' 28.55" y 1° 20' 36.40" de latitud norte y 76° 50' 50.41" y 77° 14' 17.37" de longitud Oeste, ecorregión estratégica localizada en el corregimiento del Encano, municipio de Pasto en los Andes del Sur Oriente Colombiano; CORPONARIÑO, 2002.

En este humedal se registra una precipitación que varían entre los 1300 mm en el sector del Encano y los 2500 mm anuales en el sector conocido como el Estero; con una temperatura media anual en la cuenca alta del río Guamués que oscila entre los 8 y 12 °C.; el brillo solar varía entre 1.000 y 1.200 horas/año, aumentando de sur a norte, este tipo de ecosistema es conocido como

bosque o selva alto andina o bosque de niebla, ubicado entre los 2.900 hasta los 3100 msnm, además de presentar diversas formaciones vegetales o zonas de vida; en donde la vereda El Estero hace parte del ecosistema de Bosque pluvial Montano (bp-M); CORPONARIÑO (2002).

**Ubicación de parcelas.** Para evaluar la composición florística del bosque secundario de la vereda El Estero, correspondiente a 536,5 hectáreas, se aplicó la metodología propuesta por el Ministerio del Medio Ambiente (2002); que sugiere realizar un muestreo aleatorio, distribuyendo al azar las parcelas, para obtener la estimación no sesgada de la varianza de la población.

**Premuestreo.** El área de estudio se subdividió en parcelas de 0.1 hectáreas (10\*100m), correspondiente a 5365 unidades muestrales; de estas se tomaron 19 unidades, con las cuales se desarrollo el muestreo preliminar o premuestreo.

**Tamaño de la Muestra.** Con los valores obtenidos en el premuestreo y utilizando un error del 15% y un nivel de confiabilidad del 95%, se calculó el tamaño de la muestra general, para un resultado de 43 unidades de muestreo, utilizando la fórmula (1) propuesta por OROZCO L. y

BRUMER C. (2002): 
$$n = \frac{t^2 \times Cv^2}{E^2 + \frac{t^2 \times Cv^2}{N}}$$

En donde:

*n*: Número de unidades de muestreo

*E*: Error de muestreo

*t*: Valor del coeficiente de confianza

*Cv*: Coeficiente de variación

*N*: Total de unidades de muestreo

### **VARIABLES A EVALUAR**

Siguiendo con la metodología propuesta por Ministerio del Medio Ambiente (2002), en el inventario se tuvo en cuenta la vegetación de tipo arbórea y se valoraron sus diferentes estados sucesionales, determinándose:

**Fustal:** árboles con diámetro a la altura de pecho (dap)  $\geq$  a 10 cm; estos individuos se registraron en las planillas con el nombre común, y se les midió las siguientes variables:

**Diámetro:** Los árboles con dap  $\geq$  a 10 cm fueron medidos en forma directa a una altura de 1.30 metros sobre el suelo (dap), con la ayuda de una cinta diamétrica.

**Altura total:** Utilizando una vara calibrada de 10 metros de largo se realizó la estimación de la altura de los árboles desde el nivel del suelo hasta el punto terminal de la copa.

**Altura comercial:** se estimó desde la base del árbol hasta la base de la copa o las primeras bifurcaciones.

**Regeneración natural:** para el caso de la regeneración natural de las especies, ésta se evaluó en parcelas de 25m<sup>2</sup> teniendo en cuenta los estados sucesionales descritos en el Cuadro N°1,

Cuadro 1. Categorías de tamaño para la regeneración natural

Nombre de Clase	Tamaño de clase	Categoría
<b>Renuevo o plántula</b>	Altura < de 30 cm	Ct1
<b>Brinzal</b>	Altura entre 31 a 150 cm	Ct2
<b>Latizal</b>	Altura > a 150 cm y dap ≤ a 9.9 cm	Ct3

Fuente: Ministerio del Medio Ambiente. 2002.

### Composición Florística.

Con base en la información colectada durante la realización del inventario, en el cual se registraron todas las especies arbóreas bajo el nombre común asignado por un reconocedor de especies en la zona y posterior identificación en el herbario de la Universidad de Nariño; se elaboró el listado de las especies forestales en orden alfabético con el nombre común y la asignación del genero, la especie, la familia y el número de individuos por especie.

### Análisis Estructurales.

Con el fin de conocer la forma en que se organizan y distribuyen las especies y sus poblaciones sobre la superficie del bosque y entre el dosel, se analizó la estructura horizontal y vertical del bosque en estudio, siguiendo la metodología del Ministerio del Medio Ambiente.

**Estructura Horizontal.** A través de ésta se determinó la distribución espacial de las especies en el bosque, además se conoció el grado en que se agrupan o dispersan y la cantidad de individuos existentes por unidad de superficie; utilizando los siguientes índices o variables fitosociológicas:

**Densidad (D):** se determinó mediante el número de árboles registrados (N), por unidad de área establecida o área total de muestreo.

$$D = \frac{N}{A}$$

**Abundancia absoluta (Aa):** se determinó mediante el conteo del número total de individuos por especie (N) en el inventario.  $Aa = N$

**Abundancia relativa (Ar):** se estimó mediante la relación porcentual en que participa cada especie frente al número total de árboles.  $Ar = \frac{Aa}{\sum Aa} \times 100$

**Frecuencia absoluta (Fa):** se determinó mediante la relación porcentual correspondiente al número de unidades donde se encontró la especie (P), entre el número total de las unidades de muestreo (T).

$$Fa = \frac{P}{T} \times 100$$

**Frecuencia relativa (Fr):** se calculó mediante la relación porcentual de la frecuencia absoluta de una especie entre la sumatoria total de las frecuencias absolutas de todas las especies registradas en el  $Fr = \frac{Fa}{\sum Fa} \times 100$  inventario.

**Dominancia absoluta (Da):** se determinó mediante la sumatoria de las áreas basales (AB) de la misma especie presentes dentro de cada unidad de muestreo expresada en metros cuadrados.

$$Da = \sum AB$$

**Área basal (AB):** se determinará mediante la siguiente fórmula.

$$AB = \frac{\pi}{4} \times dap^2$$

**Dominancia relativa (Dr):** se determinó mediante el área basal de una especie entre la sumatoria total de las dominancias absolutas de todas las especies registradas en el inventario.

$$Dr = \frac{Da}{\sum Da} \times 100$$

**Índice de Valor de Importancia (IVI):** con el fin de realizar el estudio descriptivo y cuantitativo de la estructura del bosque, se determinó el IVI, mediante la suma de los parámetros expresados en porcentaje de la abundancia (Ar), frecuencia (Fr) y dominancia relativa (Dr).

$$IVI = Ar\% + Fr\% + Dr\%$$

**Coefficiente de mezcla (Cm):** se expresó como la proporción entre el número de especies encontradas (n) por el total de árboles inventariados (N); con el fin de dar una aproximación de la heterogeneidad del bosque y proporcionar una indicación somera de la intensidad de mezcla.

$$Cm = \frac{n}{N}$$

**Grado de agregación de las especies (Ga):** esta variable determina la distribución espacial de las especies, y se calculó mediante la siguiente fórmula:  $Ga = \frac{Do}{De}$

Donde:

Do: Densidad observada

De: Densidad esperada

La densidad observada se halló basándose en la siguiente relación:

$$Do = \frac{N^{\circ} \text{ total de árboles por sp}}{N^{\circ} \text{ total de parcelas muestreadas}}$$

La densidad esperada se calculó de la siguiente manera:

$$De = -\log_e [1 - F/100]$$

Donde:

Log<sub>e</sub>: Logaritmo en base 10

F: Frecuencia absoluta

**Volumen:** se calculó utilizando la siguiente fórmula

$$V = AB \times Hc \times 0.5$$

Donde:

AB: Área basal en metros cuadrados

hc: Altura comercial en metros

0.5: Factor de forma

**Distribución por clase diamétrica.** Como el diámetro es una variable continua que puede adquirir cualquier valor dentro de los límites extremos, se establecieron clases diamétricas que permitieron agrupaciones de diámetros para facilitar el procesamiento de los datos, teniendo en cuenta que el inventario se realizó a partir de un dap de 10 cm, como se muestra en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Distribución de clases diamétricas por rango de diámetro

Clase	Rango	Clase	Rango	Clase	Rango
1	1 – 20	5	50.1 – 60	9	90.1 – 100
2	20.1 – 30	6	60.1 – 70	10	100.1 – 110
3	30.1 – 40	7	70.1 – 80	11	110.1 – 120
4	40.1 - 50	8	80.1 - 90	n	.....

Fuente: Ministerio del Medio Ambiente 2002.

**Estructura vertical.** Ésta se analizó desde el punto de vista de la estratificación, considerando la altura total de los árboles y realizando la separación en capas o estrato. Para lo cual se utilizaron las metodologías de tipo descriptivo; éstas consisten en los métodos cualitativo y cuantitativo descritos a continuación.

**Método cualitativo:** Se emplea para ilustrar aspectos estructurales del bosque como la altura, cobertura, forma de copas, estrato y espaciamiento vertical; para lo cual se realizó un diagrama del perfil del bosque y la proyección horizontal del mismo.

**Diagrama de perfil:** Para la toma de información en campo se estableció un transecto dentro de una unidad de muestreo para fustales; los transectos fueron de 0.05 hectáreas (50\*10 metros de ancho), que de acuerdo con Melo, (2008), son las requeridas para el tipo de vegetación de la zona de estudio, en donde los árboles no superan los 20 metros de altura. Las variables que se evaluaron corresponden al código del individuo, nombre del individuo (Común o científico), diámetro normal, diámetros de copa, altura total, altura de reiteración, coordenadas de referencia, valor de las pendientes (m%) del eje principal del transecto y las observaciones pertinentes de cada árbol sobre presencia de epífitas, bifurcaciones o si el árbol está muerto o dañado . Dicha información se registró en formularios de campo, previamente diseñados.

