

**ESTABLECIMIENTO E INVENTARIO INICIAL DE PARCELAS PARA LA
REGENERACIÓN NATURAL TEMPRANA DE BOSQUES ALTO ANDINOS EN
EL MUNICIPIO DE PASTO - NARIÑO**

CAROLINA GARZON YEPEZ

CARLOS ARMANDO SANCLEMENTE ERAZO

UNIVERSIDAD DE NARIÑO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRICOLAS

PROGRAMA DE INGENIERIA AGROFORESTAL

SAN JUAN DE PASTO

2.001

**ESTABLECIMIENTO E INVENTARIO INICIAL DE PARCELAS PARA LA
REGENERACIÓN NATURAL TEMPRANA DE BOSQUES ALTO ANDINOS EN
EL MUNICIPIO DE PASTO - NARIÑO**

CAROLINA GARZON YEPEZ

CARLOS ARMANDO SANCLEMENTE ERAZO

**Tesis de grado en la Modalidad Investigación presentado como requisito parcial para
optar al título de INGENIERO AGROFORESTAL**

Presidente de Tesis

HECTOR RAMIRO ORDOÑEZ I.F. Esp.

UNIVERSIDAD DE NARIÑO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRICOLAS

PROGRAMA DE INGENIERIA AGROFORESTAL

PASTO – COLOMBIA

2.001

"Las ideas y conclusiones aportadas en la Tesis de Grado,
son de responsabilidad Exclusiva de sus autores."

Artículo 1° del acuerdo No. 324 de Octubre 11 de 1966,
emanado del Honorable Consejo Directivo de la Universidad
de Nariño.

NOTA DE ACEPTACION

Dr. Hugo Ferney Leonel
Presidente del Jurado

Dra. María Elena Solarte
Jurado Evaluador

Dra. Olga Insuasty
Jurado Evaluador

San Juan de Pasto, Noviembre 04 del 2001

Nelly Esther q.e.p.d., mi madre,
Carlos Hugo mi padre, mis
hermanos; mis sobrinos, María
Clara y Alvaro, mis tíos

CAROLINA GARZON YEPEZ

María Eugenia mi madre, Diego
mi padre, Claudia mi hermana,
Socorro mi tía, Aleida y Yair
mis amigos

CARLOS ARMANDO SANCLEMENTE ERAZO

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan sus agradecimientos a:

Personal Administrativo Granja Experimental Botana Universidad de Nariño, por el apoyo económico.

Vicerectoria de Investigaciones Postgrados y Relaciones Internacionales U de Nariño, por la constante preocupación en la investigación universitaria.

Hector Ramiro Ordoñez I.F. Esp, por sus valiosas orientaciones.

María Helena Solarte Bióloga M. sc, por su preocupación y explicación

Olga Insuasty I.A. por la orientación y consejos

Martha Sofia Gonzalez Bióloga M. sc., por la identificación de material vegetal

Hugo Ferney Leonel I.A. M. sc., por la orientación en la carrera.

Luz Amalia Forero I.F. Esp., por el apoyo y orientación

Giovanna Garzón Yopez., por el aporte en la normatividad técnica y sistematización de la información.

Alberto Folleco Erazo I.C., el acompañamiento permanente.

Adriana María Cárdenas Herrera I. Agrof., la orientación estadística

Mauricio Oliveros Díaz I. Agrof., la orientación estadística.

Yonny Gelpud estudiante I. Agrof., por el trabajo de campo.

Robert Gómez estudiante I. Agrof., por el trabajo de campo

Gloria Pantoja bióloga Herbario Universidad de Nariño., identificación de especies.

Rafael Ulpiano de la Cruz reconecedor Vereda Botana., orientación en campo

Gerardo Jojoa Botina reconecedor Corregimiento. La Laguna., orientación en campo

Jorge Fernando Navia I.A. M. sc., por el aporte bibliográfico.

Lucia Pérez Florez., por el acompañamiento permanente.

Miguel Angel Viveros. I.A. M. sc, por su aporte en la revisión normativa del documento.

Facultad de Ciencias Agrícolas., por la orientación administrativa.

Programa de Ingeniería Agroforestal., por la orientación administrativa.

Fredy Argoty estudiante egresado I Agrof., por el aporte estadístico.

Margarita Miranda I. Agrof., por aporte logístico.

CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCION	1
2. MARCO TEORICO	4
2.1 GENERALIDADES DEL BOSQUE ALTO ANDINO	4
2.1.1 Bosques de montaña	4
2.1.2 Bosques nublados	4
2.1.3. Bosques Secundario de la cuenca alta del río Pasto	5
2.2 GRADO DE ANTROPISMO	6
2.3 GENERALIDADES DE LA CUENCA ALTA DEL RÍO PASTO	6
2.3.1 Descripción General	6
2.3.2 Ubicación geográfica	7
2.3.3 Superficie	7
2.3.4 División político administrativa	7
2.3.5 Climatología	10
2.3.5.1 Temperatura	10
2.3.5.2 Humedad relativa	10

2.3.5.3 Velocidad del viento	10
2.3.5.4 Evaporación	11
2.3.5.5 Suelos	11
2.4 DESCRIPCIÓN ZONAS DE ESTUDIO	12
2.4.1 Microcuenca quebrada Las Tiendas	12
2.4.1.1 Suelos	13
2.4.2 Granja experimental Botana	13
2.4.2.1 Suelos	14
2.5 PROCESOS DE RENOVACIÓN DEL BOSQUE	15
2.5.1 Organización de los bosques	17
2.5.2 La dinámica del bosque	18
2.6 REGENERACIÓN NATURAL	18
2.6.1 Dinámica de la regeneración	18
2.6.1.1 Estudios de regeneración natural	21
2.7 INVENTARIO FORESTAL	25
2.7.1 Definición	26
2.7.2 Importancia relativa de los elementos de un inventario forestal	26
2.8 ESPECIES FORESTALES DE BOSQUE ALTO ANDINO	27
2.8.1 Especies nativas	27
2.8.1.1 Pelotillo <i>Viburnum triphyllum</i> Benth	27
2.8.1.2 Chaquilulo <i>Macleania rupestris</i> (H.B.K.) A.C. Smith	28

2.8.1.3 Asnalulo <i>Cavendishia bracteata</i> (R.&P.) Hoerold	29
2.8.1.4 Rosa <i>Gaiadendron punctatum</i> (R.&P.) G. Don	30
2.8.1.5 Amarillo <i>Miconia ochracea</i> Tr.	31
2.8.1.6 Ibilan <i>Monnina aestuans</i>	32
2.8.1.7 Arrayán <i>Myrcianthes rhopaloides</i> (H.B.K.) Mc. Vaugh	33
2.8.1.8 Cucharó <i>Geissanthus andinus</i>	33
3. DISEÑO METODOLOGICO	34
3.1 LOCALIZACIÓN	34
3.2 SITIOS DE EXPERIMENTACIÓN	38
3.2.1 Etapa 1	38
3.2.2 Etapa 2	38
3.2.2.1 Ubicación y establecimiento de parcelas para inventario	39
3.2.2.2 Unidades de muestreo	39
3.2.2.3 Establecimiento y tamaño de la muestra	42
3.2.2.4 Material experimental del ensayo	43
3.2.2.5 Muestreo de la vegetación	44
3.3 PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN	45
3.3.1 Regeneración natural	45
3.3.2 Composición florística y estructura	50
3.3.2.1 Cociente de mezcla	51
3.3.2.2 Abundancia absoluta	51

3.3.2.3 Abundancia relativa	51
3.3.2.4 Frecuencia relativa	51
3.3.3 Diversidad	52
3.3.3.1 Cociente de similitud de Sorensen (CS)	52
3.3.3.2 Indice de diversidad de Shannon Weaver	52
3.3.3.3 Patrones de distribución	53
3.3.3.4 Potencial de la regeneración natural temprana	55
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	57
4.1 DESCRIPCIÓN BOSQUES ALTO ANDINOS SECUNDARIOS ESTUDIADOS	57
4.2 COMPOSICIÓN FLORÍSTICA	58
4.3 COMPOSICIÓN ESTRUCTURAL	62
4.4 DIVERSIDAD DE LA REGENERACIÓN NATURAL TEMPRANA	80
4.4.1 Cociente de mezcla	80
4.4.2 Cociente de similitud florística de Sorensen	81
4.4.3 Patrones de distribución de las especies	83
4.4.4 Indice de diversidad de Shannon Weaver	95
4.5 REGENERACIÓN NATURAL TEMPRANA	96
4.5.1 Indices de existencia parcial	96
4.5.2 Indices de existencia total	96

4.6 COMPARACIÓN DE DOS BOSQUES SECUNDARIOS ALTO ANDINOS DEL MUNICIPIO DE PASTO	114
4.7 POTENCIAL DE LA REGENERACIÓN NATURAL DE LOS BOSQUES INVENTARIOS	116
4.8 ESPECIES NATIVAS COMUNES EN LOS BOSQUES INVENTARIADOS	118
4.8.1 Amarillo <i>Miconia ochracea</i> Tr.	118
4.8.2 Majua <i>Palicourea amethystina</i> (R.&P.) D.C.	120
4.8.3 Pilampu espinudo <i>Berberis grandiflora</i> Turcz	120
4.8.4 Piquisique <i>Disterigma acuminata</i> (H.B.K.)	120
4.8.5 Pucasacho <i>Tibouchina grossa</i> (H.B.K.)	120
4.8.6 Chilca negra <i>Baccharis buddlejoides</i> H.B.K.	120
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	125
BIBLIOGRAFIA	127
APENDICE	132

LISTA DE CUADROS

	pág.
Cuadro 1 Tamaño de parcelas en las que se realizó la evaluación de la regeneración natural de los bosques alto andinos estudiados	43
Cuadro 2. Características de la clase de tamaño de la regeneración natural	44
Cuadro 3. Clasificación índice de diversidad Shannon Weaver	53
Cuadro 4. Abundancia absoluta y relativa de las especies del bosque alto andinos, municipio de Pasto - Nariño 2001	59
Cuadro 5. Abundancia absoluta y relativa de las especies del bosque alto Andinos, Secundario Botana municipio de Pasto - 2001	63
Cuadro 6. Distribución del número de árboles de la regeneración natural Temprana por clases diamétricas en dos bosques secundarios Alto Andinos municipio de Pasto- Nariño 2001	66
Cuadro 7 Frecuencia absoluta y relativa de las especies del bosque Secundario Alto Andinos municipio de Pasto - Nariño 2001	68
Cuadro 8. Distribución del número de árboles de la regeneración natural temprana por clases de altura en dos bosques alto andinos secundarios Bosque Botana, municipio de Pasto - Nariño 2001	72

Cuadro 9.	Distribución del número de árboles de la regeneración natural temprana por clases diamétricas en dos bosques alto andinos Bosque Las Tiendas municipio de Pasto- Nariño 2001	101
Cuadro 10.	Frecuencia absoluta y relativa de las especies del bosque secundario alto Andino, Las Tiendas, municipio de Pasto Nariño 2001	114
Cuadro 11.	Distribución del número de árboles de la regeneración natural temprana por clases de altura en dos bosques alto andinos Secundarios. Bosque Las Tiendas municipio de Pasto - Nariño 2001	119
Cuadro 12.	Organización de las especies según el patrón de distribución En el Bosque secundario alto andino Botana, municipio de Pasto -Nariño 2001	82
Cuadro 13.	Organización de las especies según el patrón de distribución para el Bosque secundario alto andino Las Tiendas, municipio de Pasto Nariño 2001	89
Cuadro 14.	Existencias parciales y totales de la regeneración natural Temprana en dos bosques secundarios alto andinos del municipio de Pasto 2001	97
Cuadro 15.	Distribución según la categoría de regeneración natural Temprana para las especies del bosque secundario alto andino Botana, municipio de Pasto – Nariño 2001	99
Cuadro 16.	Distribución según la categoría de regeneración natural temprana para las especies del bosque secundario alto andino Las Tiendas, municipio de Pasto – Nariño 2001	101
Cuadro 17.	Análisis comparativo de la regeneración natural temprana en dos Bosques secundarios alto andinos del municipio de Pasto 2001	114

