

CARACTERIZACIÓN FISIONÓMICA DE LA COBERTURA VEGETAL DE
BOSQUES SECUNDARIOS EN LA CUENCA ALTA DEL RÍO PASTO, EN EL
MUNICIPIO DE PASTO, DEPARTAMENTO DE NARIÑO, COLOMBIA

EDWIN ELIÉCER ESLAVA ORTEGA
MARIA PAULA MARTÍNEZ FIGUEROA

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA AGROFORESTAL
PASTO - COLOMBIA
2008

CARACTERIZACIÓN FISIONÓMICA DE LA COBERTURA VEGETAL DE
BOSQUES SECUNDARIOS EN LA CUENCA ALTA DEL RÍO PASTO, EN EL
MUNICIPIO DE PASTO, DEPARTAMENTO DE NARIÑO

EDWIN ELIÉCER ESLAVA ORTEGA
MARIA PAULA MARTÍNEZ FIGUEROA

Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar el título de
INGENIERO AGROFORESTAL

HÉCTOR RAMIRO ORDÓÑEZ JURADO
Ingeniero Forestal M Sc

Presidente de tesis

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA AGROFORESTAL
PASTO - COLOMBIA
2008

“Las ideas y conclusiones aportadas en el Trabajo de Grado, son de responsabilidad exclusiva de sus autores.”

Artículo 1º del acuerdo No. 324 de Octubre de 1966, Emanado del Honorable Consejo Directivo de la Universidad de Nariño.

Nota aceptación:

HÉCTOR RAMIRO ORDÓÑEZ JURADO
PRESIDENTE

JORGE FERNANDO NAVIA ESTRADA
JURADO DELEGADO

AIDA HELENA BACCA GAMBOA
JURADO

ALEXANDER LEON GUEVARA
JURADO

San Juan de Pasto, Junio 2008.

DEDICATORIA

A los ESLAVA ORTEGA

Edwin.

DEDICATORIA

A mis padres Carlos y Aída

Mis hermanos Iván y Carlos

A Manuela e Isabeella la razón de mi vida

A Andres Ortiz.....

Y a todos los que de una u otra forma han acompañado mi camino.

Maria Paula.

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan su agradecimiento a:

Al Ingeniero forestal M.Sc. HÉCTOR RAMIRO ORDÓÑEZ JURADO y docente de la Universidad de Nariño, por su orientación y asesoramiento durante ésta investigación y desarrollo de éste proyecto.

A LUZ AMALIA FORERO PEÑA, Ingeniera Forestal M.Sc. y docente de la Universidad de Nariño por brindarnos la oportunidad de desarrollar éste proyecto dentro del grupo de investigación de Agroforestería Tropical y por su invaluable colaboración en la culminación de este.

AL GRUPO DE INVESTIGACIÓN AGROFORESTERÍA TROPICAL de la Universidad de Nariño, por el apoyo decidido para iniciar y culminar éste proyecto.

A GERARDO ERASO, Contador Público, por el apoyo logístico en éste proyecto.

A JUAN JOSA NASPIRAN, reconocedor en campo de las especies del bosque, por sus conocimientos que facilitaron enormemente el trabajo de campo de esta investigación.

A HAROLD GAMBOA MORILLO, DAVID BENAVIDES, SANDRA SANSÓN CAICEDO, DIANA GUERRERO PEREZ, ÁNGELA ORTIZ GUERRERO, JOHN HERNÁNDEZ BARRERO, CAROLINA OROZCO CORTEZ, MILENA SALAZAR, WILLIAM ROSAS y DIEGO PÉREZ por su colaboración y apoyo en las diferentes etapas de este proyecto.

A la UNIVERSIDAD DE NARIÑO, a la Facultad de CIENCIAS AGRÍCOLAS, al programa de INGENIERÍA AGROFORESTAL y a sus profesores que durante estos años aportaron con los conocimientos necesarios para nuestra formación profesional y personal.

A nuestros compañeros y amigos de Universidad, por tantas experiencias compartidas y a todas las personas que hicieron posible que este trabajo llegara a su fin.

GLOSARIO

ABIÓTICO

Sin vida; refiérase al componente o factor del medio ambiente que carece de vida pero que condiciona la existencia de seres vivos en un determinado sitio

ALTITUD

Altura de un sitio relativo al nivel medio del mar

ÁRBOL

Planta leñosa perenne con una altura mayor de 5 m sobre el nivel de suelo (definido para fines de cartografía), generalmente con la ramificación inferior a no menos de 2 m de altura sobre el nivel de suelo en los individuos adultos; se agrega, que algunas plantas mayores de 5 m, no son considerados árboles, por no tener ramificaciones, como es el caso del bambú y la palma; definido para fines de cartografía

ARBUSTO

Individuo leñoso perenne con una estatura menor de 5 m de altura sobre el nivel de suelo (definido para fines de cartografía), generalmente con la ramificación inferior a menos de 2 m de altura sobre el nivel de suelo en los individuos adultos; algunas plantas que aunque cuentan con alturas entre los 2 y los 5 metros, pueden no ser leñosas y/o no ramificadas, tales como el banano y el helecho negraforra (*Acrosticum aureum*); definido para fines de cartografía

BIODIVERSIDAD

Variabilidad de la vida en la tierra; variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, ya sea que se encuentren en ecosistemas terrestres, aéreos, marinos, acuáticos y otros complejos ecológicos; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y ecosistemas de los que forma parte

BOSQUE ALTOANDINO

Vegetación arbórea que se desarrolla en el piso inferior al páramo.

BOSQUE PRIMARIO

Bosque que se encuentra en una etapa madura de sucesión, en el cual la estructura y la composición son el resultado de procesos ecológicos

no intervenidos por la actividad humana

BOSQUE SECUNDARIO

Bosque que se está regenerando naturalmente después de la tala total o parcial, quema, u otra actividad de conversión de la tierra, sin que se haya recuperado completamente

BRINZAL

Arbolito joven nacido de semilla de 0.30 a 1.50 metros de altura.

COBERTURA

Área horizontal sobre la tierra ocupada por algún tipo de habitat natural, seminatural, cultural, industrial, terrestre, acuático o indefinido, en el caso de p.ej. nubes y sombra

COETANEO

Al hablar de un bosque se refiere a la homogeneidad de las edades de los individuos que se encuentran en este.

COMPOSICIÓN FLORÍSTICA

Tratándose de una comunidad vegetal, el detalle de las distintas especies que la constituyen. Organización de todas las especies encontradas en una zona inventariada, o el listado por familias, géneros y especies de una comunidad forestal.

DISETANEO

Al hablar de un bosque se refiere a la heterogeneidad de las edades de los individuos que se encuentran en este

ECOSISTEMA

Complejo dinámico de comunidades de organismos y su medio físico, interactuando como una unidad funcional, en un espacio determinado; sistema con presencia de flujos de energía que afectan todos los niveles de la cadena trófica (o redes de nutrición), la diversidad biológica, así como a los ciclos naturales dentro de él (agua, carbono, nitrógeno, diversos nutrimentos); (2) en este estudio: unidad mapeable en donde convergen variables bióticas (clases fisionómicas, tipos y/o comunidades vegetales, especies florísticas, entre otras), variables abióticas (clima, geología, geomorfología, topografía, tipo de suelo, régimen hídrico, etc.) y antropogénicas (impacto sobre las anteriores y sus interrelaciones), conformando un sistema con sus propias características, en su dinámica, y flujos de energía, que permiten su identificación y clasificación dentro de un contexto espacial mayor

EPÍFITA

Planta que vive sobre la corteza o las hojas de otras plantas, sin obtener alimento de ella

ESPECIES HELIOFITAS

Arbolitos que se establecen y realizan su ciclo de desarrollo a plena luz.

ESPECIES ESCIOFITAS

Arbolitos que se establecen y realizan su ciclo de desarrollo bajo el dosel del bosque, exigen luz directa para pasar de la categoría de renuevo a la categoría de latizal establecido.

ESTRATO

Una de las capas horizontales de un tipo de vegetación o ecosistema; verticalmente, se distinguen el estrato arbóreo (emergente, superior e inferior), arbustivo, herbáceo y biótico terrestre

HÁBITAT

Recursos y condiciones presentes en un área dada, que produce la presencia, sobrevivencia y reproducción de un organismo dado

LATITUD

Posición relativa de un lugar con respecto al Ecuador, medida en grados; puede ser norte o sur

LATIZAL

Árbol joven nacido de semilla de 1.50 a 3.0 metros de altura.

REGENERACION NATURAL

Mecanismo biológico de las especies para perpetuarse en un ecosistema.

SUCESION

Cambios que se realizan en un ecosistema que esta determinado en área y dirección conduciendo progresivamente la estabilidad del bosque.

VEGETACIÓN

Conjunto de especies vegetales, asociados por su aspecto o fisionomía, condicionadas por las características ambientales de un lugar determinado

ZONA DE VIDA

Unidad ecológica determinada y definida dentro del Sistema de Clasificación de Zonas de Vida del Mundo, desarrollado por Holdridge (1967), y basado en la temperatura (biotemperatura media anual), la humedad (precipitación total por

año) y la evapotranspiración potencial (ETP) de los diferentes ecosistemas presentes en el mundo.

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Interpretación de los valores de la abundancia relativa.	51
Tabla 2. Interpretación de los valores de la frecuencia relativa.	52
Tabla 3. Interpretación de los valores de la diversidad alfa (α) para el índice de Margalef.	52
Tabla 4. Interpretación de valores de los índices de diversidad beta (β).	53
Tabla 5. Número de familias, especies e individuos de la cobertura vegetal encontrados en los tres rangos de edad evaluados en los bosques de la cuenca alta del río Pasto. Pasto – Nariño, 2008 (DAP ≥ 1).	54
Tabla 6. Composición florística para edades comprendidas entre 5 y 10 años en el bosque secundario de la cuenca alta del río Pasto. Pasto – Nariño, 2008.	57
Tabla 7. Composición florística para edades comprendidas entre 10 y 15 años en el bosque secundario de la cuenca alta del río Pasto. Pasto – Nariño, 2008.	58
Tabla 8. Composición florística para edades comprendidas de 15 años en adelante en el bosque secundario de la cuenca alta del río Pasto. Pasto – Nariño, 2008.	59
Tabla 9. Especies con mayor abundancia absoluta, abundancia relativa y característica (especies con ≥ 10 individuos) para la edad de de 5 a 10 años en el bosque secundario de la cuenca alta del río Pasto (2008).	60
Tabla 10. Abundancia absoluta, abundancia relativa y característica de las especies con ≥ 10 individuos, para la edad de 10 a 15 años en el bosque secundario de la cuenca alta del río Pasto (2008).	61
Tabla 11. Abundancia absoluta, abundancia relativa y característica de las especies con ≥ 10 individuos, para la edad mayor de 15 años en el bosque secundario de la cuenca alta del río Pasto (2008).	62

Tabla 12.	Frecuencias de cada rango de edad de bosque secundario de la cuenca alta del río Pasto. 2008.	64
Tabla 13.	Número de especies exclusivas encontradas en cada rango de edad de bosques secundarios de la cuenca alta del río Pasto. 2008.	66
Tabla 14	Número de especies exclusivas encontradas entre pares de rangos de edad de bosques secundarios de la cuenca alta del río Pasto. 2008.	67
Tabla 15.	Valores del área basal para las especies más destacadas en la edad de bosque secundario de 5 a 10 años. 2008.	68
Tabla 16.	Valores del área basal para las especies más destacadas en la edad de bosque secundario de 10 a 15 años. 2008.	69
Tabla 17.	Valores del área basal para las especies más destacadas en la edad de bosque secundario mayor a 15 años. 2008.	70
Tabla 18.	Índice de Valor de Importancia (IVI) de las especies más destacadas, para los bosques secundarios de 5 a 10 años de edad en la cuenca alta del río Pasto. 2008.	72
Tabla 19.	Índice de Valor de Importancia (IVI) de las especies más destacadas, para los bosques secundarios de 10 a 15 años de edad en la cuenca alta del río Pasto. 2008.	73
Tabla 20.	Índice de Valor de Importancia (IVI) de las especies más destacadas, para los bosques secundarios mayores de 15 años de edad en la cuenca alta del río Pasto. 2008.	74
Tabla 21.	Distribución en clases diamétricas (cm.) de cada rango de edad de bosques secundario de la cuenca alta del río Pasto. 2008.	77
Tabla 22.	Distribución en clases de altura por rango de edad del bosque secundario de la cuenca alta del río Pasto. 2008.	79
Tabla 23.	Diversidad alfa (α) utilizando los índices de riqueza de Margalef y de Menhinick para las tres diferentes edades de bosques secundarios de la cuenca alta del río Pasto. 2008.	82
Tabla 24.	Número de especies compartidas entre en los rangos de edad de	83

bosques secundarios de la cuenca alta del río Pasto. 2008.

Tabla 25. Diversidad Beta (β) utilizando los índices de Jaccard y de Sorenson entre los rangos de edad de bosques secundarios de la cuenca alta del río Pasto. 2008. 83

LISTA DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Estudios de la Diversidad de la cobertura vegetal en diferentes estados sucesionales de bosques de la cuenca alta del departamento de Nariño.	45

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Localización de la cuenca Alta del río Pasto en el departamento de Nariño.	47
Figura 2. Localización de los bosques secundarios en la cuenca Alta del río Pasto, Departamento de Nariño	48
Figura 3. Trazado de parcelas en bosques secundarios de la cuenca alta del río Pasto. 2008).	50
Figura 4. Medición de las especies vegetales y toma de muestras botánicas en campo, en la cuenca alta del río Pasto. 2008.	50
Figura 5. Cobertura vegetal de familias y especies en los tres rangos de edad evaluada de los bosques de la cuenca alta del río Pasto. 2008.	55
Figura 6. Número de individuos por hectárea (DAP >1) registrados en cada rango de edad del bosque secundario de la cuenca alta del río Pasto (2008).	63
Figura 7. Histograma de frecuencia relativa de las especies encontradas en la edad de bosque de 5 a 10 años en la cuenca alta del río Pasto. 2008.	64
Figura 8. Frecuencia relativa de las especies encontradas en la edad de bosque de 10 a 15 años en la cuenca alta del río Pasto. 2008.	65
Figura 9. Frecuencia relativa de las especies encontradas en la edad de bosque mayor de 15 años en la cuenca alta del río Pasto. 2008.	66
Figura 10. Área basal de los diferentes rangos de edad de bosque secundario de la cuenca alta del río Pasto. 2008.	71
Figura 11. Índice de valor de importancia para las especies más representativas de la edad de bosque de 5 a 10 años en la cuenca alta del río Pasto. 2008.	73
Figura 12. Índice de valor de importancia para las especies más	75

	representativas de la edad de bosque de 10 a 15 años en la cuenca alta del río Pasto. 2008.	
Figura 13.	Índice de valor de importancia para las especies más representativas de la edad de bosque mayor a 15 años en la cuenca alta del río Pasto. 2008.	76
Figura 14.	Distribución en clases diamétricas de los bosques secundarios de 5 a 10 años de edad en la cuenca alta del río Pasto. 2008.	77
Figura 15.	Distribución en clases diamétricas de los bosques secundarios de 10 a 15 años de edad en la cuenca alta del río Pasto. 2008.	78
Figura 16	Distribución en clases diamétricas de los bosques secundarios mayores de 15 años de edad en la cuenca alta del río Pasto. 2008.	79
Figura 17.	Distribución en clases de altura de los bosques secundarios de 5 a 10 años de edad en la cuenca alta del río Pasto. 2008.	80
Figura 18.	Distribución en clases de altura de los bosques secundarios de 10 a 15 años de edad en la cuenca alta del río Pasto. 2008.	80
Figura 19.	Distribución en clases de altura de los bosques secundarios mayores de 15 años de edad en la cuenca alta del río Pasto. 2008.	81

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo A. Síntesis del proceso metodológico.	91
Anexo B. Formulario para el registro de los datos en campo.	92
Anexo C. Composición de la cobertura vegetal del bosque secundario de la cuenca alta del río Pasto. 2008.	93
Anexo D. Frecuencia de las especies en los diferentes rangos de edad de bosque secundario en la cuenca alta del río Pasto. 2008.	95
Anexo E. Índice de Valor de Importancia (IVI) para los bosques secundarios de 5 a 10 años de edad en la cuenca alta del río Pasto. 2008.	97
Anexo F. Índice de Valor de Importancia (IVI) para los bosques secundarios de 10 a 15 años de edad en la cuenca alta del río Pasto. 2008.	99
Anexo G. Índice de Valor de Importancia (IVI) para los bosques secundarios mayores de 15 años de edad en la cuenca alta del río Pasto. 2008.	101

RESUMEN

Este estudio se realizó en la cuenca alta del río Pasto localizada entre las coordenadas 1° 03' y 1° 16' latitud Norte y 77° 22' del longitud Oeste de Greenwich, que corresponden a las coordenadas planas, Y= 614.500, X= 993.400; Y= 631.000, X= 968.700; con una extensión de 22.974 ha. de las cuales 3.270 corresponden a bosques secundarios pertenecientes a la zona de vida bosque muy húmedo montano (bmh-M) según la clasificación de Holdrige.

Esta investigación se realizó con el fin de Identificar taxonomicamente, los individuos presentes en el área de muestreo, realizar una descripción de la estructura vertical y horizontal de la cobertura vegetal y de determinar los índices de diversidad alfa (α) y beta (β).

Se seleccionaron los bosques que cumplían con las características deseadas en relación con una edad 5 -10, 10 -15 y > 15 años, por cada edad de bosque se establecieron tres parcelas de 50m x 10m (500m²) para un total de 4500 m² (0.45 ha.) de estudio, donde se registraron todos los individuos con un DAP igual o superior a un (1) centímetro.

A los tres rangos de edad se les calculo el IVI, la diversidad alfa (α) y beta (β). Los índices de diversidad que se utilizaron para la evaluación fueron: para la riqueza Margalef y Menhinick y para calcular la diversidad beta (β) se utilizo el índice de Jaccard.

Para la edad de 5 a 10 años se registraron 18 familias con 41 especies de las cuales la especie ecológicamente más importante es *Weinnmania rollottii* Engl.(35,56) seguida de *Tibouchina mollis* (Bonpland) Cogniaux. (24,47).

En el rango de edad de bosque de 10 a 15 años el número de familias encontradas fue de 22 y 44 especies. Aquí las especies con el IVI más alto fueron: *Weinnmania rollottii* Engl. (57,03) y *Miconia ef polineura*. Tr.(18,43).

El la edad de bosque igual o mayor a 15 años se identificaron 42 especies distribuidas en 25 familias. Las especie de mayor peso ecológico fueron *Viburnum triphyllum* Benth (36,58) y *Palicourea amethystena* (R&P) Dc. (36,06).En total el bosque presentó 66 especies vegetales distridbuidas en 27 familias.

De acuerdo a la frecuencia el bosque de edad de 5 a 10 años se caracterizó como homogéneo mientras que las edades de 10 a 15 y mayor a 15 años fueron heterogéneos.

En cuanto a la diversidad alfa (α) se encontró que estos rangos de edad de bosques secundarios, el número de individuos aumentan de acuerdo a la edad del bosque, aunque se presentó una pequeña disminución al hacer una comparación entre las edades de 10 a 15 y mayor de 15 años. Los tres rangos de edad de bosque secundario se caracterizan con muy alta diversidad.

Para la diversidad beta (β) en los diferentes rangos de edades de bosque se encontró que las edad de 5 a 10 años compuesta por 41 especies vegetales y 10 a 15 años con 44 especies vegetales, comparten 35, las edades de 5 a 10 con 41 especies y mayor de 15 años en la que se encontraron 42 especies, comparten 24; las edades de 10 a 15 con 44 especies y mayor de 15 años con 42 especies comparten 25 especies. Las especies que se registradas en común en los tres rangos de edad de bosque son 23.

Las edades de 5 a 10 y 10 a 15 años presentan una muy alta semejanza, Al comparar las edades de 5 a 10 y mayor de 15 años se encontró que su semejanza media, al comparar las edades de 10 a 15 y mayor de 15 años, la semejanza entre estas dos edades de bosque también es media.

ABSTRACT

This study was developed in the high basin of the Pasto river it locates among the coordinates 1° 03' and 1° 16' North latitude and 77° 22' of the longitude West of Greenwich that correspond to the plane coordinates, Y = 614.500, X = 993.400; Y = 631.000, X = 968.700; with an extension of 22,974 ha. which 3.270 correspond to secondary forests belonging to the area of life forest very humid montano forest (bmh-M) according to the classification of Holdrige.

This investigation was developed with the purpose of Identifying taxonomicamente, the individuals presents in the sampling area, to carry out a description of the vertical and horizontal structure of the vegetable covering and determining the indexes of alpha (α) and beta (β) diversity.

The selected zones was that which completed with the characteristics wanted in connection with an age 5 -10, 10 -15 and > 15 years, for each forest age three parcels of 500 m² were settled down, for a total of 4500 m² (0.45 ha.) of study, where all the individuals registered with a same or superior DAP to a (1) centimeter.

In the three age ranges were calculated the IVI, the alpha (α) and beta (β) diversity. The diversity indexes that were used for the evaluation were: Margalef and Menhinick for the wealth and to calculate the beta (β) diversity was used the Jaccard index.

The age of 5 to 10 years registered 18 families with 41 species of those which the species ecologically more important were *Weinnmania rollottii* Engl. (35,56) followed by *Tibouchina mollis* (Bonpland) Cogniaux. (24,47).

In the range of forest age of 10 to 15 years the number of opposing families was of 21 and 44 species. Here the species with the highest IVI were: *Weinnmania rollottii* Engl. (57,03) and *Miconia ef polineura*. Tr. (18,43).

In the same or bigger forest age to 15 years 42 species were identified distributed in 24 families. The species with more ecological weight were *Viburnum triphyllum* Benth (36,58) and *Palicourea amethystena* (R&P) Dc. (36,06).

According to the frequency the age forest of 5 to 10 years was characterized as homogeneous while the ages of 10 at 15 and bigger to 15 years were heterogeneous.

As for the diversity alpha (?) was found that these ranges of age of secondary forests, the number of individuals increase according to the age of the forest, although a small decrease was presented comparing the ages from 10 to 15 and bigger than 15 years. The three ranges of age of secondary forest are characterized with very high diversity.

For the beta diversity (?) in the different ranges of forest ages, was found that the age of 5 to 10 years composed by 41 vegetable species and 10 to 15 years with 44 vegetable species, share 35, the ages of 5 at 10 with 41 species and bigger than 15 years with 42 species, share 24; the ages of 10 at 15 with 44 species and bigger than 15 years with 42 species share 25 species. The species that you registered in common in the three ranges of forest age were 23.

The ages of 5 at 10 and 10 to 15 years present a very high likeness, When comparing the ages from 5 to 10 and bigger than 15 years it was found half likeness, when comparing the ages from 10 to 15 and bigger than 15 years, the likeness among these two forest ages is also half.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	37
2. MARCO TEÓRICO	25
2.1 Estudio de la Vegetación.	25
2.2 Bosques Andinos	26
2.2.1 Bosque secundario de la Cuenca Alta del Rio Pasto.	26
2.3 Generalidades de la cuenca alta del rio Pasto	27
2.3.1 <i>Climatología</i>	27
2.4 Estado Sucesional de las Comunidades Boscosas	27
2.4.1 <i>Bosque maduro o primario.</i>	28
2.4.2 <i>Bosque sucesional o secundario.</i>	28
2.5 Organización de los Bosques	30
2.5.1 <i>Estructura.</i>	30
2.6 Diversidad	36
2.6.1 <i>Diversidad Alfa (α).</i>	37
2.6.2 <i>Diversidad beta (β).</i>	39
2.7 Funciones Ambientales de los Bosques	40
2.8 Situación Actual de los Bosques	41
2.9 Antecedentes	42
3. DISEÑO METODOLÓGICO	46
3.1 Localización	46
3.2 Climatología	47
3.3 Procedimiento Metodológico	48
3.3.1 <i>Recolección de información secundaria.</i>	48
3.3.2 <i>Trabajo de campo.</i>	48
3.3.3 <i>Análisis de la información.</i>	50
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	53

4.1 Composición Florística.....	53
4.1.1 <i>Bosque de cinco a diez años</i>	54
4.1.2 <i>Bosque de diez a quince años</i>	54
4.1.3 <i>Bosque mayor a quince años</i>	54
4.2 Estructura del Bosque	55
4.2.1 <i>Estructura Horizontal.</i>	55
4.2.2 Estructura Vertical.....	77
4.3 Diversidad	80
4.3.1 Diversidad alfa (α).	80
4.3.2 Diversidad Beta (β).	81
CONCLUSIONES	83
RECOMENDACIONES	85
ANEXOS	90

INTRODUCCIÓN

La superficie de bosques existente en el mundo se estima en 3.952 millones de hectáreas aproximadamente, de los cuales el 95% corresponde a bosques autóctonos y el 5% restante a bosques plantados en donde Colombia representa el 1.3% del total con 49 millones de hectáreas¹.

El bosque secundario esta siendo considerado como una fuente productora de bienes y servicios y más aun cuando las áreas boscosas se reducen considerablemente, Colombia al igual que la mayoría de países en vías de desarrollo, presenta una disminución considerable de su cobertura boscosa, resultado de la explotación irracional de los recursos naturales, tales como la ampliación de la frontera agrícola y explotación maderera. Esto ha traído como consecuencia la disminución de los caudales hídricos, procesos erosivos y disminución de la biodiversidad.

La escasa investigación acerca de los bosques tropicales altoandinos ha hecho que estos sean subvalorados y explotados de una manera económica y ambientalmente insostenible. Es por esto que los estudios encaminados a cuantificar el valor de los servicios de un bosque, pueden ofrecer alternativas sostenibles en cuanto a la explotación de los recursos naturales locales.

Esta investigación evaluó el estado en el que se encuentran diferentes edades de cobertura boscosa en La Cuenca Alta del río Pasto, los cambios que se han ocasionado en su estructura y diversidad florística. Para evaluar las características de estos existen diversas metodologías que nos permiten identificar las variables en campo y realizar un análisis, para determinar el estado sucesional y de conservación de la comunidad vegetal.

Esta investigación, hace parte del proyecto “Restauración y protección de agroecosistemas estratégicos en la captura de carbono. Municipio de Pasto – Nariño”, que busca evaluar la cantidad de Carbono que almacenan los bosques Altoandinos pertenecientes a la Cuenca Alta del río Pasto, para promover su importancia en la protección de cuencas, utilidades a la comunidad y la generación de servicios ambientales.

El presente trabajo, se realizó con el cumplimiento de los siguientes objetivos:

¹ CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE NARIÑO. Plan de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca Alta del Río Pasto. Diagnostico Forestal. Pasto: CORPONARIÑO, 1995. 358p.