Una vez capturada la información, en oficina se realizó la construcción del perfil; de acuerdo con Melo y Vargas, (2003), Sobre un plano coordinado en papel milimetrado, se ubicaron los ejes horizontal y vertical del diagrama de perfil. El primero corresponde al eje principal del transecto (Distancia medida en m) y el segundo representa las alturas totales (Ht) de los árboles del bosque. Las escalas seleccionadas fueron del mismo valor para los ejes del diagrama de perfil. Tomando

como referencia el eje horizontal del perfil, se dibujo el perfil del suelo del bosque, tomando como base para ello los valores de la pendiente (m%) capturados sobre el transecto.

Según el valor de la coordenada  $y_i$ , que representa el eje principal (Y) del transecto, se ubicó sobre el perfil del suelo del bosque un punto que represente la posición del primer individuo. Sobre éste y en forma paralela al eje vertical (Ht), se ubicaron los puntos que representan los valores de la altura total y de reiteración.

Sobre el Punto de reiteración y en forma paralela al eje horizontal del perfil, se ubicó el valor promedio de los diámetros de copa (Con un radio a lado y lado del mencionado punto). De esta manera queda descrita la copa del primer individuo, la forma se dibujo de acuerdo con las observaciones registradas en campo. El fuste del árbol es representado por la distancia entre el punto de reiteración y la coordenada  $y_i$ , sobre el perfil del suelo del bosque. La forma del fuste se dibujo teniendo en cuenta las mismas consideraciones de la copa. Una vez dibujado totalmente el primer individuo, se ubico el segundo árbol, se repitió el anterior proceso y así se continuó sucesivamente con el resto de individuos. El valor de la coordenada  $x_i$  fue utilizado para ubicar la posición de los árboles delante o atrás, uno de otro. Cada árbol según la especie, fue identificado por un número que la represente.

Finalmente, paralelo al eje horizontal del perfil, se construyó un gráfico del transecto con vista en planta, en el cual se dibujo las subparcelas y las proyecciones ortogonales de las copas de los árboles, por lo que se denomina diagrama de profundidad de copas o diagrama de cobertura. Para esto, solo se requirió de las coordenadas de referencia ( $x_i ; y_i$ ), para la ubicación de cada uno de los árboles sobre la superficie del suelo y los diámetros de copa.

**Método cuantitativo:** como método cuantitativo se realizó la distribución de los individuos en tres categorías de estrato del estrato arbóreo, de acuerdo a la altura total de los árboles, como se observa en el siguiente cuadro:

Cuadro 3. Categorías de los estratos en la masa boscosa.

ESTRATO ARBÓREO	SÍMBOLO	LIMITE DE ALTURA (M)
estrato superior (Dominante)	Es	> 20
estrato medio (Codominante)	Em	15-20
estrato inferior ( Dominado)	Ei	< 15

Fuente: Ministerio del Medio Ambiente 2002.

### **Análisis de la regeneración natural.**

De acuerdo con la metodología del Ministerio del Medio Ambiente (2002), para el análisis de la regeneración natural se utilizaron las mismas variables con sus respectivas fórmulas contempladas en el análisis de la estructura horizontal para las especies arbóreas en estado de fustal, estas corresponden a la densidad, abundancias relativas y absoluta, frecuencias absoluta y

relativa, y el coeficiente de mezcla. La determinación de estas variables se realizó en los diferentes estados sucesionales de la regeneración natural (renuevo o plántula, brinzal y latizal).

### Sistematización y análisis de la información.

La recolección de la información de campo se registró en dos tipos de planillas de campo: para evaluación de las especies en estado fustal y para la evaluación de la regeneración natural en sus tres categorías. Esta información fue digitada en el programa Microsoft Excel; a través del cual se calcularon las variables descritas a continuación en el análisis de la información

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Composición florística del bosque secundario.

Se encontraron 2161 individuos con un dap a partir de los 10 cm, aproximadamente 502 individuos por hectárea, representantes de 31 especies, distribuidas en 26 familias; las familias más importantes en cuanto al número de especies fueron Melastomataceae, Myrsinaceae, Compositae, Cunoniaceae, Lauraceae y Chloranthaceae, las cuales tenían de dos especies cada una. Entre los géneros más importantes, en el mismo sentido con dos especies, *Weinmania*, *Baccharis* y *Ocotea*. Tabla 1.

Tabla 1. Especies y familias encontradas, con diámetro a la altura de pecho a partir de 10 cm. en el bosque secundario de la vereda El Estero, área de influencia del Humedal Ramsar Laguna de La Cocha, Pasto, Nariño

NOMBRE COMÚN	ESPECIE	FAMILIA	Nº INDIVIDUOS EN 4.3 HAS
Amarillo	<i>Miconia theaezans</i>	MELASTOMATACEAE	35
Arrayan	<i>Myrcianthes rhopaloides (Kunth) Mc Vag</i>	MYRTACEAE	3
Cancho	<i>Brunellia tomentosa</i>	BRUNELLIACEAE	301
Canelón	<i>Drymis granatensis</i>	WINTERACEA	109
Cascarillo	<i>Cinchona pitayencis</i>	RUBIACEAE	4
Cerote	<i>Hesperomeles glabrata (H.B.K) M. Roem</i>	ROSACEAE	1
Charmolan	<i>Ardisia aff. sapida cuatr</i>	MYRSINACEA	9
Chilca blanca	<i>Baccharis buddlejoides</i>	COMPOSITAE	1
Chilco negro	<i>Baccharis floribunda</i>	COMPOSITAE	13
Cucharo	<i>Geissanthus sp</i>	MYRSINACEA	152
Encino Churoso	<i>Weinmania silvatica Engler</i>	CUNONIACEA	262
Encino Liso	<i>Weinmania balbisiana</i>	CUNONIACEA	278
Fragua	<i>Belaria lauca</i>	ERICACEAE	26
Laurel De Cera	<i>Morella pubescens</i>	MYRICACEAE	7
Manduro	<i>Clethera fagifola (H.B.K)</i>	CLETHERACEA	39
Mate	<i>Clusia multiflora (H.B.K)</i>	CLUSIACEAE	130
Moquillo	<i>Sauriuaia pruinosa</i>	ACTINIDACE	3
Motilón dulce	<i>Hyeronima Colombiana</i>	EUPHORBIACEAE	1

<b>Motilón silvestre</b>	<i>Freziera reticulata H &amp; B</i>	THEACEAE	165
<b>Naranja</b>	<i>Ocotea Sp</i>	LAURACEAE	39
<b>Oloco</b>	<i>Hedyosmun bomplandianum Kunth</i>	CHLORANTHACEAE	36
<b>Palma de cera</b>	<i>Ceroxylum Sp</i>	PALMACEAE	16
<b>Palo rosa</b>	<i>Gaiadendron punctatum (R &amp; P). G. Don.</i>	SANTANALES	58
<b>Pelotillo</b>	<i>Viburnum pichichenses</i>	CAPRIFOLIACEAE	82
<b>Pino colombiano</b>	<i>Podocarpus oleifolius</i>	PODOCARPACEAE	3
<b>Pumamaque</b>	<i>Oreopanax cariceafolium</i>	ARALIACEAE	75
<b>Rayo</b>	<i>Axinaeae Sp</i>	MELASTOMATACEAE	1
<b>Salado</b>	<i>Hedyosmun translucidum</i>	CHLORANTHACEAE	180
<b>Tinto</b>	<i>Ilex uniflora</i>	AQUIFOLIACEAE	2
<b>Uraco</b>	<i>Ocotea guayanensis</i>	LAURACEAE	126
<b>Velo blanco</b>	<i>Aeghiphila bogotensis (Spreng) Mold.</i>	VERBENACEA	4
<b>TOTAL</b>			<b>2161</b>

Fuente: este estudio

El número de individuos registrados en este estudio, es relativamente bajo comparados con lo reportado por Ordoñez, H. (1998) en otros bosques secundarios del ecosistema de bosque alto andino, con aproximadamente 1082 árboles por hectárea, con un dap a partir de los 10 cm; caso contrario ocurre para la predominancia de las especies y la distribución de las familias, ya que los valores son relativamente más altos, que los reportados en ese estudio. Estas diferencias pueden ser atribuidas a factores como las alteraciones antrópicas de grado variable a las que han sido sometidos estos ecosistemas. Cuayal, J. y Ramirez, B. (1993), indican que dentro de un mismo rango altitudinal y aun dentro de una misma cuenca hidrográfica se encuentran diferencias en cuanto a la composición florística, característica que puede deberse al tiempo de recuperación o estado sucesional del bosque.

### Análisis Estructural

**Estructura Horizontal.** En el bosque de 536 hectáreas, se registró un área basal de 15,75 m<sup>2</sup>/ha; y un volumen de 54,75m<sup>3</sup>/ha; si se comparan estos resultados con los obtenidos por Forero, L. *et al* (1999) en la microcuenca Las Tiendas, no se presenta una diferencia significativa ya que en un área de a 4.5 hectáreas; obtuvieron 21.2 m<sup>2</sup>/ha de área basal y 60.99 m<sup>3</sup>/ha de volumen.

### VARIABLES FITOSOCIOLOGICAS

**Densidad y Abundancia.** El bosque secundario de la vereda El Estero presentó una densidad 502 árboles por hectárea, a partir de un dap de 10 cm; siendo las especies más abundantes y de mayor densidad por hectárea *Brunellia tomentosa* 70 individuos/ha, *Weinmania balbisiana* 65 individuos/ha, *Weinmania silvatica Engler* 61 individuos/ha y *Hedyosmun translucidum H & B* 42 individuos /ha (Tabla 2).

Las especies con menor densidad y abundancia fueron, *Myrcianthes rhopaloides* (Kunth) Mc Vag, *Cinchona pitayencis*, *Sauriauia pruinosa*, *Podocarpus oleifolius*, *Aeghiphila bogotensis* (Spreng) Mold., con 1 individuo/ha. Tabla 2.