Cuadro 18. Listado de especies comunes en dos bosques secundarios alto andinos según el grupo ecológico y el grupo comercial

119

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Localización cuenca alta del río Pasto	8
Figura 2. División Político Administrativa Cuenca alta del río Pasto	9
Figura 3. Localización geográfica zonas de inventario	35
Figura 4. Bosque secundario alto andino Botana A1	36
Figura 5. Bosque secundario alto andino Las Tiendas A2	37
Figura 6. Establecimiento parcelas Bosque A1	40
Figura 7. Establecimiento parcelas Bosque A2	40
Figura 8. Establecimiento subparcelas Bosque A1	41
Figura 9. Establecimiento subparcelas Bosque A2	41
Figura 10. Reconocimiento especies zona de estudio	46
Figura 11. Reconocimiento especies zona de estudio	46
Figura 12. Reconocimiento especies Herbario Universidad de Nariño	47
Figura 13. Medición alturas de cada especie	47
Figura 14. Medición diámetros de cada especie	48

Figura 15.	Marcación especies lamina aluminio repujable	49
Figura 16.	Abundancia absoluta y relativa de las especies del bosque Botana. municipio de Pasto – Nariño 2001	61
Figura 17.	Abundancia absoluta y relativa de las especies del bosque Las Tiendas, municipio de Pasto – Nariño 2001	65
Figura 18.	Frecuencia absoluta y relativa de las especies del bosque Botana, municipio de Pasto – Nariño 2001	71
Figura 19.	Frecuencia absoluta y relativa de las especies del bosque Las Tiendas, municipio de Pasto – Nariño 2001	77
Figura 20.	Indice de dispersión para el bosque secundario alto andino Botana, municipio de Pasto – Nariño 2001	87
Figura 21.	Organización de las especies en el bosque secundario alto Andino Botana, municipio de Pasto – Nariño 2001	88
Figura 22.	Indice de dispersión para el bosque secundario alto andino Las Tiendas. municipio de Pasto – Nariño 2001	91
Figura 23.	Organización de las especies en el bosque secundario alto Andino Las Tiendas, municipio de Pasto – Nariño 2001	92
Figura 24.	Comparación del ordenamiento de los bosques. Botana y Las Tiendas municipio de Pasto – Nariño 2001	94
Figura 25	Existencias totales regeneración natural temprana Bosque Botana. municipio de Pasto – Nariño 2001	104

Figura 26	Existencias totales regeneración natural temprana Bosque Las Tiendas, municipio de Pasto – Nariño 2001	105
Figura 27.	Distribución según el porcentaje de participación de cada Especie en la categoría de regeneración natural R. Botana	106
Figura 28.	Distribución según el porcentaje de participación de cada Especie en la categoría de regeneración natural U1. Botana, municipio de Pasto – Nariño 2001	107
Figura 29.	Distribución según el porcentaje de participación de cada Especie en la categoría de regeneración natural U2. Botana, municipio de Pasto – Nariño 2001	108
Figura 30.	Distribución según el porcentaje de participación de cada Especie en la categoría de regeneración natural E. Botana, municipio de Pasto – Nariño 2001	109
Figura 31.	Distribución según el porcentaje de participación de cada Especie en la categoría de regeneración natural R. Las Tiendas, municipio de Pasto – Nariño 2001	110
Figura 32.	Distribución según el porcentaje de participación de cada Especie en la categoría de regeneración natural U1. Las Tiendas municipio de Pasto – Nariño 2001	111
Figura 33.	Distribución según el porcentaje de participación de cada Especie en la categoría de regeneración natural U2. Las Tiendas municipio de Pasto – Nariño 2001	112

Figura 34. Distribución según el porcentaje de participación de cada Especie en la categoría de regeneración natural E. Las Tiendas municipio de Pasto – Nariño 2001

APENDICE

	Pág.
Anexo 1. Clasificación de los suelos de la Cuenca Alta del Río Pasto. Corponariño 1995	1
Anexo 2. Sectorización hidrográfica Cuenca Alta del Río Pasto	2
Anexo 3. Cuenca Alta del Río Pasto, tipo de cobertura forestal por microcuenca, Corponariño 1995	3
Anexo 4. Planilla de campo del inventario de la regeneración natural temprana en dos bosques alto andinos secundarios	4

GLOSARIO

ABUNDANCIA ABSOLUTA: número de individuos de una especie presentes en una muestra.

BOSQUE ALTO ANDINO: vegetación arbórea que crece o se desarrolla en el piso inferior al de páramo.

BOSQUE SECUNDARIO: formación forestal que después de ser talada, se regenera naturalmente.

BRINZAL: arbolito joven nacido de la semilla de 0.30 a 1.50 metros de altura.

COCIENTE DE MEZCLA: resulta de dividir el número de especies encontradas en una muestra sobre el total de arboles de todas las especies de la muestra.

COMPOSICIÓN FLORÍSTICA: organización de todas las especies encontradas en una zona inventariada. O el listado por familias, géneros y especies de una comunidad forestal.

ESTABLECIMIENTO PARCELAS: acción que se realizó en dos bosques secundarios alto andinos del municipio de Pasto, para demarcar zonas de muestreo o inventario de la regeneración natural temprana.

ESPECIES HELIÓFITAS: 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.

FRECUENCIA RELATIVA: se calcula como el porcentaje de la frecuencia absoluta de una especie en relación con la suma de frecuencias absolutas de todas las especies.

INVENTARIO FORESTAL: conteo y sistematización de las existencias parciales y totales de especies forestales dentro de un bosque.

LATIZAL: árbol joven nacido de semilla, de 1.50 a 3.0 metros de altura.

LATIZAL ESTABLECIDO: árbol nacido de semilla, de 3.0 metros de altura y diámetro a la altura del pecho de 5 centímetros.

REGENERACIÓN NATURAL: mecanismo biológico de las especies vegetales para perpetuarse en un ecosistema.

REGENERACION NATURAL TEMPRANA: categorías de regeneración natural para contabilizar existencias parciales y totales de especies leñosas y arbustivas al interior de un bosque.

RENUEVO: plantula joven nacida de la semilla hasta 0.30 metros de altura.

SUCESIÓN: cambios que se realizan en un ecosistema que esta determinado en área y dirección conduciendo progresivamente a la estabilidad de la comunidad.

RESUMEN

Se evaluó el estado de la regeneración natural temprana de especies arbóreas en dos bosques Secundarios Alto Andinos del Municipio de Pasto – Nariño (bosque Vereda Botana, bosque Corregimiento La Laguna), determinando la composición florística de las especies, estructura de alturas y patrón de distribución espacial de las plántulas (individuos con altura menor a 300 cm) y latizales establecidos (individuos con diámetro a la altura del pecho menor a 5 cm) de especies arbóreas. Características como tolerancia a la sombra, tamaño, tipo de dispersión de las semillas, existencias parciales y totales de especies forestales. Se establecieron parcelas de muestreo de la regeneración natural temprana y se realizó un inventario inicial de estas áreas. El conocimiento de la sucesión natural de estos bosques es recomendable con la continuidad de esta investigación.

La regeneración natural temprana fue agrupada en categorías de tamaño y diámetros que incluyeron: renuevos 0-0.30 cm, brinzales 0.30-150 cm, latizales 150-300 cm y latizales establecidos >300 cm <5 cm de diámetro.

Las especies más frecuentes en el bosque secundario alto andino Botana son: *Palicourea amethystina*, *Viburnum triphyllum*, *Miconia nodosa*, *Macleania rupestris*, *Miconia ochracea*, *Oreopanax nigrum*, *Palicourea lineariflora*, *Baccharis buddlejoides* y

Hedyosmum goudotianum.

Entre tanto las especies más frecuentes en el bosque secundario alto andino Las Tiendas son: *Miconia ochracea*, *Schefflera marginata*, *Palicourea amethystina*, *Hedyosmum*, *Ocotea sericeae*, *Saurauia brachybotrys*, *Weinmania engleriana*, *Tournefortia fuliginosa* y *Baccharis buddlejoides*.

Se identificó que en los dos bosques secundarios alto andinos, trece especies nativas son comunes: *Miconia ochracea*, *Myrcianthes rhopaloides*, *Cavendishia bracteata*, *Macleania rupestris*, *Baccharis buddlejoides*, *Geissanthus andinus*, *Palicourea amethystina*, *Gaiadendron punctatum*, *Viburnum triphyllum*, *Berberis grandiflora*, *Disterigma acuminata*, *Tibouchina grossa* y *Monnina aestuans*.

Los resultados indican que en las condiciones del área de estudio, las especies frecuentes de los bosques secundarios alto andino colonizan el sotobosque. Esto tiene consecuencias importantes para el manejo silvícola con fines tanto de conservación biológica, como de aprovechamiento forestal o restauración ecológica.

ABSTRACT

The state of the early natural regeneration of arboreal species was evaluated in Andean High two Secondary forests of the Municipality of Grass - Nariño (forest Farm experimental Botana University of Nariño population and forest Corregimiento The Lagoon), determining the composition florística of the species, structure of heights and pattern of space distribution of the plántulas (individuals with smaller height to 300 cm) and established latizales (individuals with diameter to the height of the smallest chest to 5 cm) of arboreal species. Characteristic as tolerance to the shade, size, type of dispersion of the seeds, partial and total existences of forest species. Parcels of sampling of the early natural regeneration settled down and one carries out an initial inventory of these areas. The knowledge of the natural succession of these forests is advisable with the continuity of this investigation.

The early natural regeneration was contained in size categories and diameters that included: renuevos 0-0.30 cm, brinzales 0.30-150 cm, latizales 150-300 cm and latizales established >300 cm <5 diameter cm.

The frequent species in the forest secondary high Andean Botana are: Palicourea

amethystina, *Viburnum triphyllum*, *Miconia nodosa*, *Macleania rupestris*, *Miconia ochracea*, *Oreopanax nigrum*, *Palicourea lineariflora*, *Baccharis buddlejoides* and *Hedyosmum goudotianum*.

Among so much the frequent species in the Andean high secondary forest The Stores are: *Miconia ochracea*, *Schefflera marginata*, *Palicourea amethystina*, *Hedyosmum*, *Ocotea sericeae*, *Saurauia brachybotrys*, *Weinmania engleriana*, *Tournefortia fuliginosa* and *Baccharis buddlejoides*.

It was identified that in the two forests secondary high Andean thirteen native species they are common: *Miconia ochracea*, *Myrcianthes rhopaloides*, *Cavendishia bracteata*, *Macleania rupestris*, *Baccharis buddlejoides*, *Geissanthus andinus*, *Palicourea amethystina*, *Gaiadendron punctatum*, *Viburnum triphyllum*, *Berberis grandiflora*, *Disterigma acuminata*, *Tibouchina grossa* and *Monnina aestuans*.