Identificar taxonomicamente, los individuos presentes en el área de muestreo.

Evaluar la estructura vertical y horizontal de la cobertura vegetal.

Evaluar la diversidad alfa (α) y beta (β) para la zona de estudio.

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Estudio de la Vegetación.

La vegetación puede llegar a definir un espacio, dado que es el resultado de la combinación de elementos ambientales como el clima, la topografía, la geología, la edafología y la hidrología, pero además sus características también van a depender del uso que la fauna y el ser humano hagan de ella. La flora también es de gran importancia porque cada una de las especies que la componen pueden tener un valor por sí misma: algunas especies vegetales son excelentes bioindicadores, sensibles a la contaminación del suelo o a un descenso de la capa freática, es decir a la calidad del sistema de relaciones².

Puede decirse que la vegetación es la resultante de la acción de los factores ambientales sobre el conjunto interactuante de las especies que cohabitan en un espacio continuo³. Cada especie vegetal posee una amplitud ecológica limitada con relación a ciertos factores como la precipitación, temperatura, humedad del aire, suelo, nutrientes, pH, y radiación solar⁴.

Para Van Der Hammen, y Rangel, 1997⁵, la vegetación es la columna fundamental y la responsable por la producción primaria en los ecosistemas terrestres; refleja el clima, la naturaleza del suelo, la disponibilidad de agua y nutrientes, así como los factores antrópicos y bióticos. Según Matteucci, S. y Colma, A.⁶, la vegetación modifica algunos de los factores del ambiente.

De esta manera la cobertura vegetal es la mejor indicadora de los factores ecológicos, con frecuencia mejor que unos instrumentos y observaciones de corto

² PEREZ OLAVE L. Caracterización de la comunidad vegetal de los bosques de galería o riparios (nubosos) de la vertiente sur del PILA, Chiriquí-Panamá. 2003.

³ MATTEUCCI, S. y COLMA, A. Metodología para el Estudio de la Vegetación. Venezuela: Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos, 1982. 168p.

⁴ VAN DER HAMMEN, T. Y RANGEL O. El Estudio de la Vegetación en Colombia En: Colombia Diversidad Biótica II; Tipos de Vegetación en Colombia. Universidad Nacional de Colombia Colombia : 1997 p. 17.

⁵ Ibid p. 17

⁶ MATTEUCCI, S y COLMA, A. Op., cit. 17

plazo y por lo tanto una clasificación de la vegetación con base en la composición florística, constituye al tiempo una clasificación ecológica y de ecosistemas⁷.

Como afirma Van Der Hammen, y Rangel⁸, existen dos fenómenos que pueden cambiar la vegetación y por ende el ecosistema:

- **De origen interno.** se relaciona con la acción continua y progresiva de los procesos de formación de suelos (bajo la influencia de la misma vegetación y de los factores climáticos); a veces se añaden factores externos, como aporte de materiales volcánicos o coluviales.
- **De origen externo.** tiene que ver con el cambio de factores climáticos, que pueden ser de origen natural o antrópico: temperatura, precipitación, humedad del aire. Por estas razones se debe estudiar la vegetación y los ecosistemas en el espacio y en el tiempo, si se quiere entenderlos, protegerlos y utilizarlos.

2.2 Bosques Andinos

Los bosques andinos tienen marcadas diferencias fisionómicas, florísticas y/o ecológicas con respecto a los bosques subandinos. Cuatrecasas citado por Cleff et al (1984) menciona que a medida en que progresa la altitud en el bosque, disminuye el tamaño de los árboles y del área foliar, encontrando así formaciones selváticas con elementos arbóreos y arborescentes de tamaño variable acompañado de un exuberante y vistoso epifitismo⁹

2.2.1 Bosque secundario de la Cuenca Alta del Río Pasto. El bosque secundario está constituido por árboles pequeños de maderas suaves y blandas, existe abundancia de bejucos leñosos y epifitas, dentro de las especies más representativas de este bosque son: *Miconia* sp *Weinmannia pubescens*, *Hedyosmum goudotianum*, *Oreopanax discolor*¹⁰.

⁷ VAN DER HAMMEN, Y RANGEL, Op. cit. 17.p.

⁸ Ibid 18.p.

⁹ CLEFF, A. et al la vegetación de las selvas del transecto Buriticá. 1984.

¹⁰ ORDÓÑEZ H, et al. Caracterización Ecológica de los Bosques de la Cuenca Alta del Río Pasto para su posible manejo Silvicultural. San Juan de Pasto. Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas. Especialización en Enología, Énfasis en Gestión Ambiental. 1996. 98p.

2.3 Generalidades de la cuenca alta del rio Pasto

El rio Pasto tiene una longitud de 62 Km, de los cuales 25,2 Km (40,6) corresponden a la cuenca¹¹.

2.3.1 Climatología

- *Temperatura.* En la cuenca Alta del rio Pasto, la temperatura media en la ciudad de Pasto (2500 msnm) es de 13,6° C y desciende a 9,1|° C a los 3500 msnm, en la cuchilla del Tábano¹²
- *Humedad relativa.* La humedad relativa se mantiene aproximadamente constante espacial y temporalmente durante todo el año, entre 70 % y 80 %¹³.
- *2.3.1.3 Velocidad del Viento.* Los registros indican una velocidad media anual de 1,0 m/s en la estacion de Obonuco y 2,3 m/s en la de Botana, presentando valores más bajos de octubre a mayo y los valores más altos durante los meses de verano crítico entre julio y septiembre¹⁴.
- *2.3.1.3 Evapotranspiración:* La evapotranspiración varia entre los 800 y 1000 mm anuales, siendo mayor en el Valle de Atriz y menor en las divisorias de la cuenca.¹⁵

2.4 Estado Sucesional de las Comunidades Boscosas

Para la Asociación de Desarrollo Comunitario en el Quindío ADECOQUIN y Fundación Ecológica Reserva Las Mellizas¹⁶ es el grado de madurez del bosque, y

¹¹ CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DE NARIÑO, POT. 1995.

¹² Ibid.

¹³ Ibid.

¹⁴ CORPONARIÑO, Op Cit 1995

¹⁵ Ibid.

¹⁶ ASOCIACIÓN DE DESARROLLO COMUNITARIO EN EL QUINDÍO ADECOQUIN Y FUNDACIÓN ECOLÓGICA RESERVA "LAS MELLIZAS". Manual de caracterización de áreas silvestres. Armenia, 1999. p. 39 – 40.

con él cambia la composición y la estructura de las comunidades; quiere decir que a cada estado sucesional corresponden ciertos grupos de plantas que le son muy característicos; la presencia de algunas especies, depende de condiciones ambientales que son determinadas por el grado de madures del bosque y la complejidad de su composición y estructura.

Existen las siguientes categorías para la clasificación de estado sucesional de las comunidades:

2.4.1 Bosque maduro o primario. Son bosques que conservan parte de su estructura y composición originales, es imposible encontrar un bosque que nunca haya sido intervenido. Por lo general se habla de bosques maduros, con distintos tipos de intervención. Un bosque maduro conserva en su interior un número importante de especies arbóreas de gran altura y diámetro, niveles altos de epifitismo y regeneración abundante¹⁷.

CORPONARIÑO¹⁸, los define como aquellos relictos boscosos con poca intervención, presentan en su estrato normalmente homogeneidad en relación con sus especies arbóreas y arbustivas.

2.4.2 Bosque sucesional o secundario. Son el resultado de la regeneración de un sitio que antes fue perturbado, es decir, una nueva generación de especies. La complejidad de la composición y la estructura dependen de la edad del bosque. A medida que se avanza en el tiempo, se reemplazan las especies dominantes, y con ellas la fauna asociada al suelo y a la cobertura. La disponibilidad de alimento es cada vez mayor dada la aparición de especies a través de lluvia de semillas o por los bancos de semillas presentes en el suelo¹⁹.

Los Bosques secundarios presentan las siguientes características²⁰:

La composición y las estructuras vegetales no sólo dependen del medio ambiente, sino también de la edad y las mismas varían con el avance de la sucesión.

¹⁷ ASOCIACIÓN DE DESARROLLO COMUNITARIO EN EL QUINDÍO ADECOQUIN Y FUNDACIÓN ECOLÓGICA RESERVA "LAS MELLIZAS". Op., cit. p. 40

¹⁸ CORPORACIÓN AUTONOMA REGIONAL DE NARIÑO. Plan de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca Alta del Río Pasto. Diagnostico Forestal. Pasto: La Corporación, 1995. 16 p.

¹⁹ Ibid. 17 p.

²⁰ LAMPRECHT, H. Silvicultura en los trópicos. Los ecosistemas forestales en los bosques tropicales y sus especies arbóreas – Posibilidades y métodos para un aprovechamiento sostenible. Republica Federal de Alemania: GTZ, 1990. 59 p.

Los bosques jóvenes están más simplemente estructurados y son mucho más pobres en especies que los bosques primarios del mismo ambiente.

- Son más homogéneos en edad y dimensiones.
- Producen en general árboles de madera liviana, suave, poco resistente, casi sin demanda. Una excepción la constituye la madera Balsa.
- Presenta árboles con fustes en su mayoría encorvados, debido a la alta competencia por la luz.

Los bosques sucesionales son el hábitat predilecto de muchas especies de fauna, y contienen grupos de plantas exclusivos de este tipo de cobertura. Son además el tipo de cobertura dominante en nuestro medio²¹.

El desarrollo de bosques secundarios pasa por varias etapas a lo largo de los años. En cuanto a las especies dominantes, Finegan, B. 1992 citado por Ordóñez, 2001²², describe las siguientes etapas de desarrollo para un bosque tropical:

- *Primera etapa.* El sitio es invadido por plantas herbáceas, bejucos y arbustos, simultáneamente se desarrollan dos tipos de árboles; especies de crecimiento muy rápido y de vida relativamente corta (efímeras); y especies de vida larga, principalmente heliófitas durables y de crecimiento rápido.
- *Segunda etapa.* Las heliófitas efímeras crecen rápido. La sombra generada suprime el crecimiento de las plantas herbáceas, bejucos y arbustos, que se encuentran debajo de esta y solo van a crecer aquellas especies que son tolerantes a la sombra.
- *Tercera etapa.* En esta etapa las especies heliófilas efímeras van desapareciendo naturalmente, dejando así un bosque compuesto en su mayoría por especies de vida larga. Los árboles de crecimiento rápido alcanzan diámetros considerables; al mismo tiempo, especies esciófitas crecen más lentamente bajo su sombra.

²¹ ASOCIACIÓN DE DESARROLLO COMUNITARIO EN EL QUINDÍO ADECOQUIN Y FUNDACIÓN ECOLÓGICA RESERVA “LAS MELLIZAS”. Op., cit. p. 40

²² ORDÓÑEZ, H. Evaluación de la Diversidad Florística y Estructura de los Bosques Secundarios Altoandinos del Municipio de Pasto, Nariño. Propuesta del proyecto de tesis de grado de maestría en Ecología y Bosques. Universidad Nacional sede Medellín, Antioquia. 2001. p. 35.

Estos estadios de desarrollo del bosque tienen un gran potencial de acumulación de energía, la mayoría de los individuos que los forman son regenerativos y en pleno proceso de crecimiento y muy pocos árboles adultos²³.

Se puede argumentar que estos bosques son un mosaico de fases sucesionales diferentes, posiblemente explicado por la edad que presentan estas áreas después de ser abandonadas por prácticas agropecuarias; ya que las especies con los valores más altos de Índice de Valor de Importancia en adelante IVI, en su mayoría son típicas de bosques secundarios²⁴.

2.5 Organización de los Bosques

Según Rollet²⁵, el bosque puede ser descrito cualitativa o cuantitativamente; así en las últimas décadas los ecólogos han empezado a desarrollar modelos e instrumentos estadísticos, para explicar y diferenciar la estructura horizontal y vertical de las comunidades de los bosques.

2.5.1 Estructura. Esta refleja los efectos climáticos y edáficos locales que pueden ser interpretados como adaptaciones que determinan, el crecimiento de los bosques. Las variaciones estructurales dentro y entre los sitios se deben a características como composición florística (clase, número, y proporción de especies), arquitectura (fisonomía, relaciones alométricas) y estructura bioquímica²⁶.

La estructura de una población puede describirse en cuanto a la edad, tamaño o forma del individuo; como consecuencia de la dificultad en la estimación de la edad de los árboles tropicales, casi siempre se ha descrito la estructura utilizando el tamaño²⁷.

El análisis estructural permite caracterizar las comunidades y por tanto, diferencias y clasificarlas de acuerdo con sus estimadores paramétricos; ayuda además a

²³ ORDÓÑEZ, H. Op., Cit. 22.

²⁴ Ibid. p. 18.

²⁵ Ibid. p. 35.

²⁶ Ibid. p. 22.

²⁷ Ibid. p. 103 – 128.

discernir acerca de su coetaneidad o disetaneidad siendo este un nexo importante con la dinámica de los bosques (Varón ,1999 citado por Ordóñez, H. 2002)²⁸.

Rollet, citado por Ordóñez, 2002 ²⁹ indica que pueden diferenciarse dos tipos de estructura:

- *Estructura horizontal.* La estructura horizontal permite evaluar el comportamiento de los árboles individuales y de las especies en la superficie del bosque. Esta estructura puede evaluarse a través de índices que expresan la ocurrencia de las especies, lo mismo que su importancia ecológica dentro de su ecosistema, es el caso de las abundancias, frecuencias y dominancias, cuya suma relativa genera el Índice del Valor de Importancia (I.V.I).³⁰.

A continuación se presentan los índices mas utilizados para evaluar la estructura horizontal de la cobertura vegetal:

- a. *Abundancia (A):* Esta nos muestra el número de individuos de una especie determinada (N), encontrados en el área establecida de muestreo (a) a partir de su conteo directo en campo.

$$A = N / a$$

- b. *Abundancia Relativa (AR):* La densidad relativa es el porcentaje que representa una especie de acuerdo al número total de individuos de una muestra.

$$AR = (Di / \sum Di) * 100$$

- c. *Frecuencia (F):* Es la probabilidad de encontrar una especie expresada como el número de unidades de muestreo en las que se encuentra la especie (P) en relación con el número total de unidades muestrales (T). Es entonces un indicativo de que tan común orara es dicha especie en el área de estudio³¹

$$F = P / T$$

²⁸ Ibid. p. 127

²⁹ Ibid. p. 27

³⁰ MELO Y VARGAS Op Cit

³¹ CAVIEDES CONDE, B. Manual de métodos y procedimientos estadísticos. P 3.

d. *Frecuencia Relativa (FR)*: Esta corresponde a la frecuencia de una especie (F_i) referida a la frecuencia total de todas ellas. Se expresa como el porcentaje de unidades muestréales en las que al menos un individuo está presente.

$$FR = (F_i / \sum F_i) * 100$$

e. *Dominancia*: Es el grado de predominio de los individuos de una especie. Se considera dominante aquella categoría vegetal que resalta en la comunidad ya sea por su altura, densidad o cobertura. Esta corresponde a la suma de áreas basales determinadas a la altura de pecho, esta variable expresada en unidades de superficie (área), esta asociada al grosor de la especie y por ello refleja en alguna medida la biomasa o el volumen de la madera de dicha especie³²

$$Dm = (\sum AB / N) * D$$

AB = Área Basal

N = Tamaño de Población

D = Densidad

f. *Dominancia Relativa (DmR)*: Es la dominancia de una especie (D_{mi}) referida a la dominancia de todas las especies. Es el porcentaje o aporte de dicha especie en área basal a la parcela³³

$$DmR = (D_{mi} / \sum D_{mi}) * 100$$

Según Argotty y Collazos 2001³⁴ “La estructura horizontal permite evaluar el comportamiento de los árboles individuales y de las especies en la superficie del

³² Ibid p 3.

³³ CACIEDES Op Cit p 2.

³⁴ ARGOTTY, F. y COLLAZOS, A. Composición florística y estructural del bosque de la Granja de Botana, Universidad de Nariño, Municipio de Pasto; Trabajo de grado (Ingeniero Agroforestal). Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Agrícolas. Programa de Ingeniería Agroforestal. Pasto, 2001, p. 150.

bosque, esta se expresa en términos de abundancia, área basal, frecuencia y distribución en clases diamétricas

g. *Distribución por clase diamétrica*. Para Melo, O.; Martínez, H., y Huertas, F.1997, la distribución por clase diamétrica, es el resultado de agrupar los árboles de un rodal dentro de ciertos intervalos de diámetro a la altura del pecho o diámetros normales. Al determinar el número de árboles por clase diamétrica, se obtiene la frecuencia de los árboles. Los grupos de especies presentan comportamientos diferentes a pesar de estar dentro de un mismo ecosistema.³⁵

h. *Diámetro a la altura del pecho (DAP) o diámetro normal*. Este es una medida de diámetro del tronco tomada a una altura de 130 cm. desde el suelo (es importante tener en cuenta la dirección de la pendiente del terreno a la hora de hacer estas mediciones). Para esta medición directa se pueden utilizar una cinta métrica o diamétrica, forcípulas o un calibrador de Vernier.

Según Rangel, O. y Velásquez, A.³⁶, el DAP es una medida relacionada directamente con el cálculo del área basal y también se utiliza para conocer el IVI.

i. *Área basal (AB)*. Para Matteucci, S. y Colma, A.³⁷, el área basal es la superficie de una sección transversal del tallo o tronco del individuo a determinada altura del suelo; se expresa en metros cuadrados de material vegetal por unidad de superficie de terreno. Esta medida expresa el espacio real ocupado por el vástago o tronco. La estimación del área basal se usa con mucha frecuencia en estudios forestales ya que, junto con la densidad de árboles y la altura del fuste, dan un estimado del rendimiento en madera.

$$AB = \pi / 4 (DAP^2)$$

j. *Índice de valor de importancia (IVI)*. Este es el más utilizado para determinar la importancia ecológica de las especies en una comunidad³⁸.

³⁵ MELO, O; MARTINEZ, H., y HUERTAS, F. Cuantificación de la diversidad florística y análisis estructural de ecosistemas tropicales: Universidad del Tolima, 1997. p. 46.

³⁶ RANGEL, O y VELÁSQUEZ A,. Método de Estudio de la Vegetación En: Colombia Diversidad Biótica II; Tipos de Vegetación en Colombia. 1997 p. 58-82.

³⁷ MATTEUCCI, S Y COLMA, A. Op., cit. p. 52

³⁸ Ibid. p. 52

Para Matteucci, S. y Colma, A.³⁹, Este valor revela importancia ecológica relativa de cada especie, ha sido ampliamente usado para caracterizar la estructura horizontal de los bosques, por la facilidad con que se obtiene y por la información que proporciona.

El IVI revela la importancia ecológica relativa de cada especie en cada muestra, mejor que cualquiera de sus componentes⁴⁰. Para un bosque donde las especies alcanzan valores bajos la comunidad se considera heterogénea, lo contrario para valores altos en unas pocas especies⁴¹

El valor máximo del IVI de una especie es de 300 y cuanto más se acerque a este valor más será la importancia ecológica y el dominio florístico de una especie sobre las demás especies presentes en el estudio realizado⁴².

Castañó, G. y Riascos, E.⁴³, afirman que para determinar la importancia de cada especie dentro de un bosque se debe calcular el índice de valor de importancia. Este valor se obtiene a través de la suma de la densidad relativa, frecuencia relativa y la dominancia relativa de cada especie.

IVI = Abundancia Relativa % + Dominancia Relativa % + Frecuencia Relativa %
IVI = AR + FR + DmR

- *Estructura vertical.* En los ecosistemas boscosos de las regiones tropicales, la estructura vertical, se puede estudiar bajo diferentes concepciones o puntos de vista, de acuerdo con la naturaleza de los estudios, lo que conduce a múltiples criterios de estratificación⁴⁴.

³⁹ MATTEUCCI, S Y COLMA, A. Op., cit. p. 52

⁴⁰ Ibid. p. 52

⁴¹ ORDÓÑEZ, H Op., Cit. 35p

⁴² MATTEUCCI, S. y COLMA, A.; Op. Cit., p. 52

⁴³ CASTAÑO, G. y RIASCOS, E. Índice de valor de importancia (IVI). En: Estudios ecológicos en el área de influencia del proyecto hidroeléctrico PORCE II: silvicultura, ecofisiología, palinología. Colombia : Universidad Nacional de Colombia. 1999. p. 59-61.

⁴⁴ MELO, O y VARGAS, R. Evaluación Ecológica y Silvicultural de Ecosistemas Boscosos Universidad del Tolima, Corpocaldas. 2003.

Para lo cual se han identificado tres tendencias respecto al concepto de estratificación de los bosques tropicales (Moreno 1991: no publicado) citado por Melo y Vargas⁴⁵:

La primera tendencia asume una concepción de tipo dinámico, donde la naturaleza del dosel es cambiante, puesto que el bosque está creciendo en parches todo el tiempo, de tal forma que estos parches de distintos tamaños están en diversas fases del ciclo del crecimiento del bosque (Whitmore, 1975). De acuerdo con esto, se reconocen tres fases presentes en todos los bosques primarios, denominadas: fase de claro, fase de reconstrucción y fase madura o de estado de equilibrio (Bougeron, 1983).

Por lo general siempre se ha hecho referencia a la fase madura de los bosques tropicales lo que oscurece la identificación de los estratos, excepto en bosques con pocas especies (Whitmore, 1992). Bajo esta misma concepción, se contemplan tres tipos de árboles que se pueden encontrar en las diferentes fases del claro. Estos corresponden a los árboles del futuro, los cuales tienen todavía el potencial de ampliar sus copas. Los árboles del presente, los cuales han alcanzado la máxima expresión fisiológica y finalmente, los árboles del pasado cuyas copas han empezado a degradarse y por lo tanto se convierten en generadores de claros (Halle et al., 1978; Oldeman, 1983; Vester y Saldarriaga, 1993)⁴⁶.

Una segunda tendencia, asume una concepción de tipo funcional, la cual considera que la estructura tridimensional del bosque determina la cantidad de espacio ocupado por los troncos, ramas, hojas de árboles a diferentes niveles y en consecuencia, el microclima interno y la energía disponible para otros organismos, por lo cual, controla en gran medida la distribución de plantas inferiores como de epífitas y de los animales, determinando la disponibilidad e sus fuentes alimenticias y de sus posibilidades de locomoción y comunicación (Richard, 1983). Desde este punto de vista, se considera el bosque tropical como un ecosistema en funcionamiento y no desde un punto de vista puramente estructural⁴⁷.

La tercera tendencia hace referencia a una concepción de tipo estructural propiamente dicha, donde los árboles del bosque se agrupan en diferentes estratos o pisos (Otavo, 1994). Según Whitmore (1975), el término estratificación se usa más comúnmente para designar la separación de la altura total del árbol en varias capas, la cual se hace extensivo a la separación de las copas de los

⁴⁵ MELO Y VARGAS Op Cit 2003.

⁴⁶ Ibid.

⁴⁷ Ibid.

árboles de un bosque. Dentro de ésta concepción se contempla tres tipos de estratificación⁴⁸:

- a. La estratificación de especies, que corresponde a la agregación de las aturas de los árboles maduros de las especies objeto de estudio, independientemente de la frecuencia de ocurrencia.
- b. La estratificación de individuos, que es la agregación de todas las alturas de los árboles maduros e inmaduros de todas las especies, teniendo como punto de referencia una categoría mínima de medición que puede ser el diámetro o la altura.
- c. La estratificación de masa foliar, que es la agregación de estratos de muchos individuos enfocados sobre un solo componente de la vegetación (Bourgeron, 1983).

2.6 Diversidad

La diversidad biológica se refiere a la variedad y abundancia de especies, su composición genética, comunidades, ecosistemas y paisajes en los cuales ésta ocurre; igualmente se refiere a las estructuras ecológicas, funciones y procesos de todos los niveles⁴⁹.

El Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt citado por Ordóñez, H.⁵⁰, la diversidad biológica de un lugar como la variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos los ecosistemas terrestres, marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos que forman parte, comprenden la diversidad de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas.

La diversidad biológica y su medición son importantes ya que permiten conocer sus patrones de distribución espacial y temporal y que las medidas de diversidad se ven como indicadores del bienestar de los sistemas ecológicos.

Se han distinguido tres niveles de diversidad biológica: la diversidad alfa (α), que es la diversidad dentro del hábitat o diversidad intracomunitaria; diversidad beta (β) o diversidad entre diferentes habitats, que se define como el cambio de composición de especies a lo largo de gradientes ambientales y finalmente la

⁴⁸ MELO Y VARGAS Op Cit 2003.

⁴⁹ MELO, O; MARTINEZ, H., y HUERTAS, F. Op., cit. p. 58

⁵⁰ ORDÓÑEZ, H. Op. cit. p 40

diversidad gama, que es la diversidad de todo el paisaje y que puede considerarse como la combinación de las dos anteriores⁵¹.

2.6.1 *Diversidad Alfa (α)*. Magurran, A. (1988), citado por Melo, O; Martínez, H., y Huertas, F.⁵² afirma que las medidas de este nivel se las puede evaluar mediante los tres índices:

- *Índices de riqueza de Especies*. para Melo, O; Martínez, H., y Huertas, F.⁵³, son las medidas del número de especies en una muestra definida: estos índices se calculan como una combinación entre el número de especies (S) y el número de individuos total de la muestra (N):

Los índices mas usados son:

$$\text{Índice de Margalef:} \quad D_{mg} = (S - 1)/\ln N$$

$$\text{Índice de Menhinick:} \quad D_{mn} = S / \sqrt{N}$$

- *Índices Basados en la Densidad Relativa de la Especie*. Estos buscan conjugar la riqueza y la densidad relativa. Aquí encontramos:

a. *Índice de Shannon (H')*: mide la heterogeneidad de la comunidad, el valor máximo será indicador de una situación en la cual todas las especies son igualmente abundantes. La uniformidad exhibida por la comunidad equivale a la proporción entre la diversidad y la diversidad máxima y es conocida como E.

$$H' = - \sum (n_i/N) \ln (n_i/N)$$

$$E = H' / \ln S$$

⁵¹ MELO, O; MARTINEZ, H., y HUERTAS, F. Op., cit. P59

⁵² Ibid.