**Frecuencia.** Tanto *Brunellia tomentosa*, *Weinmania silvatica* Engler, *Weinmania balbisiana*, son también las especies de mayor porcentaje en cuanto a la frecuencia relativa, es decir, que estas especies existen en todas o en la mayoría de las unidades muestrales, reportándose que las especies más frecuentes en la vereda El Estero con respecto al total de especies del bosque estudiado corresponden en su orden a *Weinmania silvatica* Engler (6.66%), *Weinmania balbisiana* (6.66%), *Brunellia tomentosa* (6.06%), *Geissanthus sp* (6.06%), *Viburnum pichichenses* (90.9%), *Oreopanax cariceafolium* (6.06%) y *Ocotea guayanensis* (6.06%). Tabla 2. Las especies menos frecuentes corresponden a *Baccharis buddlejoides*, *Baccharis floribunda* *Hyeronima colombiana*, *Aeghiphila bogotensis* (Spreng) Mold. con valores de 0.60% para todas las especies mencionadas. Tabla 2.

De acuerdo con Mora, M., et al (2000), la alta frecuencia relativa de las anteriores especies, refleja el dominio de ellas sobre las otras; característica que se deben al tamaño de la población, la forma de distribución agregada en el bosque y su mayor eficiencia reproductiva denotando una alta adaptación a los factores ambientales y de competencia. Igualmente Matteucci & Colma, (1982) y Lamprecht, (1990), afirman que se debe tener en cuenta que los valores de las frecuencias dependen del tamaño de las subparcelas.

**Dominancia.** También denominada grado de cobertura de las especies, es la expresión del espacio ocupado por ellas. Se define como la suma de las proyecciones horizontales de los árboles sobre el suelo. Melo, O. y Vargas, R. (2003). Las especies dominantes del bosque secundario de la vereda El Estero coinciden con los valores de densidad, abundancia, frecuencia y dominancia (Tabla 2.), en donde sobresale *Brunellia tomentosa* (21.34%), *Clusia multiflora* (12.07%), *Weinmania silvatica* Engler (11.18%), *Weinmania balbisiana* (10.82%).

Entre las especies que comparten los más bajos valores de dominancia son *Hesperomeles glabrata* (H.B.K) M. Roem, *Baccharis buddlejoides*, *Sauriauia pruinosa*, *Hyeronima colombiana*, con porcentajes del 0.01%. Tabla 2. La especie más dominante del área de estudio es *Brunellia tomentosa*, con un porcentaje muy sobresaliente con respecto a las demás. Esta alta dominancia de una sola especie según Solarte (1997), posiblemente se debe a efectos de presiones antrópicas pasadas, debido a que una característica de los bosques que han sido intervenidos es la aparición de dominancias.

**Índice de Valor de Importancia (IVI).** Compara la florística encontrada en los diferentes levantamientos llevados a cabo en una igual o diferente unidad paisajística y revela la importancia ecológica de cada especie; Cuyal y Ramirez (1993). En la tabla 2 se puede apreciar que *Brunellia tomentosa*, es la especie más importante ecológicamente dentro de la zona de estudio, con una alta representación en comparación a las demás especies en cuanto al IVI con

41.33%, le siguen en orden descendente *Weinmania balbisiana* con 30, 36%, *Weinmania silvatica* Engler (29.97%) y *Clusia multiflora* con (22.33%). Lo que indica que son las especies más adaptadas a este tipo de ecosistema, esto se ve representado en que son especies con los valores de abundancia y dominancia más altos y con una alta distribución.

De acuerdo con los resultados de este estudio, comparado con los estudios de Forero, L. *et al* (1998 y 1999), en los bosques secundarios del ecosistema de bosque alto andino o bosque de niebla, las especies *Clusia multiflora* (mate o guandera) y *Weinmania balbisiana* (encino) son las especies de mayor importancia ecológica dentro de este tipo de ecosistemas. De acuerdo con Lamprecht, (1990), la obtención de índices de valor de importancia similares para las especies indicadoras, sugieren la igualdad o por lo menos la semejanza del rodal en su composición, estructuras, sitio y dinámica. Si el mayor peso ecológico lo tienen las indicadoras en su conjunto, se estaría caracterizando a ecosistemas boscosos con tendencia a la homogeneidad, Kageyama, (1994).

Tabla 2. Especies forestales más representativas por su importancia ecológica, en el bosque secundario (4.3 ha) de la vereda El Estero, Humedal Ramsar Laguna de La Cocha, Pasto.

ESPECIES	AB	VOL.	D	Aa	Ar	Fa	Fr	Da	Dr	IVI	IVI%
<i>Brunellia tomentosa</i>	14,48	62,18	70,00	301,00	13,93	90,91	6,06	14,48	21,34	41,33	13,78
<i>Weinmania balbisiana</i>	7,35	21,80	65,00	278,00	12,86	100,00	6,67	7,35	10,83	30,36	10,12
<i>Weinmania silvatica</i> Engler	7,59	24,29	61,00	262,00	12,12	100,00	6,67	7,59	11,18	29,97	9,99
<i>Clusia multiflora</i> (H.B.K)	8,19	29,64	30,00	130,00	6,02	63,64	4,24	8,19	12,07	22,33	7,44
<i>Hedyosmun translucidum</i>	3,47	9,95	42,00	180,00	8,33	81,82	5,46	3,47	5,11	18,89	6,30
<i>Freziera reticulata</i> H & B	3,53	11,38	38,00	165,00	7,64	81,82	5,46	3,53	5,20	18,29	6,10
<i>Geissanthus sp</i>	3,34	9,32	35,00	152,00	7,03	90,91	6,06	3,34	4,92	18,01	6,00
<i>Ocotea guayanensis</i>	4,10	17,13	29,00	126,00	5,83	90,91	6,06	4,10	6,04	17,93	5,98
<i>Viburnum pichichenses</i>	2,23	7,34	19,00	82,00	3,80	90,91	6,06	2,23	3,28	13,13	4,38
<i>Oreopanax cariceafolium</i>	2,28	7,62	17,00	75,00	3,47	90,91	6,06	2,28	3,37	12,90	4,30
<i>Drymis granatensis</i>	3,55	11,32	25,00	109,00	5,04	36,36	2,42	3,55	5,23	12,70	4,23
<i>Gaiadendron punctatum</i> (R & P). G. Don.	1,31	3,79	13,00	58,00	2,68	72,73	4,85	1,31	1,93	9,46	3,15
<i>Ocotea Sp</i>	1,06	3,88	9,00	39,00	1,81	63,64	4,24	1,06	1,56	7,60	2,53
<i>Clethra fagifolia</i> (H.B.K)	1,09	3,01	9,00	39,00	1,81	45,46	3,03	1,09	1,60	6,44	2,15
<i>Miconia theaezans</i>	0,70	2,27	8,00	35,00	1,62	45,46	3,03	0,70	1,03	5,68	1,89
<i>Hedyosmun bomplandianum</i> Kunth	0,86	3,00	8,00	36,00	1,67	36,36	2,42	0,86	1,26	5,35	1,78
<i>Ceroxylum Sp</i>	0,50	2,27	4,00	16,00	0,74	45,46	3,03	0,50	0,73	4,50	1,50
<i>Belaria lauca</i>	0,55	0,71	6,00	26,00	1,20	27,27	1,82	0,55	0,80	3,83	1,28
<i>Hesperomeles glabrata</i> (H.B.K) M. Roem	0,01	0,01	0,00	1,00	0,05	36,36	2,42	0,01	0,01	2,48	0,83
<i>Ardisia aff. sapida</i> cuatr	0,14	0,36	2,00	9,00	0,42	27,27	1,82	0,14	0,21	2,44	0,81
<i>Morella pubescens</i>	0,16	0,28	2,00	7,00	0,32	27,27	1,82	0,16	0,24	2,38	0,79
<i>Cinchona pitayensis</i>	0,10	0,46	1,00	4,00	0,19	27,27	1,82	0,10	0,15	2,15	0,72
<i>Ilex uniflora</i>	0,41	1,61	0,00	2,00	0,09	18,18	1,21	0,41	0,61	1,91	0,64
<i>Baccharis floribunda</i>	0,32	0,43	3,00	13,00	0,60	9,09	0,61	0,32	0,47	1,67	0,56
<i>Podocarpus oleifolius</i>	0,19	0,62	1,00	3,00	0,14	18,18	1,21	0,19	0,29	1,64	0,55
<i>Axinaeae Sp</i>	0,16	0,35	0,00	1,00	0,05	18,18	1,21	0,16	0,23	1,49	0,50
<i>Myrcianthes rhopaloides</i> (Kunth) Mc Vag	0,08	0,24	1,00	3,00	0,14	18,18	1,21	0,08	0,11	1,46	0,49
<i>Sauriaua pruinosa</i>	0,05	0,11	1,00	3,00	0,14	18,18	1,21	0,05	0,07	1,42	0,47
<i>Aeghiphila bogotensis</i> (Spreng) Mold.	0,08	0,08	1,00	4,00	0,19	9,09	0,61	0,08	0,12	0,91	0,30
<i>Baccharis buddlejoides</i>	0,01	0,01	0,00	1,00	0,05	9,09	0,61	0,01	0,02	0,67	0,22
<i>Hyeronima colombiana</i>	0,01	0,03	0,00	1,00	0,05	9,09	0,61	0,01	0,01	0,67	0,22
<b>TOTAL</b>	<b>67,85</b>	<b>235,46</b>	<b>503,00</b>	<b>2161,00</b>	<b>100,00</b>	<b>1500,00</b>	<b>100,00</b>	<b>67,85</b>	<b>100,00</b>	<b>300,00</b>	<b>100,00</b>

Fuente: este estudio

AB: Área basal Vol.: Volumen D: Densidad Aa: Abundancia absoluta Ar: Abundancia relativa Fa: Frecuencia absoluta  
Fr: Frecuencia relativa Da: Dominancia absoluta Dr: Dominancia relativa IVI: Índice de Valor de Importancia

**Coefficiente de mezcla (CM).** El coeficiente de mezcla del bosque secundario fue de 1:70, por tanto, cada especie está representada por 70 individuos; indicando una mezcla más intensa en comparación con los estudios de Forero, L. (1998), en donde el CM es de 1:30; indicando una mezcla poco intensa. De acuerdo Ríos (2008), cuando más grande es el denominador el bosque es más homogéneo y viceversa, cuando más pequeño es el denominador, el bosque es más heterogéneo; lo que significa que este tipo de bosque es homogéneo; en donde la abundancia, la frecuencia y dominancia de *Brunellia tomentosa* y *Weinmania silvatica* Engler y *W balbisiana*, dan una cierta homogeneidad al bosque.