The results indicate that under the conditions of the study area, the frequent species of the Andean high secondary forests colonize the low part of the forest. This has important consequences for the handling silvícola with ends so much of biological conservation, as of forest use or ecological restoration.

INTRODUCCIÓN

La Universidad de Nariño, dentro del Proyecto de investigación “Reconocimiento de especies forestales multipropósito en las cuencas altas del municipio de Pasto”, promovido por el Programa de Ingeniería Agroforestal y financiado por la Vicerrectoría de Investigaciones, Postgrados y Relaciones Internacionales; pretende profundizar en el conocimiento y comportamiento de especies forestales nativas caracterizadas como de uso multipropósito en la Cuenca Alta del Río Pasto.

Los sistemas tradicionales de propagación forestal con especies nativas del bosque alto andino han demostrado pocas alternativas de eficacia al momento de acceder a material vegetal necesario en la instalación de sistemas agroforestales. La regeneración natural temprana posibilita la implementación del componente forestal en zonas deprimidas por el uso inadecuado del recurso suelo.

La Universidad de Nariño como generador de alternativas de uso de nuestros recursos naturales, en la actualidad mantiene con grandes esfuerzos una zona de Bosque Secundario ubicado en el Centro de Investigaciones de la Granja Experimental Botana, Municipio de Pasto.

Los estudios de regeneración natural de los bosques, comprenden varios aspectos de suma

importancia, que conlleven la generación de metodologías modernas, además de actividades de campo que propicien una alternativa de solución a los problemas del conocimiento frente al comportamiento de las especies forestales que puedan aportar a la implementación de sistemas de producción agroforestal.

Los bosques secundarios de la Cuenca Alta del Río Pasto, especialmente los ubicados en la vereda Botana y el Corregimiento de La Laguna, representan un excelente banco natural de material genético, el cual se puede utilizar para la identificación y caracterización de especies forestales multipropósito, y que a su vez se pueden convertir en una alternativa de solución a los problemas de deforestación en los bosques alto andinos, y propender de esta manera en un futuro la realización de estudios y proyectos agroforestales con la utilización de la regeneración natural tanto en la Cuenca Alta del Río Pasto, como en otras zonas con características ecológicas similares.

Díaz y Mendoza (1989) afirman que en Colombia el Bosque Alto andino, ubicado sobre los 2500 m.s.n.m ha sido un recurso natural sobreutilizado y desplazado por paisajes agropecuarios, plantaciones forestales, paisajes semiurbanos y recreativos de mayor rentabilidad. Sin embargo, con el afán de aprovechar económicamente la tierra, se ha desconocido su papel en la regulación del ciclo hidrológico, en la formación y retención del suelo y en la regulación de los ciclos biogeoquímicos básicos que determinan la producción, el desarrollo de cadenas tróficas y el desarrollo de las diferentes etapas sucesionales que regeneran los ecosistemas de bosque nativo, protectores de las cuencas altas de la región Andina.

Este estudio, busca contribuir en alguna medida a los interrogantes propuestos por la comunidad científica nacional en el tema de protección, aprovechamiento y manejo del Bosque Alto andino.

Con el establecimiento, inventario y caracterización estructural del bosque secundario al nivel de brinzal y latizal en parcelas para la regeneración natural temprana en ecosistemas de Bosque Alto andino, se pretende contribuir al conocimiento de la estructura y composición florística de estos bosques sucesionales, evaluar cualitativa y cuantitativamente la regeneración natural de especies nativas y priorizar las especies comunes en las zonas de estudio que posibiliten la realización de ensayos de propagación forestal.

2. MARCO TEORICO

2.1 GENERALIDADES DEL BOSQUE ALTO ANDINO

2.1.1 Bosques de Montaña

“Los bosques de montaña ocupan una superficie de aproximadamente 0,5 millones de km² y son florísticamente más pobres (40 a 50 especies/ha) que los de las tierras bajas. Sus árboles alcanzan alturas de 30 a 35 m. El piso superior de la copa es de denso a muy denso (mountonné). Además de las diferencias señaladas, generalmente se pueden distinguir tres pisos de la estructura vertical del bosque. La presencia de raíces tabulares es menos común y la caulifloria casi no se observa. En cambio, aumenta el número de epífitas y alcanza el máximo en los bosques nublados. Los helechos arbóreos, que a menudo alcanzan diez metros de altura y hasta más, son plantas típicas del piso inferior. Con frecuencia se encuentran coníferas como *Agathis*, *Araucaria*, *Abies*, *Podocarpus*, etc. Y también otros géneros y familias que son conocidos en las latitudes extratropicales, p.ej. *Quercus*, *Hippocastaneaceae*, *Ilex*, etc. En estos bosques, las lauráceas y las mirtáceas son especialmente abundantes”. (Lamprecht, 1990, 68)

2.1.2 Bosques Nublados

“Los bosque nublados juegan una importante función reguladora. Se encuentran en la faja inferior al páramo. Los bosques nublados de nuestras cordilleras

están compuestos en gran parte por bosques de robles. Dentro de los bosques nublados hay presencia igualmente de abundantes especies de epífitas las cuales absorben y almacenan agua de lluvia y la atmósfera. Dentro de ellos la nubosidad permanente disminuye también la transpiración, lo que significa economía de agua. En algunas zonas de ladera se ha observado que al talar el bosque disminuye la niebla, factor de importancia para tener en cuenta en el regulamiento hidrológico. (Henaó, 1995, 305).

“En los bosques nublados hay abundante presencia de epífitas sobre las hojas de los árboles, las cuales, comentan los expertos, tienen funciones similares a las bacterias nitrificantes de las leguminosas; absorben nitrógeno de la atmósfera el cual es incorporado al ecosistema. Junto con los páramos, los bosques de niebla deben tener en el país una función protectora, reguladora de agua y de albergue y sustento de la fauna silvestre”. (1995, 305).

2.1.3 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 epífitas”. (Ordoñez, Martínez y Zarama ,1996, 11).

“Las especies más representativas de los bosques secundarios de la Cuenca alta del río Pasto son: Amarillo *Miconia* sp, Encino *Weinmania pubescens*, Salado *Hedyosmum goudotianum*, Pumamaque *Oreopanax discolor*, Cancho *Brunellia tomentosa* y Chilca *Bacharis floribunda*”. (11).

“El área de bosque secundario encontrado en la Cuenca es de aproximadamente 3.270 hectáreas y representa el 14,2% del área total y se encuentran diseminados por todas las microcuencas, exceptuado la microcuenca quebrada Hato Viejo; la subcuenca del río Pasto alto Superior posee 1.475 Has, de este tipo de bosque, la subcuenca del río Pasto (zona urbana) tiene una extensión en bosque secundario aproximado de 1.232,9 Has. De este tipo de bosque se extrae la mayor cantidad de leña para consumo dendroenergético, por su cercanía a los centros poblados, por lo que la tendencia en el tiempo es ha disminuir su cantidad”. (Ordoñez, Martínez y Zarama ,1996,11).

2.2 GRADO DE ANTROPISMO.

“El área total de la Cuenca Alta del Río Pasto es de 22.974 hectáreas, del análisis de fotografías aéreas en diferentes periodos, se concluyó que en 1969 existían 8.157 hectáreas (35,5%) cubiertas de bosque y en 1994 (25 años mas tarde) tan sólo quedan 4.042,6 hectáreas (17,6%), por tanto es evidente que el antropismo fue de 4.144,4 hectáreas (17,9%) para el periodo en mención. Anualmente se intervienen 164,6 hectáreas (0,72%) del área total de la cuenca. De continuar este ritmo de deforestación, se estima que aproximadamente en 25 años se habrán aprovechado los bosques en su totalidad”. (CORPONARIÑO, 1995, 13).

2.3 GENERALIDADES DE LA CUENCA ALTA DEL RÍO PASTO

2.3.1 Descripción general de la cuenca alta del río Pasto

“El río Pasto tiene una longitud total de 62 km de los cuales 25,2 Km (40,6%) corresponden

a la cuenca alta”. (4).

2.3.2 Ubicación geográfica

“La cuenca Alta del Río Pasto, se localiza en la vertiente oriental del sistema orográfico de los Andes, al suroriente del departamento de Nariño. Como afluentes del río Juanambú, hace parte importante de la Gran cuenca del Río Patía, Figura 1”. (CORPONARIÑO,1995, 4).

“Geográficamente se localiza entre las coordenadas 1°03’ y 1°16’ latitud norte y entre 77°8’-77°22’ de longitud oeste de Greenwich y entre las coordenadas planas: Y=614500, X=993400; Y=631000, X=968700”. (4).

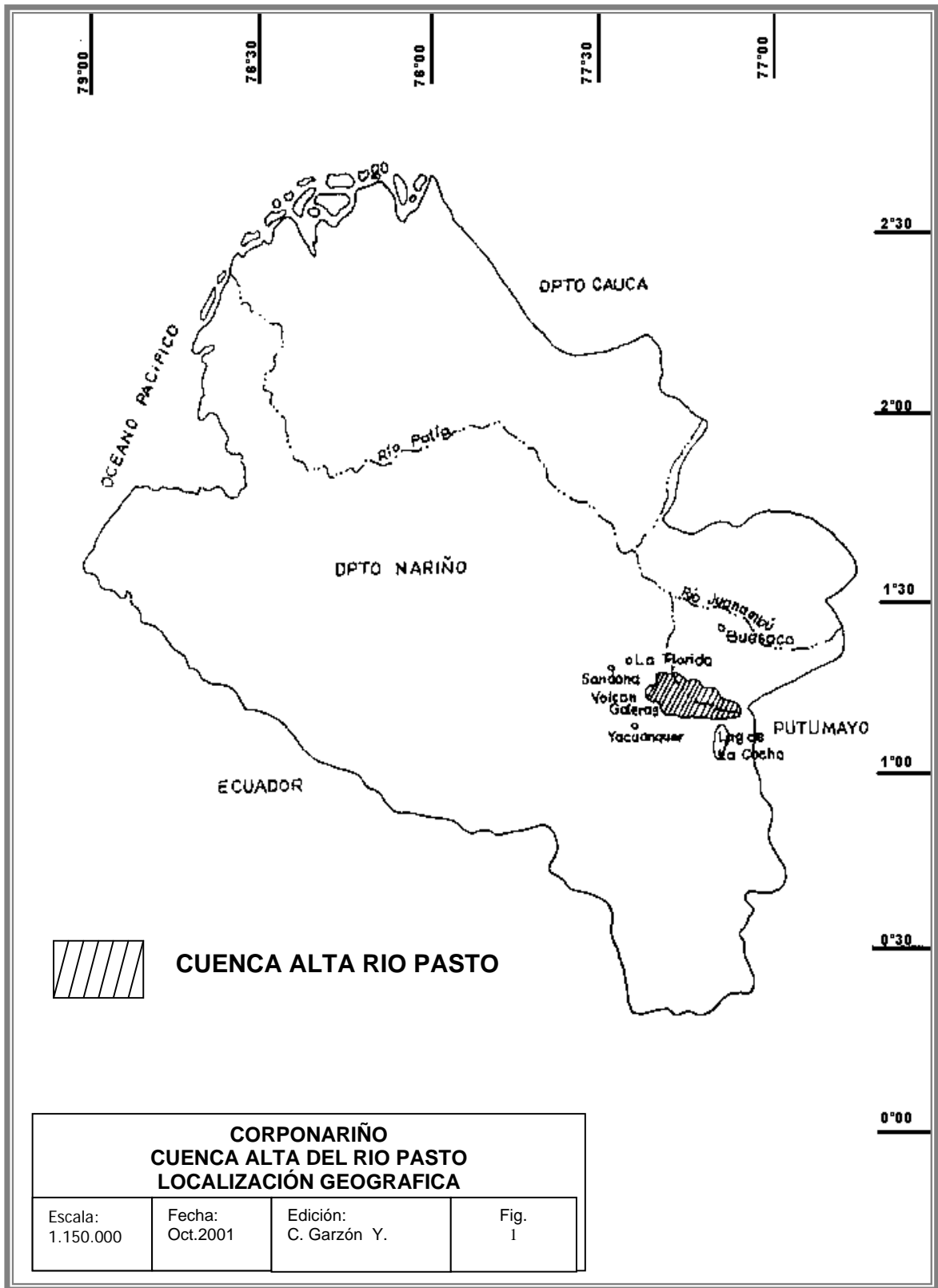
2.3.3 Superficie de la cuenca

“La cuenca del Río Pasto tiene una extensión de 45.000 hectáreas (450 km²) incluye áreas de los municipios de Pasto, Chachagüi, el Tambo y la Florida. Con relación a la superficie de Nariño, 33.268 km² representa el 0,7%. (4).