⁵³ MELO, O; MARTINEZ, H., y HUERTAS, F. Op., cit. p. 63

b. *Índice de Simpson*. Es una medida de la dominancia que se enfatiza en las especies más comunes y reflejan más la riqueza de las especies. Este se refiere a la probabilidad de que dos individuos de una comunidad infinitamente grande, tomados al azar, pertenezcan a la misma especie. Para la interpretación de los valores del índice de Simpson se hace necesario obtener su recíproco con $1/D$ ó $1-D$.

$$D = \sum (n_i/N)^2 \quad \text{ó} \quad D = \sum [n_i (n_i-1) / N(N-i)]$$

c. *Índice de Berger Parker (d)*. En una medida de dominancia que expresa la densidad relativa de la especie más abundante, este índice es independiente de las especies pero fuertemente influenciado por el tamaño de la muestra.

$$d = N_{\max} / N$$

Donde: $N_{\max}$ = especie con mayor densidad
 N = Número total de individuos

- *Índices basados en los modelos de densidad de especies*. Describen la densidad de especies y van desde aquellos que representan situaciones donde hay una homogeneidad alta hasta los que caracterizan casos donde la densidad de especies es muy heterogénea.

Los modelos de distribución de abundancia de especies, utilizan la información pertinente recogida en la comunidad y constituyen la descripción matemática más completa de los datos. Las densidades de especies pueden ser descritas por una o más de una familia de distribuciones, las cuales pueden cobijar bajo alguno de los siguientes modelos:

a. *La distribución o serie geométrica*. Esta caracteriza aquellas comunidades donde unas pocas especies son dominantes y el resto son raras.

$$n_i = NC_k (1-k)^{i-1}$$

Donde: k = proporción de una variable de espacio de nicho
 n_i = número de individuos de la i ésima especie
 N = número total de individuos
 $C_k = [1 - (1-k)^s]^{-1}$ = constante

b. *Distribución logarítmica*. Caracteriza comunidades donde las especies de densidad intermedia son más características. Esta distribución tiene la forma:

$$\alpha x, \alpha x^2/2, \alpha x^3/3, \dots, \alpha x^n/n$$

Donde: αx es el número de especies con un individuo, αx^2 es el numero de especies con dos individuos, etc.

c. *Modelo de Broken stick*. Caracteriza comunidades en las cuales las especies son igualmente abundantes.

$$S(n) = [S(s-1) / N] (1-n/N)^{s-2}$$

Donde: $S(n)$ es el número de especies en las clases de abundancia con n individuos

2.6.2 *Diversidad beta* (β). Para Matteucci, S. y Colma, A.⁵⁴ esta relaciona dos muestras y sirve para identificar si existe similitud o las especies encontradas en los bosques son distintas. Si el coeficiente de la comunidad es igual a uno (1) entonces todas las especies son comunes y si es igual a cero (0) no existen especies comunes. Los índices de cuantificación mas comunes son:

- *Índice de Jaccard* (C_j)

$$C_j = j / (a+b-j)$$

Donde: a = número de especies en el ecosistema A.
 b = número de especies en el ecosistema B.
 j = número de especies compartidas por las comunidades.

⁵⁴ MATTEUCCI, S y COLMA, A. 1982. 42 p.

- *Coeficiente de Sorenson (Cs)*

$$Cs = 2j / (a+b)$$

2.7 Funciones Ambientales de los Bosques

Los bosques cumplen importantes funciones ecológicas, entre las que están:

- Regulación del agua. Las masas forestales retienen el agua de lluvia. Así facilitan que se infiltre al subsuelo y se recarguen los acuíferos. Asimismo disminuyen la erosión al reducir la velocidad del agua y sujetar la tierra, y rebajan el riesgo de inundaciones, tanto por la retención de agua que hacen como al impedir el arrastre de sedimentos que aumentan el volumen de las avenidas de agua y las hacen más peligrosas.
- Influencia en el clima. En las zonas continentales más del 50% de la humedad del aire está ocasionada por el agua bombeada por las raíces y transpirada por las hojas de la vegetación. Cuando se talan los bosques o selvas de áreas extensas el clima se hace más seco.
- Absorben dióxido de carbono (CO₂) de la atmósfera. En el proceso de fotosíntesis los árboles, como todas las plantas, toman CO₂ de la atmósfera y devuelven O₂. En el momento actual esta función tiene especial interés porque colabora a frenar los efectos negativos del exceso de emisiones de CO₂ de origen humano que están provocando el efecto invernadero. Se suele decir que los bosques son sumideros de dióxido de carbono o, también, los "pulmones" de la Tierra, por este papel que cumplen en el ciclo del carbono.
- Reservas de gran número de especies. Los bosques naturales ofrecen multitud de hábitats distintos por lo que en ellos se puede encontrar una gran variedad de especies de todo tipo de seres vivos.
- Acción depuradora. Distintos contaminantes de la atmósfera y las aguas son retenidos y filtrados por los seres vivos del bosque. Y considerando también como contaminación los ruidos y la agitación que generamos en nuestra civilización⁵⁵.

⁵⁵ TECNUN. Función de lo bosques. [En línea] [citado el 4 de junio 2008]. Disponible en Internet: URL:<<http://www.tecnun.es/Asignaturas/Ecologia/Hipertexto/12EcosPel/110Bosque.htm>>

2.8 Situación Actual de los Bosques

Se estima que hace unos 10.000 años, cuando terminó el último periodo frío, los bosques ocupaban entre el 80 y el 90% de la superficie terrestre, pero a partir de entonces la deforestación ha sido creciente y en la actualidad los bosques cubren entre un 25% y un 35% de la superficie terrestre, según cual sea el criterio con el que se determine qué es bosque y qué no lo es. Desde hace dos siglos han surgido movimientos conservacionistas para proteger bosques y otros ecosistemas naturales y hoy día se abre paso con fuerza una nueva actitud de defensa y uso racional de este valor natural⁵⁶.

Actualmente los bosques son el proceso evolutivo natural, donde ha tenido mucho que ver la intervención del hombre y los diferentes componentes abióticos y bióticos que conforman este importante ecosistema, el cual está siendo diezmado en forma acelerada, a tal punto que puede ser agotado en pocos años, dado las perturbaciones que inciden en la oferta de bienes y servicios que el bosque presta a otros recursos naturales y al hombre.⁵⁷

Según el Instituto Geográfico Agustín Codazzi citado por OTÁLORA, J. y GÓMEZ, G.⁵⁸, Considera que Colombia posee una de las vegetaciones más exuberantes del mundo, con gran diversidad y abundancia de especies, es por esto que su riqueza biológica en conjunto con la variedad de ecosistemas la sitúa en el 10% del total de especies del planeta, sin embargo el avance cada vez más acelerado de la destrucción del medio natural colombiano, está colocando en serio peligro la biodiversidad.

Sin embargo en Colombia el 69% de la superficie continental es de aptitud forestal, pero tan sólo el 46% del área se encuentra cubierto de bosques. Un alto porcentaje de los suelos se han incorporado a actividades agropecuarias siendo estos de aptitud forestal, lo que ha generado pérdida de nutrientes, erosión, contaminación y alteración de los ecosistemas.⁵⁹

Por consiguiente la mayor parte de la zona montañosa de la cordillera Colombiana se encuentra hoy deforestada y muchas especies deben haberse perdido ya para

⁵⁶ World Conservation Monitoring Centre. [En línea] [citado el 4 de junio 2008]. Disponible en Internet: URL:<<http://www.tecnun.es/Asignaturas/Ecologia/Hipertexto/12EcosPel/110Bosque.htm>>

⁵⁷ CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE NARIÑO. 1995. Op. cit.6.p

⁵⁸ OTÁLORA, J. Y GÓMEZ, G. Estudio Biofísico de las Veredas El Rosal y La Esperanza, Páramo Cerro Negro, Municipio de Puerres – Nariño. Trabajo de grado (Ingeniero Agroforestal). Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Agrícolas. Programa de Ingeniería Agroforestal. Pasto, 1999, p. 17-18.

⁵⁹ Ibid. 6.p.

siempre; los páramos son progresivamente alterados por la subida del límite de cultivos y por las quemas frecuentes⁶⁰. En relación a la tasa de deforestación no se tiene información precisa, se considera que nuestro país, Colombia ocupa uno de los primeros lugares en el mundo en la tala de bosques húmedos tropicales, esto se debe a múltiples factores⁶¹:

- La falta de alternativas económicas productivas para comunidades de escasos recursos económicos, quienes con el afán de subsistir acuden de manera inmediata a éste, sin tener en cuenta la afectación que se ocasiona.
- La presencia de comunidades desplazadas por diferentes situaciones, quienes entran a colonizar áreas con presencia de bosques cuya función es la protección.
- La ampliación de la frontera agropecuaria por el incremento de la población, quien demanda cada día más alimentos.
- El incremento de áreas de cultivo de uso ilícito, los cuales ocupan unas 4202 hectáreas y se ubican en zona de alta fragilidad.
- Los incendios forestales cuyo fin es el cambio de uso del suelo y la demanda de madera para la industria, energía y otros usos que el hombre le da al bosque.

De igual forma Nariño cuenta con 33.268 Km² de territorio, de los cuales el 62% esta cubierto de bosques nativos, de los cuales el 78% están ubicados en la Costa Pacífica y el 22% en Zona Andina y Amazónica, el 38% del resto del territorio lo conforman páramos, asentamientos urbanos, agricultura, pastos y áreas naturales protegidas.⁶²

2.9 Antecedentes

Salazar (1989), realizo un inventario florístico en la isla La Corota, en donde encontró 210 especies pertenecientes a 65 familias entre las más abundantes se destacan Orchidaceae (13.8%) seguida de Compositae (10%)⁶³.

Giraldo – Cañas (1993) estudio la estructura y composición florística de tres remanentes de diferentes estados sucesionales de un bosque secundario muy

⁶⁰ VAN DER HAMMEN, Y RANGEL, O. Op., cit.18. p.

⁶¹ Ibid. 6.p.

⁶² Ibid. 6.p.

⁶³ SALASAR, O Flora sinóptica del Santuario Nacional de Flora, isla La Corota, departamento de Nariño, Bogota. Diversidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias. Tesis Maestría 1989.

húmedo localizado en el cañón del Río Santo Domingo Cordillera Central de los Andes colombianos en donde encontró 514 individuos representantes de 117 especies y 49 familias, entre la más importantes fueron: Melastomataceae, Rubiaceae, Clusiaceae, Mimosaceae, Lauraceae y Moraceae⁶⁴

Rangel Ch. O (1993) Realizo un análisis sobre la diversidad a nivel específico de dos familias y géneros de las plantas vasculares en diferentes regiones de vida, a lo largo de un gradiente altitudinal, en cuatro transectos cordilleranos de Colombia (Volcán Puracé, Sierra Nevada de Santa Marta, Parque de Los Nevados y macizo de Tatamá) , mostró que las familias Asteraceae, Melastomataceae, Rubiaceae se presentan en todas las regiones de vida; con valores altos de diversidad ; Rosaceae y Ericaceae tienen mayor número de especies en las franjas altas (páramo), mientras que Fabaceae, Moraceae, Lauraceae están más diversificadas en las franjas bajas (ecuatoriales) (Cuadro 1).⁶⁵

CORPONARIÑO (1994), identificó y analizó características físico-bióticas de la cuenca alta del río Guamuez, incluyendo parámetros tales como morfometría, geología, suelos, cobertura vegetal e hidroclimatología. Con respecto a la vegetación realizó dos caracterizaciones florísticas, una en bosques naturales intervenidos en donde encontró 37 especies distribuidas en 28 géneros y 22 familias, entre las que se destacaron: Melastomataceae, Lauraceae y Cunoniaceae, cada una con tres especies, y otra en bosques secundarios en donde encontró 42 especies distribuidas en 35 géneros y 28 familias, en donde Melastomataceae, Cunoniaceae y Lauraceae fueron las dominantes⁶⁶.

Gentry (1994), realizó un trabajo sobre estructura composición florística de dos fragmentos manejados de bosque en la Vereda Santa Teresita al costado oriental de la Laguna de La Cocha, encontró que a medida que aumenta la presión sobre los bosques maduros que aun quedan; los secundarios e intervenidos cobran mayor importancia como fuente de productos forestales, igualmente concluyo que los bosques en proceso de recuperación cumplen otras funciones importantes puesto que se constituyen en una reserva genética y fuente de semilla para repoblar sitios desprovistos de vegetación, protegen aguas, suelo y son refugio de especies de fauna. En este estudio se destacan las especies: Weinmania sp,

⁶⁴ GIRALDO – CAÑAS, d. Estructura y composición de un Bosque Secundario fragmentado en la Cordillera Central, En Churchill S. P. Balslev, D., Ferero E y Lutien, J.I. (eds) Biodiversity and Conservation of Neotropical Monranean Forests. 1995 159p.

⁶⁵ RANGEL – Ch, J.O. La Diversidad florística en el espacio Andino de Colombia 1993 187p.

⁶⁶ CORPONARIÑO. Plan de Manejo y Ordenamiento de la cuenca alta del río Guamuez. Tomo I Caracterización Físico Biótica. 1994.

Drymis granadensis, *Clusia multiflora* H.B.K, *Hedyosmun* sp, *Myrsine* sp, *Podocarpus oleifolius* D. Don, como las más abundantes⁶⁷.

Ordóñez (1996), realizó una caracterización Ecológica de los bosques de la Cuenca alta del río Pasto, de donde se determinó que el área aproximada del bosque es de 3270 Ha y representa el 14,2 % del área total y se encuentran diseminados por todas las microcuencas, exceptuando la cuenca quebrada Hato Viejo, de ese tipo de bosque se extrae la mayor cantidad de leña para consumo dendroenergetico, por su cercanía a los centros poblados⁶⁸ (Cuadro 1).

Argoty y Yaqueno (2005), Determinaron el estado de la microcuenca La Tebaida situada a sur oriente del municipio de Chachaguí, encontrando que la zona de bosque ocupa 19.7 del área total, y que se dividen en dos tipos, bosque natural secundario, situado en las elevaciones de la microcuenca donde las especies más distintivas fueron: *Quercus Humboldtii*, *Oreopanax flroribundus*, y bosque ripario que protege las márgenes de la quebrada hasta la parte media de la microcuenca, las especies más destacadas fueron: *Quercus Humboldtii*, *Palicourea cuatrecasassi*⁶⁹.

⁶⁷ GENTRY, A. Comparación de la estructura y Composición florística de dos fragmentos manejados de bosque altoandino. En *Diversidad biológica y dialogo de Saberes*. Feriva. Cali, Colombia 1994.

⁶⁸ ORDOÑEZ H, et al. Caracterización Ecológica de los Bosques de la Cuenca Alta del Río Pasto para su posible manejo Silvicultural. San Juan de Pasto. Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas. Especialización en Enología, Énfasis en Gestión Ambiental. 1996. 98p.

⁶⁹ ARGOTY, M y YAQUENO, W. Estado del componente hídrico con vegetación y usos del suelo de la microcuenca alta del Río Salado (Quebrada Tebaida) en el municipio de Chachaguí, Nariño. Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas. Programa de Biología 2005 18 p.

Cuadro 1. Estudios de la Diversidad de la cobertura vegetal en diferentes estados sucesionales de bosques de la cuenca alta del departamento de Nariño.

Localidad	Fuente	Altitud Msnm	Área (ha.)	DAP (cm.)	No. Flías.	No. Sp.
Loma Alta	CUAYAL. y RAMÍREZ. 1993	2.900	0,05	>2	12	19
Río Jurado	CUAYAL. y RAMÍREZ. 1993	2.850	0,05	>2	17	25
Quebrada Orejuela	CUAYAL. y RAMÍREZ. 1993	2.900	0,05	>2	22	33
San José Alto	CUAYAL. y RAMÍREZ. 1993	2.800	0,05	>2	19	26
EL Carrizo	CUAYAL. y RAMÍREZ. 1993	2.900	0,05	>2	12	20
Bosque de Daza	CUAYAL. y RAMÍREZ. 1993	2.900	0,05	>2	22	30
Bosque de Chimayoy	CUAYAL. y RAMÍREZ. 1993	2.900	0,05	>2	23	26
Quebrada Dolores	CUAYAL. y RAMÍREZ. 1993	2.900	0,05	>2	19	30
Quebrada El Retiro	CUAYAL. y RAMÍREZ. 1993	>3000	0,05	>2	12	19
Quebrada Mijitayo	CUAYAL. y RAMÍREZ. 1993	>3000	0,05	>2	7	11
Cuenca río Pasto	ORDÓÑEZ. et al. 1996	2.900	Estimado ha.	>2,5	24	38
Cuenca río Bobo	ORDÓÑEZ. et al. 1996	2.900	Estimado ha.	>2,5	23	40
Cuenca río Guamuez	ORDÓÑEZ. et al. 1996	2.900	Estimado ha.	>2,5	27	42
Microcuenca El Molino	ZAMBRANO. 1997	2.900	-	-	30	55
Isla La Corota	PANTOJA.1999	2830	0,2	>2,5	23	42
Bosque Botana	ARGOTTY y COLLAZOS 2001	3.000	0,6	>5	21	41
Bosque Botana	GARZÓN. Y SANCLEMENTE. 2001	2900	0,049	>1	21	33
Quebrada Las Tiendas	GARZÓN. Y SANCLEMENTE. 2001	3100	0,049	>1	24	34
Cuenca alta río Pasto 8 años	ORDÓÑEZ. Et al 2005	2800-3200	0,1	>2,5	18	27
Cuenca alta río Pasto 18 - 20	ORDÓÑEZ. Et al 2005	2800-3200	0,1	>2,5	20	25
Cuenca alta río Pasto 25 30	ORDÓÑEZ. Et al 2005	2800-3200	0,1	>2,5	20	24
Cuenca alta río Pasto 35 40	ORDÓÑEZ. Et al 2005	2800-3200	0,1	>2,5	19	25
Cuenca alta río Pasto >70	ORDÓÑEZ. Et al 2005	2800-3200	0,1	>2,5	17	26
Este estudio 5 a 10 años		2974-3143	0,15	>1	18	41
Este estudio 10 a 15 años		2974-3143	0,15	>1	22	44
Este estudio >15 años		2974-3143	0,15	>1	25	42

DAP: Diámetro a la altura del pecho; No. Flías: Número de familias; No. Sp.: Número de especies

Fuente: Esta investigación

3. DISEÑO METODOLÓGICO

3.1 Localización

La cuenca del río Pasto es uno de los principales afluentes del río Juanambú, el cual hace parte de la cuenca del río Patía que nace en la vertiente occidental del sistema orográfico de los Andes en el Departamento de Nariño (Figura 1). Tiene una superficie total de 49.044 ha. y una longitud de 48 Km., distribuidas de acuerdo a la siguiente regionalización: parte alta, desde su nacimiento al oriente hasta la hidroeléctrica Julio Bravo en un recorrido de 28 Km. y una superficie de 23.515 ha. La parte media desde la hidroeléctrica Julio Bravo al sur hasta la divisoria de aguas de la quebrada Honda y la Peña Cascajo al sur del aeropuerto con una superficie de 15.900 ha. y la parte baja desde el límite norte del sector medio hasta su desembocadura en el río Juanambú en los llanos de Manchabajoy con una superficie de 9.626 ha.⁷⁰

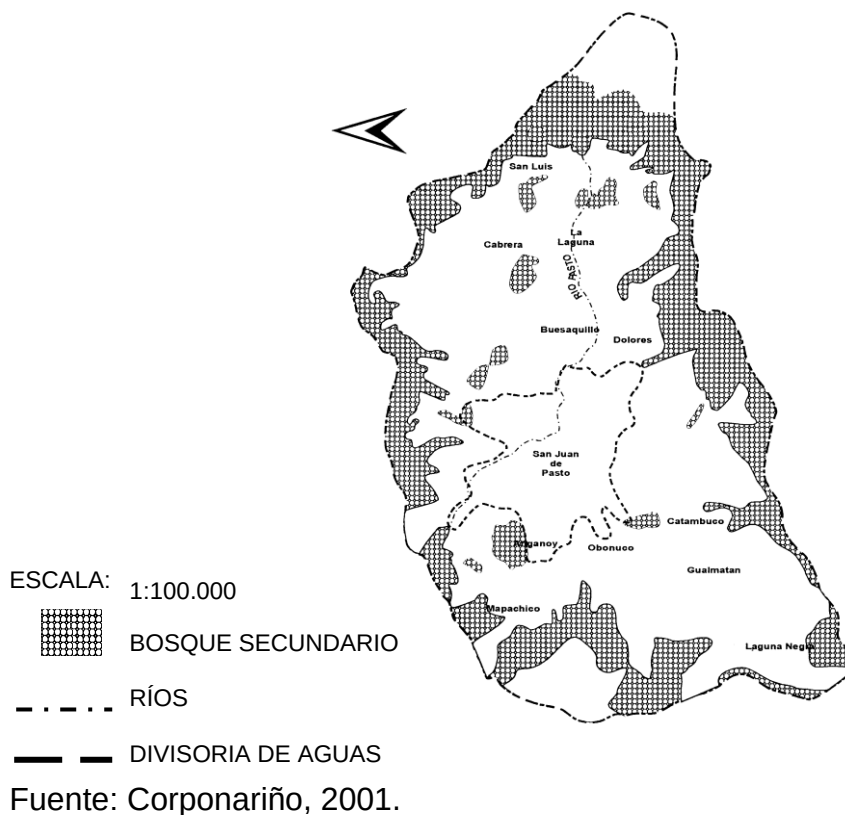
Figura 1. Localización de la cuenca Alta del río Pasto en el Departamento de Nariño.



⁷⁰ CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE NARIÑO. Actualización plan de ordenamiento de la cuenca del río Pasto. Pasto: CORPONARIÑO, 2002. p. 2.

Arias, 1995, citado por Ordóñez, H.⁷¹ localiza la cuenca alta (Figura 2) entre las coordenadas 1° 03' y 1° 16' latitud Norte y entre 77° 22' del longitud Oeste de Greenwich, que corresponden a las coordenadas planas, Y= 614.500, X= 993.400; Y= 631.000, X= 968.700; con una extensión de 22.974 ha. de las cuales 3.270 corresponden a bosques secundarios.

Figura 2. Localización de los bosques secundarios en la cuenca Alta del río Pasto, Departamento de Nariño.



3.2 Climatología

Según la CORPONARIÑO⁷², utilizando la clasificación de Holdridge, los bosques secundarios objeto del presente estudio se encuentran en la zona de vida bosque muy húmedo montano (bmh-M). En la zona, por estar ubicada en el cinturón tropical, la duración del día solo presenta variaciones mínimas durante todo el año, la radiación solar durante todo el año es reducida considerablemente por la

⁷¹ ORDÓÑEZ, H Op. Cit, 2002. 52.p.

⁷² CORPONARIÑO Op. cit. 1995

frecuente nubosidad y por la elevada humedad ambiental principalmente en las zonas de vida bosque muy húmedo montano (bmh-M) y bosque húmedo montano (bh-M), los cuales comprenden las partes altas del sistema montañoso del municipio de Pasto.

3.3 Procedimiento Metodológico

Esta investigación se realizó en tres etapas (ANEXO A). En primer lugar, se hizo una revisión de literatura, posteriormente se dio inicio al trabajo de campo y una vez recogidos los datos suficientes se llevó a cabo el procesamiento de la información.

3.3.1 Recolección de información secundaria. Se efectuaron revisiones bibliográficas de estudios previos que se hayan realizado en la zona de estudio, referentes a clima, hidrología, cobertura vegetal y diversidad biótica; en los principales centros de información con los que se cuenta en la ciudad de Pasto.

3.3.2 Trabajo de campo. Las zonas de muestreo se seleccionaron dependiendo de la disponibilidad de predios propiedad de las instituciones financiadoras del proyecto (Alcaldía Municipal de Pasto, EMPOPASTO y Universidad de Nariño), a partir de las cuales, se ubicaron los sitios más representativos para cada situación, considerando la homogeneidad en cuanto a edad y accesibilidad del bosque.

Se seleccionaron los bosques secundarios que cumplieran con las características deseadas en relación con una edad 5 -10, 10 -15 y > 15 años, que sean relativamente homogéneos en cuanto a la alteración antrópica. Por cada edad de bosque se establecieron parcelas de 50m x 10m (500 m²), para un total de 4500 m² (0.45 ha.) de estudio (Figura 3), donde se registraron todos los individuos con un DAP igual o superior a 1cm. Las parcelas se establecieron en un rango de altitud de 2.974 a 3.143msnm.

Para la evaluación de la cobertura vegetal, se aplicaron técnicas como la observación y medición directa. La información de campo se tomó en formularios diseñados para recolectar datos de número de individuos, nombre común, DAP y altura. (Anexo B).

Entre las variables evaluadas se tienen las siguientes:

La composición florística se obtuvo a través de la identificación de las especies bajo un nombre común dado por un reconocedor experto de la zona, se tomaron muestras botánicas de cada uno de las especies (Figura 4), para su identificación

utilizando claves taxonómicas, con la ayuda expertos en el tema y la comparación con muestras del Herbario PSO de la Universidad de Nariño

Figura 3. Trazado de parcelas en bosques secundarios de la cuenca alta del río Pasto. 2008).



Fuente: Esta investigación

Figura 4. Medición de las especies vegetales y toma de muestras botánicas en campo, en la cuenca alta del río Pasto. 2008.



Fuente: Esta investigación

Para analizar la estructura horizontal y conocer el comportamiento de las especies en la superficie del bosque, se tomaron datos como número de individuos por especie y DAP. Para la estructura vertical se estimó la altura total de los individuos utilizando la antropometría y una vara graduada de 5 metros.

3.3.3 Análisis de la información. La información primaria de cada edad de bosque estudiado, se digitó y procesó. A partir del análisis de estos datos se calcularon variables que establecen la importancia y el papel de las especies en este tipo de bosques secundarios. Se analizó la información teniendo en cuenta:

- *composición florística.* Se identificaron taxonómicamente por familia y por especie los diferentes individuos encontrados.

- *Estructura.*

a. *Estructura vertical.* En cada edad de bosques secundarios, se analizaron los siguientes índices que expresan la ocurrencia y el número de las especies:

- *Área basal.* Se realizó un análisis por cada especie y por cada edad de bosque evaluada.

- *Abundancia y abundancia relativa.* se obtuvo resultados por especie y por edad de bosque, la interpretación de la abundancia relativa se hizo utilizando la tabla propuesta por CAVIEDES. (2003)⁷³ (Tabla 1).

Tabla 1. Interpretación de los valores de la abundancia relativa.

Abundancia relativa	Característica
<1	Pobre
>1 – 10	Escasa
>10 – 25	No numerosa
>25 – 50	Dominante
>50	Muy Dominante

Fuente: CAVIEDES. (2003)

- *Frecuencia y frecuencia relativa.* se interpretaron los resultados usando la tabla propuesta por CAVIEDES. (2003)⁷⁴ (Tabla 2).

⁷³ CAVIEDES, A. Manual de métodos y procedimientos estadísticos. Tolima: Universidad del Tolima, 2003 p. 1

⁷⁴ CAVIEDES. Op cit. p. 3

- *Clases diamétricas.* Se clasificó a todos los individuos muestreados de acuerdo a su DAP y al rango de edad de bosque, en siete clases diamétricas con su respectivo porcentaje así: 1-5cm, >5-10cm, >10-15cm, >15-20cm, >20-25cm, >25-30cm y >30cm.