**Grado de Agregación (GA).** El grado de agregación da una aproximación espacial de las especies, y de acuerdo con el Ministerio de Ambiente (2002), cuando el  $GA > 2$ , indica que las especie tiene una distribución agrupada, cuando el  $GA > 1$  hay tendencia al agrupamiento y cuando el  $GA < 1$ , indica que la especie se encuentra dispersa; en este caso se podría decir que la gran mayoría de las especies en esta área de estudio tienen una distribución espacial agrupada, como es el caso de las especies *Brunellia tomentosa* y *Clusia multiflora* (H.B.K); especialmente *Weinmania silvatica* Engler y *Balbisiana*, que además de poseer un grado de agregación alto, se reportaron en todas las unidades de muestreo inventariadas, como se indica en la tabla 3.

En el caso de las especies *Hesperomeles glabrata* (H.B.K) M. Roem y *Axinaeae Sp*, con grados de agregación menores, se podría decir que son especies que se encuentran espacialmente dispersas; pero en ello influye el hecho de que solo se reportó un individuo por cada especie.

Tabla 3. Grado de Agregación de las Especies en el bosque secundario (4.3 ha) de la vereda El Estero, Humedal Ramsar Laguna de La Cocha, Pasto, Nariño

ESPECIES	NOMBRE CIENTIFICO	EXISTENCIA	Nº de Árboles	Fa	Do	De	Ga
Amarillo	<i>Miconia theaezans</i>	5	35	45,45	3,18	0,26	12,09
Arrayan	<i>Myrcianthes rhopaloides</i> (Kunth) Mc Vag	2	3	18,18	0,27	0,09	3,13
Cancho	<i>Brunellia tomentosa</i>	10	301	90,91	27,36	1,04	26,28
Canelon	<i>Drymis granatensis</i>	4	109	36,36	9,91	0,20	50,48
Cascarillo	<i>Cinchona pitayensis</i>	3	4	27,27	0,36	0,14	2,63
Cerote	<i>Hesperomeles glabrata</i> (H.B.K) M. Roem	4	1	36,36	0,09	0,20	0,46
Charmolan	<i>Ardisia aff. sapida</i> cuatr	3	9	27,27	0,82	0,14	5,92
Chilca blanca	<i>Baccharis buddlejoides</i>	1	1	9,09	0,09	0,04	2,20
Chilco negro	<i>Baccharis floribunda</i>	1	13	9,09	1,18	0,04	28,55
Cucharo	<i>Geissanthus sp</i>	10	152	90,91	13,82	1,04	13,27
Encino Churoso	<i>Weinmania silvatica</i> Engler	11	262	99,99	23,82	4,00	5,95
Encino Liso	<i>Weinmania balbisiana</i>	11	278	99,99	25,27	4,00	6,32
Fragua	<i>Belaria lauca</i>	3	26	27,27	2,36	0,14	17,09
Laurel De Cera	<i>Morella pubescens</i>	3	7	27,27	0,64	0,14	4,60
Manduro	<i>Clethra fagifolia</i> (H.B.K)	5	39	45,45	3,55	0,26	13,47
Mate	<i>Clusia multiflora</i> (H.B.K)	7	130	63,64	11,82	0,44	26,90
Moquillo	<i>Sauriaua pruinosa</i>	2	3	18,18	0,27	0,09	3,13
Motilón dulce	<i>Hyeronima colombiana</i>	1	1	9,09	0,09	0,04	2,20
Motilón silvestre	<i>Freziera reticulata</i> H & B	9	165	81,82	15,00	0,74	20,26
Naranja	<i>Ocotea Sp</i>	7	39	63,64	3,55	0,44	8,07
Olloco	<i>Hedyosmun bomplandianum</i> Kunth	4	36	36,36	3,27	0,20	16,67
Palma de cera	<i>Ceroxylum Sp</i>	5	16	45,45	1,45	0,26	5,53
Palo rosa	<i>Gaiadendron punctatum</i> (R & P). G. Don.	8	58	72,73	5,27	0,56	9,34

<b>Pelotillo</b>	<i>Viburnum pichichenses</i>	10	82	90,91	7,45	1,04	7,16
<b>Pino colombiano</b>	<i>Podocarpus oleifolius</i>	2	3	18,18	0,27	0,09	3,13
<b>Pumamaque</b>	<i>Oreopanax cariceafolium</i>	10	75	90,91	6,82	1,04	6,55
<b>Rayo</b>	<i>Axinaeae Sp</i>	2	1	18,18	0,09	0,09	1,04
<b>Salado</b>	<i>Hedyosmun translucidum</i>	9	180	81,82	16,36	0,74	22,10
<b>Tinto</b>	<i>Ilex uniflora</i>	2	2	18,18	0,18	0,09	2,09
<b>Uraco</b>	<i>Ocotea guayanensis</i>	10	126	90,91	11,45	1,04	11,00
<b>Velo blanco</b>	<i>Aeghiphila bogotensis (Spreng) Mold.</i>	1	4	9,09	0,36	0,04	8,79

Fuente: este estudio

Fa: frecuencia absoluta Do: dominancia observada De: dominancia esperada Ga: grado de agregación

### Distribución por clase diamétrica.

La agrupación de los diámetros obtenidos en este estudio se distribuye en cinco clases diamétricas de acuerdo al artículo 10 del Decreto 1791 de 1996, con el respectivo número de individuos por rango de diámetro; cuadro 4. Según UNESCO, PNUMA y FAO, (1980), los resultados indican que la mayoría de las especies poseen diámetros menores y el bajo porcentaje de árboles en las clases superiores, es un indicador de la marcada intervención antrópica sobre este tipo de cobertura y sugiere que la mayoría aún son ejemplares muy jóvenes corroborando el estado de regeneración en el que se encuentra esta área.

Igualmente teniendo en cuenta que según los resultados, en este tipo de bosques se encuentran un gran número de individuos de bajo diámetro, pocos individuos de diámetro mediano y unos escasos de diámetros superiores; de acuerdo a este tipo de composición diamétrica, este bosque tiene asegurada la existencia y supervivencia de la sucesión forestal por tiempo indefinido; Holdridgüe, (1987) y Lamprecht, (1990). No obstante hay que tener en cuenta que dicha supervivencia depende del remanente de árboles semilleros el cual solo es del 1.15% (clase diamétrica IV y V).

También es de considerar que la corta intensiva y extensiva de los bosques naturales produce efectos negativos sobre las fuentes de semillas de muchas especies forestales necesarias para la regeneración natural, porque se dispersan las características y escasean los especímenes de algunas de estas especies. Estas intervenciones llevan a la extinción y a la pérdida completa de genes o combinaciones de genes; y a la reducción de la variabilidad genética dentro de las poblaciones y a la pérdida general de diversidad intraespecífica, Laikre y Ryman, (1996); resultando en la supervivencia y proliferación de las especies forestales ordinarias y la pérdida o reducción de las especies forestales especiales.

Según CORPONARIÑO (2009), el diámetro mínimo aprovechable para especies forestales en bosques naturales es a partir de los 30 cm de dap; lo cual indica que el 7,33 % de los individuos inventariados se encuentran en este rango de diámetro aprovechable; cabe mencionar que las autorizaciones para aprovechamiento depende del volumen total del área inventariada, del tipo de bosque, del tipo de especie a aprovechar y además, se debe tener en cuenta que los individuos con dap superiores a 40cm son considerados individuos competentes como árboles semilleros y por lo tanto dado un aprovechamiento, el 50% de estos debe reservarse.

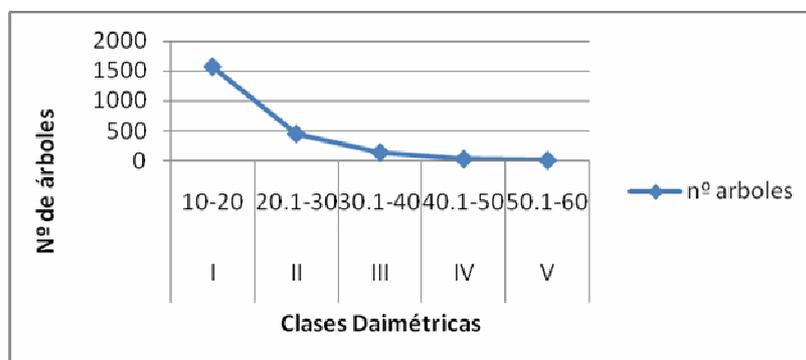
Cuadro 4. Distribución por clases diamétricas Bosque secundario vereda El Estero en un área de 4,3 hectáreas

CLASE DIAMETRICA	DIAMETRO CM	Nº ARBOLES	%
I	10 -20	1565	72,19
II	20.1 – 30	444	20,48
III	30.1 – 40	134	6,18
IV	40.1 – 50	23	1,06
V	50.1 – 60	2	0,09
SUMATORIA		2168	100

Fuente: Este estudio

La curva de distribución de frecuencias de clase diamétrica de los árboles es semejante a una “J” invertida (curva exponencial); (Figura 1), es decir, un alto número de individuos por clases diamétricas pequeñas y un bajo número de individuos por clase diamétrica alta, lo cual indica que en general existe una regeneración natural alta, pero que por selección o competencia solo un número de estas plantas pueden llegar al estado adulto. Budowsky (1995), afirma que la distribución diamétrica de “J” invertida muestra una dinámica sucesional que refleja una comunidad de estructura heterogénea con un alto número de individuos en estado juvenil y una menor cantidad de individuos maduros, característica que es más evidente en el bosque secundario.

Figura 1. Distribución de frecuencias de clases diamétricas, Bosque secundario vereda El Estero, en un área de 4,3 hectáreas.