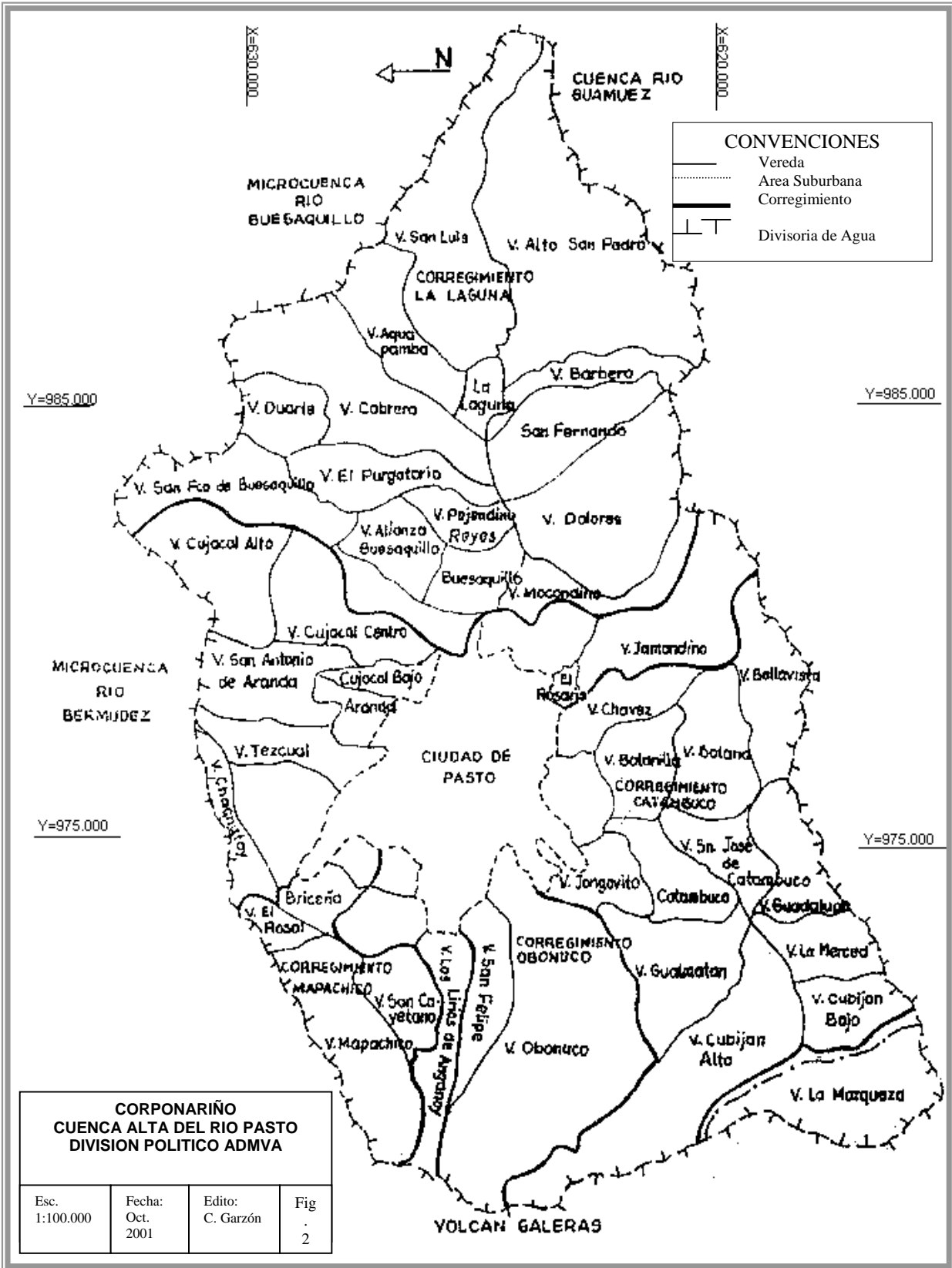
“La cuenca Alta del Río Pasto, contiene 22.974 hectáreas (229,74 km²), extensión que representa el 51,1% del área total de la cuenca”. (4).

2.3.4 División político administrativa

“La cuenca Alta del río Pasto, contiene áreas que pertenecen a los corregimientos de Catambuco, la Laguna, Mapachico y Obonuco y a la Vereda la Marquesa del Municipio del Tambo, Figura 2”. (6).



<p align="center">CORPONARIÑO CUENCA ALTA DEL RIO PASTO LOCALIZACIÓN GEOGRAFICA</p>			
<p>Escala: 1.150.000</p>	<p>Fecha: Oct.2001</p>	<p>Edición: C. Garzón Y.</p>	<p>Fig. 1</p>



“El corregimiento de la Laguna, con 7603 hectáreas, es el de mayor extensión, 34% de la cuenca alta, incluye las veredas Alianza, Buesaquillo, Aguapamba, Buesaquillo centro, Cabrera, Dolores, Duarte, El Barbero, La Laguna, Pejendino, Reyes, El Purgatorio, San Fernando, San Francisco de Buesaquillo, San Luis, Alto San Pedro y Tamboloma”. (CORPONARIÑO, 1995, 6).

“El corregimiento de Catambuco con 4.565 ha., el 19.9% de la Cuenca, comprende las veredas de Bellavista, Botana, Botanilla, Catambuco, Cubiján Alto, Cubiján Bajo, Chavez, Guadalupe, Gualmatán, Jonjobito, La Merced, San Ezequiel y San Jose de Catambuco”.. (6).

2.3.5 Climatología

2.3.5.1 Temperatura

“En la cuenca Alta del río Pasto, la temperatura media anual 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 Tábano”. (6).

2.3.5.2 Humedad Relativa

“La humedad relativa se mantiene aproximadamente constante espacial y temporalmente durante todo el año, entre 70% y 80% con promedio de 76,6%”. (6).

2.3.5.3 Velocidad del Viento

“Los registros indican una velocidad media anual de 1,0 m/s en Obonuco y 2,3 m/s en Botana, presentando valores más bajos de octubre a mayo y los mas altos durante los meses de verano crítico entre julio y septiembre”. (8).

2.3.5.4 Evaporación

“La evaporación varia entre los 800 y los 1000 mm anuales, siendo mayor en el Valle de Atriz y menor en las divisorias de la cuenca”. (CORPONARIÑO,1995, 8).

2.3.5.5 Suelos

“Los suelos de la cuenca Alta del río Pasto, se clasifican en Francos, Franco Arenosos y Franco Arcillosos con pH 5.1 a 6 medianamente ácido baja solubilidad de fósforo y regular disponibilidad de carbono y magnesio. La relación carbono nitrógeno es media (10-12) presentándose una mineralización normal, Anexo 1”. (8).

“La morfología esta claramente diferenciada debido a los rasgos bastante fuertes distribuidos a lo largo de la zona como escarpes de vertientes, planicies fluvio volcánicas afloramientos rocosos vertientes plano cóncavas y conos volcánicos”. (8).

“La geomorfología de la cuenca, como de la mayoría del ecosistema andino Nariñense es de gran origen estructural, en el contorno de sus límites considerados la parte norte, este, sur y oeste. En el sector que menos aparecen las geoformas estructurales es el extremo sur-occidental caracterizadas para uso del suelo en vegetación boscosa y de páramo para las escarpas de cuesta distinguibles, diferenciadas entre sí, de acuerdo a su cota altitudinal. Las escarpas de cuesta erosionada, acogen fácilmente cultivos de clima frío en general. Las geoformas de origen denudativo de acuerdo a su tipo son potencialmente utilizadas en actividades agrosilvopastoriles”. (8).

“La geomorfología fluvial se dispone en las márgenes del drenaje principal y de corrientes superficiales secundarias de interés hídrico y geohidrológico”. (CORPONARIÑO,1995, 8).

2.4 DESCRIPCIÓN ZONAS DE ESTUDIO

2.4.1 Microcuenca quebrada Las Tiendas

“La cuenca del río Pasto se desagrega en subcuencas y microcuencas siendo estas las unidades mínimas de planificación, Anexo 2”. (8).

“La microcuenca Las Tiendas ubicada en la subcuenca del río Pasto alto superior, es un sector caracterizado por estar relativamente libre del estrés ecológico, ya que abarca el área de nacimiento del río Pasto en el páramo del Bordoncillo.

Es aquí donde se le denomina Quebrada las Tiendas; aproximadamente 2 km debajo de la confluencia de la Quebrada Dolores se encuentra la bocatoma del acueducto Centenario”. (8).

“La microcuenca Las Tiendas esta conformada por once quebradas que nacen en el páramo de Bordoncillo y la cuchilla del Tábano drenando una superficie de 29.72 km², representando una de las más grandes Microcuencas y la única que aún cuenta con parte de bosque primario (4,1%), siendo de gran importancia porque junto con el páramo regulan el agua que surte la quebrada las Tiendas, Anexo 3”. (1995, 8).

2.4.1.1 Suelos

“Las características de los suelos de la microcuenca Las Tiendas pueden resumirse en el siguiente cuadro”: (León y Miranda, 2001, 10)

Muestra No.	Profundidad Muestra	Tipo bosque	Color Suelo	Tipo Suelo	Uso	M.O.
1	50 cm	Nativo Regeneración Natural	Negro Intenso, 10 yr. 2/1 Munsell	Acido	Forestal	40,5% alta
2	50 cm, 40% pendiente	Secundario		Acido	Forestal	37,2
3	50 cm			Acido	Forestal	31%
4	30 cm	Arbustos regeneración natural		Acido	Forestal	34,8 alta

Fuente: León y Miranda, 2001

2.4.2 Granja Experimental Botana

“La Granja Experimental, de la Universidad de Nariño, esta situada en la vereda Botana, del Municipio de Pasto, a ambos lados de la carretera que de Catambuco conduce a la vereda el Campanero en distancia aproximada de 8 km de la cabecera municipal”. (Miranda y Sanclemente, 1996, 18).

“La Granja posee dos zonas bien diferenciada topográficamente; lo que incide directamente en su utilización. Una parte baja de aproximadamente 35 hectáreas con una topografía que

va de ondulada a fuertemente ondulada, cultivada de papa, trigo, frutales y pastos. La parte alta con una vertiente orientada hacia el norte y una topografía de fuertemente ondulada a quebrada, donde se encuentran zonas de potrero, matorral y bosque”. (Miranda y Sanclemente, 1996, 18).