Tabla 2. Interpretación de los valores de la frecuencia relativa.

Frecuencia relativa	Característica
<0 – 20	Rara
>20 – 40	Ocasional
>40 – 60	Habitual
>60 – 80	Frecuente
>80	Común

Fuente: CAVIEDES. (2003)

- *Dominancia y dominancia relativa.* Se estimó utilizando el área basal de cada especie identificada y de cada edad de bosque.

- *Índice de valor de importancia.* Con estos resultados se determinó la importancia ecológica dentro del ecosistema para cada especie dentro de los rangos de edad de bosque estudiados.

b. *Estructura horizontal.* Se la evaluó a través de la altura total de los individuos, estas se distribuyeron en los siguientes rangos de altura: 1,3 a 5 m, >5 a 10, >10 a 15 y >15.

- *Diversidad.*

a. *Diversidad alfa (α).* Se utilizó el índices de riqueza de Margalef en el que si hizo la interpretación utilizando la tabla de valores de CAVIEDES. (2003)⁷⁵ (Tabla 3), de la misma manera se utilizó el índice de Menhinick.

Tabla 3. Interpretación de los valores de la diversidad alfa (α) para el índice de Margalef.

Valor del índice de margalef	Característica
<1	Muy baja diversidad
>1 – 2	Baja diversidad
>2 – 2,7	Diversidad media
>2,7 – 3	Alta diversidad
>3	Muy alta diversidad

Fuente: CAVIEDES. (2003)

⁷⁵ CAVIEDES. Op cit. p. 3

b. *Diversidad beta* (β). Se empleó el índice de Jaccard, esta información se calculó para cada rango de edad. Para la interpretación de los resultados de diversidad beta (β) se utilizó la tabla de valores propuesta por Magurran, A. citado por Pérez, M. y Quiroz, C. 2004⁷⁶ (Tabla 4).

Tabla 4. Interpretación de valores de los índices de diversidad beta (β).

Afinidad	Característica
0 a 0,2	Muy baja semejanza
>0,2 a 0,4	Baja semejanza
>0,4 a 0,6	Semejanza media
>0,6 a 0,8	Alta semejanza
>0,8 a 1	Muy alta semejanza

Fuente: MAGURRAN. 1989.

⁷⁶ PÉREZ, M. y QUIROZ, C. Estudio de la biodiversidad no cultivada en las cuencas altas de los ríos Guamuéz y Pasto. Pasto; Trabajo de grado (Ingeniero Agroforestal). Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Agrícolas. Programa de Ingeniería Agroforestal. 2004. 125 p.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A partir del proceso de recolección y el análisis de datos se pudo lograr la caracterización de la cobertura vegetal de los bosques secundarios de la cuenca alta del río Pasto. El análisis de datos se realizó teniendo en cuenta tres categorías básicas: composición florística, estructura y diversidad. Los bosques secundarios donde se realizó la investigación presentan diferentes estados sucesionales, la información fue tomada en tres tipos de bosques con edades diferentes así: 5 a 10 años, 10 a 15 años; y mayores de 15 años.

4.1 Composición Florística

En los bosques secundarios de la cuenca alta del Río Pasto, a lo largo de la sucesión vegetal, se reconocieron 66 especies vegetales mayores a un centímetro de diámetro a la altura del pecho, distribuidas en 27 familias (Anexo C). Los resultados para cada rango de edad se muestran en la tabla 5 y la figura 5.

La familia representada con el mayor número de especies es Melastomataceae con siete, las familias Ericaceae, Myrsinaceae y Myrtaceae tienen cuatro especies cada una; Araliaceae y Asteraceae cuentan con tres especies cada una; las familias representadas con dos especies son: Brunelliaceae, Clusiaceae, Cunoniaceae, Cyatheaceae, Rosaceae y Solanaceae; las otras 15 familias están representadas por una sola especie (Anexo C).

Tabla 5. Número de familias, especies e individuos de la cobertura vegetal encontrados en los tres rangos de edad evaluados en los bosques de la cuenca alta del río Pasto. Pasto – Nariño, 2008 (DAP ≥ 1).

Edad de bosque	# Familias	# Especies	# Individuos
5 - 10 años	18	41	2.737
10 - 15 años	22	44	1.718
> 15 años	25	42	1.194

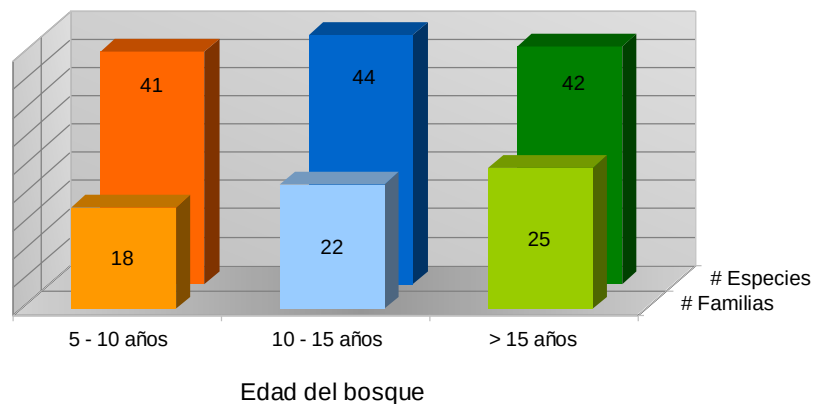
Fuente: Esta investigación

Los datos mas aproximado a los encontrados en este estudio fueron reportados por ORDÓÑEZ, (1996)⁷⁷, PANTOJA, (1999), ARGOTTY y COLLAZOS, (2001)⁷⁸ (Cuadro 1).

⁷⁷ ORDÓÑEZ, Op cit.

Existen diferencias y similitudes con diferentes estudio de cobertura vegetal realizados en el municipio de Pasto y San Lorenzo (Cuadro 1), esto se debe principalmente a factores metodológicos como el empleo de diferentes sistemas y criterios de muestreo, tamaño de las áreas muestrales, grado de intervención antrópica en los bosques, factores ambientales o ecológicos que puedan actuar sobre la cobertura vegetal.

Figura 5. Cobertura vegetal de familias y especies en los tres rangos de edad evaluada de los bosques de la cuenca alta del río Pasto. 2008.



Fuente: Esta investigación

4.1.1 Bosque de cinco a diez años. Se registraron 41 especies vegetales y 18 familias, siendo este el menor número encontrado en comparación con los otros rangos de edad. (Tabla 5 y 6, figura 5).

4.1.2 Bosque de diez a quince años. En este rango de edad se encontró que la composición florística estaba conformada por 22 familias en las que están distribuidas las 44 especies identificadas. En este rango de edad existe un incremento tanto en el número de especies como en el número de familias, en comparación con la edad de 5 a 10 años (Tabla 5, figura 5 y Tabla 7).

4.1.3 Bosque mayor a quince años. La composición florística de esta edad de bosque registra 42 especies vegetales y 25 familias (Tabla 5, figura 5 y Tabla 8). Lo cual indica un número menor de especies en comparación con la edad de 10 a

⁷⁸ ARGOTTY y COLLAZOS, Op cit,

15 años pero están distribuidas en un número mayor de familias. Según GRANTES, A.⁷⁹, la disminución en el número de especies en el tiempo puede deberse a que gran parte de las especies que logran arribar al área, no completan su ciclo biológico y desaparecen.

Resultados similares fueron reportados en el estudio realizado por Ordóñez, H., Leonel, H. y Forero, L.⁸⁰, quienes concluyeron que el número de especies vegetales no aumenta considerablemente en los bosques de mayor edad con respecto a los que se encuentran en fases sucesionales más tempranas.

GRANTES, A.,⁸¹ afirma que, las especies que ocupan una localización dada no son necesariamente las mejor adaptadas para competir y crecer, sino las mejor adaptadas de entre aquellas que tienen acceso al sitio en el momento de su disponibilidad. La invasión del área por mejores competidores suele dar como resultado cambios sustanciales en la cantidad y tipo de especies a lo largo de la sucesión del bosque.

4.2 Estructura del Bosque

Las tablas de datos y las graficas se muestran para las especies representadas por diez o más individuos en cada edad de bosque secundario de la cuenca alta del río Pasto.

4.2.1 Estructura Horizontal.

- *Abundancia.* En el rango de 5 a 10 años, se encontró el mayor número de individuos (18.247 árboles/ha), debido al estado sucesional temprano de regeneración.

La especies mas abundantes fueron: *Weinmannia rollottii* Engl. 17.24%, *Baccharis raulii* Díaz & Cuatr. 12.27, *Hypericum juniperinum* (H.B.K) 10.78% y *Tibouchina mollis* (Bonpland) Cogniaux 9.86%; estas cuatro especies representan el 50.16% de la abundancia para esta edad de bosque (Tabla 9 y Figura 6). Las características de estas especies se muestran en la tabla 9.

⁷⁹ GRANTES, A. Comparación y caracterización preliminar de 3 etapas sucesionales de bosque secundario, en campos abandonados después de cultivar maíz, en la Reserva de la Biosfera Maya. Tesis de grado (Bióloga). Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala, 1995. 36.p.

⁸⁰ ORDÓÑEZ, H.; LEONEL, H. y FORERO, L. Evaluación de la Beta diversidad florística en cinco estadios sucesionales, en el municipio de Pasto Nariño. En Revista de Ciencias Agrícolas Vol XXII N° I-II .2005. p 24.

⁸¹ GRANTES, A. Op. Cit, 1995 36p.

Tabla 6. Composición florística para edades comprendidas entre 5 y 10 años en el bosque secundario de la cuenca alta del río Pasto. Pasto – Nariño, 2008.

Familia	Nombre científico	Nombre común
ACTINIDACEAE	<i>Saurauia ursina</i> Tr & Pl	Moquillo
ARALIACEAE	<i>Dendropanax sp.</i>	Mano de danta
ARALIACEAE	<i>Oreopanax sp.</i>	Mano de oso
ARALIACEAE	<i>Schefflera marginata</i> Cuatr.	Pumamaque
ASTERACEAE	<i>Baccharis latifolia</i> (R. & P.) Pers.	Chilca blanca
ASTERACEAE	<i>Baccharis raulii</i> Díaz & Cuatr.	Chilca blanca II
ASTERACEAE	<i>Baccharis sp.</i>	Chilca negra
BRUNELLIACEAE	<i>Brunellia bullata</i> Cuatr.	Cancho
BRUNELLIACEAE	<i>Brunellia sp.</i>	Cancho negro
CAPRIFOLIACEAE	<i>Viburnum triphyllum</i> Benth	Pelotillo
CELASTRACEAE	<i>Maytenus verticillata</i> (R&P) Dc.	León
CHLORANTHACEAE	<i>Hedyosmum goudotianum</i> Solms	Salado
CLETHRACEAE	<i>Clethra fagifolia</i> Kunt.	Manduro
CLUSIACEAE	<i>Clusia multiflora</i> Humboldt & Bonpland.	Mate
CLUSIACEAE	<i>Hypericum juniperinum</i> (H.B.K)	Romerillo
CUNONIACEAE	<i>Weinmannia rollottii</i> Engl.	Encino liso
CUNONIACEAE	<i>Weinmannia sp.</i>	Encino churoso
CYATHEACEAE	<i>Cyathea sp.</i>	Helecho cuy
CYATHEACEAE	<i>Cyathea sp.</i>	Helecho macho
ERICACEAE	<i>Gaultheria cordifolia</i> Kunth	Pata de gallo
ERICACEAE	<i>Macleania rupestris</i> (Kunt) A.C. Smith	Chaquilulo
Indeterminada	Especie 2	Especie 2 (N.N. 1 W 5-10)
Indeterminada	Especie 3	Especie 3 (Manduro viejo)
Indeterminada	Especie 4	Especie 4 (Chilca blanca medicinal)
Indeterminada	Especie 5	Especie 5 (Collilla)
Indeterminada	Especie 11	Especie 11 (Cedrillo)
Indeterminada	Especie 13	Especie 13 (Huesillo)
LORANTHACEAE	<i>Gaiadendrom punctatum</i> (R. & S.)	Palo de rosa
MELASTOMATACEAE	<i>Miconia cf orcheotoma</i>	Amarillo liso
MELASTOMATACEAE	<i>Miconia cf polineura</i> . Tr.	Amarillo amarillo
MELASTOMATACEAE	<i>Miconia Sp</i>	Amarillo Chicharrón
MELASTOMATACEAE	<i>Miconia Sp.</i>	Amarillo Chicharrón Negro
MELASTOMATACEAE	<i>Miconia stipularis</i> . Naud.	Amarillo liso negro
MELASTOMATACEAE	<i>Tibouchina grossa</i> (L.f.) Cogniaux	Flor de perro
MELASTOMATACEAE	<i>Tibouchina mollis</i> (Bonpland) Cogniaux	Pucasacha
MYRSINACEAE	<i>Geissanthus serrulatus</i> Mez	Charmolan
MYRSINACEAE	<i>Myrsine sp.</i>	Cucharo negro
POLYGALACEAE	<i>Monnina aestuans</i> (L.J). Dc	Vilán
ROSACEAE	<i>Hesperomeles afflatifolia</i> (Kunth). Roem	Cerotillo
ROSACEAE	<i>Hesperomeles glabrata</i> (H.B.K.) M. Roem.	Cerote
RUBIACEAE	<i>Palicourea amethystena</i> (R&P) Dc.	Majua

Fuente: Esta investigación

Tabla 7. Composición florística para edades comprendidas entre 10 y 15 años en el bosque secundario de la cuenca alta del río Pasto. Pasto – Nariño, 2008.

Familia	Nombre científico	Nombre común
ACTINIDACEAE	<i>Saurauia ursina</i> Tr & Pl	Moquillo
ARALIACEAE	<i>Dendropanax sp.</i>	Mano de danta
ARALIACEAE	<i>Oreopanax sp.</i>	Mano de oso
ARALIACEAE	<i>Schefflera marginata</i> Cuatr.	Pumamaque
ASTERACEAE	<i>Baccharis latifolia</i> (R. & P.) Pers.	Chilca blanca
ASTERACEAE	<i>Baccharis raulii</i> Díaz & Cuatr.	Chilca blanca II
ASTERACEAE	<i>Baccharis sp.</i>	Chilca negra
BRUNELLIACEAE	<i>Brunellia bullata</i> Cuatr.	Cancho
CAPRIFOLIACEAE	<i>Viburnum triphyllum</i> Benth	Pelotillo
CELASTRACEAE	<i>Maytenus verticillata</i> (R&P) Dc.	León
CHLORANTHACEAE	<i>Hedyosmum goudotianum</i> Solms	Salado
CLETHRACEAE	<i>Clethra fagifolia</i> Kunt.	Manduro
CLUSIACEAE	<i>Clusia multiflora</i> Humboldt & Bonpland.	Mate
CLUSIACEAE	<i>Hypericum juniperinum</i> (H.B.K)	Romerillo
CORIARIACEAE	<i>Coriaria thymifolia</i> H.B.K.	Sauce
CUNONIACEAE	<i>Weinmannia rollottii</i> Engl.	Encino liso
CUNONIACEAE	<i>Weinmannia sp.</i>	Encino churoso
CYATHEACEAE	<i>Cyathea sp.</i>	Helecho cuy
CYATHEACEAE	<i>Cyathea sp.</i>	Helecho macho
ERICACEAE	<i>Befaria aestuans</i> Mutis ex. L.F	Fragua
ERICACEAE	<i>Cavendishia bracteata</i> (R&P) Hoerold	Asnalulo
ERICACEAE	<i>Gaultheria cordifolia</i> Kunth	Pata de gallo
ERICACEAE	<i>Macleania rupestris</i> (Kunt) A.C. Smith	Chaquilulo
Indeterminada	Especie 1	Especie 1 (Uña de gato)
Indeterminada	Especie 3	Especie 3 (Manduro viejo)
Indeterminada	Especie 4	Especie 4 (Chilca blanca medicinal)
Indeterminada	Especie 6	Especie 6 (Zarcillejo)
Indeterminada	Especie 11	Especie 11 (Cedrillo)
Indeterminada	Especie 13	Especie 13 (Huesillo)
LAUREACEAE	<i>Persea caerulea</i> (R&P Mez.)	Aguacatillo
LORANTHACEAE	<i>Gaiadendrom punctatum</i> (R. & S.)	Palo de rosa
MELASTOMATACEAE	<i>Miconia cf orcheotoma</i>	Amarillo liso
MELASTOMATACEAE	<i>Miconia cf polineura</i> . Tr.	Amarillo amarillo
MELASTOMATACEAE	<i>Miconia Sp.</i>	Amarillo Chicharrón Negro
MELASTOMATACEAE	<i>Miconia stipularis</i> . Naud.	Amarillo liso negro
MELASTOMATACEAE	<i>Tibouchina mollis</i> (Bonpland) Cogniaux	Pucasacha
MYRICACEAE	<i>Morella pubescens</i> Willd	Laurel de cera
MYRSINACEAE	<i>Geissanthus serrulatus</i> Mez	Charmolan
MYRSINACEAE	<i>Myrsine macrogemma</i> Pipoly	Cucharo capulí
MYRSINACEAE	<i>Myrsine sp.</i>	Cucharo negro
MYRTACEAE	<i>Myrcia sp.</i>	Arrayán silvestre
POLYGALACEAE	<i>Monnina aestuans</i> (L.J). Dc	Vilán
ROSACEAE	<i>Hesperomeles glabrata</i> (H.B.K.) M. Roem.	Cerote
RUBIACEAE	<i>Palicourea amethystena</i> (R&P) Dc.	Majua

Fuente: Esta investigación

Tabla 8. Composición florística para edades comprendidas de 15 años en adelante en el bosque secundario de la cuenca alta del río Pasto.

Familia	Nombre científico	Nombre común
ACTINIDACEAE	<i>Saurauia ursina</i> Tr & Pl	Moquillo
ARALIACEAE	<i>Dendropanax sp.</i>	Mano de danta
ARALIACEAE	<i>Oreopanax sp.</i>	Mano de oso
ARALIACEAE	<i>Schefflera marginata</i> Cuatr.	Pumamaque
ASTERACEAE	<i>Baccharis latifolia</i> (R. & P.) Pers.	Chilca blanca
BORAGINACEAE	<i>Cordia rhopaloides</i> (H.B.K) R&S	Mote
BRUNELLIACEAE	<i>Brunellia bullata</i> Cuatr.	Cancho
CAPRIFOLIACEAE	<i>Viburnum triphyllum</i> Benth	Pelotillo
CELASTRACEAE	<i>Maytenus verticillata</i> (R&P) Dc.	León
CHLORANTHACEAE	<i>Hedyosmum goudotianum</i> Solms	Salado
CLETHRACEAE	<i>Clethra fagifolia</i> kunt.	Manduro
CLUSIACEAE	<i>Clusia multiflora</i> Humboldt & Bonpland.	Mate
CUNONIACEAE	<i>Weinmannia rollottii</i> Engl.	Encino liso
CUNONIACEAE	<i>Weinmannia sp.</i>	Encino churoso
CYATHEACEAE	<i>Cyathea sp.</i>	Helecho cuy
CYATHEACEAE	<i>Cyathea sp.</i>	Helecho macho
ERICACEAE	<i>Macleania rupestris</i> (Kunt) A.C. Smith	Chaquilulo
Indeterminada	Especie 7	Especie 7 (NN 1 M > 15)
Indeterminada	Especie 8	Especie 8 (NN 2 M > 15)
Indeterminada	Especie 9	Especie 9 (NN 3 M > 15)
Indeterminada	Especie 12	Especie 12 (Cucallanta)
Indeterminada	Especie 14	Especie 14 (Lápiz)
Indeterminada	Especie 15	Especie 15 (Motilón silvestre blanco)
Indeterminada	Especie 16	Especie 16 (Motilón silvestre rojo)
LORANTHACEAE	<i>Gaiadendrom punctatum</i> (R. & S.)	Palo de rosa
MELASTOMATACEAE	<i>Miconia cf orcheotoma</i>	Amarillo liso
MELASTOMATACEAE	<i>Miconia Sp</i>	Amarillo Chicharrón
MELASTOMATACEAE	<i>Tibouchina mollis</i> (Bonpland) Cogniaux	Pucasacha
MELIACEAE	<i>Cedrela montana</i> Motriz ex Turczaninow	Cedro de altura
MYRICACEAE	<i>Morella pubescens</i> Willd	Laurel de cera
MYRSINACEAE	<i>Geissanthus serrulatus</i> Mez	Charmolan
MYRSINACEAE	<i>Myrsine coriacea</i> (Sw) Roem & Schult.	Cucharo liso
MYRSINACEAE	<i>Myrsine macrogemma</i> Pipoly	Cucharo capulí
MYRTACEAE	<i>Myrcia sp.</i>	Arrayán dulce
MYRTACEAE	<i>Myrcia sp.</i>	Arrayanillo
MYRTACEAE	<i>Myrcianthes rhopaloides</i> (Kunth) Mc Vag.	Arrayán
POLYGALACEAE	<i>Monnina aestuans</i> (L.J). Dc	Vilán
ROSACEAE	<i>Hesperomeles glabrata</i> (H.B.K.) M. Roem.	Cerote
RUBIACEAE	<i>Palicourea amethystena</i> (R&P) Dc.	Majua
SOLANACEAE	Especie 10	Casamarucha
THEACEAE	<i>Freziera reticulata</i> H&B	Motilón silvestre
VERBENACEAE	<i>Aegiphylla bogotensis</i> (Spreng) Mold	Velo

Fuente: Esta investigación

La especies más abundantes fueron: *Weinmannia rollottii* Engl. 17.24%, *Baccharis raulii* Díaz & Cuatr. 12.27, *Hypericum juniperinum* (H.B.K) 10.78% y *Tibouchina mollis* (Bonpland) Cognniaux 9.86%; estas cuatro especies representan el 50.16% de la abundancia para esta edad de bosque (Tabla 9 y Figura 6). Las características de estas especies se muestran en la tabla 9.

Las especies restantes tienen abundancias que van disminuyendo gradualmente hasta llegar a aquellas con un solo individuo y una abundancia relativa de 0.04, estas fueron: *Cyathea* sp. (Helecho macho), *Hesperomeles glabrata* (H.B.K.) M. Roem., *Maytenus verticillata* (R&P) Dc. y la especie 2.

Tabla 9. Abundancia absoluta, abundancia relativa y característica de las especies con ≥ 10 individuos, para la edad de de 5 a 10 años en el bosque secundario de la cuenca alta del río Pasto (2008).

Especie	A	AR	Característica
<i>Weinmannia rollottii</i> Engl.	472	17,24	No numerosa
<i>Baccharis raulii</i> Díaz & Cuatr.	336	12,27	No numerosa
<i>Hypericum juniperinum</i> (H.B.K)	295	10,78	No numerosa
<i>Tibouchina mollis</i> (Bonpland) Cognniaux	270	9,86	Escasa
<i>Tibouchina mollis</i> (Bonpland) Cognniaux	270	9,86	Escasa
<i>Miconia cf orcheotoma</i>	213	7,78	Escasa
Especie 13	156	5,70	Escasa
<i>Baccharis latifolia</i> (R. & P.) Pers.	151	5,52	Escasa
<i>Miconia cf polineura</i> . Tr.	110	4,02	Escasa
<i>Macleania rupestris</i> (Kunt) A.C. Smith	72	2,63	Escasa
<i>Hedyosmum goudotianum</i> Solms	69	2,52	Escasa
<i>Baccharis</i> sp.	65	2,37	Escasa
<i>Geissanthus serrulatus</i> Mez	46	1,68	Escasa
Especie 11	43	1,57	Escasa
<i>Monnina aestuans</i> (L.J). Dc	41	1,50	Escasa
<i>Gaiadendrom punctatum</i> (R. & S.)	40	1,46	Escasa
<i>Brunellia bullata</i> Cuatr.	39	1,42	Escasa
<i>Palicourea amethystena</i> (R&P) Dc.	39	1,42	Escasa
<i>Tibouchina grossa</i> (L.f.) Cognniaux	32	1,17	Escasa
<i>Viburnum triphyllum</i> Benth	29	1,06	Escasa
<i>Weinmannia</i> sp.	28	1,02	Escasa
<i>Miconia stipularis</i> . Naud.	26	0,95	Pobre
<i>Gaultheria cordifolia</i> Kunth	23	0,84	Pobre
<i>Miconia</i> Sp.	22	0,80	Pobre
<i>Clethra fagifolia</i> Kunt.	18	0,66	Pobre
<i>Dendropanax</i> sp.	17	0,62	Pobre
<i>Oreopanax</i> sp.	17	0,62	Pobre
<i>Miconia</i> Sp	14	0,51	Pobre
<i>Myrsine</i> sp.	13	0,47	Pobre

A: Abundancia absoluta; AR: Abundancia Relativa.

Fuente: Esta investigación

En la edad de bosque de 10 a 15 años la abundancia absoluta fue de 1.718 individuos/ha en donde encontramos que *Weinmannia rollottii* Engl. (27.66%), *Baccharis raulii* Díaz & Cuatr. (6.75%), *Maytenus verticillata* (R&P) Dc. (6.29%), *Hypericum juniperinum* (H.B.K) (5.24%) y *Especie 13* (4.95%); representan el 50.89% de las especies (Tabla 10 y Figura 6). En esta edad al igual que en la de 5 a 10 años las especies *Weinmannia rollottii* Engl, *Baccharis raulii* Díaz & Cuatr. y *Hypericum juniperinum* (H.B.K), se destacan, lo que demuestra su continuidad dentro del proceso de sucesión natural del bosque. La interpretación de las características de estas especies se muestran en la tabla 10.

Tabla 10. Abundancia absoluta, abundancia relativa y característica de las especies con ≥ 10 individuos, para la edad de 10 a 15 años en el bosque secundario de la cuenca alta del río Pasto (2008).