Fuente: Este estudio

### Estructura Vertical.

De acuerdo a los perfiles de vegetación éste ecosistema boscoso presentan una estructura regular, por evidenciarse pocas especies representadas cada una por un número elevado de individuos, generando una estratificación simple entre el dosel y el suelo, es decir, que se presentan tres niveles de estratificación que corresponde al estrato arbóreo representado por las especies maderables, estrato arbustivo representado generalmente por la especie *Cyathea sp* y el estrato herbáceo representado por especies de bromelias *Guzmania sp.*, *Tylianicia sp.*, algunas

Orchidaceae tanto terrestres como epífitas de los géneros *Epidendrum*, *Elleanthus sp*, *Fernandesia lanceolata* y *Maxillaria sp.*, *Pleurothallis*, *Stelis* y *Lepanthes*; helechos *Espeletia cochensis* y *Blechnum sp*; cortaderas *Carex sp*; musgos y hepáticas de los géneros *Sphagnum*, *Raccocarpus*, *Polytrichum*, *Lycopodium*, *Lycopodiella* y *Huperzi*.

Teniendo en cuenta las categorías de los estratos de la masa boscosa del Ministerio de Medio Ambiente, (2002); el 99.17% de los individuos reportados en el inventario forestal se encuentran distribuidos en el estrato arbóreo inferior con alturas inferiores a los 15m, siendo dominados por los individuos del estrato medio o codominante, con alturas entre los 15 y 20 metros; cuadro 5. En los perfiles de vegetación se visualiza que las especies *Brunellia tomentosa*, *Miconia theaezans*, *Weinmania balbisiana*, se encuentran presentes en la mayoría de los estratos arbóreos, es decir, que estas especies tienen su lugar asegurado en la estructura y composición florística de este bosque.

La estructura del bosque está determinada por varios factores: la localización dentro de un gradiente altitudinal, la precipitación pluvial anual, la humedad relativa del lugar y el tipo de intervención humana a que han sido sometidos, Cuyal y Ramirez (1993). De acuerdo a las observaciones se podría decir, que en la zona del bosque secundario de la vereda El Estero actúan factores del medio como la topografía del terreno, el viento, la humedad, y el entresaque selectivo de especies que existió; repercutiendo no solo en la estructura de las especies, sino en la arquitectura de las mismas.

Cuadro 5. Categorías de los estratos en la masa boscosa, vereda El Estero

<b>ESTRATO ARBÓREO</b>	<b>LIMITE DE ALTURA (M)</b>	<b>Nº DE ARBOLES</b>	<b>%</b>
estrato superior (Dominante)	> 20	1	0,05
estrato medio (Codominante)	15-20	17	0,78
estrato inferior ( Dominado)	< 15	2153	99,17

Fuente: este estudio

De acuerdo con Terborgh (1992), la estratificación de los bosques está relacionada con el grado de iluminación del mismo, de tal forma que bajo unas condiciones particulares de luz, se agrupan una determinada cantidad de individuos pertenecientes a especies con similares requerimientos lumínicos. De esta manera, la altura del dosel esta directamente relacionada con la complejidad de la estratificación, al igual que con el valor de la diversidad.

El perfil de vegetación del bosque deja ver la presencia de una fase de claro, la cual se ubica entre los 25 – 35 metros en la línea de abscisado; que de acuerdo con Halle et al., (1978); Oldeman,(1983); Vester y Saldarriaga, (1993), estas fases son generadas por los llamados árboles del pasado, aquellos árboles que han quedado como evidencia de la existencia del bosque primario y que por alguna razón no fueron aprovechados y cuyas copas empezaron a degradarse,

generando claros. Se identificó que generalmente las especies pioneras en colonizar estos claros son de tipo herbáceo o arbustivo, tal es el caso de la especie *Chusquea scandens*; así mismo, se identificó la presencia de individuos de tipo arbóreo como la especie *Hedyosmun translucidum* que no sobrepasaba los siete metros de altura y con diámetros inferiores a diez centímetros (figura 3), que vienen a dar paso a la fase de reconstrucción temprana del mismo.

En la formación de los claros se podría decir, que no solamente son generados por los llamados árboles del pasado o que han alcanzado su madurez, ya que de acuerdo a las observaciones en campo estos claros pueden ser generados por influencia de las altas pendientes de este tipo de ecosistemas, que en ocasiones producen el volcamiento de los árboles, deslizamiento de los mismos con arrastre de la cobertura vegetal y generación de claros. De la misma forma factores naturales como la humedad influyen en la sobre propagación de algunas especies como las bromeliáceas, musgos y otras epífitas, que generalmente se disponen en las copas de los árboles maduros, generando una carga excesiva en la estructura del individuo y resultando en la caída de las copas o el volcamiento del individuo.

Los perfiles del bosque también representan la proyección horizontal del mismo y la cobertura de las copas. Se observa que las copas se encuentran distribuidas, presentándose poco cruzamiento entre ellas, y que los individuos que cierran el dosel se encuentran en el estrato inferior (alturas menores a 15 m); de la misma forma se visualiza como los individuos tienden a formar agrupaciones tal como lo evidencian los resultados de la determinación del grado de agregación.

La proyección horizontal de las copas en el diagrama del perfil del bosque, reafirma la dominancia de la especie *Brunellia tomentosa*, con el mayor número de individuos dentro de la proyección, con ocurrencia en la mayoría de los cuadrantes, en donde las copas ocupan la mayor cobertura dentro del perfil.

De igual forma se visualizan áreas despojadas de copas, evidenciando las fases de claro y pequeñas copas que empiezan abrirse paso hacia el dosel del bosque y que representan la reconstrucción temprana en las que se encuentra el mismo.

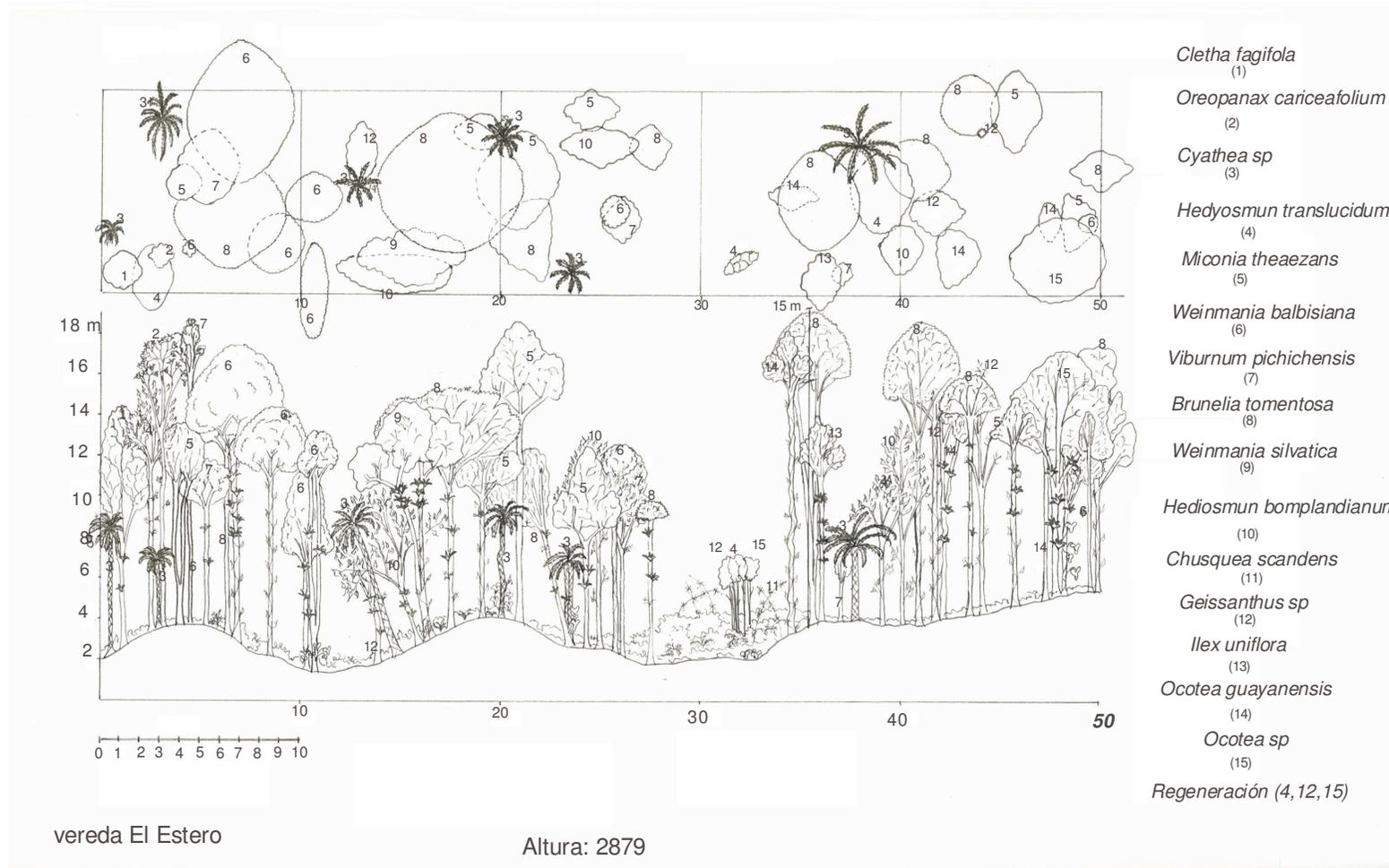
## **Regeneración Natural.**

### **Renuevo.**

Se identificaron 20 especies en el estado de renuevo, y 16 familias entre las que se destacan Melastomataceae, Myrtaceae, Brunelliaceae, Winteraceae, Clethraceae, Clusiaceae, Actinidaceae, Palmaceae, Caprifoliaceae, Podocarpaceae, Araliaceae, Verbenaceae con una especie cada una y Chloranthaceae, Myrsinaceae, Lauraceae, Cunoniaceae con dos especies cada una.

Se encontraron aproximadamente 110 individuos por hectárea, destacándose las especies *Hedyosmun translucidum*, *Myrcianthes rhopaloides* (Kunth) Mc Vag, *Viburnum pichichenses*, *Geissanthus* sp, *Drymis granatensis*.