“El bosque de Botana se ubica a 2 km del desvío a la carretera Sur; es una zona estratégica debido a que en su parte frontal sus aguas escurren a la quebrada Botana. Por su extremo oriental posee corredores biológicos hacia la cuenca del Guamuéz”. (18).

“El área total de la Granja Experimental Botana es de 100 hectáreas, de las cuales 65.9 hectáreas corresponde a bosque secundario, con una altitud de 2700 a 3200 msnm., temperatura 10°C - 12°C. Precipitación fluvial anual de 900 mm coordenadas geográficas 1° 21' latitud norte 77° 16' longitud este”. (Argoty y Collazos, 2001, 15)

2.4.2.1 Suelos

“Las características de los suelos del bosque Botana pueden resumirse en el siguiente cuadro”: (1996, 18).

Muestra No.	Profundidad Muestra	Tipo bosque	Tipo Suelo	Uso	M.O.
1	50 cm	Deforestada	Acido	Agrícola	6,27% media
2	50 cm, 30% pendiente	Bosque intervenido	Acido	Forestal	7,40 media

Fuente: Miranda y Sanclemente, 1996

2.5 PROCESOS DE RENOVACIÓN DEL BOSQUE

“Cuando se explota un bosque, la brusca eliminación de la cubierta arbórea cambia las condiciones de iluminación a nivel del suelo, de penumbra se pasa a plena luz solar, las oscilaciones térmicas aumentan considerablemente y la humedad atmosférica desciende mucho, tanto en su valor mínimo como en su media, se pasa desde un conjunto de microclimas que caracterizan el bosque a un clima único que se aproxima mucho al medio del área”. (UNESCO, 1980, 14).

“En un bosque primario, la alta biomasa, la alta humedad y el alto grado de epífitismo son los principales causantes de la caída de árboles, pudiendo causar impacto en el suelo que sostiene a la raíz y en la parte afectada por el golpe del fuste. Cuando lo anterior sucede, el dosel se abre formando claros de tamaños variables, que son directamente proporcionales al diámetro de la copa del árbol caído, esto crea una serie de eventos conocidos como regeneración o sucesión vegetal que favorecen la estratificación del bosque”. (Salas, 1997, 27).

“Durante el proceso de sucesión está en acción la selección natural en las primeras etapas, las condiciones ambientales no favorecen a las especies del clímax, pero si son favorables a las especies de la sucesión temprana, las cuales poseen un alto grado de tolerancia al ambiente y las características ecológicas muy distintas a las que se observan en las especies maduras”. (Lugo, 1970, 53).

“Uno de los grandes interrogantes que se tienen en la actualidad con relación a las selvas

tropicales y subtropicales del mundo, es la posibilidad de su regeneración. Es importante mencionar que la mayor parte de la vegetación de las zonas tropicales en el mundo, están constituidas por la vegetación secundaria, este solo hecho es suficiente para respaldar cualquier investigación que se realice sobre los procesos de regeneración de los ecosistemas tropicales”. (Forero y Ordoñez, 1992, 33).

“Se denomina regeneración natural al conjunto de procesos mediante los cuales el bosque consigue establecerse por medios propios; considera que el estudio de la regeneración natural permite comprender los mecanismos de cambio en la composición florística, fisonómica y estructural”. (Cárdenas, 1986, 20)

“La nueva concepción de la regeneración natural de las selvas, se basa en el hecho del descubrimiento de que los elementos que han originado este proceso, se presentan también en forma natural en el interior de las comunidades maduras. El proceso de regeneración que se produce en las áreas perturbadas por el hombre, reproduce más o menos cercanamente, lo que ocurre en los claros naturales formados por las caídas de los árboles”. (Vazquez-Yanes & Guevara Sada, 1985, 67).

“Al estudiar la forma como responden los árboles de diferentes especies a los cambios que ocurren en los claros, es posible distinguir varias formas de utilizar el espacio, recursos y tiempo disponible”. (Whitmore, 1975, 16). En relación con la dependencia de los claros para el establecimiento y crecimiento, existen dos situaciones extremas que serían; la dependencia total y la total dependencia. En el primer caso estarían los árboles pioneros y nómadas que solo se establecen y crecen en claros recientes; y en el otro extremo, ciertos

árboles de la selva madura cuyo establecimiento y crecimiento lento hacia el dosel puede ocurrir en el interior de la comunidad no alterada”. (Martínez Ramos, 1985, 191).

2.5.1 Organización de los Bosques.

“Cualquier situación estable o evolutiva, no anárquica, de una población o comunidad en la cual se detecta algún tipo de organización puede representarse por un modelo matemático, una ley estadística de distribución, una clasificación o un parámetro característico. En términos amplios considera que el bosque puede ser descrito cualitativamente o cuantitativamente”. (Bourgeron, 1983).

Así en las últimas décadas los ecólogos han empezado a desarrollar modelos e instrumentos estadísticos para explicar y diferenciar la organización horizontal y vertical de las comunidades de los bosques”. (Ordoñez, Martínez y Zarama, 1996, 98).

“La organización se describe en términos de la abundancia de árboles, el área basal (variable que se utiliza en lugar de la cobertura vegetal en estudios de bosques), la frecuencia (el porcentaje de un juego de muestras ocupado por uno o más individuos de la población estudiada), las distribuciones del número de árboles o el área basal por clases de DAP (Distribuciones diamétricas), distribuciones por clases de altura, y otros”. (Greig-Smith, 1983, 95).

2.5.2 La Dinámica del Bosque.

“Se identifica un mosaico de tres fases en la dinámica de la regeneración de los bosques en equilibrio, las cuales no son entidades separadas, sino crecimientos consecutivos para llegar de una fase a otra”. (Whitmore, 1978, 17).

“Fase de claro: se produce por la apertura del dosel, contiene brinzales, latizales y arboles jóvenes, donde la tasa de crecimiento del rodal es lenta”. (17).

“Fase de construcción: Es un bosque de árboles jóvenes los cuales crecen rápidamente; el incremento en altura y en diámetro de los fustes está relacionado en forma lineal”. (17).

“Fase madura: Principalmente contiene árboles de diámetros considerablemente gruesos. Esta fase se caracteriza porque la tasa de crecimiento del rodal es casi cero”. (17).

2.6 REGENERACIÓN NATURAL

2.6.1 Dinámica de la regeneración

“El éxito de cualquier regeneración depende de varias premisas, que con frecuencia son muy diferentes, según la especie arbórea de que se trate. En todo caso, son imprescindibles las siguientes condiciones”. (Lamprecht, 1990, 69).

- Cantidades suficientes de semillas viables.
- Condiciones (micro)climáticas y edáficas adecuadas para la germinación y el desarrollo.

“La mayoría de las especies fructifican con frecuencia. Sin embargo, las semillas de

algunas de ellas pierden muy rápidamente su alto poder germinativo inicial, a veces después de pocos días o semanas”. (Lamprecht, 1990, 69).

“Para el desarrollo inicial exitoso, las condiciones locales de insolación son decisivas. Por lo tanto, se puede realizar una clasificación de las especies arbóreas de acuerdo a sus requerimientos de luz, de la siguiente forma”: (70).

- Especies arbóreas de luz o heliófitas, que requieren plena insolación durante toda su vida.
- Especies arbóreas esciófitas, que se regeneran a la sombra del vuelo y poseen eventualmente la capacidad de efectuar allí todo su desarrollo o requieren sombra cuando menos en su juventud.
- Especies parcialmente tolerantes de sombra o hemisciófitas, que son capaces de regenerarse tanto a la luz como a la sombra, pero que ya a una edad temprana requieren plena luz, cuando menos desde arriba.

“Entre las especies arbóreas heliófitas se encuentran todas las colonizadoras de campo abierto, que inician la repoblación y caracterizan las primeras fases del bosque secundario. En claros relativamente grandes del bosque y en áreas deforestadas, donde la insolación es plena, la regeneración de estas especies "invasoras de primera hora" no presentan ninguna dificultad”. (70).

“A diferencia de las especies pioneras heliófitas, las especies *arbóreas esciófitas* a menudo pueden sobrevivir en el interior del bosque durante muchos decenios, prácticamente sin crecer. En estado latente conservan la capacidad de reaccionar con un fuerte crecimiento

ante cualquier mejora en las condiciones de luz”. (Lamprecht, 1990, 70).

“La competencia de la vegetación rastrera es generalmente un factor importante. En un bosque denso, ésta es normalmente escasa, pero después de talas llega a cubrir el suelo por completo, extendiéndose a veces tan velozmente, que la regeneración de las especies oportunistas y de las esciófitas no puede prosperar. Sin embargo, las especies heliófitas, que también poseen un alto potencial de crecimiento, en muchos casos son competidoras superiores a la maleza secundaria, al menos cuando inician su desarrollo al mismo tiempo. También las plantas enredaderas y los daños mecánicos producidos por animales salvajes, caídas de ramas, caída de árboles, etc., pueden causar pérdidas graves”. (71).

De acuerdo con Ordoñez *et al.* (1996, 17) las especies tienen diferentes estrategias de regeneración, donde la luz juega un papel importante, siendo necesario agrupar las especies forestales de acuerdo a los requerimientos de luz. Así Finegan (1988, 3) identifica cuatro grupos ecológicos:

Heliófitas Efímeras. Especies cuyas plántulas se establecen y crecen solamente en grandes claros, alcanzan la edad productiva de dos a cuatro años, fructifican continuamente y el tamaño de la semilla es relativamente pequeño.

Heliófitas Durables. Especies que pueden establecerse bajo el dosel arbóreo pero requieren necesariamente de claros aunque pequeños que lleguen al piso del bosque para crecer. Estas especies son comunes en el bosque primario y algunos de ellos pueden dominar la fase madura del mismo.

Esciófitas Parciales. Especies cuyas plántulas se establecen y crecen bajo el dosel, pero exigen luz directa para pasar de la etapa de fuste joven a fuste maduro. Tienen épocas poco predecibles de fructificación con cosechas irregulares, el tamaño de la semilla varía de mediana a grande por lo que la gravedad juega un papel importante en la diseminación de las semillas.

Esciófitas Totales. Este grupo está formado por especies cuyas plántulas se establecen y crecen bajo sombra. Muchas especies se desarrollan lentamente a la sombra, mientras que otras no, pero pueden sobrevivir en estado de supresión.

2.6.2 Estudios de regeneración natural

Según Marin (1998, 84) “la práctica de la regeneración natural ha sido utilizada en Nueva Zelanda (Beveridge, Bergin y Pardy, 1985), donde se recogen plántulas de regeneración con alturas de 10 a 20 cm, para luego transplantarlas al vivero, en el cual se mantienen de 2 a 3 años. En Ecuador también se registra la recolección de plántulas de podocarpáceas, de 5 a 15 cm de altura, y se llevan al invernadero donde permanecen en camas por períodos de un mes, antes de plantarlas a libre exposición (Loján, 1992). Específicamente, para *P. Sprucei* se reporta la recolección de plántulas de 3 a 5 centímetros de altura; a los dos meses de permanencia en invernadero se obtiene un 85% de prendimiento, y a los seis meses un 65% de sobrevivencia (CESA, 1989). En el departamento de Nariño, Colombia, la autora observó gran cantidad de plántulas bajo los árboles de *Podocarpus oleifolius* var. *macrostachyus* y tuvo noticia de que allí, entre los campesinos, se promueve su extracción y transplante, a fin de obtener material vegetal para la reforestación”.