Especie	A	AR	Característica
<i>Weinmannia rollottii</i> Engl.	475	27,66	Abundante
<i>Baccharis raulii</i> Díaz & Cuatr.	116	6,75	Escasa
<i>Maytenus verticillata</i> (R&P) Dc.	108	6,29	Escasa
<i>Hypericum juniperinum</i> (H.B.K)	90	5,24	Escasa
Especie 13	85	4,95	Escasa
<i>Miconia cf polineura</i> . Tr.	80	4,66	Escasa
<i>Tibouchina mollis</i> (Bonpland) Cogniaux	75	4,37	Escasa
<i>Weinmannia sp.</i>	54	3,14	Escasa
<i>Hedyosmum goudotianum</i> Solms	47	2,74	Escasa
<i>Miconia cf orcheotoma</i>	47	2,74	Escasa
<i>Gaiadendrom punctatum</i> (R. & S.)	44	2,56	Escasa
<i>Gaultheria cordifolia</i> Kunth	37	2,15	Escasa
<i>Viburnum triphyllum</i> Benth	37	2,15	Escasa
<i>Palicourea amethystena</i> (R&P) Dc.	36	2,10	Escasa
<i>Brunellia bullata</i> Cuatr.	33	1,92	Escasa
<i>Macleania rupestris</i> (Kunt) A.C. Smith	33	1,92	Escasa
<i>Geissanthus serrulatus</i> Mez	30	1,75	Escasa
<i>Baccharis latifolia</i> (R. & P.) Pers.	28	1,63	Escasa
<i>Morella pubescens</i> Willd	26	1,51	Escasa
<i>Clethra fagifolia</i> Kunt.	24	1,40	Escasa
<i>Myrsine macrogemma</i> Pipoly	18	1,05	Escasa
Especie 6	18	1,05	Escasa
<i>Befaria aestuans</i> Mutis ex. L.F	16	0,93	Pobre
Especie 11	16	0,93	Pobre
<i>Miconia stipularis</i> . Naud.	16	0,93	Pobre
<i>Oreopanax sp.</i>	16	0,93	Pobre
<i>Cyathea sp.</i>	13	0,76	Pobre
<i>Baccharis sp.</i>	11	0,64	Pobre
<i>Hesperomeles glabrata</i> (H.B.K.) M. Roem.	11	0,64	Pobre
Especie 3	11	0,64	Pobre

A: Abundancia absoluta; AR: Abundancia Relativa.

Fuente: Esta investigación

En este rango de edad la especie *Weinmannia rollottii* Engl. Sobresale entre las otras especies de este mismo rango de edad de bosque secundario, mostrándose como abundante mientras las especies subsiguientes son escasas y pobres. Esto se debe a que en los bosques de la cuenca alta del río Pasto se encuentran algunas unas manchas de especies colonizadoras heliófitas como *Weinmannia*, *Clusia* y *Freziera* (ORDÓÑEZ, 2002)⁸².

- En el bosque mayor de 15 años la abundancia disminuyó a un número de individuos de 11.473/ha. Las especies con abundancia relativa mas alta fueron: *Palicourea amethystena* (R&P) Dc. (25,46%), *Viburnum triphyllum* Benth. (16,83%) y especie 10 (10,05%); estas tres especies representan el 52.35% del total de las especies encontradas en esta edad (Tabla 11). Las características de las especies vegetales de acuerdo a lo propuesto se muestran en la tabla 11.

Tabla 11. Abundancia absoluta, abundancia relativa y característica de las especies con ≥ 10 individuos, para la edad mayor de 15 años en el bosque secundario de la cuenca alta del río Pasto (2008).

Especie	A	AR	Característica
<i>Palicourea amethystena</i> (R&P) Dc.	0,203	25,46	Abundante
<i>Viburnum triphyllum</i> Benth	0,134	16,83	No numerosa
Especie 10	0,080	10,05	No numerosa
<i>Miconia cf orcheotoma</i>	0,053	6,70	No numerosa
<i>Geissanthus serrulatus</i> Mez	0,051	6,37	No numerosa
<i>Hedyosmum goudotianum</i> Solms	0,048	6,03	No numerosa
<i>Cordia rhopaloides</i> (H.B.K) R&S	0,034	4,27	No numerosa
<i>Saurauia ursina</i> Tr & Pl	0,027	3,43	No numerosa
<i>Dendropanax</i> sp.	0,021	2,68	No numerosa
<i>Oreopanax</i> sp.	0,015	1,93	No numerosa
<i>Cyathea</i> sp.	0,015	1,84	No numerosa
<i>Miconia</i> Sp	0,014	1,76	No numerosa
<i>Weinmannia</i> sp.	0,013	1,59	No numerosa
<i>Aegiphylia bogotensis</i> (Spreng) Mold	0,011	1,34	No numerosa
<i>Baccharis latifolia</i> (R. & P.) Pers.	0,011	1,34	No numerosa
Especie 7	0,008	1,01	No numerosa
Especie 15	0,007	0,92	Pobre
<i>Freziera reticulata</i> H&B	0,007	0,84	Pobre

A: Abundancia absoluta; AR: Abundancia Relativa.

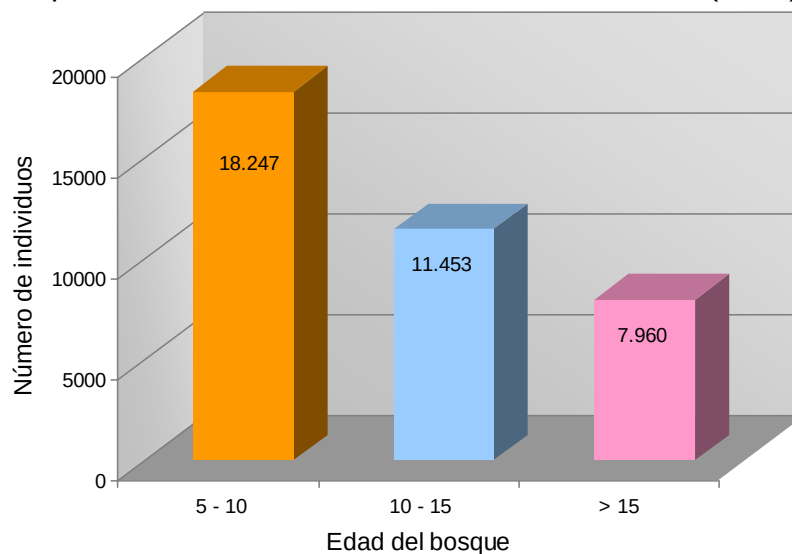
Fuente: Esta investigación

Es este rango de edad también se encontró que más del 25% de los individuos estudiados están representados por la especie *Palicourea amethystena* (R&P) Dc., caracterizada como abundante en comparación con las especies que le siguen en valor de abundancia relativa clasificadas como no numerosas y pobres.

⁸² ORDÓÑEZ, Op cit p. 61

La abundancia del bosque secundario va disminuyendo a medida que avanza la sucesión como puede observarse en la figura 6, coincidiendo con lo encontrado por GRANTES 1995. Este es un comportamiento típico de los bosques secundarios en los cuales debido a la presencia de especies colonizadoras, de rápido crecimiento y especialmente heliófitas al inicio de la sucesión se tiene un gran número de árboles que entran en alta competencia y se eliminan en estados sucesionales mas avanzados.

Figura 6: Número de individuos por hectárea (DAP >1) registrados en cada rango de edad del bosque secundario de la cuenca alta del río Pasto (2008).



Fuente: Esta investigación

Según GÓMEZ, P y VÁSQUEZ, N, citados por GRANTES, A, El descenso de la abundancia conforme avanza la sucesión podría explicarse con base en algunas de las características propias de las especies secundarias. Se sabe que las especies secundarias poseen un ciclo de vida corto y que su reproducción se da por medio de un gran número de semillas por plantas, unido a un sistema de latencia que les permite persistir en el suelo por mucho tiempo. Estas características incrementan las posibilidades de un establecimiento exitoso cuando se presenta un disturbio en la vegetación original.⁸³

En todas los rangos de edad de bosque se presenta el hecho de que hay especies con abundancia muy altas y otras con valor hasta de un individuo, esto se debe a que son especies escasas o pobres naturalmente y en otros casos a que recién

⁸³ GRANTES, A. Op, Cit. p. 46.

ingresan al estado sucesional, por que son especies esciófitas que requieren que haya un previo acondicionamiento del ambiente y el suelo.

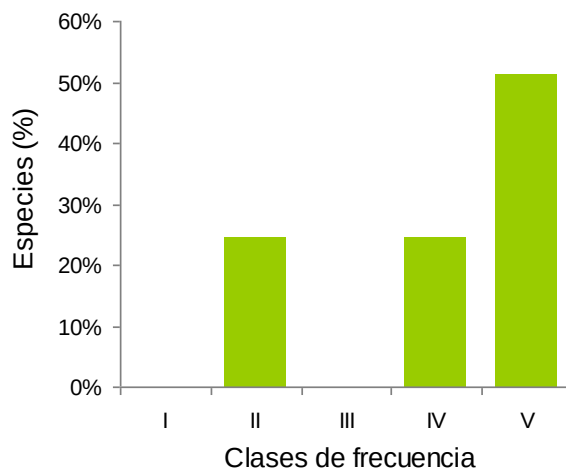
- *Frecuencia.* En la edad de 5 a 10 años de bosque secundario de la cuenca alta del Río Pasto se encontró que el 51,2% de las especies son comunes de acuerdo a la tabla 2. El 24,4% de las especies solo aparecieron en dos de las parcelas caracterizándose como frecuentes y el 24,4% restante fueron ocasionales apareciendo solo en una de las parcelas caracterizadas (Tabla 12 y figura 7).

Tabla 12. Frecuencias de cada rango de edad de bosque secundario de la cuenca alta del río Pasto. 2008.

Clase	Frecuencia	Edad (años)					
		5 - 10		10 - 15		> 15	
		# Sp	%	# Sp	%	# Sp	%
V	81 -100%	21	51,22%	13	29,55%	17	40,48%
IV	61 -80%	10	24,39%	9	20,45%	5	11,90%
III	41 -60%	-	-	-	-	-	-
II	21 - 40%	10	24,39%	22	50%	20	47,62%
I	1 - 20%	-	-	-	-	-	-

Fuente: Esta investigación

Figura 7. Histograma de frecuencia relativa de las especies encontradas en la edad de bosque de 5 a 10 años en la cuenca alta del río Pasto. 2008.

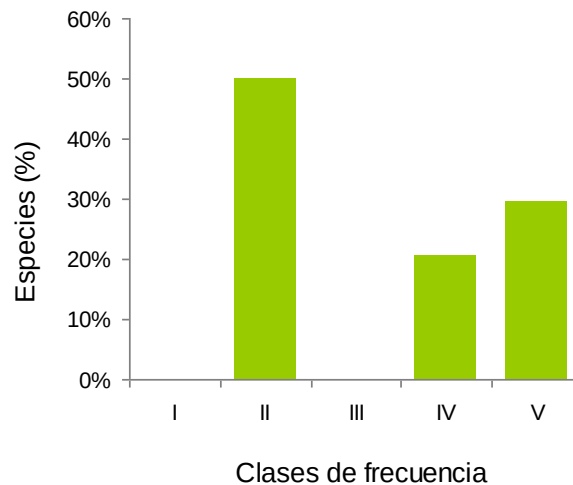


Fuente: Esta investigación

Los resultados de frecuencia para la edad de bosque de 10 a 15 años fueron: el 29,5% de las especies son comunes debido a su presencia en todas las parcelas

evaluadas, el 20,5% solo se encontraron en dos parcelas mostrándose como frecuentes y el 50% son ocasionales con presencia a una sola parcela (Tabla 12 y figura 8).

Figura 8. Frecuencia relativa de las especies encontradas en la edad de bosque de 10 a 15 años en la cuenca alta del río Pasto. 2008.



Fuente: Esta investigación

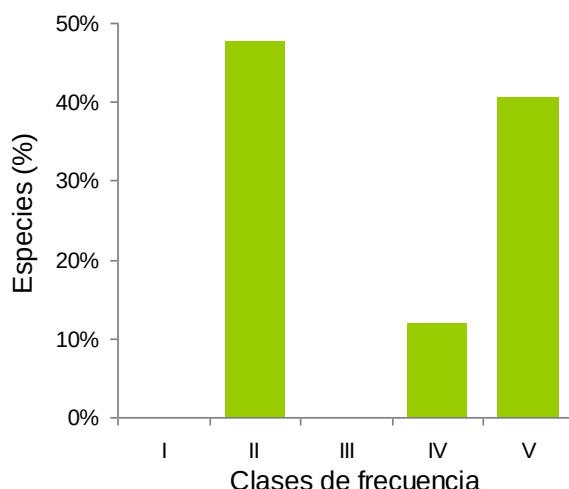
En el bosque con edad a partir de 15 años con respecto a la frecuencia el 40,48% de las especies fueron comunes, encontrándose en todas las parcelas evaluadas, el 11,9% son frecuentes ya que aparecieron en dos parcelas y el 47,62% son ocasionales las especies solo aparecieron en una parcela (Tabla 12 y figura 9).

En este estudio la cobertura vegetal de los rangos de edades de bosque de 5 a 10 años se considera homogénea y en las edades de 10 a 15 y >15 años, se consideran heterogéneas (Figuras 7, 8 y 9). De acuerdo a LAMPRECHT, (1990)⁸⁴ las especies con altos valores de frecuencia en las clases I y II indican una heterogeneidad vegetal y valores altos en las clase IV y V indican homogeneidad del ecosistema. ORDÓÑEZ, 2002, reporta una situación similar a la de este estudio.

Así mismo se encontraron especies exclusivas en cada rango de edad, en la edad de 5 a 10 años se encontraron 5 especies, en la edad de 10 a 15 años se encontraron 7 y en la edad mayor de 15 años 16 (Tabla 13 y anexo D); de esta manera se podría decir que existen especies propias de cada etapa sucesional y que a medida que aumenta la edad del bosque se incrementa el número de nuevas especies adaptadas a las etapas sucesionales avanzadas.

⁸⁴ LAMPRECHT. 1990. Op., cit, p. 39

Figura 9. Frecuencia relativa de las especies encontradas en la edad de bosque mayor de 15 años en la cuenca alta del río Pasto. 2008.



Fuente: Esta investigación

Tabla 13. Número de especies exclusivas encontradas en cada rango de edad de bosques secundarios de la cuenca alta del río Pasto. 2008.

Edad del bosque (años)	# Sp. Exclusivas
5 - 10	5
10 - 15	7
> 15	16

Fuente: Esta investigación

Las especies compartidas entre pares de rangos de edad de 5 a 10 y 10 a 15 años son 12, en los rangos de edad de 5 a 10 y mayor de 15 años solo se encontró una y para los rangos de edad de 10 a 15 y mayor de 15 años fueron 2 (Tabla 14).

Las especies compartidas por las edades de 5 a 10 y 10 a 15 años son especies pioneras en la regeneración natural de bosques, entre ellas encontramos a *Baccharis latifolia* (R. & P.) Pers., *Baccharis sp.*, *Hypericum juniperinum* (H.B.K), especies típicas de las primeras etapas sucesionales. Estas especies no alcanzan a llegar a la edad mas avanzada debido a sus ciclos de vida efímeros.

En la edad de bosque mayor de 15 años aparecen especies como *Aegiphylia bogotensis* (Spreng) Mold, *Cedrela montana* Motriz ex Turczaninow y *Myrsine*

coriaceae (Sw) Roem & Schult., típicas de bosques secundarios y secundarios maduros tal como lo afirma VARGAS, (2002)⁸⁵.

Tabla 14. Número de especies exclusivas encontradas entre pares de rangos de edad de bosques secundarios de la cuenca alta del río Pasto. 2008.

Pares de rangos de edad (años)	# Sp. Exclusivas
5 - 10 / 10 -15	12
5 - 10 / > 15	1
10 - 15 / > 15	2

Fuente: Esta investigación

Las especies que se encuentra compartidas por todas las edades de bosque son especies resistentes y bien adaptadas a los diferentes estados sucesionales como es el caso de *Clethra fagifolia* Kunt., *Clusia multiflora* Humboldt & Bonpland, *Cyathea sp.*, *Dendropanax sp.*, *Gaiadendrom punctatum* (R. & S.), *Miconia cf orcheotoma*, *Monnina aestuans* (L.J). Dc, entre otras.

- **Área Basal.** En el rango de edad de bosque de 5 a 10 años, las especies que presentaron la mayor área basal fueron: *Weinmannia rollottii* Engl. con 3.332,1cm², *Tibouchina mollis* (Bonpland) Cogniaux con 2.511,5cm², *Miconia cf polineura*. Tr. con 2.155,3cm², *Miconia cf orcheotoma* con 1.933,2cm² y *Baccharis latifolia* (R. & P.) Pers. con 1.848,7cm² (Tabla 15 y anexo E.). Estas cinco especies representan el 53,36% del área basal total 2,21m² (Figura 10) que se encontró en esta edad de bosque.

En la edad de bosque de 10 a 15 años se encontró que *Weinmannia rollottii* Engl. con 8.163,5cm², *Especie 13* con 3.472,9cm², *Miconia cf polineura*. Tr. con 3.183,8cm² y *Gaiadendrom punctatum* (R. & S.) con 2.149,6 cm² (Tabla 16 y anexo F.) ocupan el 53,17% del total del área basal. En este rango de edad de bosque el área basal total fue de 3,19m² (Figura 10).

Los valores más altos del área basal el la edad mayor a 15 años corresponden a las especies *Viburnum triphyllum* Benth con 9797,9cm², *Miconia cf orcheotoma* con 9364,2cm², *Hedyosmum goudotianum* Solms con 7337,1cm² y *Geissanthus serrulatus* Mez con 5300,4cm² (Tabla 17 y anexo G). El área basal total en esta edad de bosque fue de 6,11m² (Figura 10).

- **Dominancia relativa.** Se encontró que las especies con mayor dominancia relativa en la edad de 5 a 10 años fueron: *Weinmannia rollottii* Engl. (15,09%),

⁸⁵ VARGAS, W. Guía ilustrada de las plantas de las montañas del Quindío y los Andes centrales. Universidad de Caldas, Centro Editorial, 2002. p. 645

seguida de *Tibouchina mollis* (Bonpland) Cogniaux (11,38%), *Miconia cf polineura*. Tr. (9,76%), *Miconia cf orcheotoma* (8,76%) y *Baccharis latifolia* (R. & P.) Pers. (8,38%); estas especies representan el 53,37% de la Dominancia relativa para esta edad (Tabla 18 y Figura 11).

Tabla 15. Valores del área basal para las especies mas destacadas en la edad de bosque secundario de 5 a 10 años. 2008.

Especie	AB (cm ²)
<i>Weinmannia rollottii</i> Engl.	3.332,1
<i>Tibouchina mollis</i> (Bonpland) Cogniaux	2.511,5
<i>Miconia cf polineura</i> . Tr.	2.155,3
<i>Miconia cf orcheotoma</i>	1.933,2
<i>Baccharis latifolia</i> (R. & P.) Pers.	1.848,7
<i>Baccharis raulii</i> Díaz & Cuatr.	1.572,1
<i>Hedyosmum goudotianum</i> Solms	985,6
Especie 13	983,2
<i>Gaiadendrom punctatum</i> (R. & S.)	850,5
<i>Brunellia bullata</i> Cuatr.	788,8
<i>Baccharis</i> sp.	758,6
<i>Hypericum juniperinum</i> (H.B.K)	644,7
<i>Monnina aestuans</i> (L.J). Dc	553,6
<i>Miconia</i> Sp.	396,8
<i>Macleania rupestris</i> (Kunt) A.C. Smith	304,6
<i>Tibouchina grossa</i> (L.f.) Cogniaux	261,1
<i>Geissanthus serrulatus</i> Mez	256,1
<i>Weinmannia</i> sp.	242,8
<i>Miconia stipularis</i> . Naud.	213,4
Especie 11	175,2
<i>Viburnum triphyllum</i> Benth	146,3
<i>Clethra fagifolia</i> Kunt.	119,4
<i>Myrsine</i> sp.	97,4
<i>Palicourea amethystena</i> (R&P) Dc.	91,3
<i>Dendropanax</i> sp.	81,8
<i>Gaultheria cordifolia</i> Kunth	59,4
<i>Miconia</i> Sp	57,1
<i>Oreopanax</i> sp.	22,2

AB.: Área basal expresada en centímetros cuadrados

Fuente: Esta investigación

Tabla 16. Valores del área basal para las especies mas destacadas en la edad de bosque secundario de 10 a 15 años. 2008.

Especie	AB (cm ²)
<i>Weinmannia rollottii</i> Engl.	8.163,5
Especie 13	3.472,9
<i>Miconia cf polineura</i> . Tr.	3.183,8
<i>Gaiadendrom punctatum</i> (R. & S.)	2.149,6
<i>Cyathea</i> sp.	2.011,6
<i>Hedyosmum goudotianum</i> Solms	1.416,8
<i>Baccharis raulii</i> Díaz & Cuatr.	1.079,9
<i>Clethra fagifolia</i> Kunt.	881,2
<i>Maytenus verticillata</i> (R&P) Dc.	779,7
<i>Miconia cf orcheotoma</i>	747,6
<i>Baccharis latifolia</i> (R. & P.) Pers.	742,4
<i>Weinmannia</i> sp.	695,3
<i>Brunellia bullata</i> Cuatr.	667,9
Especie 3	624,7
<i>Morella pubescens</i> Willd	602,6
<i>Miconia stipularis</i> . Naud.	555,6
<i>Tibouchina mollis</i> (Bonpland) Cogniaux	437,6
<i>Viburnum triphyllum</i> Benth	343,5
<i>Oreopanax</i> sp.	342,8
<i>Hypericum juniperinum</i> (H.B.K)	249,1
<i>Geissanthus serrulatus</i> Mez	247,6
Especie 6	240,3
Especie 11	199,8
<i>Myrsine macrogemma</i> Pipoly	174,9
<i>Befaria aestuans</i> Mutis ex. L.F	170,4
<i>Palicourea amethystena</i> (R&P) Dc.	121,9
<i>Baccharis</i> sp.	111,7
<i>Macleania rupestris</i> (Kunt) A.C. Smith	102,7
<i>Gaultheria cordifolia</i> Kunth	69,0
<i>Hesperomeles glabrata</i> (H.B.K.) M. Roem.	61,2

AB.: Área basal expresada en centímetros cuadrados

Fuente: Esta investigación

En la edad de 10 a 15 años las especies que mostraron una dominancia relativa superior fueron: *Weinmannia rollottii* Engl. (25,58%), *Especie 13* (10,88%), *Miconia cf polineura*. Tr. (9,98%) y *Gaiadendrom punctatum* (R. & S.) (6,74%); estas cuatro especies suman el 53,17% del total de la dominancia (Tabla 19 y Figura 12).

Para el bosque mayor de 15 años se encontró una dominancia relativa en *Viburnum triphyllum* Benth de 16,05%, *Miconia cf orcheotoma* 15,34%, *Hedyosmum goudotianum* Solms 12,02% y *Geissanthus serrulatus* Mez 8,68%.

Estas cuatro especies representan el 52,08% del total de la dominancia relativa (Tabla 20 y Figura 13).

Tabla 17. Valores del área basal para las especies mas destacadas en la edad de bosque secundario mayor a 15 años. 2008.

Especie	AB (cm ²)
<i>Viburnum triphyllum</i> Benth	9797,9
<i>Miconia cf orcheotoma</i>	9364,2
<i>Hedyosmum goudotianum</i> Solms	7337,1
<i>Geissanthus serrulatus</i> Mez	5300,4
<i>Palicourea amethystena</i> (R&P) Dc.	4213,3
<i>Miconia</i> Sp	4063,1
<i>Saurauia ursina</i> Tr & Pl	2810,3
<i>Cordia rhopaloides</i> (H.B.K) R&S	2185,5
<i>Aegiphylia bogotensis</i> (Spreng) Mold	1975,8
<i>Freziera reticulata</i> H&B	1961,6
<i>Cyathea</i> sp.	1563,8
<i>Baccharis latifolia</i> (R. & P.) Pers.	1414,7
Especie 15	1215,3
Especie 7	949,6
<i>Weinmannia</i> sp.	941,7
<i>Oreopanax</i> sp.	596,4
<i>Dendropanax</i> sp.	560,1
Especie 10	548,5

AB.: Área basal expresada en centímetros cuadrados

Fuente: Esta investigación

La dominancia alta de pocas especies en determinada zona se debe posiblemente a árboles remanentes del aprovechamiento o la existencia de una gran abundancia de la especie como ocurre en este estudio con especies como *Hypericum juniperinum* (H.B.K), *Baccharis raulii* Díaz & Cuatr. y *Sp.* 10 (Anexo E, F y G). En bosques intervenidos es la aparición de dominancia, se debe a que la especie se protege a si misma de sus competidoras e invasoras al producir sustancias alelopáticas para otras especies.⁸⁶

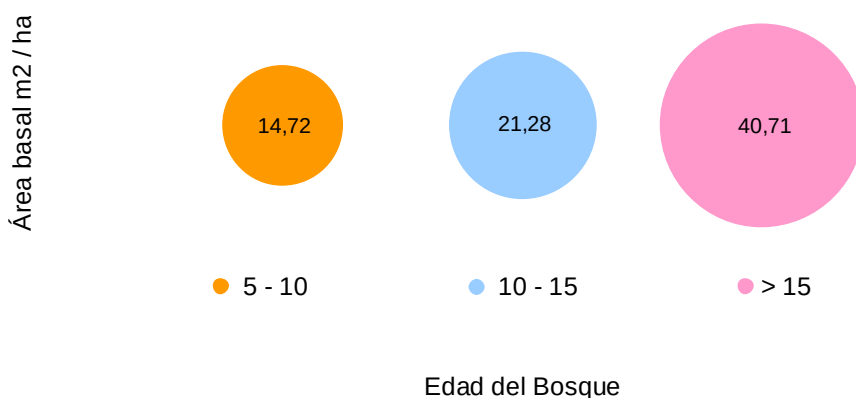
Se observó que el área basal de las especies al igual que la de la totalidad de estas aumenta a medida que avanza la edad del bosque, a pesar de que la abundancia va disminuyendo en los estados sucesionales mas avanzados (Figura 10, anexo E, F y G).

⁸⁶ SOLARTE, M. Bosques Tropicales. Conferencia Ecológica Tropical. Universidad de Nariño. Departamento de Biología, 1997. p 60.

- *Índice de valor de importancia.*

a. *Bosque de cinco a diez años.* En el bosque de edad entre 5 y 10 años, la especie ecológicamente más importante es *Weinmannia rollottii* Engl. con un valor de IVI de 35,56, seguida de las especies: *Tibouchina mollis* (Bonpland) Cogniaux con un IVI de 24,47, *Baccharis raulii* Díaz & Cuatr. con 21,55 de IVI, *Miconia cf orcheotoma* con 19,76, *Baccharis latifolia* (R. & P.) Pers. con 17,12, *Miconia cf polineura* Tr. con 17,01, *Hypericum juniperinum* (H.B.K) con 15,85. Estas 7 especies gracias a su número de individuos, distribución dentro del bosque y dominancia diamétrica, abarcan el 50,44% de la importancia ecológica en el bosque secundario de la cuenca alta del río Pasto para este rango de edad (Tabla 18, figura 11 y anexo E).

Figura 10. Área basal en metros cuadrados por hectárea, de los diferentes rangos de edad de bosque secundario de la cuenca alta del río Pasto. 2008.