**Figura 3. diagrama del perfil de la vegetación del bosque secundario de la vereda El Estero, Humedal Ramsar La Laguna de La Cocha, Pasto, Nariño**



Fuente: este estudio

De las especies con valores menos abundantes se tienen *Brunellia tomentosa*, *Clethra fagifolia* (H.B.K), *Podocarpus oleifolius*, *Oreopanax cariceafolium*, *Aeghiphila bogotensis* (Spreng) Mold.

**Coefficiente de Mezcla.** Para el bosque secundario se encontró un valor de 1:62, lo que demuestra que cada especie está representada por 62 individuos, con este parámetro se demuestra una tendencia a la homogeneidad del bosque en el estado de renuevo.

### **Brinzal.**

En brinzales se identificaron 19 familias entre las que se destacan Actinidace, Araliaceae, Brunelliaceae, Caprifoliaceae, Clethracea, Clusiaceae, Compositae, Euphorbiaceae, Melastomataceae, Myrtaceae, Palmaceae, Rubiaceae, Santanales, Theaceae, Winteracea, con una especie cada una y Chloranthaceae, Cunoniaceae, Lauraceae, Myrsinaceae con dos especies cada una para un total de 23.

Se encontraron aproximadamente 79 individuos por hectárea; los más abundantes son *Hedyosmun translucidum*, *Clusia multiflora* (H.B.K), *Viburnum pichichenses*, *Brunellia tomentosa*, *Ocotea* sp, *Drymis granatensis*. Las especies que presentaron menor abundancia son *Myrcianthes rhopaloides* (Kunth) Mc Vag, *Cinchona pitayencis*, *Baccharis floribunda*, *Weinmania silvatica* Engler, *Weinmania balbisiana*, *Hyeronima colombiana*, *Freziera reticulata* H & B, *Ceroxylum* sp, *Gaiadendron punctatum* (R & P). G. Don.

**Coefficiente de mezcla.** Para los brinzales se tuvo un valor de 1:40 lo que indica que en promedio cada especie está representada por 40 individuos y el bosque secundario tiende a ser homogéneo.

### **Latizales**

En este estado sucesional se encontraron 20 especies, y 16 familias entre las cuales se destacan: Actinidace, Araliaceae, Brunelliaceae, Caprifoliaceae, Clethracea, Clusiaceae, Melastomataceae, Palmaceae, Santanales, Theaceae, Verbenaceae, Winteracea con una especie cada una y Chloranthaceae, Cunoniaceae, Lauraceae, Myrsinaceae con dos especies en cada familia. La densidad indica que hay aproximadamente 31.931 árboles por hectárea de los cuales los más abundantes son *Hedyosmun translucidum*, *Viburnum pichichenses*, *Ocotea guayanensis*, *Hedyosmun bomplandianum* Kunth, *Weinmania balbisiana*. Los que presentan menor abundancia fueron las especies: *Clethra fagifolia* (H.B.K), *Ceroxylum* sp, *Aeghiphila bogotensis* (Spreng) Mold.

**Coefficiente de mezcla.** Se encontró un valor de 1:19, lo que indica que cada especie está representada por 19 individuos, por lo tanto hay una tendencia a la homogeneidad en este estado sucesional del bosque secundario.

Tabla 4. Regeneración Natural de las especies en el bosque secundario (4.3 ha) de la vereda El Estero, Humedal Ramsar Laguna de La Cocha, Pasto, Nariño.

Composición Florística			Abundancia Relativa			Frecuencia Relativa		
ESPECIE	N. CIENTIFICO	FAMILIA	REN	BRIN	LAT	REN	BRIN	LAT
Amarillo	<i>Miconia theaezans</i>	MELASTOMATACEA	4,6	2,2	2,2	20,7	5,9	3
Arrayan	<i>Myrcianthes rhopaloides (Kunth) Mc Vag</i>	MYRTACEAE	9,7	0,3	0	4,2	2,5	0
Cancho	<i>Brunellia tomentosa</i>	BRUNELLIACEAE	1	7,7	2,4	3,2	5,5	3,6
Canelon	<i>Drymis granatensis</i>	WINTERACEAE	8,6	6,1	1,6	5,3	6,8	1,2
Cascarillo	<i>Cinchona pitayencis</i>	RUBIACEAE	0	0,7	0	0	1,3	0
Charmolan	<i>Arlisia aff. sapida cuatr</i>	MYRSINACEA	1,4	1,9	2,4	3,2	3,4	5,4
Chilco negro	<i>Baccharis floribunda</i>	COMPOSITAE	0	0,3	0	0	1,3	0
Cucharo	<i>Geissanthus sp</i>	MYRSINACEA	9,3	3,2	3	7,4	5,9	6,5
Encino Churoso	<i>Weinmania silvatica Engler</i>	CUNONIACEA	3,1	0,3	5,7	4,8	1,3	6,5
Encino Liso	<i>Weinmania balbisiana</i>	CONONIACEA	1,1	0,8	6,2	2,6	3	7,7
Manduro	<i>Clethra fagifolia (H.B.K)</i>	CLETHRACEAE	0,7	1,3	0,8	3,2	3,8	1,8
Mate	<i>Clusia multiflora (H.B.K)</i>	CLUSIACEAE	5,5	8,1	3,8	5,3	5,1	1,2
Moquillo	<i>Sauriua pruinosa</i>	ACTINIDACEAE	1,4	2	4,1	1,6	2,5	3
Motilón dulce	<i>Hyeronima colombiana</i>	EUPHORBIACEAE	0	0,3	0	0	1,3	0
Motilón silvestre	<i>Freziera reticulata H &amp; B</i>	THEACEAE	0	1	5,7	0	2,5	5,4
Naranja	<i>Ocotea Sp</i>	LAURACEAE	2,3	7	3	2,6	7,2	6,5
Olloco	<i>Hedyosmun bomplandianum Kunth</i>	CHLORANTHACEAE	1	1,6	8,1	2,6	1,3	2,4
Palma de cera	<i>Ceroxylum Sp</i>	PALMACEAE	4,3	0,5	0,8	6,3	2,1	1,8
Palo rosa	<i>Gaiadendron punctatum (R &amp; P). G. Don.</i>	SANTANALES	0	1	1,4	0	1,3	3
Pelotillo	<i>Viburnum pichichenses</i>	CAPRIFOLIACEAE	9,3	14,3	10	10,1	8,9	10,7
Pino colombiano	<i>Podocarpus oleifolius</i>	PODOCARPACEAE	0,2	0	0	1,6	0	0
Pumamaque	<i>Oreopanax cariceafolium</i>	ARALIACEAE	0,2	1,2	1,1	1,1	3,4	1,2
Salado	<i>Hedyosmun translucidum</i>	CHLORANTHACEAE	33,8	34,4	29	19	15,7	19
Uraco	<i>Ocotea guayanensis</i>	LAURACEAE	2,4	3,7	7,9	9	8,1	8,3
Velo blanco	<i>Aeghiphila bogotensis (Spreng) Mold.</i>	VERBENACEA	0,2	0	0,8	1,6	0	1,8

Fuente: este estudio

Para el estudio de la regeneración natural de este tipo de bosque, como lo indica la tabla 4, se observan valores altos en regeneración natural para las especies *Viburnum pichichenses* y *Hedyosmun translucidum*; los valores más bajos en regeneración natural se reportan para las especies *Podocarpus oleifolius*, *Hyeronima colombiana*, *Baccharis floribunda* y *Cinchona pitayencis*. Se destaca el caso especial de la especie *Podocarpus oleifolius*, la cual actualmente es una especie que ha tendido a desaparecer en toda el área de influencia del Humedal RAMSAR Laguna de La Cocha según estudios de CORPONARIÑO, (1994), debido a su importancia comercial como madera de aserrío para construcción y ebanistería. Según García (2007), esta especie es considerada como vulnerable porque se estima que sus poblaciones se han reducido en más de un 30% en las últimas tres décadas, presentan niveles de explotación actuales y potenciales, y en buena parte de su área de distribución los hábitats están deteriorados.

De las especies con valores de regeneración bajos, *Hyeronima colombiana*, *Podocarpus oleifolius*, *Baccharis floribunda*, *Cinchona pitayencis*, *Hesperomeles glabrata (H.B.K) M.*, *Baccharis buddlejoides Roem*, *Belaria lauca*, *Morella pubescens*, *Axinaeae Sp* e *Ilex uniflora*, igualmente reportan valores bajos en cuanto al IVI en el estado sucesional de fustal, demostrando su tolerancia a la sombra en etapas tempranas de crecimiento, pero que requieren de un grado elevado de iluminación para alcanzar el dosel y pasar de las etapas intermedias hacia la madurez. Por lo tanto se podría decir que al hacer un aprovechamiento de estas especies, la posibilidad de supervivencia y sucesión dentro de este ecosistema es limitada; especialmente para las especies *Hesperomeles glabrata (H.B.K) M.*, *Baccharis buddlejoides Roem*, *Belaria lauca*, *Morella pubescens*, *Axinaeae Sp* e *Ilex uniflora*, consideradas como especies raras, ya que en el estado sucesional de fustal según las variables evaluadas reportan valores muy bajos y no se encuentran

en estados sucesionales inferiores, lo que les da un carácter muy limitado de supervivencia y sucesión dentro de este ecosistema, sobre todo si se someten a algún tipo de aprovechamiento; de la misma forma las especies *Brunellia tomentosa* y *Weinmanias silvatica* Engler y *W. balbisiana*, reportaron los valores de IVI más altos en el estado sucesional de fustal y poseen valores bajos en el estado de regeneración.

La no existencia en el estado de regeneración de algunas especies, o de valores bajos en la regeneración natural indicada anteriormente; no necesariamente se deba a la degradación del bosque, posiblemente no se cuenta todavía con las condiciones medioambientales para que éstas aparezcan o que por el contrario las especies con valores altos de regeneración se deban a que son del tipo heliófilas efímeras. De acuerdo con Hale (2004), existen ciertos requerimientos para que la regeneración natural sea exitosa, entre ellos un adecuado banco de semillas, buenas condiciones microclimáticas, así como espacio suficiente para la competencia entre la vegetación.