“Dentro de las especies de podocarpáceas que se distribuyen en la zona central y suroccidental andina colombiana, la propagación a través de la regeneración natural podría tener más éxito en la especie *P. Oleifolius* que en las demás. Lo anterior se debe a que en ella se ha observado el mayor número de plántulas regeneradas: 180 individuos de una sola cohorte, procedentes del árbol madre denominado No. 21 y ubicado en el corregimiento de El Encano, municipio de Pasto. En este mismo sitio, durante el primer trimestre de 1994 se contabilizaron 539 plántulas de cinco árboles madres; todos tenían menos de 10 centímetros de altura (Marin, datos no publicados). Para el mismo período, en los municipios de Salento y Pereira se observó por árbol madre un promedio de seis plántulas de *Prumnopitys montana* y once de *Prumnopitys hamsiana*. Cabe anotar que en su hábitat natural, quince meses más tarde, de la regeneración de *Podocarpus* sólo quedaba el 20%”. (Marin, 1998, 84).

“Una observación similar fue hecha en tres fragmentos de bosque húmedo en el páramo de Sabana Rubia, departamento del Cesar; allí sólo se hallaron quince plántulas de *P. Oleifolius* var. *macrostachyus* y dos de *Prumnopitys momana*, éstas últimas tenían más de 1,5 metros de altura. El 87% de las plántulas de *P. Oleifolius* var. *macrostachyus* tenían alturas inferiores a 0,5 metros y se pudo establecer que su regeneración estaba compuesta por dos cohortes donde la mayoría de los individuos se encontraban en la más reciente” (84).

“La dificultad de propagación en viveros de las especies forestales nativas, la obtención de plántulas provenientes de regeneración natural, es una opción viable para la siembra en plantaciones protectoras y/o productoras. Además el establecimiento de árboles nativos con

el método de regeneración natural, permite rebajar los costos por concepto de mano de obra y material vegetal en un 75%". (Cárdenas y Lasso, 1999, 120).

"En bosques activos y vigorosos el repoblamiento natural producto de la regeneración natural es bueno y no requiere intervención antrópica, en los ecosistemas del Encano el repoblamiento natural se hace muy lento, después de haber sido carboneado, en estos lugares se recomienda el sistema de enriquecimiento para ayudar la revegetalización con especies maderables". (120).

"Se recomienda para futuros trabajos de investigación de silvicultura en la zona andina, hacer mediciones de las especies de Mate *Clusia multiflora* y Pino Colombiano *Podocarpus oleifolius* en distintos lugares de siembra y bajo diferentes grados de sombra, para determinar en cual de estos sitios presentan los mayores crecimientos". (120).

"El bosque de Cativo posee una adecuada capacidad de regeneración natural basada en un alto potencial que garantiza su reposición "in situ". Esto es especialmente válido para la especie cativo (esciofita parcial), lo cual aunado a las características ecológicas donde se desarrolla la asociación asegura la permanencia de la especie y puede ser manejada con adecuados tratamientos silvícolas". (CONIF, 1991, 5).

"La época del año con mayor producción de regeneración natural corresponde a los meses de abril, mayo, junio; la de menor producción a los meses de enero, febrero y marzo. La primera coincide con la culminación de los procesos de floración y fructificación de la masa forestal y el advenimiento de la etapa de lluvias ("invierno"), en tanto que la segunda se relaciona con la época seca". (5).

“En su estructura y a través del año, la regeneración natural del "Cativo" presenta fuertes tendencias a la homogeneidad, con marcada predominancia del Cativo *Prioria copaifera*; otras especies de interés comercial como Güino, Virola, Olleto, Roble, por ejemplo están poco representadas y su índice de establecimiento es bajo (pocos árboles/ha en la cosecha neta de la regeneración natural), si se le compara con los alcanzados por el cativo”. (CONIF, 1991, 5)

“Se plantea iniciar nuevas investigaciones para determinar dos necesidades básicas: la cantidad mínima de árboles/ha de la regeneración natural de especies de interés comercial y/o industrial que deberían quedar luego del aprovechamiento del "Cativo" y, la segunda, la densidad/ha de árboles portagranos remanentes del mismo. Ambas son vitales para garantizar el rendimiento sostenido del bosque”. (5).

“Se evaluó el estado de la regeneración natural de especies arbóreas en bosques subtropicales de montaña (bosque mesófilo de montaña, bosque de pino-encino y bosque de pino), determinando la composición de especies, estructura de alturas y patrón de distribución espacial de las plántulas (individuos con altura menor a 130 cm) y juveniles (individuos con diámetro a la altura del pecho menor a 5 cm) de especies arbóreas”. (Saldaña y Jardel, 1997).

“Características como tolerancia a la sombra, tamaño y tipo de dispersión de las semillas, fueron consideradas para clasificar a las especies de acuerdo a su status sucesional. Los resultados indican que en las condiciones del área de estudio, las especies características del bosque mesófilo de montaña colonizan el sotobosque de los pinares”.(Saldaña y Jardel, 1997).

“Relacionando esto con el historial de perturbaciones por explotación maderera, incendios forestales y desmontes agrícolas, se ha planteado la hipótesis de que el bosque de pino sea una etapa sucesional temprana que será reemplazada por el bosque mesófilo de montaña en ausencia de perturbaciones que provoquen la apertura de claros de gran extensión”. (Saldaña y Jardel, 1997).

“Esto tiene consecuencias importantes para el manejo silvícola con fines tanto de conservación biológica, como de aprovechamiento forestal o restauración ecológica”. (1997).

2.7 INVENTARIO FORESTAL

Husch (1971, 1) afirma que, los estudios de la FAO sobre los recursos forestales mundiales llevan a la conclusión de que con los bosques actuales y con los que puedan crearse en terrenos parcialmente forestales pueden abastecerse de productos una población mundial muy superior a la actual. Pero para esto hace falta que se cumplan las siguientes condiciones:

- Grandes zonas forestales, consideradas todavía inexplotables o inaccesibles, deben proporcionar productos y servicios útiles.
- Grandes zonas de terrenos, que se adaptan perfectamente a bosques, deben ser objeto de repoblación forestal o ponerse en estado de producción.

“Aunque los inventarios pueden obedecer a diversas causas, su planificación y ejecución no presenta variaciones respecto a los diversos objetivos que puedan pretenderse con las informaciones resultantes. Estas informaciones pueden ser necesarias, ya sea para la

planificación general y desarrollo de los bosques de propiedad privada, como datos detallados; la intención en todos los casos, es facilitar conocimientos sobre los recursos forestales”. (Husch, 1971, 1).

2.7.1 Definición

“Los inventarios forestales suelen considerarse como sinónimos de estimaciones de la cantidad de madera de un bosque; en este sentido, el inventario forestal trata de describir la cantidad y calidad de los árboles de un bosque y muchas de las características de la zona de terreno donde crecen tales árboles”. (3).

“Hay que tener muy en cuenta que los inventarios deben incluir ambas cosas, ya que cualquier estimación de las cantidades de madera de un bosque tiene poco significado si no se considera en relación con la zona donde los arboles están plantados. Un bosque no es simplemente una cantidad de madera, sino una asociación de plantas vivas que puede y debe tratarse como una riqueza renovable”. (3).

2.7.2 Importancia relativa de los elementos de un inventario forestal

“Es difícil, si no imposible, enumerar las muchas razones que justifican un inventario. No existe una serie de modelos de inventarios diferentes, destinados a propósitos exclusivos, sino un modelo único flexible, en el que los diversos elementos son puestos de relieve con intensidad variable”. (5).

2.8 ESPECIES FORESTALES DE BOSQUE ALTO ANDINO

2.8.1 Especies Nativas

Según Cuayal y Ramírez (1990, 151) las especies nativas que se destacan por su importancia en la zona andina son las siguientes:

2.8.1.1 Pelotillo *Viburnum triphyllum Benth.* Caprifoliaceae

- Morfología

“Arbolito de 7 m de altura. Hojas verticiladas, en grupos de 3, elípticas, enteras; ápice agudo acuminado; base aguda; peciolo de 7mm de largo; superficies glabras, haz ligeramente reticulada; nerviación reticulada. Inflorescencias terminales, umbeladas. Flores pequeñas de 4 mm, blancas. Frutos globosos, ligeramente alargados, 1,4 cm de largo por 0,8 cm de ancho, uniseminados”. (186)

- Ecología

Se halla desde zonas relativamente secas a muy húmedas, en un rango altitudinal que va de los 2.300 a los 3.200 m, en la cuenca del río Pasto. Crece aisladamente o formando grupos de tamaño diverso, junto con *Palicourea anceps*, *Palicourea egena*, *Aphelandra acanthus*, *Iochroma gesnerioides*, *Panopsis rubra*, *Quercus humboldtii*, *Brunellia tomentosa* y *Hedyosmum racemosus*. Frutos consumidos por aves. Índice de herbivoría entre 1,0 y 2,52.

- Usos

La madera se emplea en ebanistería y construcción. Se puede usar como cerca viva y

barrera rompevientos. Los frutos son tóxicos para el hombre. Las hojas y flores tienen aplicación como calmante nervioso, contra los desórdenes uterinos y dismenorrea.

- Propagación

Por semillas. Se debe plantar en forma aislada o en grupos con individuos separados 2 a varios metros entre sí.

2.8.1.2 Chaquilulo *Maclenia rupestris* (H.B.K.) A.C. Smith Ericaceae

- Morfología

“Arbusto de 3 m de altura. Tallos reclinados o retorcidos. Hojas alternas, aovadas a elípticas, de 4,5-9 cm de largo por 2,5-4,5 cm de ancho; ápice redondeado; base subredondeada a subcordada; margen entera; haz y envés glabros; nervios primarios ligeramente curvados hacia el ápice. Inflorescencias en racimos axilares, de hasta 8 cm de largo. Flores tubulosas, gamopétalas, vistosas, rojas, corola de 2 cm de largo. Fruto baya globosa de 1,5 cm de diámetro, blanquecino con manchas purpúreas a púrpura negruzco. Semillas numerosas y diminutas diseminadas en la pulpa”. (Cuayal y Ramírez, 1990,231)

- Ecología

Propio en áreas húmedas a pluviales, en un rango altitudinal que va de los 2.400 a 3.200 m, por lo general en suelos ácidos y profundos pero soporta suelos poco profundos y arcillosos. Crece distribuido individual y espaciadamente, junto con *Miconia ochracea*, *Miconia cf orcheotoma* y *Oreopanax nigrus*. Las flores son visitadas por insectos y colibríes y los frutos son consumidos por aves y mamíferos.

- Usos

Se emplea en la protección de taludes y como cerca viva. Los frutos son comestibles; en maceración o consumidos directamente son astringentes y se emplean contra la disentería y diarreas crónicas. Las hojas en decocción se usan como antidiarreico y contra la fiebre tifoidea.

- Propagación

Por semillas. Deben plantarse individuos aislados distribuidos muy espaciadamente.