Fuente: Esta investigación

ORDÓÑEZ, 2002, encontró que las especies que se aproximan a un 50% de IVI corresponden a *Freziera reticulata* H&B, *Clethra fagifolia* Kunt., *Tibouchina mollis* (Bonpland) Cogniaux, *Morella pubescens* Willd y *Baccharis odorata*, de las cuales 2 géneros se encontraron en este estudio.

b. *Bosque de diez a quince años.* En la edad de 10 a 15 años las especies con el IVI más alto fueron: *Weinmannia rollottii* Engl. (57,03), *Miconia cf polineura* Tr. (18,43), *Especie 13* (18,36), *Gaiadendrom punctatum* (R. & S.) (11,83), *Baccharis raulii* Díaz & Cuatr. (11,4), *Hedyosmum goudotianum* Solms (10,97), *Maytenus veticillata* (R&P) Dc. (10), *Cyathea sp.* (9,59). Estas 8 especies ocupan el 49,21% del total del valor de importancia ecológica para esta edad (Tabla 19, figura 12 y anexo F).

c. *Bosque mayor a quince años.* Para el bosque secundario con una edad igual o mayor a 15 años la especie con el mayor peso ecológico fue *Viburnum triphyllum* Benth con un valor de 36,58, seguida de *Palicourea amethystena* (R&P) Dc. con 36,06, *Miconia cf orcheotoma* con 25,74, *Hedyosmum goudotianum* Solms con 21,75, *Geissanthus serrulatus* Mez con 18,75 y *Sp 10* con 14,65. Estas 6 especies representan el 51,18% del IVI total para esta edad (Tabla 20, figura 13 y anexo G).

Tabla 18. Índice de Valor de Importancia (IVI) de las especies mas destacadas, para los bosques secundarios de 5 a 10 años de edad en la cuenca alta del río Pasto. 2008.

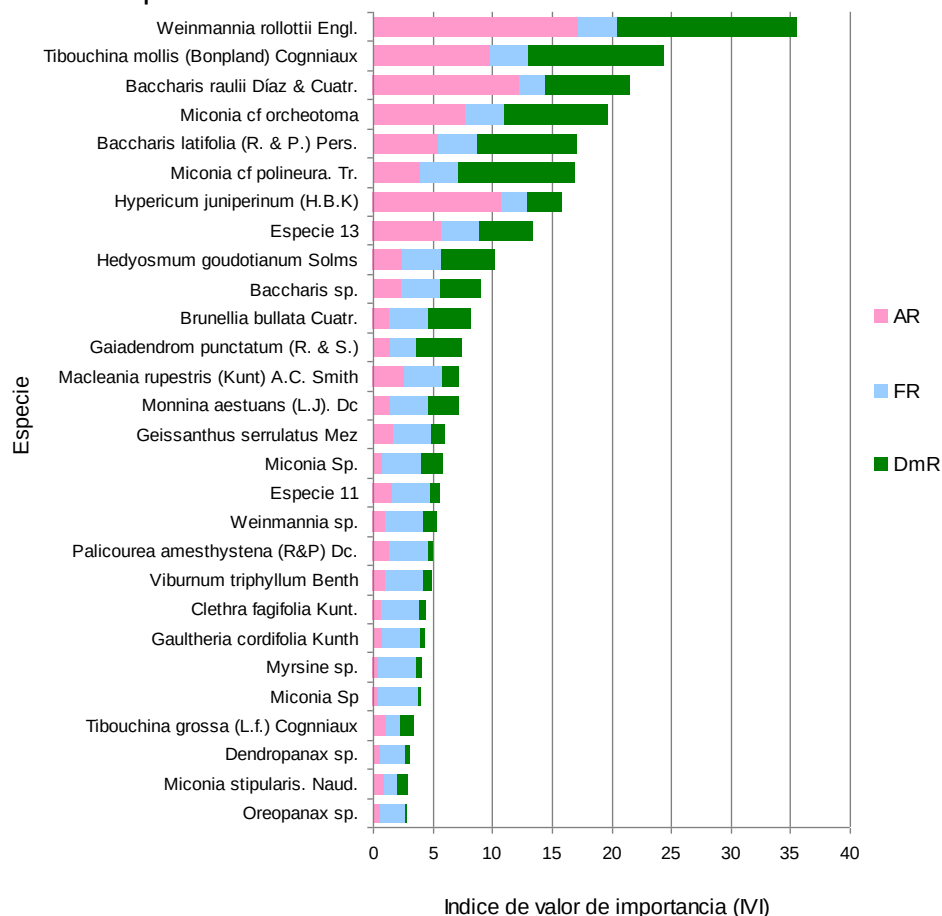
Especie	AR	FR	DmR	IVI
<i>Weinmannia rollottii</i> Engl.	17,24	3,23	15,094	35,56
<i>Tibouchina mollis</i> (Bonpland) Cogniaux	9,86	3,23	11,377	24,47
<i>Baccharis raulii</i> Díaz & Cuatr.	12,27	2,15	7,122	21,55
<i>Miconia cf orcheotoma</i>	7,78	3,23	8,757	19,76
<i>Baccharis latifolia</i> (R. & P.) Pers.	5,52	3,23	8,375	17,12
<i>Miconia cf polineura</i> . Tr.	4,02	3,23	9,764	17,01
<i>Hypericum juniperinum</i> (H.B.K)	10,78	2,15	2,921	15,85
Especie 13	5,70	3,23	4,454	13,38
<i>Hedyosmum goudotianum</i> Solms	2,52	3,23	4,465	10,21
<i>Baccharis sp.</i>	2,37	3,23	3,437	9,04
<i>Brunellia bullata</i> Cuatr.	1,42	3,23	3,573	8,22
<i>Gaiadendrom punctatum</i> (R. & S.)	1,46	2,15	3,853	7,46
<i>Macleania rupestris</i> (Kunt) A.C. Smith	2,63	3,23	1,380	7,24
<i>Monnina aestuans</i> (L.J). Dc	1,50	3,23	2,508	7,23
<i>Geissanthus serrulatus</i> Mez	1,68	3,23	1,160	6,07
<i>Miconia Sp.</i>	0,80	3,23	1,798	5,83
Especie 11	1,57	3,23	0,794	5,59
<i>Weinmannia sp.</i>	1,02	3,23	1,100	5,35
<i>Palicourea amethystena</i> (R&P) Dc.	1,42	3,23	0,414	5,06
<i>Viburnum triphyllum</i> Benth	1,06	3,23	0,663	4,95
<i>Clethra fagifolia</i> Kunt.	0,66	3,23	0,541	4,42
<i>Gaultheria cordifolia</i> Kunth	0,84	3,23	0,269	4,33
<i>Myrsine sp.</i>	0,47	3,23	0,441	4,14
<i>Miconia Sp</i>	0,51	3,23	0,259	4,00
<i>Tibouchina grossa</i> (L.f.) Cogniaux	1,17	1,08	1,183	3,43
<i>Dendropanax sp.</i>	0,62	2,15	0,371	3,14
<i>Miconia stipularis</i> . Naud.	0,95	1,08	0,966	2,99
<i>Oreopanax sp.</i>	0,62	2,15	0,101	2,87

AR: Abundancia Relativa; FR: Frecuencia relativa; DmR: Dominancia relativa; IVI: Índice de valor de importancia.

Fuente: Esta investigación

En las edades de 5 a 10 y 10 a 15 años la especie *Weinmannia rollottii* Engl. es la más importante. Al pasar al tercer rango de edad la especie mas dominante es *Viburnum triphyllum* Benth.

Figura 11. Índice de valor de importancia para las especies más representativas de la edad de bosque de 5 a 10 años en la cuenca alta del río Pasto. 2008.



AR: Abundancia Relativa; FR: Frecuencia relativa; DmR: Dominancia relativa; IVI: Índice de valor de importancia.

Fuente: Esta investigación

Tabla 19. Índice de Valor de Importancia (IVI) de las especies mas destacadas, para los bosques secundarios de 10 a 15 años de edad en la cuenca alta del río Pasto. 2008.

Especie	AR	FR	DmR	IVI
<i>Weinmannia rollottii</i> Engl.	27,66	3,80	25,580	57,03
<i>Miconia cf polineura</i> . Tr.	4,66	3,80	9,976	18,43
Especie 13	4,95	2,53	10,882	18,36
<i>Gaiadendrom punctatum</i> (R. & S.)	2,56	2,53	6,736	11,83
<i>Baccharis raulii</i> Díaz & Cuatr.	6,75	1,26	3,384	11,40
<i>Hedyosmum goudotianum</i> Solms	2,74	3,80	4,439	10,97

Tabla 19. Continuación

<i>Maytenus verticillata</i> (R&P) Dc.	6,29	1,26	2,443	10,00
<i>Cyathea</i> sp.	0,76	2,53	6,303	9,59
<i>Tibouchina mollis</i> (Bonpland) Cogniaux	4,37	3,80	1,371	9,54
<i>Weinmannia</i> sp.	3,14	3,80	2,179	9,12
<i>Miconia cf orcheotoma</i>	2,74	3,80	2,342	8,88
<i>Clethra fagifolia</i> Kunt.	1,40	3,80	2,761	7,96
<i>Brunellia bullata</i> Cuatr.	1,92	3,80	2,093	7,81
<i>Hypericum juniperinum</i> (H.B.K)	5,24	1,26	0,781	7,29
<i>Baccharis latifolia</i> (R. & P.) Pers.	1,63	2,53	2,326	6,49
<i>Geissanthus serrulatus</i> Mez	1,75	3,80	0,776	6,32
<i>Palicourea amethystena</i> (R&P) Dc.	2,10	3,80	0,382	6,28
<i>Macleania rupestris</i> (Kunt) A.C. Smith	1,92	3,80	0,322	6,04
<i>Oreopanax</i> sp.	0,93	3,80	1,074	5,80
<i>Viburnum triphyllum</i> Benth	2,15	2,53	1,076	5,76
Especie 11	0,93	3,80	0,626	5,36
<i>Gaultheria cordifolia</i> Kunth	2,15	2,53	0,216	4,90
<i>Morella pubescens</i> Willd	1,51	1,26	1,888	4,67
<i>Miconia stipularis</i> . Naud.	0,93	1,26	1,741	3,94
Especie 3	0,64	1,26	1,957	3,86
<i>Baccharis</i> sp.	0,64	2,53	0,350	3,52
Especie 6	1,05	1,26	0,753	3,07
<i>Myrsine macrogemma</i> Pipoly	1,05	1,26	0,548	2,86
<i>Befaria aestuans</i> Mutis ex. L.F	0,93	1,26	0,534	2,73
<i>Hesperomeles glabrata</i> (H.B.K.) M. Roem.	0,64	1,26	0,192	2,10

AR: Abundancia relativa; FR: Frecuencia relativa; DmR: Dominancia relativa; IVI: Índice de valor de importancia.

Fuente: Esta investigación

Tabla 20. Índice de Valor de Importancia (IVI) de las especies mas destacadas, para los bosques secundarios mayores de 15 años de edad en la cuenca alta del río Pasto. 2008.

Especie	AR	FR	DmR	IVI
<i>Viburnum triphyllum</i> Benth	16,83	3,70	16,047	36,58
<i>Palicourea amethystena</i> (R&P) Dc.	25,46	3,70	6,900	36,06
<i>Miconia cf orcheotoma</i>	6,70	3,70	15,336	25,74
<i>Hedyosmum goudotianum</i> Solms	6,03	3,70	12,016	21,75
<i>Geissanthus serrulatus</i> Mez	6,37	3,70	8,681	18,75
Especie 10	10,05	3,70	0,898	14,65
<i>Miconia</i> Sp	1,76	3,70	6,654	12,12
<i>Saurauia ursina</i> Tr & Pl	3,43	3,70	4,603	11,74
<i>Cordia rhopaloides</i> (H.B.K) R&S	4,27	3,70	3,579	11,55
<i>Aegiphylia bogotensis</i> (Spreng) Mold	1,34	3,70	3,236	8,28
<i>Cyathea</i> sp.	1,84	3,70	2,561	8,11
<i>Baccharis latifolia</i> (R. & P.) Pers.	1,34	3,70	2,317	7,36
Especie 15	0,92	3,70	1,990	6,62
<i>Oreopanax</i> sp.	1,93	3,70	0,977	6,61

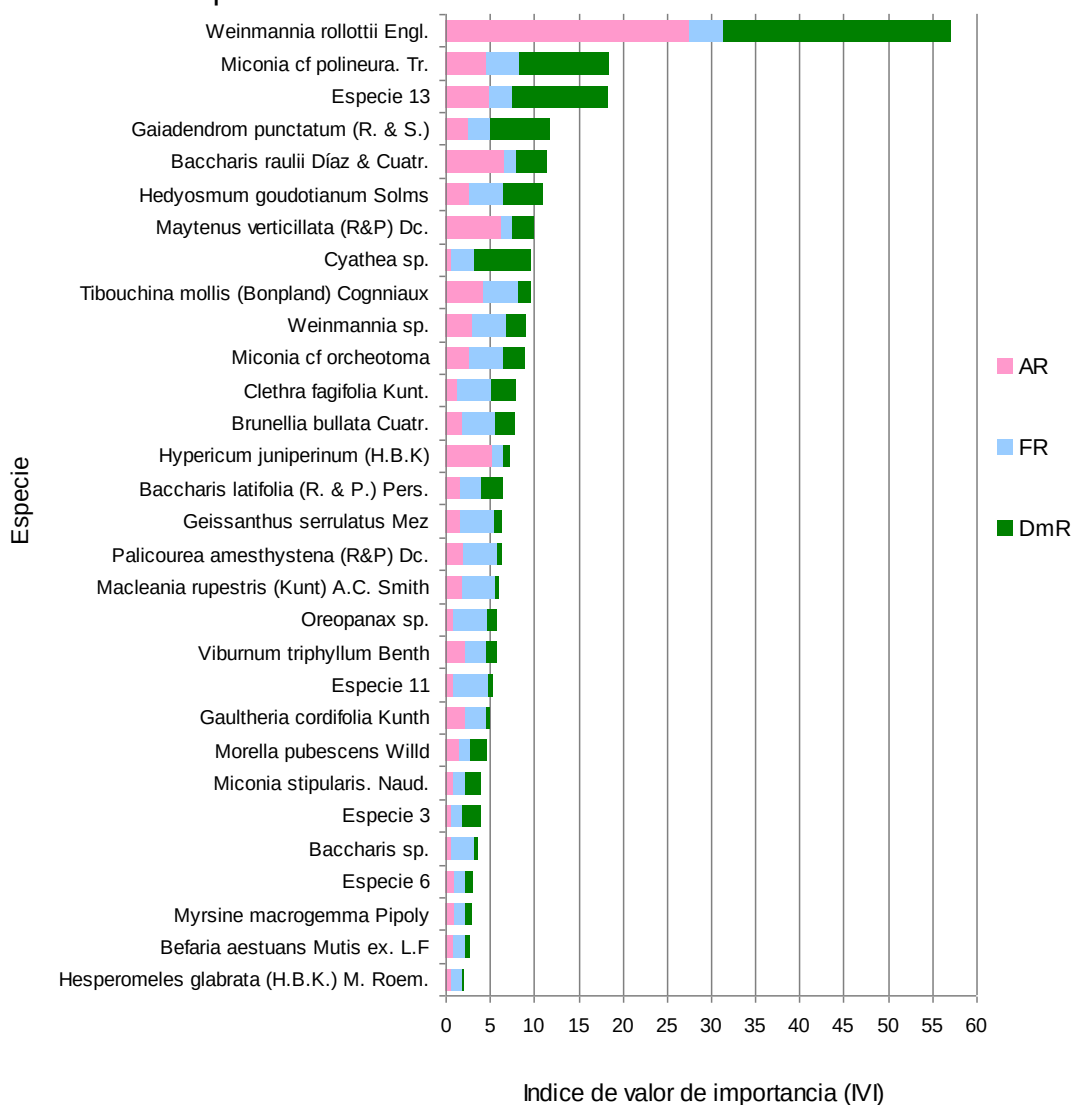
Tabla 20. Continuación

<i>Freziera reticulata</i> H&B	0,84	2,47	3,213	6,52
Especie 7	1,01	3,70	1,555	6,26
<i>Dendropanax</i> sp.	2,68	2,47	0,917	6,07
<i>Weinmannia</i> sp.	1,59	2,47	1,542	5,60

AR: Abundancia Relativa; FR: Frecuencia relativa; DmR: Dominancia relativa; IVI: Índice de valor de importancia.

Fuente: Esta investigación

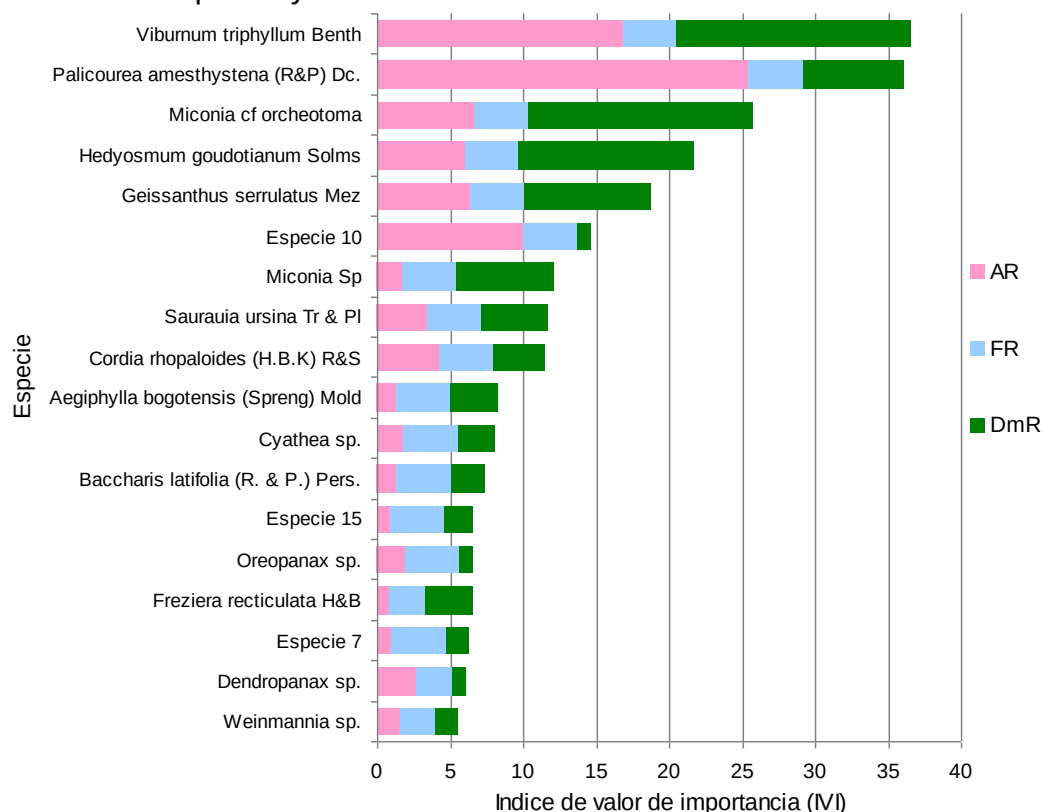
Figura 12. Índice de valor de importancia para las especies más representativas de la edad de bosque de 10 a 15 años en la cuenca alta del río Pasto. 2008.



AR: Abundancia Relativa; FR: Frecuencia relativa; DmR: Dominancia relativa; IVI: Índice de valor de importancia.

Fuente: Esta investigación

Figura 13. Índice de valor de importancia para las especies más representativas de la edad de bosque mayor a 15 años en la cuenca alta del río Pasto. 2008.



AR: Abundancia Relativa; FR: Frecuencia relativa; DmR: Dominancia relativa; IVI: Índice de valor de importancia.

Fuente: Esta investigación

- *Distribución por Clases Diamétricas.* La distribución de los individuos por clases diamétricas encontrada en el área de estudio muestra una forma decreciente con el aumento del diámetro, lo cual es típico de los bosques secundarios establecidos en zonas taladas, cultivadas y luego abandonadas según Richard et al (1983) y Budowski (1985), citado por Ordóñez, H. (2002)⁸⁷. Este hecho aplica para los tres rangos de edad, donde en la clase I (1- 5 cm.) el número de árboles es mayor al 60% y en la clase VI y VII es menor al 2% (Tabla 21).

a. *Cinco a diez años.* En este rango de edad se encontró que el 92,4 % de los individuos se ubican en la clase I, marcando esto una fuerte homogeneidad en cuanto a diámetro para esta edad (Figura 14).

⁸⁷ ORDÓÑEZ, H Op. Cit. P.34

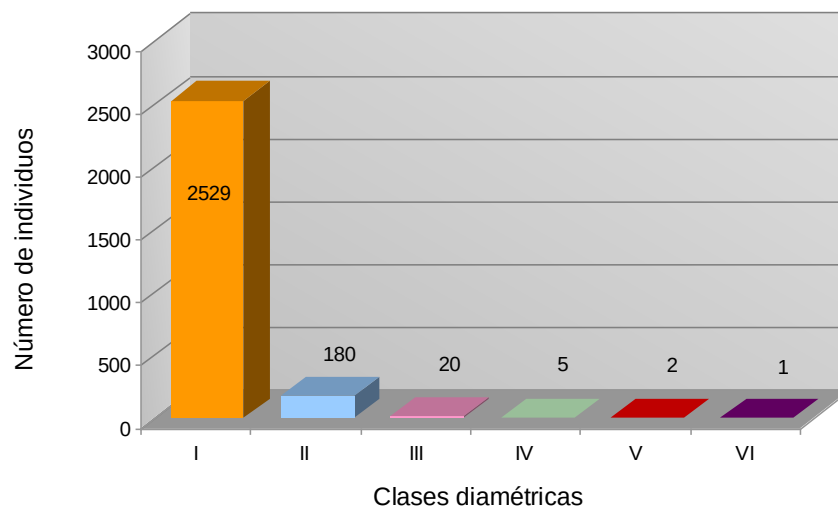
Tabla 21. Distribución en clases diamétricas (cm.) de cada rango de edad de bosques secundario de la cuenca alta del río Pasto. 2008.

Clase	Diámetro	Edad (años)					
		5-10		10-15		> 15	
		#	%	#	%	#	%
I	1-5cm	2529	92,4	1298	75,58	724	60,64
II	>5-10cm	180	6,58	326	18,95	237	19,85
III	>10-15cm	20	0,73	77	4,48	147	12,31
IV	>15-20cm	5	0,18	13	0,76	47	3,94
V	>20-25cm	2	0,07	3	0,17	21	1,76
VI	>25-30cm	1	0,04	1	0,06	14	1,17
VII	>30cm	0	0	0	0	4	0,34

#: Número de individuos; % Porcentaje de individuos en cada clase diamétrica

Fuente: Esta investigación

Figura 14. Distribución en clases diamétricas de los bosques secundarios de 5 a 10 años de edad en la cuenca alta del río Pasto. 2008.



Fuente: Esta investigación

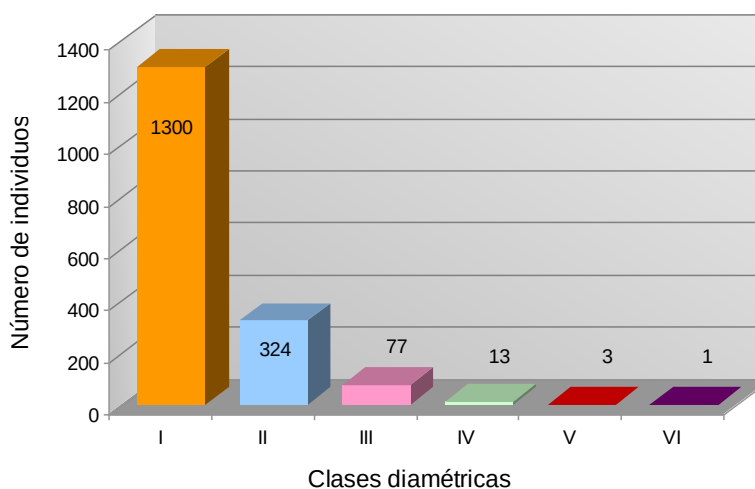
b. *Diez a quince años.* En este rango de edad el 75,58% de los individuos esta en la clase I, el 18,95% en la II y el 5,47 % restante tienen diámetros superiores a 10 cm. Esto nos muestra un incremento en el porcentaje de individuos a las categorías superiores con el paso del tiempo (Figura 6).

c. *Mayores a quince años.* En el bosque secundario con una edad mayor a 15 años se encontraron la mayoría de individuos (60,64%) en la clase I, al igual que en los rangos de edad de 5 a 10 y 10 a 15 años pero el resto de las clases diamétricas se ven representados por un porcentaje mayor de individuos que en las otras edades de bosque secundario, concluyendo que a medida que el estado

sucesional del bosque avanza, la distribución del bosque en las clases diamétricas es mas amplia (Figura 7).

Según FOURNIER Y HERRERA, citado por GRANTES, A. (1995)⁸⁸, el incremento en diámetro y altura corresponden al incremento en la edad de las etapas sucesionales, y utiliza dicho comportamiento como argumento para proponer la sucesión secundaria como método para la recuperación del bosque en áreas degradadas por la agricultura o la ganadería.

Figura 15. Distribución en clases diamétricas de los bosques secundarios de 10 a 15 años de edad en la cuenca alta del río Pasto. 2008.



Fuente: Esta investigación

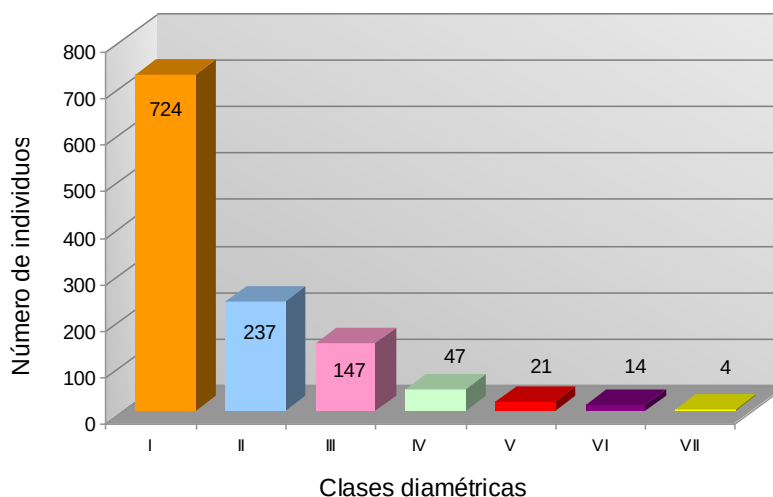
4.2.2 Estructura Vertical

- *Clases de altura.* En la tabla 22 se muestran las diferentes edades de bosque secundario estudiadas y la distribución del número de individuos de estas en las clases de altura propuestas.