La formación de claros en el bosque, producto de la caída de árboles grandes, juega un papel muy importante en esta dinámica (Clark y Clark 1987), caracterizándose por la invasión inicial del área por un número reducido de especies colonizadoras efímeras que luego empiezan a ser reemplazadas por especies tolerantes a la sombra (Whitehead 1982). Puede decirse que en el presente estudio, este caso se da para las especies *Myrcianthes rhopaloides* (Kunth) Mc Vag, *Drymis granatensis* y *Geissanthus sp.*, que son las especies con mayores valores de abundancia en el primer estado sucesional y a medida que pasan a los estados sucesionales superiores disminuye el número de individuos.

Según Kabakoff y Chazdon (1996), uno de los factores más determinantes de esta dinámica es el acceso a la luz, pues la cantidad que logra ingresar más allá del dosel es limitada por causa de la heterogeneidad del bosque en cuanto a estructura; esto conlleva a complejos mecanismos de competencia durante las diferentes etapas de la sucesión (Fetcher et al. 1994, Chazdon et al. 1996).

Tanto la existencia como la no existencia de las especies en los diferentes estados sucesionales del área de estudio, la alta presencia de individuos en las clase diamétricas inferiores con una baja representación en las clases diamétricas superiores, y la estratificación vertical representada en árboles que cierran el dosel aproximadamente a una altura de 15 metros, demuestran que este tipo de bosque es de tipo sucesión secundaria y que además se encuentra en un estado de recuperación, caracterizado por una tendencia a la homogenización por el alto número de individuos representados en unas pocas especies y que además se encuentran distribuidos en forma agrupada, características de bosques secundarios en recuperación que mediante una serie de dinámicas sucesionales van creando las condiciones necesarias para que el bosque llegue a su estado de madurez con posibles cambios tanto en su estructura horizontal con una mayor diversidad de especies y heterogeneidad de la misma, como en su estructura vertical con rangos más grandes de altura y una distribución regular en cuanto a la estratificación. Todo esto en la

medida en que la dinámica de recuperación del bosque no se vea interrumpida por la acción antrópica, que como consecuencia afecta la biodiversidad en término de número de especies puede declinar, mantenerse o incluso incrementarse, con nuevas especies que pueden invadir el bosque y producir alteraciones claves (Koop et al. 1995).

De acuerdo con la dinámica que presenta los diferentes estados sucesionales de este bosque, se puede orientar la toma e implementación de acciones de conservación dado el tiempo necesario para que este bosque llegue a su estado de clímax, expresado en la dominancia de una gran diversidad de especies; complementando o ayudando a este proceso con prácticas de manejo silvicultural. Burley y Gauld (1995), recomiendan un manejo selectivo en varias intensidades, en donde pueda darse un adecuado enriquecimiento del bosque con ciertas especies deseadas luego de la fragmentación o intervención del área. En este sentido las especies *Brunelia tomentosa*, *Clusia multiflora* y las *Weinmanias balbisiana* y *silvatica Engler*, con bajos niveles de regeneración natural y siendo especies de importancia comercial de mayor presión y aprovechamiento para la producción de carbón vegetal por la comunidad asentada en el área de influencia del humedal, se convierten en objetivo principal de estas prácticas de manejo.

Igualmente, con fines de lograr una mayor diversidad y heterogeneidad de este ecosistema, en donde las especies raras por su baja presencia en los diferentes estados sucesionales del bosque y con una baja representación de individuos como lo son *Hyeronima colombiana*, *Freziera reticulata*, *Baccharis floribunda* y *Cinchona pitayencis*, *Hesperomeles glabrata (H.B.K) M.*, *Baccharis buddlejoides Roem*, *Belaria lauca*, *Morella pubescens*, *Myrcianthes rhopaloides*, *Aeghiphila bogotensis*, *Sauriauaia pruinosa*, *Axinaeae Sp* e *Ilex uniflora*, y en el caso especial de la especie *Podocarpus oleifolius* reportada en los libros rojos de plantas de Colombia; atienden a medidas de protección en donde la conservación *in situ* por sí sola no asegura la conservación de las especies; en situaciones como esta se hace necesario complementar la conservación *in situ* con programas de propagación en jardines botánicos y el posterior enriquecimiento de las poblaciones naturales, García (2007).

Es importante tener en cuenta que a pesar de los esfuerzos de las instituciones ambientales para disminuir el impacto y la presión antrópica de los bosques que aún se conservan en las zonas altoandinas especialmente en las zonas que han sido declaradas como reservas, patrimonios naturales o de importancia internacional como es el caso del Humedal RAMSAR y su área de influencia, mediante la implementación de acciones de conservación o restauración de estos ecosistemas o mediante la implementación de sistemas productivos sostenibles que permitan de una u otra forma disminuir la presión de los bosques, las comunidades continúan aprovechando y haciendo uso de los recursos forestales como una práctica cultural y como una fuente de ingresos económicos complementarios. Por lo tanto se plantea seguir haciendo énfasis y mayor replicación de alternativas sostenibles en donde las prácticas agroforestales juegan el papel de suplir las demandas de productos forestales, sin la intervención de los ecosistemas forestales naturales y reduciendo el impacto de los mismos. Por lo tanto la propagación de especies de importancia

antrópica sobre los bordes de los bosques en conservación es una medida de protección, y que a su vez ofrecen bienes y servicios ambientales a las comunidades.

Como medida a considerar en los procesos de restauración ecológica o en la implementación de sistemas agroforestales, se plantea lo expuesto por García (2007), quién propone tener en cuenta especies de bosque altoandino más sensibles a las fuertes condiciones de las zonas abiertas. Para tal fin las especies pioneras en los primeros estados sucesionales de regeneración natural juegan un papel importante, en este caso especies como *Viburnum pichichenses*, *Hedyosmum translucidum*, *Geissanthus sp*, *Myrcianthes rhopaloides* (Kunth) Mc Vaz y *Geissanthus sp*, las cuales son las más adaptadas a las condiciones de alta disponibilidad lumínica y de crecimiento rápido, características de importancia a la hora de utilizar especies nativas propias de los bosques naturales, pueden ser utilizadas en sistemas abiertos.

Complementario a lo anteriormente planteado, es importante recalcar la necesidad de contar con más estudios relacionados con la dinámica de los bosques, principalmente aquellos enfocados hacia evaluaciones de la recuperación en áreas degradadas, con estudios de monitoreo de los distintos efectos ecológicos de los procesos regenerativos y sucesionales y con evaluaciones *in situ* y de acuerdo a los resultados de conveniencia se proceda con programas de conservación *ex situ* de las especies objeto de propagación.

## CONCLUSIONES

El bosque secundario de la vereda El Estero se encuentra representado aproximadamente por 31 especies, distribuidas en 26 familias; las familias más importantes en cuanto al número de especies fueron Melastomataceae, Myrsinaceae, Compositae, Cunoniaceae, Lauraceae y Chloranthaceae, las cuales tenían dos especies cada una. Entre los géneros más importantes, con dos especies son *Weinmania*, *Baccharis* y *Ocotea*, con un número de individuos de aproximadamente 502 por hectárea, siendo de baja representación en comparación con otros estudios.

La especie *Brunellia tomentosa*, es la más importante ecológicamente, con una alta representación en comparación a las demás especies con 41.33%, le siguen en orden descendente *Weinmania balbisiana* con 30, 36%, *Weinmania silvatica* Engler (29.97%) y *Clusia multiflora* con (22.33%).

De acuerdo a las variables con las que se evaluó la estructura horizontal del bosque secundario de la vereda El Estero, este tipo de bosques tiende a ser homogéneo con un alto número de individuos representados en pocas especies, los cuales se organizan de forma agrupada, características típica de un estado de sucesión secundaria del bosque en estudio y con una alta representación de individuos en las clases diamétrica inferiores y baja en las clases superiores

como evidencia del estado de regeneración o recuperación de bosques que han sufrido presión antrópica.

La estructura vertical del bosque está representada por el 99.17% de los individuos con dap mayor de 10 cm, se encuentran distribuidos en el estrato inferior del bosque, con alturas menores de 15 metros, en donde estos individuos son dominados por el estrato medio o codominante, en un rango de altura entre los 15 y 20 metros.

Las especies *Viburnum pichichenses* y *Hedyosmun translucidum*, presentan una alta regeneración natural; lo que indica ser las especies pioneras en los procesos de recuperación de bosques sometidos a intervenciones antrópicas y a las perturbaciones naturales.

Las especies *Podocarpus oleifolius*, *Hyeronima colombiana*, *Baccharis floribunda*, *Cinchona pitayencis*, *Hesperomeles glabrata* (H.B.K) M., *Baccharis buddlejoides* Roem, *Belaria lauca*, *Morella pubescens*, *Axinaeae Sp e Ilex uniflora*, presentan muy baja regeneración natural en los estados sucesionales inferiores al igual que en el estado sucesional superior; como consecuencia de su tolerancia a la sombra en etapas tempranas, pero con requerimientos de iluminación para alcanzar el dosel y alcanzar la madurez.

Las características estructurales y florísticas del bosque secundario de la vereda el Estero indican que este bosque se encuentra en recuperación con renuevos procedentes de pocos árboles semilleros, lo que puede afectar la calidad del bosque; que conllevan a la aplicación de prácticas de conservación, protección y de manejo silvicultural de las especies de este ecosistema.

## BIBLIOGRAFIA

BUDOWSKY, G. Distribution Of Tropical American rain forest species in de light of successional procesess. Turrialba, Costa Rica. 1965. pag 87.

BURLEY, J. & I. GAULD. 1995. Measuring and monitoring forest biodiversity. In: Boyle, J.B.T. & B. Boontawee (eds.). Measuring and monitoring biodiversity in tropical and temperate forests. Center for International Forestry Research, Bogor, Indonesia. 395 p.

CLARK, A. & D. CLARK. 1987. Análisis de la regeneración natural de árboles de dosel en el bosque muy húmedo tropical: aspectos teóricos y prácticos. Rev. Biol. Trop. 35: 41-54.