2.8.1.3 Asnalulo *Cavendishia bracteata* (R.&P) Hoerold Ericaceae

- Morfología

“Arbusto de hasta 3,5 m de altura. Cuando alcanza portes superiores a los 2 m pierde su posición erecta y sus tallos se vuelven reclinados. Hojas opuestas, aovados a ovado-elípticas, de 3,5-8 cm de largo por 1.5-4 cm de ancho; ápice agudo a subacuminado; base cordada; margen entera; superficies glabras con 4 nervios principales que se desprenden casi desde la base del nervio central y discurren hacia el ápice. Inflorescencia terminal en racimo. Flores protegidas por brácteas grandes y membranosas de color verde rojizo, tubulosas, gamopétalas, de 2 cm de largo, rojizas. Fruto baya multiseeminada, globosa, 0,5-1 cm de diámetro, verde. Semillas diminutas”. (Cuayal y Ramírez,1990, 228)

- Ecología

Se encuentra en áreas secas a pluviales, entre los 2.000 y 3.300 m de altitud, generalmente en suelos ácidos, aunque soporta suelos arcillosos y poco profundos. Crece junto con

Weinmannia elliptica, *Desfontainea spinosa*, *Miconia theaezans*, *Tibouchina mollis*, *Viburnum pichinchense* y *Drymis granatensis*. Distribución aleatoria. Las flores producen néctar que alimenta a insectos y colibríes; los frutos son consumidos por aves y mamíferos. Índice de herbivoría de 1,24.

- Usos

Ornamental. Para protección de riberas y taludes y para cercas. Los frutos son comestibles.

- Propagación

Por semillas. Se debe plantar individuos aislados, separados 5 o más metros entre sí.

2.8.1.4 Rosa *Gaiadendron punctatum* (R.&P.) G. Don Loranthaceae

- Morfología

“Árbol, 9 m de altura y troncos de 30 cm de diámetro. Hojas opuestas, obovadas o ovaladas, de 4,5-10 cm de largo por 2,5-6 cm de ancho; base aguda; ápice redondeado a agudo; margen entera; superficies glabras, envés con puntuaciones oscuras. Inflorescencia panícula terminal, hasta 18 cm de largo. Flores dispuestas en grupos de 3 sostenidas sobre el extremo de un pedicelo de 1-1,5 cm de largo y protegidas por brácteas foliáceas; corola tubular, de 1,5-2,5 cm de largo, color variable de crema a amarillo naranja. Fruto baya globosa de 0.7 cm de diámetro, color naranja a rojo”. (Cuayal y Ramírez, 1990, 249).

- Ecología

Se encuentra en áreas húmedas a pluviales, entre los 2.300 y 3.500 m de altitud; soporta

suelos ácidos y poco profundos. Crece junto con *Myrsine macrogemma*, *Hedyosmum translucidum*, *Miconia cf orcheotoma*, *Drymis granatensis*, *Weinmannia rollotti*, *Ilex sp* y *Palicourea anceps*. Se distribuye regular y muy espaciadamente. Las flores producen néctar que es aprovechado por insectos y colibríes; los frutos son consumidos por aves.

- Usos

Ornamental. La madera se emplea en la elaboración de artesanías.

Propagación

Por semillas. Se deben plantar individuos aislados muy separados unos de otros.

2.8.1.5 Amarillo *Miconia ochracea* Melastomataceae

- Morfología

“Arbol de 10 m de altura y 40 cm de diámetro, muy variable en su morfología. Hojas opuestas, ovaladas a elípticas, tamaño variable, de 7-14 cm de largo por 3,5-4 cm de ancho; base aguda; ápice acuminado; borde entero; con 3 nervios principales; superficies glabras. Inflorescencia, panícula terminal multiflora. Flores pequeñas de 3 mm, blancas. Fruto baya esférica de 2-4 mm de diámetro, verde purpúreo”. (Cuayal y Ramírez, 1990, 288)

- Ecología

Se encuentra en áreas húmedas a pluviales en altitudes que van de los 1.600 a los 3.200 m, en forma aislada o formando grupos grandes y poco densos. Crece junto con *Oreopanax discolor*, *Schefflera marginata*, *Ocotea sericeae*, *Brunellia bullata*, *Viburnum pichinchense*, *V. Triphyllum*, *Miconia cf orcheotoma*, *Myrsine coriacea*, *Weinmannia rollottii*, *Prunus*

muris, *Cavendishia bracteata*, *Tibouchina mollis*, *Clethra fagifolia*, *Freziera reticulata* y *Palicourea egea*. Los frutos son consumidos por aves.

- Usos

La madera se emplea en construcción y ebanistería.

- Propagación

Por semillas. Deben plantarse individuos aislados o en grupos pocos densos con individuos separados más de 5 m metros unos de otros.

Según Benavides, E. (1990, 134) las especies nativas que se destacan por su importancia en la zona andina son las siguientes:

2.8.1.6 Ibilan *Monnina aestuans* Polygalaceae

Hábito: Hierba

Hábitat: Áreas abiertas y cultivos

- Uso/Preparación: Medicinal: se mastican los frutos y sirve par quitar los fuegos de la boca
- Propagación: Por semillas y por plántulas. Puede utilizarse tipos de propagación inducida y natural.

2.8.1.7 “Arrayán *Myrcianthes rhopaloides* (H.B.K.) Mc. Vaugh Myrtaceae

Hábito: Arbusto

Hábitat: Bosque secundario

- Uso/Preparación: Alimenticio: El fruto es comestible; Medicinal: El polvo elaborado con las hojas secas se aplica para facilitar la cicatrización del ombligo de los bebés.
- Propagación: Por semillas. Se utiliza el tipo de propagación natural”. (Benavides, E. 1990, 129),

2.8.1.8 “Cucharo *Geissanthus andinus* Myrsinaceae

Hábito: Árbol

Hábitat: Bosque primario o aparentemente no intervenido

- Uso: Maderable y artesanal.
- Propagación: Por semillas. Se utiliza el tipo de propagación natural”. (127).

3. DISEÑO METODOLOGICO

3.1 LOCALIZACIÓN

El establecimiento e inventario de parcelas para la regeneración natural temprana del Bosque secundario alto andino se llevó a cabo a partir del mes de marzo del año 2.000 hasta el mes de noviembre del mismo año, en la vereda Botana y el corregimiento de La Laguna del Municipio de Pasto (Figura 3).

Según Argoty y Collazos (2001, 15) el Bosque secundario alto andino Botana, se encuentra ubicado en el corregimiento de Catambuco, municipio de Pasto, tiene un área de 65,9 hectáreas. Según la clasificación Holdridge se encuentra dentro de las zonas de vida bosque húmedo Montano (bh-M) y bosque muy húmedo Montano (bmh-M), a una altura sobre el nivel del mar entre los 2700 y los 3200 metros, una temperatura promedio de 12°C, una precipitación promedio anual de 800 y 1000 mm y una humedad relativa del 70 al 80 % (Figura 4).

Según León y Miranda (2001, 31) el bosque secundario alto andino Las Tiendas, se encuentra ubicado en el Municipio de Pasto limita con el sistema orográfico conocido como páramo de bordoncillo, al nordeste de la ciudad de Pasto. Tiene un área de 40 hectáreas. en la zona de vida bosque muy húmedo Montano (bmh-M), (6°- 12° C) 1000 - 2000 mm de precipitación promedio anual, altitud mayor a 3000 msnm (Figura 5).

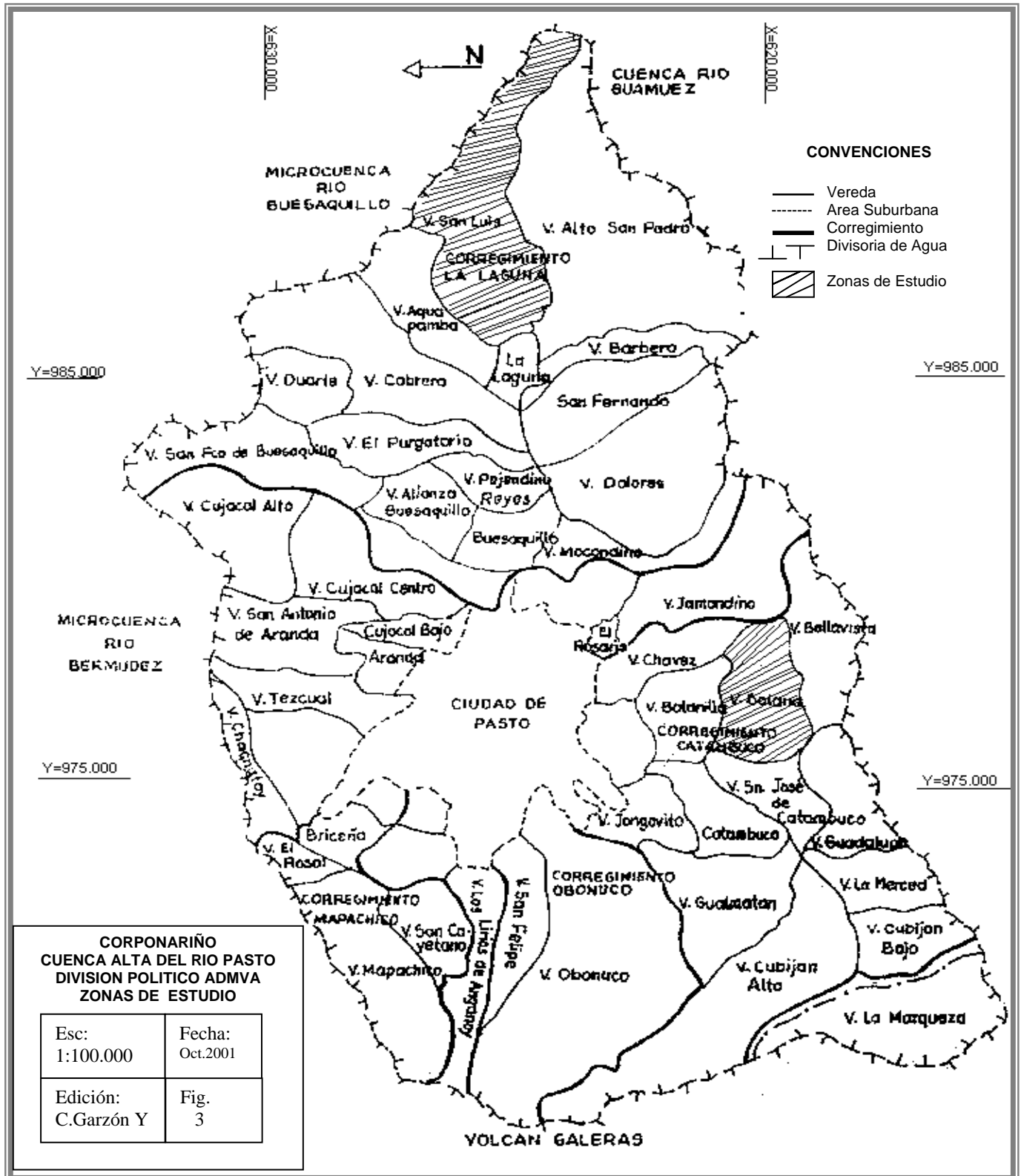




Figura 4. Bosque Secundario Alto Andino Botana (A1)



Figura 5. Bosque Secundario Alto Andino Las Tiendas (A2)

3.2 SITIOS DE EXPERIMENTACIÓN

Para la ubicación de los sitios mas apropiados de experimentación se definieron dos etapas fundamentales:

Etapa 1: Recopilación de información secundaria

Etapa 2: Ubicación de áreas para la toma de información primaria.

3.2.1 Etapa 1

La recopilación de información secundaria identifico que en los dos bosques secundarios (Las Tiendas y Botana) se estaban realizando investigaciones de tipo fenológico e inventario de latizales y fustales; lo cual condujo a realizar el inventario sobre las parcelas ya establecidas, con sus respectivos ajustes.

3.2.2 Etapa 2

Con un recorrido de campo inicial se corrobora e identifico los tipos de bosque, la vegetación existente en cada zona de estudio y las posibles necesidades de recurso humano para realizar el inventario.