Se encontró que en el bosque secundario con un rango de edades de entre los 5 y 10 el número de individuos correspondiente a la clase I es de 2.563, concluyendo así que el 93,68% de los árboles pertenece a esta clase. Debido a la etapa temprana de regeneración en la que se encuentra, solo el 6,36% de los individuos superaron los 5 metros de altura (Figura 17).

⁸⁸ GRANTES, A. Op, Cit. p. 52.

Figura 16. Distribución en clases diamétricas de los bosques secundarios mayores de 15 años de edad en la cuenca alta del río Pasto. 2008.



Fuente: Esta investigación

Tabla 22. Distribución en clases de altura por rango de edad del bosque secundario de la cuenca alta del río Pasto. 2008.

Clases	Altura	Edad (años)					
		5-10		10-15		> 15	
		#	%	#	%	#	%
I	1.3 - 5m	2.563	93,68	1.230	71,72	559	46,82
II	>5 - 10m	173	6,32	488	28,45	466	39,03
III	>10 - 15m	1	0,04	0	0	167	13,99
IV	>15 - 20m	0	0	0	0	2	0,17

#: Número de individuos; % Porcentaje de individuos en cada clase de altura.

Fuente: Esta investigación

En edades entre los 10 a 15 años se puede establecer que al igual que en el rango de edad anterior, la mayoría de individuos se concentró en la clase I, que corresponde al 71,72%. El porcentaje de individuos correspondiente a la clase II fue de 28,45% (Figura 18).

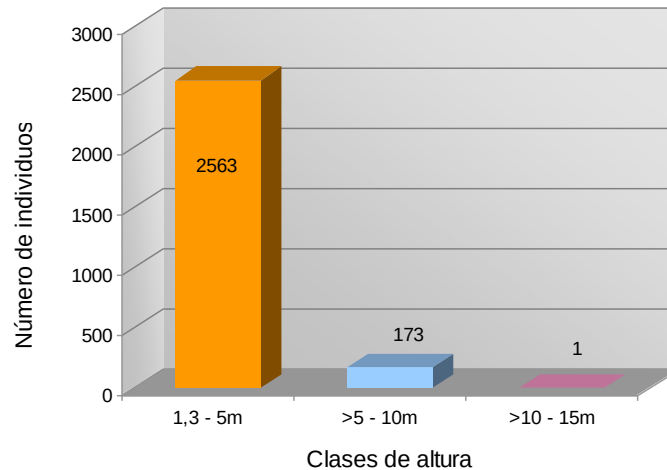
Al realizar la evaluación en bosques con edad mayor a los 15 años se pudo observar que la distribución del número de individuos fue mas amplia que en los otros rangos de edades. El 0,17% de los individuos superaron la altura de los 15 metros, la clase III representa el 13,99%, el 39,03% se encontró en la clase II y el 46,82% restante se encontró representada en la clase I (Figura 19).

La distribución de alturas en forma de J invertida de los bosques estudiados, se ajusta a lo afirmado por ROLLET citado por ORDÓÑEZ, (2005)⁸⁹, donde plantea

⁸⁹ ORDÓÑEZ, H. Op. Cit p 40.

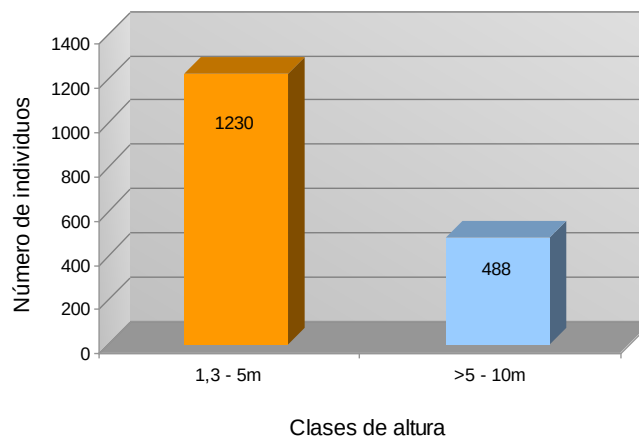
que muchos bosques no presentan una estratificación definida, sino más bien un progresivo descenso en el número de árboles conforme aumenta la altura.

Figura 17. Distribución en clases de altura de los bosques secundarios de 5 a 10 años de edad en la cuenca alta del río Pasto. 2008.



Fuente: Esta investigación

Figura 18. Distribución en clases de altura de los bosques secundarios de 10 a 15 años de edad en la cuenca alta del río Pasto. 2008.

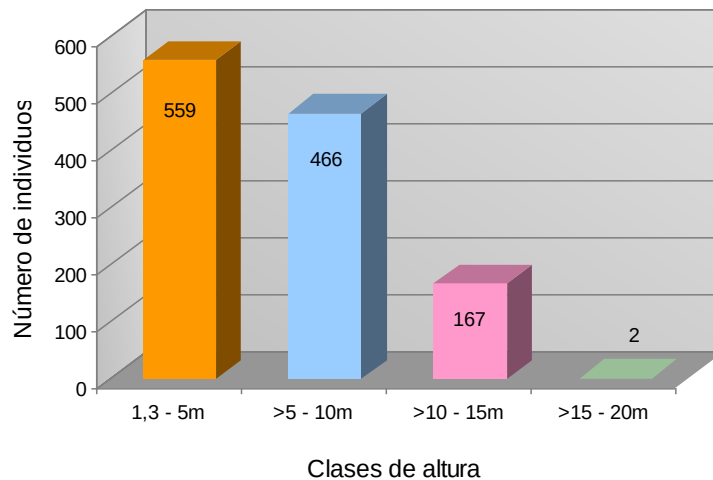


Fuente: Esta investigación

La distribución de alturas en forma de J invertida de los bosques estudiados, se ajusta a lo afirmado por ROLLET citado por ORDÓÑEZ, (2005)⁹⁰, donde plantea que muchos bosques no presentan una estratificación definida, sino más bien un progresivo descenso en el número de árboles conforme aumenta la altura.

⁹⁰ ORDÓÑEZ, H. Op. Cit p 40.

Figura 19. Distribución en clases de altura de los bosques secundarios mayores de 15 años de edad en la cuenca alta del río Pasto. 2008.



Fuente: Esta investigación

4.3 Diversidad

4.3.1 Diversidad alfa (α).

- *Índice de Margalef.* En la tabla 5 se muestran las especies registradas y el número de individuos por cada rango de edad.

El valor mas alto de riqueza de especies se encontró en la edad mayor de 15 años con un valor de 5,79, seguido de la edad de 10 a 15 años con un valor de 5,77 y por ultimo con el valor mas bajo la edad de 5 a 10 años con un valor de 5,05 (Tabla 23).

Al caracterizar los datos obtenidos con el índice de Margalef utilizando la tabla 3, los tres rangos de edad de bosque secundario presentan una diversidad muy alta. Esto denota mezclas sumamente intensivas, pues en promedio cada especie esta representada por cinco individuos, indicando heterogeneidad en el bosque en cuanto a cobertura vegetal. ARGOTTY, F. y COLLAZOS, A.,⁹¹ encontraron resultados semejantes ya que cada especie de su estudio esta representada por 6 individuos.

⁹¹ ARGOTTY, F. Y COLLAZOS, A. Op. Cit 98. p.

Tabla 23. Diversidad alfa (α) utilizando los índices de riqueza de Margalef y de Menhinick para las tres diferentes edades de bosques secundarios de la cuenca alta del río Pasto. 2008.

Índice	Edad (años)		
	5 - 10	10 - 15	> 15
Margalef	5,05	5,77	5,79
Menhinick	0,78	1,06	1,22

Fuente: Esta investigación

Índice de Menhinick. Los valores de las especies y número de individuos se muestran en la tabla 5. En el rango de edad mayor de 15 años el valor es de 1,22, para el rango de edad de 10 a 15 años se obtuvo un valor de 1,06 y en la edad de 5 a 10 años el valor es de 0.78 (Tabla 23). Al igual que el índice de Margalef estos valores incrementan a medida que aumenta la edad del bosque.

En el estudio, los índices basados en la riqueza de especies incrementaron su valor aunque no significativamente a medida que aumenta la edad del bosque indicando que cada rango de edad no se constituye en una comunidad tan disímiles entre ellas, coincidiendo con los resultados encontrados por Ordóñez, 2002⁹², quien concluye que en los estados mas avanzados de la sucesión se presenta un alta mortalidad de individuos de especies pioneras, ocasionando la disminución de la abundancia, en cambio hay un reclutamiento de nuevas especies a medida que avanza la edad del bosque conllevando a un incremento en la diversidad de la cobertura vegetal.

4.3.2 Diversidad Beta (β). Comparando los diferentes rangos de edades de bosque se encontró que las edades de 5 a 10 años compuesta por 41 especies vegetales y 10 a 15 años con 44 especies vegetales, comparten 35, las edades de 5 a 10 con 41 especies y mayor de 15 años en la que se encontraron 42 especies, comparten 24; las edades de 10 a 15 con 44 especies y mayor de 15 años con 42 especies comparten 25 especies. Las especies que se registradas en común en los tres rangos de edad de bosque son 23 (Tabla 24 y Anexo D).

El análisis de las edades de 5 a 10 y 10 a 15 años con el índice de Jaccard, dio un valor de 0.7 (70% de especies compartidas) caracterizándolo como de alta semejanza; de acuerdo al índice de Sorenson de 0.824 (82,4% de especies compartidas) (Tabla 24), la semejanza de la diversidad florística entre estas dos edades es muy alta de acuerdo a la tabla 4.

⁹² ARGOTTY, F. Y COLLAZOS, A. Op. Cit 92.p.

Tabla 24. Número de especies compartidas entre en los rangos de edad de bosques secundarios de la cuenca alta del río Pasto. 2008.

Edades Comparadas	# Sp. compartidas
5 - 10 / 10 - 15 años	35
5 - 10 / > 15 años	24
10 - 15 / > 15 años	25
5 - 10 / 10 - 15 / > 15 años	23

Fuente: Esta investigación

Al comparar las edades de 5 a 10 y mayor de 15 años se encontró que su similaridad es media con unos valores de 0.407 (40,7% de especies compartidas) en el índice de Jaccard y 0.578 (57,8% de especies compartidas) con el de Sorenson (Tabla 25).

Tabla 25. Diversidad Beta (β) utilizando los índices de Jaccard y de Sorenson entre los rangos de edad de bosques secundarios de la cuenca alta del río Pasto. 2008.

Índice	Edad (años)		
	5 -10/10 -15	5 -10/> 15	10 - 15/> 15
Jaccard	0,700	0,407	0,410
Sorenson	0,824	0,578	0,581

Fuente: Esta investigación

Resultados muy parecidos se encontraron al comparar las edades de 10 a 15 y mayor de 15 años, al obtenerse valores de 0.410 (41% de especies compartidas) con el índice de Jaccard y 0.581 (58,1% de especies compartidas) (Tabla 25) con el de Sorenson, determinando que la similaridad entre estas dos edades de bosque también es media.

Se puede decir entonces que existen más especies en común en el bosque cuando se encuentra en etapas iniciales de sucesión y que a medida que se aumenta la edad, el número de especies compartidas tienden a la baja.

De acuerdo al índice de Jaccard se puede decir que el 70% de las especies que se encuentran en el bosque de edad de 10 a 15 años ya estaban establecidas en el momento en que la regeneración empezó para Sorenson el porcentaje fue de 82,4; también se puede concluir que en el bosque mayor de 15 años se encuentra el 40,7% para Jaccard y el 57,8% para Sorenson de las especies establecidas en el bosque de 5 a 10 años.

CONCLUSIONES

Se identificaron taxonómicamente 37 taxones a nivel de especie, 13 a nivel de género y no fue posible identificar 16 taxones, para un total de 66 especies en los bosques secundarios de la cuenca del río Pasto. Siendo el bosque que presenta una edad de 10 a 15 años el más diverso (44 especies), seguido de la edad mayor de 15 años (42 especies) y bosques de 5 a 10 años (41 especies). Lo cual difiere de lo planteado por Gentry, quien afirma que el número de especies aumenta a medida que se avanza en el estado sucesional del bosque. Lo afirmado anteriormente posiblemente se debe a que estos bosques secundarios han sido intervenidos por los habitantes de la zona.

Según la distribución por clase diamétrica y de altura, estos bosques presentan una tendencia típica de concentración del mayor número de individuos en las clases inferiores debido a la juvenilidad de la regeneración propia de bosques alto andinos que se caracterizan por un lento crecimiento. Para la altura, el bosque presenta una tendencia de “j” invertida, típica de bosques disetáneos. Estas características son importantes para generar estrategias de manejo de estos ecosistemas.

La importancia ecológica de las especies representada por el IVI indica que se presentan especies con un alta abundancia, frecuencia y dominancia. En el bosque de 5 a 10 años son características *Weinmannia rollottii* Engl., *Tibouchina mollis* (Bonpland) Cogniaux y *Baccharis raulii* Díaz & Cuatr.; para el bosque de 10 a 15 años de edad *Weinmannia rollottii* Engl., *Miconia cf polineura*. Tr. y *Especie 13* (Huesillo), son las especies más destacadas y para el bosque mayor de 15 años son: *Palicourea amethystena* (R&P) Dc., *Miconia cf orcheotoma*, y *Hedyosmum goudotianum* Solms.

La presencia de especies, cambia de acuerdo al rango de edad en el que se encuentran, siendo algunas propias de cada edad del bosque, indicando el recambio de especies a medida que el bosque va avanzando de edad, lo cual es el reflejo de la capacidad de adaptación al medio por la competencia por luz, espacio y nutrientes de las diferentes especies.

Los índices de alfa (α) diversidad muestran que el bosque alto andino de la cuenca alta del río Pasto presenta una diversidad alta. Los índices de diversidad beta (β)

muestran similitud en los primeros estados de la sucesión y a medida que el bosque madura se vuelven disímiles.

RECOMENDACIONES

Se hace necesario una urgente clasificación de todas las especies que aun no están identificadas a nivel de especie y otras de género y especie.

Realizar estudios detallados de las especies con mayor IVI potenciales para la restauración ecológica de los bosques y programas de reforestación protectora.

Continuar los trabajos de evaluación del comportamiento de especies importantes como árboles fuera de los bosques (en sistemas agroforestales y plantaciones).

Continuar la investigación en las áreas de estudio estableciendo parcelas permanentes de muestreo, con el fin de monitorear la dinámica sucesional y la regeneración natural.

BIBLIOGRAFÍA

ARGOTTY, F. y COLLAZOS, A. Composición florística y estructural del bosque de la Granja de Botana, Universidad de Nariño, Municipio de Pasto; Trabajo de grado (Ingeniero Agroforestal). Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Agrícolas. Programa de Ingeniería Agroforestal. Pasto, 2001, p. 150.

ARGOTY, M y YAQUENO, W. Estado del componente hídrico con vegetación y usos del suelo de la microcuenca alta del Río Salado (Quebrada Tebaida) en el municipio de Chachaguí, Nariño. Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas. Programa de Biología 2005 18 p.

ASOCIACIÓN DE DESARROLLO COMUNITARIO EN EL QUINDÍO ADECOQUIN Y FUNDACIÓN ECOLÓGICA RESERVA “LAS MELLIZAS”. Manual de caracterización de áreas silvestres. Armenia, 1999. p. 39 – 40.

CASTAÑO, G. y RIASCOS, E. Índice de valor de importancia (IVI). En : Estudios ecológicos en el área de influencia del proyecto hidroeléctrico PORCE II: silvicultura, ecofisiología, palinología. Colombia: Universidad Nacional de Colombia. 1999. p. 59-61.

CAVIEDES, A. Manual de métodos y procedimientos estadísticos. Tolima: Universidad del Tolima, 2003 p. 1, 3, 7, 10,11p.

CLEFF, A. et al la vegetación de las selvas del transecto Buriticá. 1984.

CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE NARIÑO. Plan de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca Alta del Río Pasto. Diagnostico Forestal. Pasto: CORPONARIÑO, 1995.6, 16, 17, 358p.

_____. Plan de gestión Ambiental 2002- 2012

CUAYAL, J. Y RAMÍREZ, B. Especies vegetales nativas aptas para la recuperación de áreas de protección en Cuencas altas del Municipio de Pasto. Pasto, 1993. 123p.

GARZÓN, C. Y SANCLEMENTE, C. Establecimiento e inventario inicial de parcelas para la regeneración natural temprana de bosques alto andinos en el municipio de Pasto – Nariño; Trabajo de grado (Ingeniero Agroforestal). Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Agrícolas. Programa de Ingeniería Agroforestal. 2001. 58 p.

GENTRY, A. Comparación de la estructura y Composición florística de dos fragmentos manejados de bosque altoandino. En Diversidad biológica y dialogo de Saberes. Feriva. Cali, Colombia 1994.

GIRALDO – CAÑAS, D. Estructura y composición de un Bosque Secundario fragmentado en la Cordillera Central, En Churchill S. P. Balslev, D., Ferero E y Lutien, J.I. (eds) Biodiversity and Conservation of Neotropical Monranean Forests. 1995 159p.

GRANTES, A. Comparación y caracterización preliminar de 3 etapas sucesionales de bosque secundario, en campos abandonados después de cultivar maíz, en la Reserva de la Biosfera Maya. Tesis de grado (Bióloga). Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala, 1995. 36, 46, 52.p.

LAMPRECHT, H. Silvicultura en los trópicos. Los ecosistemas forestales en los bosques tropicales y sus especies arbóreas – Posibilidades y métodos para un aprovechamiento sostenible. Republica Federal de Alemania: GTZ, 1990.

MATTEUCCI, S. y COLMA, A. Metodología para el Estudio de la Vegetación. Venezuela: Secretaria General de la Organización de los Estados Americanos, 1982. 17, 22, 52, 63, 39,168. p.

MELO, O.; MARTÍNEZ, H. y HUERTAS, F. Cuantificación de la diversidad florística y análisis estructural de ecosistemas tropicales: Universidad del Tolima, 1997. 26, 27, 46, 58. p.

_____, O y VARGAS, R. Evaluación Ecológica y Silvicultural de Ecosistemas Boscosos Universidad del Tolima, Corpocaldas. 2003.

ORDOÑEZ H, et al. Caracterización Ecológica de los Bosques de la Cuenca Alta del Río Pasto para su posible manejo Silvicultural. San Juan de Pasto. Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas. Especialización en Enología, Énfasis en Gestión Ambiental. 1996. 98p.

_____, Evaluación de la Diversidad Florística y Estructura de los Bosques Secundarios Altoandinos del Municipio de Pasto, Nariño. Propuesta del proyecto de tesis de grado de maestría en Ecología y Bosques. Universidad Nacional sede Medellín, Antioquia. 2001. p. 35, 18, 22, 27, 34, 35, 40, 103, 128 p.

_____, LEONEL, H. y FORERO, L. Evaluación de la Beta diversidad florística en cinco estadios sucesionales, en el municipio de Pasto Nariño. En Revista de Ciencias Agrícolas Vol XXII N° I-II .2005. p 24.

OTALORA, J. Y GÓMEZ, G. Estudio Biofísico de las Veredas El Rosal y La Esperanza, Páramo Cerro Negro, Municipio de Puerres – Nariño. Trabajo de grado

(Ingeniero Agroforestal). Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Agrícolas. Programa de Ingeniería Agroforestal. Pasto, 1999, p. 17-18.

PANTOJA, G. Caracterización ecológica de la vegetación arbórea y arbustiva del santuario de flora Isla la Corota. Trabajo de grado (biólogo con énfasis en ecología). Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas. Programa de Biología con énfasis en Ecología. Pasto, 1999.

PÉREZ, M. y QUIROZ, C. Estudio de la biodiversidad no cultivada en las cuencas altas de los ríos Guamuez y Pasto. Pasto, 2004. 125 p. Trabajo de grado (Ingeniero Agroforestal). Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Agrícolas. Programa de Ingeniería Agroforestal.

PEREZ OLAVE, L. Caracterización de la comunidad vegetal de los bosques de galería o riparios (nubosos) de la vertiente sur del PILA, Chiriquí-Panamá. 2003.

RANGEL, O. y VELÁSQUEZ, A. Método de Estudio de la Vegetación En: Colombia Diversidad Biótica II; Tipos de Vegetación en Colombia. Colombia: 1997. 58-82. p.

SALASAR, O. Flora Sinóptica del Santuario Nacional de Flora, isla La Corota, departamento de Nariño, Bogota. Diversidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias. Tesis Maestría 1989.

SOLARTE, M. Bosques Tropicales. Conferencia Ecológica Tropical. Universidad de Nariño. Departamento de Biología, 1997. p 60.

TECNUM. Función de lo bosques citado el 4 de junio 2008. Disponible en <http://www.tecnun.es/Asignaturas/Ecologia/Hipertexto/12EcosPel/110Bosque.htm>

TREVIÑO. E, CAVAZOS. C, AGUIRRE, A Distribución y estructura de los bosques de Galería en dos ríos del Centro Sur de Nuevo León. (Citado 15 de mayo 2008) Disponible en internet <http://www.ecologia.edu.mx/publicaciones/resúmenes/7.1/puf/Trevino%20et%20al%202001.PDF>

VAN DER HAMMEN, T. Y RANGEL O. El Estudio de la Vegetación en Colombia En: Colombia Diversidad Biótica II; Tipos de Vegetación en Colombia. Universidad Nacional de Colombia, Colombia: 1997 16, 17,18 p.

VARGAS, W. Guía ilustrada de las plantas de las montañas del Quindío y los Andes centrales. Universidad de Caldas, Centro Editorial, 2002. p. 645

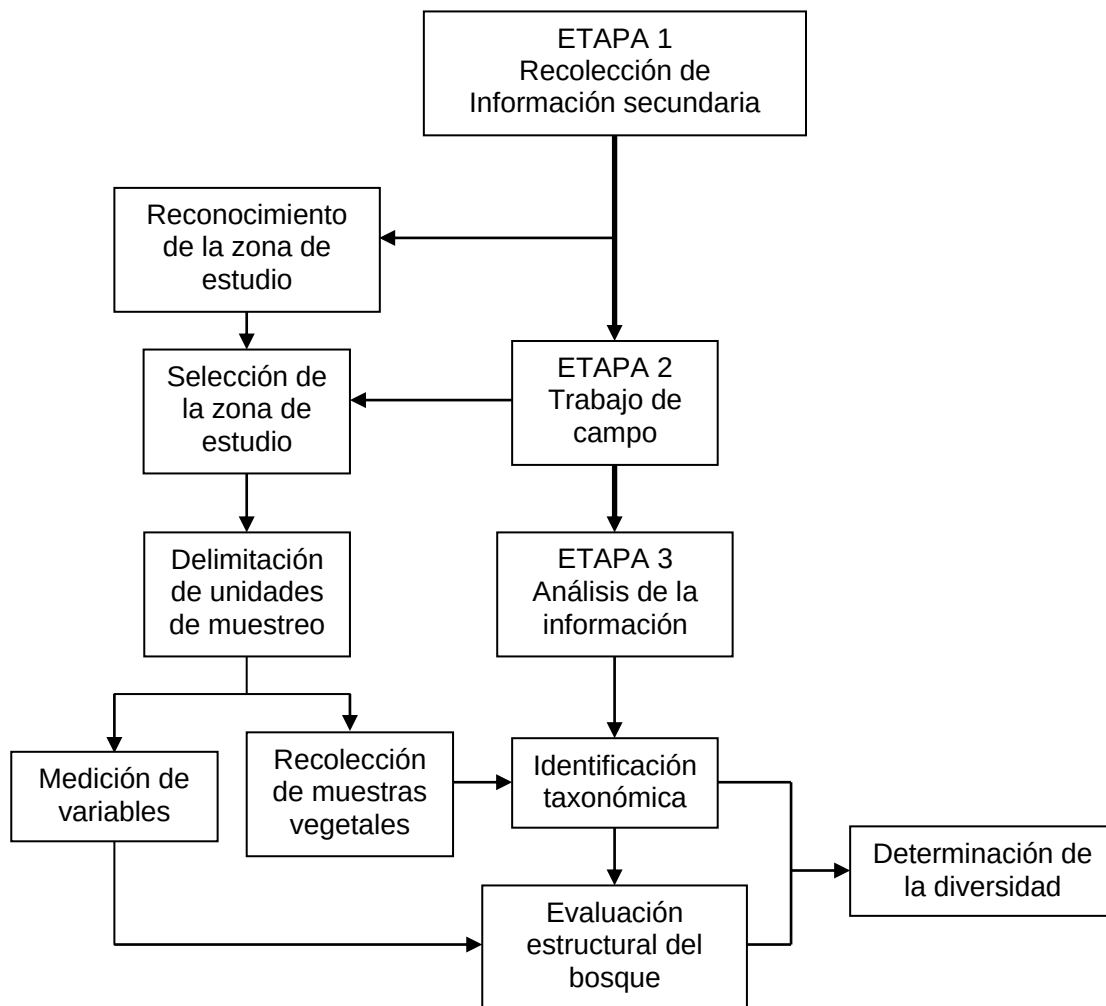
ZAMBRANO, L. Caracterización florística, fisionómica y estructura de la vegetación superior de la microcuenca “El Molino”, municipio de San Lorenzo, departamento de Nariño. San Lorenzo. 1997, 76p. Trabajo de Postgrado

(Especialista en Ecología con Énfasis en Gestión Ambiental). Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas, Programa de Biología.

ANEXOS

ANEXO A.

Síntesis del proceso metodológico



ANEXO B.

Formulario para el registro de los datos en campo

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA AGROFORESTAL
CARACTERIZACIÓN FISIONÓMICA DE LA COBERTURA VEGETAL
DE BOSQUES SECUNDARIOS EN LA CUENCA ALTA DEL RÍO PASTO
Tabla de datos de campo para muestreo de la cobertura vegetal

Sitio de Muestreo:		Equipo utilizado	
Parcela Número:			
Sub Parcela:		Altitud:	
Colector:		Fecha:	

[illegible]

ANEXO C.

Composición de la cobertura vegetal del bosque secundario de la cuenca alta del río Pasto. 2008.