CORPONARIÑO. Corporación Autónoma Regional de Nariño. Plan de Manejo del Corredor Andino Amazónico Páramo de Bordoncillo – Cerro de Patascoy, Laguna de La Cocha como Ecorregión estratégica para los departamentos de Nariño y Putumayo. Pasto- Nariño, Colombia, 2002.

\_\_\_\_\_. Corporación Autónoma Regional de Nariño. Plan de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca Alta del Río Guamués, 1994.

\_\_\_\_\_. Corporación Autónoma Regional de Nariño. Asistencia Técnica Personal: Armando Arroyo, Técnico Forestal. Subdirección de Evaluación y Conocimiento Ambiental. Consulta Junio 16 de 2009.

\_\_\_\_\_. Corporación Autónoma Regional de Nariño. Asistencia Técnica Personal: Jorge Estacio, Técnico Forestal. Subdirección de Recursos naturales. Consulta Julio 16 de 2009

CUYAL, J. y RAMIREZ, B. Especies Vegetales Nativas Aptas para la Recuperación de Áreas de Protección en Cuencas Altas del Municipio de Pasto. Monografía Especialista en Ecología. Pasto, Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas. 1993. Pag.130.

CHAVERRI, A., E. ZÚÑIGA & E. FUENTES. 1997. Crecimiento inicial de una plantación mixta de Quercus, Cornus, Alnus y Cupressus en Costa Rica. Rev. Biol. Trop. 45: 777-784.

CHAZDON, R., R. PEARCY, D. LEE & N. FETCHER. 1996. Photosynthetic responses of Tropical Forest plants to contrasting light environments. In: S.S. Mulkey, R.L. Chazdon & A.P. Smith (eds.). Tropical Forest Plant Ecophysiology. Chapman & Hall. Nueva York. U.S.A. 675 p.

FETCHER, N., S.F. OBERBAUER & R.L. CHAZDON. 1994. Physiological ecology of plants at La Selva. In: McDade, L., K.S. Bawa, H.A. Hespeneide & G.S Hartshorn (eds.). La Selva: Ecology and natural history of a Neotropical Rainforest. University of Chicago Press. Chicago, U.S.A. 486 p.

FONADE. Diagnóstico ambiental de alternativas del proyecto multipropósito Guamués 1. Documento H-GC-IT-06-DAA-01. San Juan de Pasto - Nariño, septiembre de 1999.

FORERO, L., LEONEL, H. & ORDOÑEZ, H. Caracterización Florística y Estructural de los Bosques Altoandinos de la Subcuenca del Río Angasmayo, Nariño. Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Agrícolas. Pasto, Colombia, 1998.

\_\_\_\_\_. Resultados del Inventario Forestal Realizado en la Microcuenca Las Tiendas, Municipio de Pasto, Nariño. Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Agrícolas. Pasto, Colombia, 1999.

GARCIA, N. (ed.). 2007. Libro Rojo de Plantas de Colombia. Volumen 5: Las Magnoliáceas, las Miristicáceas y las Podocarpaceas. Serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Bogotá, Colombia. Instituto Alexander Von Humboldt – CORANTIOQUIA – Jardín Botánico Joaquín Antonio Uribe de Medellín – Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia – Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Pag. 27, 209, 210.

GUARIGUATA, M., R. RHEINGANS & F. MONTAGNINI. 1995. Early woody invasion under tree plantations in Costa Rica: implications for forest restoration. Restor. Ecol. 3: 252-260.

GYSEL, I. Y LYON, J. 1987. Análisis y evaluación del Hábitat, EN: R, Rodríguez Tarrés (ed.), Manual de Técnicas de Gestión de la Vida Silvestre. The Wildlife Society, Bethesda. Pp. 321 – 334.

HALLE, F., OLDEMAN, R. A. A. & TOMLINSON, P. B. 1978. Tropical trees and forest: an architectural analysis. EN: MELO, C. O., Y VARGAS, R. R., Evaluación Ecológica y Silvicultural de Ecosistemas Boscosos. Universidad del Tolima. Ibagué, 2003.. Cap III, pag 41-44. Cap v, pag 38.

HALE, S. 2004. Managing light to enable natural regeneration in British conifer forests. Forestry Commission Information Note. Edinburgo, Inglaterra. 16 p.

HOLDRIDGE, L. S. 1967. Ecología basada en zonas de vida. y LAMPRECHT, H. 1990. Silvicultura en los Trópicos. En:: Proyecto INRENA – ITTO - PD 138/02 Rev.2 (F) “Evaluación Integral y Estrategia para el Manejo Sostenible de los Bosques Secundarios de la Región de Selva Central del Perú. Bases Técnicas para el Manejo Forestal en Bosques Secundarios. San Ramón, Perú. 8 de setiembre de 2008. Pp. 7.

KABAKOFF, R. & R. CHAZDON. 1996. Effects on canopy species dominance on undestory light availability in low-elevation secondary forest stands in Costa Rica. J. Trop. Ecol. 12: 779-788.

KAGEYAMA, P. Y. 1994. Revegetacao de areas degradadas: Modelos de consociacao con alta diversidad. En: II Simposio internacional sobre recuperacao de áreas de gradadas. Foz de guacu. Pp. 559.

KOOP, H., H.D. RIJKSEN & J. WIND. 1995. Tools to diagnose forest integrity; an appraisal method substantiated by Silvi-Star assessment of diversity and forest structure. In: Boyle, J.B.T. & B. Boontawee. (eds.). Measuring and monitoring biodiversity in tropical and temperate forests. Center for international forestry research, Bogor, Indonesia. 395 p.

LAMPRECHT, H. 1990. Silvicultura en los Trópicos. GTZ. Republica Federal Alemana. Pp. 64 - 92.

MATTEUCCI, S. & COLMA, A. 1982. Metodología para el estudio de la vegetación. Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos. Programa regional de desarrollo Científico y Tecnológico. Washington, D.C. 166 p.

MELO, C. O., Y VARGAS, R. R., Evaluación Ecológica y Silvicultural de Ecosistemas Boscosos. Universidad del Tolima. Ibagué, 2003.. Cap III, pag 41-44. Cap v, pag 114-116. Cap III, pag. 50.

MELO, C. O. 2008. Asistencia técnica en línea. En: [omelo@ut.edu.co](mailto:omelo@ut.edu.co)., consulta julio 27 de 2008

MORA, M., NARVAEZ, A. y ROSERO, R. Caracterización Ecológica del Estado Actual de la Vegetación Arborea y Arbustiva, en el Santuario de Flora y Fauna Isla La Corota. Universidad de Nariño. Pasto, Colombia. 2000. Pag. 58.

MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE. ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE REFORESTADORES. Guía Técnica para la Ordenación y el Manejo Sostenible de los Bosques Naturales. Bogota. D. c., junio de 2002. pag 56-79.

MONTAGNINI, F., et al. 1999. Regeneración natural en plantaciones puras y mixtas de especies nativas. IV Semana Científica: "Logros de la Investigación para el Nuevo Milenio". Programa de Investigación CATIE. Turrialba, Costa Rica. 324-327.

\_\_\_\_\_. Decreto 698 del 18 de abril de 2000. En: Plan de Manejo Ambiental Integral Humedal Ramsar Laguna de La Cocha. Documento preliminar, 2008.

OGAWA. et al. (1965). Citado por MELO, C. O., Y VARGAS, R. R., 2003. Evaluación Ecológica y Silvicultural de Ecosistemas Boscosos. Universidad del Tolima. Ibagué. Cap v, pag 45 – 48.

ORDÓÑEZ, J. H., MARTÍNEZ, L. H. y ZARAMA, B. R. 1996. Caracterización Ecológica de los Bosques de la Cuenca Alta del Río Pasto para su Posible Manejo Silvicultural. Trabajo de Postgrado (Especialización en Ecología con énfasis en Gestión Ambiental). Programa de Biología. Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas. Universidad de Nariño. San Juan de Pasto. Pag 5.

OROZCO L. y BRUMER C. Inventarios Forestales para Bosques Latifoliados en América Central. Serie Técnica, manual técnico N° 50. CATIE, Centro Agronómico de Investigación y Enseñanza. Turrialba, Costa Rica, 2002. Pag. 108.

PASCUAL, Dolores; VARGAS, Camilo y SANCHEZ, Rocío. Evaluación del estado de los bosques de niebla y de la meta 2010 en Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt. Bogotá, D.C – Colombia, 2007. pag 11.

PRESIDENCIA DE LA REPÚBLICA. Decreto 1791. Por medio del cual se establece el Régimen de Aprovechamiento Forestal. Ministerio del Medio Ambiente. Bogotá, Colombia. 1996.

RANGEL, Orlando y VELÁSQUEZ, Alejandro. Métodos de estudio de la vegetación. En: RANGEL, Orlando *et al* (eds): Colombia Diversidad Biótica II. Tipos de Vegetación en Colombia, 1997. pp. 59-87.

RÍOS, J. 2008. Proyecto INDERENA – ITTO - PD 138/02 Rev.2 (F) “Evaluación Integral y Estrategia para el Manejo Sostenible de los Bosques Secundarios de la Región de Selva Central del Perú. Bases Técnicas para el Manejo Forestal en Bosques Secundarios. San Ramón, Perú. 8 de setiembre de 2008. Pp 8.

TERBORGH, J. 1992. Diversity and the tropical rain forest. Scientific American Library. New York. 243 p.

UNESCO, PNUMA & FAO. 1980. Ecosistemas de los bosques tropicales. Altamira S.A. Barcelona. En: ARIAS, María y BARRERA, Jorge. “Caracterización Florística y Estructural de la Vegetación Vasculare en Áreas con Diferente Condición de Abandono en la Cantera Soratama, Localidad de Usaquén, Bogotá”. Escuela de Restauración Ecológica, Unidad de Ecología y Sistemática (UNESIS), Departamento de Biología, Facultad de Ciencias. Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá, Colombia.

WHITEHEAD, D. 1982. Ecological aspects of natural plantations forest. Forestry Abstracts 143 (10): 615-624.