Familia	Nombre científico	Nombre común
ACTINIDACEAE	<i>Saurauia ursina</i> Tr & Pl	Moquillo
ARALIACEAE	<i>Dendropanax sp.</i>	Mano de danta
ARALIACEAE	<i>Oreopanax sp.</i>	Mano de oso
ARALIACEAE	<i>Schefflera marginata</i> Cuatr.	Pumamaque
ASTERACEAE	<i>Baccharis latifolia</i> (R. & P.) Pers.	Chilca blanca
ASTERACEAE	<i>Baccharis raulii</i> Díaz & Cuatr.	Chilca blanca II
ASTERACEAE	<i>Baccharis sp.</i>	Chilca negra
BORAGINACEAE	<i>Cordia rhopaloides</i> (H.B.K) R&S	Mote
BRUNELLIACEAE	<i>Brunellia bullata</i> Cuatr.	Cancho
BRUNELLIACEAE	<i>Brunellia sp.</i>	Cancho negro
CAPRIFOLIACEAE	<i>Viburnum triphyllum</i> Benth	Pelotillo
CELASTRACEAE	<i>Maytenus verticillata</i> (R&P) Dc.	León
CHLORANTHACEAE	<i>Hedyosmum goudotianum</i> Solms	Salado
CLETHRACEAE	<i>Clethra fagifolia</i> Kunt.	Manduro
CLUSIACEAE	<i>Clusia multiflora</i> Humboldt & Bonpland.	Mate
CLUSIACEAE	<i>Hypericum juniperinum</i> (H.B.K)	Romerillo
CORIARIACEAE	<i>Coriaria thymifolia</i> H.B.K.	Sauce
CUNONIACEAE	<i>Weinmannia rollottii</i> Engl.	Encino liso
CUNONIACEAE	<i>Weinmannia sp.</i>	Encino churoso
CYATHEACEAE	<i>Cyathea sp.</i>	Helecho cuy
CYATHEACEAE	<i>Cyathea sp.</i>	Helecho macho
ERICACEAE	<i>Befaria aestuans</i> Mutis ex. L.F	Fragua
ERICACEAE	<i>Cavendishia bracteata</i> (R&P) Hoerold	Asnalulo
ERICACEAE	<i>Gaultheria cordifolia</i> Kunth	Pata de gallo
ERICACEAE	<i>Macleania rupestris</i> (Kunt) A.C. Smith	Chaquilulo
Indeterminada	Especie 1	Especie 1 (Uña de gato)
Indeterminada	Especie 2	Especie 2 (N.N. 1 W 5-10)
Indeterminada	Especie 3	Especie 3 (Manduro viejo)
Indeterminada	Especie 4	Especie 4 (Chilca blanca medicinal)
Indeterminada	Especie 5	Especie 5 (Collilla)
Indeterminada	Especie 6	Especie 6 (Zarcillejo)
Indeterminada	Especie 7	Especie 7 (NN 1 M > 15)
Indeterminada	Especie 8	Especie 8 (NN 2 M > 15)
Indeterminada	Especie 9	Especie 9 (NN 3 M > 15)
Indeterminada	Especie 11	Especie 11 (Cedrillo)
Indeterminada	Especie 12	Especie 12 (Cucallanta)
Indeterminada	Especie 13	Especie 13 (Huesillo)
Indeterminada	Especie 14	Especie 14 (Lápiz)

Anexo C. Continuación.

Indeterminada	Especie 15	Especie 15 (Motilón silvestre blanco)
Indeterminada	Especie 16	Especie 16 (Motilón silvestre rojo)
LAUREACEAE	<i>Persea caerulea</i> (R&P Mez.)	Aguacatillo
LORANTHACEAE	<i>Gaiadendrom punctatum</i> (R. & S.)	Palo de rosa
MELASTOMATAACEAE	<i>Miconia cf orcheotoma</i>	Amarillo liso
MELASTOMATAACEAE	<i>Miconia cf polineura</i> . Tr.	Amarillo amarillo
MELASTOMATAACEAE	<i>Miconia Sp</i>	Amarillo Chicharrón
MELASTOMATAACEAE	<i>Miconia Sp.</i>	Amarillo Chicharrón Negro
MELASTOMATAACEAE	<i>Miconia stipularis</i> . Naud.	Amarillo liso negro
MELASTOMATAACEAE	<i>Tibouchina grossa</i> (L.f.) Cogniaux	Flor de perro
MELASTOMATAACEAE	<i>Tibouchina mollis</i> (Bonpland) Cogniaux	Pucasacha
MELIACEAE	<i>Cedrela montana</i> Motriz ex Turczaninow	Cedro de altura
MYRICACEAE	<i>Morella pubescens</i> Willd	Laurel de cera
MYRSINACEAE	<i>Geissanthus serrulatus</i> Mez	Charmolan
MYRSINACEAE	<i>Myrsine coriacea</i> (Sw) Roem & Schult.	Cucharo liso
MYRSINACEAE	<i>Myrsine macrogemma</i> Pipoly	Cucharo capulí
MYRSINACEAE	<i>Myrsine sp.</i>	Cucharo negro
MYRTACEAE	<i>Myrcia sp.</i>	Arrayán dulce
MYRTACEAE	<i>Myrcia sp.</i>	Arrayán silvestre
MYRTACEAE	<i>Myrcia sp.</i>	Arrayanillo
MYRTACEAE	<i>Myrcianthes rhopaloides</i> (Kunth) Mc Vag.	Arrayán
POLYGALACEAE	<i>Monnina aestuans</i> (L.J). Dc	Vilán
ROSACEAE	<i>Hesperomeles afflatifolia</i> (Kunth). Roem	Cerotillo
ROSACEAE	<i>Hesperomeles glabrata</i> (H.B.K.) M. Roem.	Cerote
RUBIACEAE	<i>Palicourea amethystena</i> (R&P) Dc.	Majua
SOLANACEAE	Especie 10	Especie 10 (Casamarucha)
THEACEAE	<i>Freziera recticulata</i> H&B	Motilón silvestre
VERBENACEAE	<i>Aegiphylia bogotensis</i> (Spreng) Mold	Velo

Fuente: Esta investigación

ANEXO D.

Frecuencia de las especies en los diferentes rangos de edad de bosque secundario en la cuenca alta del río Pasto. 2008.

Especie	Edad		
	5 -10	10 -15	> 15
<i>Aegiphylla bogotensis</i> (Spreng) Mold			x
<i>Baccharis latifolia</i> (R. & P.) Pers.	x	x	x
<i>Baccharis raulii</i> Díaz & Cuatr.	x	x	
<i>Baccharis</i> sp.	x	x	
<i>Befaria aestuans</i> Mutis ex. L.F		x	
<i>Brunellia bullata</i> Cuatr.	x	x	x
<i>Brunellia</i> sp.	x		
<i>Cavendishia bracteata</i> (R&P) Hoerold		x	
<i>Cedrela montana</i> Motriz ex Turczaninow			x
<i>Clethra fagifolia</i> Kunt.	x	x	x
<i>Clusia multiflora</i> Humboldt & Bonpland.	x	x	x
<i>Cordia rhopaloides</i> (H.B.K) R&S			x
<i>Coriaria thymifolia</i> H.B.K.		x	
<i>Cyathea</i> sp.	x	x	x
<i>Cyathea</i> sp.	x	x	x
<i>Dendropanax</i> sp.	x	x	x
Especie 1		x	
Especie 2	x		
Especie 3	x	x	
Especie 4	x	x	
Especie 5	x		
Especie 6		x	
Especie 7			x
Especie 8			x
Especie 9			x
Especie 10			x
Especie 11	x	x	
Especie 12			x
Especie 13	x	x	
Especie 14			x
Especie 15			x
Especie 16			x
<i>Freziera recticulata</i> H&B			x
<i>Gaiadendrom punctatum</i> (R. & S.)	x	x	x
<i>Gaultheria cordifolia</i> Kunth	x	x	
<i>Geissanthus serrulatus</i> Mez	x	x	x
<i>Hedyosmum goudotianum</i> Solms	x	x	x

Anexo D. Continuación.

<i>Hesperomeles afflatifolia</i> (Kunth). Roem	x		
<i>Hesperomeles glabrata</i> (H.B.K.) M. Roem.	x	x	x
<i>Hypericum juniperinum</i> (H.B.K)	x	x	
<i>Macleania rupestris</i> (Kunt) A.C. Smith	x	x	x
<i>Maytenus verticillata</i> (R&P) Dc.	x	x	x
<i>Miconia cf orcheotoma</i>	x	x	x
<i>Miconia cf polineura</i> . Tr.	x	x	
<i>Miconia Sp</i>	x		x
<i>Miconia Sp.</i>	x	x	
<i>Miconia stipularis</i> . Naud.	x	x	
<i>Monnina aestuans</i> (L.J). Dc	x	x	x
<i>Morella pubescens</i> Willd		x	x
<i>Myrcia sp.</i>			x
<i>Myrcia sp.</i>		x	
<i>Myrcia sp.</i>			x
<i>Myrcianthes rhopaloides</i> (Kunth) Mc Vag.			x
<i>Myrsine coriaceae</i> (Sw) Roem & Schult.			x
<i>Myrsine macrogemma</i> Pipoly		x	x
<i>Myrsine sp.</i>	x	x	
<i>Oreopanax sp.</i>	x	x	x
<i>Palicourea amethystena</i> (R&P) Dc.	x	x	x
<i>Persea caerulea</i> (R&P Mez.)		x	
<i>Saurauia ursina</i> Tr & Pl	x	x	x
<i>Schefflera marginata</i> Cuatr.	x	x	x
<i>Tibouchina grossa</i> (L.f.) Cogniaux	x		
<i>Tibouchina mollis</i> (Bonpland) Cogniaux	x	x	x
<i>Viburnum triphyllum</i> Benth	x	x	x
<i>Weinmannia rollottii</i> Engl.	x	x	x
<i>Weinmannia sp.</i>	x	x	x

Donde:

	Especies exclusivas en la edad de 5 a 10 años.
	Especies exclusivas en la edad de 10 a 15 años.
	Especies exclusivas en la edad mayor de 15 años.
	Especies compartidas entre los pares de edades de 5 a 10 y 10 a 15 años.
	Especies compartidas entre los pares de edades de 5 a 10 y mayor de 15 años.
	Especies compartidas entre los pares de edades de 10 a 15 y mayor de 15 años.
	Especies compartidas entre las edades de 5 a 10, 10 a 15 y mayor de 15 años.

Fuente: Esta investigación

ANEXO E.

Índice de Valor de Importancia (IVI) para los bosques secundarios de 5 a 10 años de edad en la cuenca alta del río Pasto. 2008.

Especie	A	AR	F	FR	AB (cm.)	Dm	DmR	IVI
<i>Weinmannia rollottii</i> Engl.	472	17,24	100	3,23	3.332,1	2,221	15,094	35,56
<i>Tibouchina mollis</i> (Bonpland) Cogniaux	270	9,86	100	3,23	2.511,5	1,674	11,377	24,47
<i>Miconia cf polineura</i> . Tr.	110	4,02	100	3,23	2.155,3	1,437	9,764	17,01
<i>Miconia cf orcheotoma</i>	213	7,78	100	3,23	1.933,2	1,289	8,757	19,76
<i>Baccharis latifolia</i> (R. & P.) Pers.	151	5,52	100	3,23	1.848,7	1,232	8,375	17,12
<i>Baccharis raulii</i> Díaz & Cuatr.	336	12,27	66,7	2,15	1.572,1	1,048	7,122	21,55
<i>Hedyosmum goudotianum</i> Solms	69	2,52	100	3,23	985,6	0,657	4,465	10,21
Especie 13	156	5,70	100	3,23	983,2	0,655	4,454	13,38
<i>Gaiadendrom punctatum</i> (R. & S.)	40	1,46	66,7	2,15	850,5	0,567	3,853	7,46
<i>Brunellia bullata</i> Cuatr.	39	1,42	100	3,23	788,8	0,526	3,573	8,22
<i>Baccharis</i> sp.	65	2,37	100	3,23	758,6	0,506	3,437	9,04
<i>Hypericum juniperinum</i> (H.B.K)	295	10,78	66,7	2,15	644,7	0,430	2,921	15,85
<i>Monnina aestuans</i> (L.J). Dc	41	1,50	100	3,23	553,6	0,369	2,508	7,23
<i>Miconia</i> Sp.	22	0,80	100	3,23	396,8	0,265	1,798	5,83
<i>Macleania rupestris</i> (Kunt) A.C. Smith	72	2,63	100	3,23	304,6	0,203	1,380	7,24
<i>Tibouchina grossa</i> (L.f.) Cogniaux	32	1,17	33,3	1,08	261,1	0,174	1,183	3,43
<i>Cyathea</i> sp.	3	0,11	66,7	2,15	256,9	0,171	1,164	3,42
<i>Geissanthus serrulatus</i> Mez	46	1,68	100	3,23	256,1	0,171	1,160	6,07
<i>Weinmannia</i> sp.	28	1,02	100	3,23	242,8	0,162	1,100	5,35
<i>Miconia stipularis</i> . Naud.	26	0,95	33,3	1,08	213,4	0,142	0,966	2,99
<i>Schefflera marginata</i> Cuatr.	6	0,22	66,7	2,15	211,9	0,141	0,960	3,33
Especie 11	43	1,57	100	3,23	175,2	0,117	0,794	5,59
<i>Viburnum triphyllum</i> Benth	29	1,06	100	3,23	146,3	0,098	0,663	4,95
<i>Clethra fagifolia</i> Kunt.	18	0,66	100	3,23	119,4	0,080	0,541	4,42
<i>Myrsine</i> sp.	13	0,47	100	3,23	97,4	0,065	0,441	4,14
<i>Palicourea amethystena</i> (R&P) Dc.	39	1,42	100	3,23	91,3	0,061	0,414	5,06
<i>Dendropanax</i> sp.	17	0,62	66,7	2,15	81,8	0,055	0,371	3,14
Especie 3	8	0,29	66,7	2,15	68,1	0,045	0,309	2,75
<i>Gaultheria cordifolia</i> Kunth	23	0,84	100	3,23	59,4	0,040	0,269	4,33
<i>Miconia</i> Sp	14	0,51	100	3,23	57,1	0,038	0,259	4,00
<i>Hesperomeles afflatifolia</i> (Kunth). Roem	2	0,07	66,7	2,15	37,5	0,025	0,170	2,39
Especie 4	7	0,26	33,3	1,08	22,9	0,015	0,104	1,43
<i>Oreopanax</i> sp.	17	0,62	66,7	2,15	22,2	0,015	0,101	2,87
<i>Clusia multiflora</i> Humboldt & Bonpland.	2	0,07	66,7	2,15	11,8	0,008	0,054	2,28
<i>Maytenus verticillata</i> (R&P) Dc.	1	0,04	33,3	1,08	5,3	0,004	0,024	1,14
<i>Brunellia</i> sp.	4	0,15	33,3	1,08	4,6	0,003	0,021	1,24
Especie 5	2	0,07	33,3	1,08	4,6	0,003	0,021	1,17
<i>Saurauia ursina</i> Tr & Pl	3	0,11	33,3	1,08	3,7	0,002	0,017	1,20

Anexo E. Continuación.

<i>Hesperomeles glabrata</i> (H.B.K.) M. Roem.	1	0,04	33,3	1,08	2,8	0,002	0,013	1,12
Especie 2	1	0,04	33,3	1,08	1,8	0,001	0,008	1,12
<i>Cyathea sp.</i>	1	0,04	33,3	1,08	1,1	0,001	0,005	1,12
Total	2737	100	3100	100	22.076,1	14,717	100	300

No.: Número de individuos; A: Abundancia absoluta; AR: Abundancia Relativa; F: Frecuencia; FR: Frecuencia relativa; AB: Área basal; Dm: Dominancia absoluta; DmR: Dominancia relativa; IVI.: Índice de valor de importancia.

Fuente: Esta investigación

ANEXO F.

Índice de Valor de Importancia (IVI) para los bosques secundarios de 10 a 15 años de edad en la cuenca alta del río Pasto. 2008.

Especie	A	AR	F	FR	AB (cm.)	Dm	DmR	IVI
<i>Weinmannia rollottii</i> Engl.	475	27,66	100	3,80	8.163,5	5,442	25,580	57,03
<i>Miconia cf polineura</i> . Tr.	80	4,66	100	3,80	3.183,8	2,123	9,976	18,43
Especie 13	85	4,95	66,7	2,53	3.472,9	2,315	10,882	18,36
<i>Gaiadendrom punctatum</i> (R. & S.)	44	2,56	66,7	2,53	2.149,6	1,433	6,736	11,83
<i>Baccharis raulii</i> Díaz & Cuatr.	116	6,75	33,3	1,26	1.079,9	0,720	3,384	11,40
<i>Hedyosmum goudotianum</i> Solms	47	2,74	100	3,80	1.416,8	0,945	4,439	10,97
<i>Maytenus verticillata</i> (R&P) Dc.	108	6,29	33,3	1,26	779,7	0,520	2,443	10,00
<i>Cyathea</i> sp.	13	0,76	66,7	2,53	2.011,6	1,341	6,303	9,59
<i>Tibouchina mollis</i> (Bonpland) Cogniaux	75	4,37	100	3,80	437,6	0,292	1,371	9,54
<i>Weinmannia</i> sp.	54	3,14	100	3,80	695,3	0,464	2,179	9,12
<i>Miconia cf orcheotoma</i>	47	2,74	100	3,80	747,6	0,498	2,342	8,88
<i>Clethra fagifolia</i> Kunt.	24	1,40	100	3,80	881,2	0,587	2,761	7,96
<i>Brunellia bullata</i> Cuatr.	33	1,92	100	3,80	667,9	0,445	2,093	7,81
<i>Hypericum juniperinum</i> (H.B.K)	90	5,24	33,3	1,26	249,1	0,166	0,781	7,29
<i>Baccharis latifolia</i> (R. & P.) Pers.	28	1,63	66,7	2,53	742,4	0,495	2,326	6,49
<i>Geissanthus serrulatus</i> Mez	30	1,75	100	3,80	247,6	0,165	0,776	6,32
<i>Palicourea amethystena</i> (R&P) Dc.	36	2,10	100	3,80	121,9	0,081	0,382	6,28
<i>Macleania rupestris</i> (Kunt) A.C. Smith	33	1,92	100	3,80	102,7	0,068	0,322	6,04
<i>Oreopanax</i> sp.	16	0,93	100	3,80	342,8	0,229	1,074	5,80
<i>Viburnum triphyllum</i> Benth	37	2,15	66,7	2,53	343,5	0,229	1,076	5,76
Especie 11	16	0,93	100	3,80	199,8	0,133	0,626	5,36
<i>Gaultheria cordifolia</i> Kunth	37	2,15	66,7	2,53	69,0	0,046	0,216	4,90
<i>Morella pubescens</i> Willd	26	1,51	33,3	1,26	602,6	0,402	1,888	4,67
<i>Miconia stipularis</i> . Naud.	16	0,93	33,3	1,26	555,6	0,370	1,741	3,94
Especie 3	11	0,64	33,3	1,26	624,7	0,416	1,957	3,86
<i>Schefflera marginata</i> Cuatr.	6	0,35	66,7	2,53	288,5	0,192	0,904	3,79
<i>Baccharis</i> sp.	11	0,64	66,7	2,53	111,7	0,074	0,350	3,52
Especie 1	8	0,47	66,7	2,53	70,2	0,047	0,220	3,22
Especie 6	18	1,05	33,3	1,26	240,3	0,160	0,753	3,07
<i>Myrsine macrogemma</i> Pipoly	18	1,05	33,3	1,26	174,9	0,117	0,548	2,86
<i>Befaria aestuans</i> Mutis ex. L.F	16	0,93	33,3	1,26	170,4	0,114	0,534	2,73
<i>Clusia multiflora</i> Humboldt & Bonpland.	2	0,12	33,3	1,26	382,7	0,255	1,199	2,58
<i>Cyathea</i> sp.	5	0,29	33,3	1,26	190,6	0,127	0,597	2,15
<i>Hesperomeles glabrata</i> (H.B.K.) M. Roem.	11	0,64	33,3	1,26	61,2	0,041	0,192	2,10
<i>Miconia</i> Sp.	8	0,47	33,3	1,26	57,9	0,039	0,182	1,91
<i>Saurauia ursina</i> Tr & Pl	8	0,47	33,3	1,26	51,3	0,034	0,161	1,89
Especie 4	9	0,52	33,3	1,26	18,3	0,012	0,057	1,85
<i>Dendropanax</i> sp.	7	0,41	33,3	1,26	28,6	0,019	0,090	1,76

Anexo F. Continuación.

<i>Monnina aestuans</i> (L.J). Dc	5	0,29	33,3	1,26	25,6	0,017	0,080	1,64
<i>Myrcia</i> sp.	3	0,17	33,3	1,26	42,6	0,028	0,133	1,57
<i>Cavendishia bracteata</i> (R&P) Hoerold	3	0,17	33,3	1,26	33,1	0,022	0,104	1,54
<i>Myrsine</i> sp.	1	0,06	33,3	1,26	47,8	0,032	0,150	1,47
<i>Coriaria thymifolia</i> H.B.K.	1	0,06	33,3	1,26	19,6	0,013	0,062	1,38
<i>Persea caerulea</i> (R&P Mez.)	1	0,06	33,3	1,26	9,6	0,006	0,030	1,35
Total	1.718	100	2632,9	100	31.914,0	21,276	100	300

No.: Número de individuos; A: Abundancia absoluta; AR: Abundancia Relativa; F: Frecuencia; FR: Frecuencia relativa; AB: Área basal; Dm: Dominancia absoluta; DmR: Dominancia relativa; IVI.: Índice de valor de importancia.

Fuente: Esta investigación

ANEXO G.

Índice de Valor de Importancia (IVI) para los bosques secundarios mayores de 15 años de edad en la cuenca alta del río Pasto. 2008.

Especie	A	AR	F	FR	AB	Dm	DmR	IVI
<i>Viburnum triphyllum</i> Benth	201	16,83	100	3,70	9797,9	6,532	16,047	36,58
<i>Palicourea amethystena</i> (R&P) Dc.	304	25,46	100	3,70	4213,3	2,809	6,900	36,06
<i>Miconia cf orcheotoma</i>	80	6,70	100	3,70	9364,2	6,243	15,336	25,74
<i>Hedyosmum goudotianum</i> Solms	72	6,03	100	3,70	7337,1	4,891	12,016	21,75
<i>Geissanthus serrulatus</i> Mez	76	6,37	100	3,70	5300,4	3,534	8,681	18,75
Especie 10	120	10,05	100	3,70	548,5	0,366	0,898	14,65
<i>Miconia</i> Sp	21	1,76	100	3,70	4063,1	2,709	6,654	12,12
<i>Saurauia ursina</i> Tr & Pl	41	3,43	100	3,70	2810,3	1,874	4,603	11,74
<i>Cordia rhopaloides</i> (H.B.K) R&S	51	4,27	100	3,70	2185,5	1,457	3,579	11,55
<i>Aegiphylia bogotensis</i> (Spreng) Mold	16	1,34	100	3,70	1975,8	1,317	3,236	8,28
<i>Cyathea</i> sp.	22	1,84	100	3,70	1563,8	1,043	2,561	8,11
<i>Baccharis latifolia</i> (R. & P.) Pers.	16	1,34	100	3,70	1414,7	0,943	2,317	7,36
Especie 15	11	0,92	100	3,70	1215,3	0,810	1,990	6,62
<i>Oreopanax</i> sp.	23	1,93	100	3,70	596,4	0,398	0,977	6,61
<i>Freziera reticulata</i> H&B	10	0,84	66,7	2,47	1961,6	1,308	3,213	6,52
Especie 7	12	1,01	100	3,70	949,6	0,633	1,555	6,26
<i>Dendropanax</i> sp.	32	2,68	66,7	2,47	560,1	0,373	0,917	6,07
<i>Weinmannia</i> sp.	19	1,59	66,7	2,47	941,7	0,628	1,542	5,60
<i>Weinmannia rollottii</i> Engl.	3	0,25	100	3,70	307,8	0,205	0,504	4,46
<i>Monnina aestuans</i> (L.J). Dc	6	0,50	100	3,70	151,9	0,101	0,249	4,46
Especie 16	5	0,42	66,7	2,47	833,1	0,555	1,364	4,25
<i>Schefflera marginata</i> Cuatr.	5	0,42	66,7	2,47	110,9	0,074	0,182	3,07
<i>Brunellia bullata</i> Cuatr.	2	0,17	33,3	1,23	947,5	0,632	1,552	2,95
<i>Morella pubescens</i> Willd	8	0,67	33,3	1,23	636,4	0,424	1,042	2,95
<i>Hesperomeles glabrata</i> (H.B.K.) M. Roem.	8	0,67	33,3	1,23	289,3	0,193	0,474	2,38
<i>Myrsine macrogemma</i> Pipoly	5	0,42	33,3	1,23	394,2	0,263	0,646	2,30
<i>Macleania rupestris</i> (Kunt) A.C. Smith	4	0,34	33,3	1,23	97,6	0,065	0,160	1,73
<i>Maytenus verticillata</i> (R&P) Dc.	3	0,25	33,3	1,23	142,5	0,095	0,233	1,72
<i>Myrcianthes rhopaloides</i> (Kunth) Mc Vag.	3	0,25	33,3	1,23	47,6	0,032	0,078	1,56
<i>Clethra fagifolia</i> kunt.	1	0,08	33,3	1,23	86,6	0,058	0,142	1,46
<i>Myrcia</i> sp.	2	0,17	33,3	1,23	20,0	0,013	0,033	1,43
Especie 8	2	0,17	33,3	1,23	14,2	0,009	0,023	1,43
<i>Cedrela montana</i> Motriz ex Turczaninow	1	0,08	33,3	1,23	45,4	0,030	0,074	1,39
<i>Cyathea</i> sp.	1	0,08	33,3	1,23	45,4	0,030	0,074	1,39
Especie 12	1	0,08	33,3	1,23	32,2	0,021	0,053	1,37
<i>Clusia multiflora</i> Humboldt & Bonpland.	1	0,08	33,3	1,23	22,9	0,015	0,038	1,36
<i>Tibouchina mollis</i> (Bonpland) Cogniaux	1	0,08	33,3	1,23	19,6	0,013	0,032	1,35
Especie 9	1	0,08	33,3	1,23	6,2	0,004	0,010	1,33

Anexo G. Continuación.

<i>Gaiadendrom punctatum</i> (R. & S.)	1	0,08	33,3	1,23	4,5	0,003	0,007	1,33
Especie 14	1	0,08	33,3	1,23	1,8	0,001	0,003	1,32
<i>Myrcia</i> sp.	1	0,08	33,3	1,23	1,1	0,001	0,002	1,32
<i>Myrsine coriaceae</i> (Sw) Roem & Schult.	1	0,08	33,3	1,23	1,1	0,001	0,002	1,32
Total	1194	100	2700	100	61058,9	40,706	100	300

No.: Número de individuos; A: Abundancia absoluta; AR: Abundancia Relativa; F: Frecuencia; FR: Frecuencia relativa; AB: Área basal; Dm: Dominancia absoluta; DmR: Dominancia relativa; IVI.: Índice de valor de importancia.

Fuente: Esta investigación