Sobre cada una de las áreas definidas por León y Miranda (2001, 35) y Argoty y Collazos (2001, 31) en sus trabajos de grado "*Estudio fenológico de diez especies forestales nativas en la microcuenca Las Tiendas, municipio de Pasto Nariño*" y "*Composición florística y*

estructura del bosque secundario granja Botana de la Universidad de Nariño - Pasto" se realizaron las siguientes actividades:

3.2.2.1 Ubicación y establecimiento de parcelas para inventario

Bosque secundario alto andino Las Tiendas: dos de los transectos definidos por León y Miranda (2001, 35) correspondían a bosque natural secundario, se tomó como referencia la cabaña que posee Corponariño en esta zona. Sobre las coordenadas geográficas 1° 03' N - 77° 08' W (Figura 3) donde se ubicaron los transectos para realizar el inventario.

El perímetro de las parcelas de 10 m por 100 m (1000 m²) fue delimitado con cinta plástica de color amarillo y negro para facilitar la toma de información (Figura 6).

Bosque secundario alto andino Botana: Argoty y Collazos (2001, 31) definieron 7 parcelas de 10 m por 100 m (1000 m), ubicadas dentro de las siguientes coordenadas 1° 9' 12.18" N - 77° 16' 46.92" W (Figura 7)

Dentro de estas parcelas, con estacas y cinta plástica amarillo y negro se delimitaron las subparcelas de muestreo (Figura 8 y 9).

3.2.2.2 Unidades de muestreo

Las unidades de muestreo fueron distribuidas al azar sobre parcelas establecidas de 10 x 100 m, subdivididas en subparcelas de 10 x 10 m tomando los valores de una tabla de números aleatorios.



Figura 6. Establecimiento Parcela Bosque A2



Figura 7. Establecimiento Parcelas Bosque A1



Figura 8. Establecimiento Subparcelas Bosque A1



Figura 9. Establecimiento Subparcelas Bosque A2

3.2.2.3 Establecimiento y tamaño de la muestra

Según Argoty y Collazos (2001, 37), a un muestreo se le aplicó la prueba estadística denominada “Método Iterativo Modificado de Freese” que determina la confiabilidad del tamaño definitivo del área muestral con un 95% de probabilidad y con un 5% de error, haciendo uso de la siguiente fórmula:

$$N = \frac{t^2 (CV)^2}{E^2 + \frac{t^2 (CV)^2}{N}}$$

Donde: n = Tamaño del área muestral

t = Valor del t de student

CV = Coeficiente de varianza

N = Población total

Después de obtener un primer valor denominado n_1 se continuó haciendo uso de la anterior fórmula con base en la “ t ” y con n grados de libertad para obtener n_2 valor estabilizado.

El valor recomendado se obtuvo del promedio entre n_1 y n_2 Argoty y Collazos (2001, 37):

$$n \text{ de } F = \frac{n_1 + n_2}{2}$$

Parcelas y subparcelas se ubicaron teniendo en cuenta la continuidad de la investigación, por lo menos durante 10 años, es decir se puso especial interés en que los sitios

inventariados sean de fácil acceso, bien demarcados y cuidadosamente identificadas las especies de modo que futuros investigadores continúen realizando observaciones sobre la dinámica de la regeneración natural de estos bosques sucesionales.

Para este estudio se establecieron 35 subparcelas de 5 x 2 metros para latizal y 35 subparcelas de 2 x 2 metros para brinzal, por cada bosque (Figuras 8 y 9).

Según la categoría de regeneración natural, se definió el tamaño de las parcelas para la evaluación de la regeneración natural, como se indica en el cuadro 1.

Cuadro 1. Tamaño de parcelas en las que se realizó la evaluación de la regeneración natural de los bosques alto andinos.

Tipo de parcela	Superficie de parcela (m²)	Categoría de inventario
1	2 X 2 = 4	Renuevos o plantulas Brinzales
2	5 x 2 = 10	Latizal Latizal Establecido

Fuente: Este estudio

3.2.2.4 Material experimental del ensayo.

Consistió en brinzales y latizales de la regeneración natural de los bosques alto andinos

secundarios, de la Granja Experimental Botana (A1) y la Microcuenca Las Tiendas de la Cuenca Alta del río Pasto (A2), de todas las especies halladas en las parcelas de muestreo, y las cuales se clasificaron en las siguientes categorías de tamaño (Cuadro 2.):

Cuadro 2. Características de la clase de tamaño de la regeneración natural

Símbolo de clase	Tamaño de clase	Nombre de clase
R	Altura menor de 0,3 m	Renuevo o plántula
U1	Altura entre 0,3 y 1,5 m	Brinzal
U2	Altura entre 1,5 y 3,0 m	Latizal bajo
E	Altura mayor a 3,0 m y diámetro menor de 5 cm.	Latizal establecido

Fuente: Melo, O., Martínez, H., y Huertas, F. (1997, 72)

3.2.2.5 Muestreo de la vegetación

Todas las especies arbóreas se registraron bajo el nombre común con base en la experiencia de los investigadores, de un reconocedor de la zona y conocimientos de los habitantes de las zonas de estudio (Figura 10). La designación de nombres científicos se hizo con base en la experiencia de los investigadores, confrontación con las descripciones que se reseñan en la literatura existente y comparación de muestras colectadas en el herbario de la Universidad de Nariño (Figura 11). Para aquellas especies que no se logro su identificación completa fueron registradas como indeterminadas o NN.

La medición de altura se realizó con una vara metálica de 1 mt con aproximación al centímetro (Figura 13); y la medición del diámetro en latizales (E) con cinta diamétrica (Figura 14) con aproximación al milímetro.

Los brinzales y latizales fueron marcados con una lámina de aluminio repujable (Figura 15) identificada con números en orden ascendente y que son consecutivos en las planillas de campo (Anexo 4).

3.3 PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

Para el análisis de la información recolectada en campo, se realizaron estimaciones absolutas por hectárea, para aquellos parámetros que lo permitieron se utilizó el programa excell para determinar, los índices de existencia parcial y total, la abundancia absoluta (Aa), la abundancia relativa (Ar), frecuencia absoluta (Fa), frecuencia relativa (Fr), cociente de mezcla (Cm), Cociente de Similitud florística de Sorensen, Índice de Diversidad de Shannon Wiener de todas las especies encontradas.

Se computó, graficó la densidad de la regeneración natural y la participación porcentual de cada clase de tamaño en la población total.

A la clase R se le contó el número de individuos por especie, a las clases U1 y U2 se les tomo altura y se realizo un conteo y a la categoría E se le hizo toma de altura, diámetro y número de individuos por especie.



Figura 10. Reconocimiento de Especies Zonas de Estudio



Figura 11. Reconocimiento de Especies Zonas de Estudio



Figura 12. Reconocimiento de especies herbario Universidad de Nariño



Figura 13. Medición alturas de cada especie



Figura 14. Medición diámetros de cada especie



Figura 15. Marcación especie con lamina de aluminio repujable

3.3.1 Regeneración Natural

Se tuvo en cuenta las siguientes categorías de tamaño para determinar los índices de existencias parciales (i.e.), para cada una de las subparcelas muestreadas y para determinar el índice de existencia total (I.E.), por grupo de especies o bloque de estudio:

- R = Renuevos o brinzales = 0 - 30 cm de altura
- U1 = Plantón tipo 1 = 30 - 150 cm de altura
- U2 = Plantón tipo 2 = 150 - 300 cm de altura
- E = Establecido = 300 cm de altura hasta 5.0 cm de diámetro a la altura del pecho (d.a.p.)

Para la determinación de los índices de existencias parciales (i.e.), se procedió a sumar en cada subparcela para cada bloque (A1 y A2), las categorías de tamaño R, U1, U2 y E.

Para la determinación de los índices de existencias totales (I.E.), se procedió a sumar en cada parcela y en cada bloque las categorías de tamaño R, U1, U2 y E.

3.3.2 Composición florística y estructura

En su determinación se utilizó la metodología propuesta por Lamprecht (1964, 69) y Finol (1970, 72).

3.3.2.1 Cociente de mezcla (CM) según Lamprecht.

Este da una indicación somera de la intensidad de la mezcla, se determinó por medio de la relación número de especies (Na) - número de individuos (na) presentes en el área.

$$CM = \frac{Na}{na}$$

Na : Número de especies
na : Número total de individuos

3.3.2.2 Abundancia absoluta (N)

Según Lamprecht y Finol (1970, 72), se calculó así:

Número total de individuos de una especie presente en una muestra.

3.3.2.3 Abundancia relativa (Ab)

Según Lamprecht y Finol (1970, 73), se calculó así:

$$Ab = \frac{N}{S} \cdot 100$$

Donde: S = Número de especies de árboles/parcela.

3.3.2.4 Frecuencia relativa (Fr)

Según Lamprecht y Finol (1970, 69) se calculó como el porcentaje de la frecuencia absoluta (Fa) de una especie con relación a la suma de frecuencias absolutas de las especies (Fb).

$$Fr = \frac{Fa}{Fb} \times 100$$

3.3.3 Diversidad

3.3.3.1 Cociente de similitud de Sorensen (CS)

Relaciona dos muestras, sirve para identificar si existe similitud o las especies que existen en los bosques son distintas.

$$CS = \frac{2a}{2a + b + c} \times 100$$

- a : Número de especies comunes a 1 y 2
- b : Número de especies exclusivas de la muestra 2
- c : Número de especies exclusivas de la muestra 1

Si el cociente de la comunidad es igual al 100% entonces todas las especies son comunes, es decir, las muestras son idénticas y si es igual al 0%, entonces no existen especies comunes, es decir, ambas muestras son completamente distintas.

3.3.3.2 Índice de diversidad de Shannon Wiener

Da preferencia a las especies dominantes. (Ludwing Reynolds, 1988 citado en Rangel et al, 1997).

$$\text{Índice de Shannon Wiener} = H = -\sum_{i=1}^s Pi \cdot \ln Pi$$

Donde:
$$p_i = \frac{n_i}{N}$$
 es una relación de riqueza

n_i = Número de individuos encontrados

N = Número total de individuos

Cuadro 3. Clasificación índice de diversidad Shannon Wiener

Clasificación	Indices Biológicos de Diversidad
Óptima	3.6-5
Buena	3-3.5
Aceptable	2.5-2.9
Inadecuada	1.5-2.4
Muy mala	0.0-1.4

Fuente: Paredes J. & Vallejo M. (1993)

3.3.3.3 Patrones de distribución

Según Mateuchi y Colma (1982, 7),. El patrón espacial de una especie se refiere a la distribución en el espacio de los individuos pertenecientes a dicha especie. Los patrones de distribución se calcularán para todas las especies registradas en el presente estudio. Para calcular el patrón de distribución de las especies se empleó la siguiente relación:

Índice de Dispersión

Se utilizó la formula de dispersión de Poisson (I)

$$I = \frac{S^2}{X}$$

Donde,

S² : Varianza

X : Media

Para ubicar las especies en el patrón de distribución espacial, se calculó chi cuadrado (X²)

$$X^2 = I(n - 1)$$

Donde, I: Índice de dispersión

n : Número de parcelas

Patrón regular: Cuando los individuos de una especie se encuentran a intervalos regulares o agregados (Mateuchi y Colma, 1982, 40). En la distribución regular de la población donde unos individuos son encontrados; existe una baja probabilidad de encontrar otros que podrían ser explicados por distribución al azar (Barbour et al, 1987, 28)

$$\text{Varianza relativa} = \frac{\text{Varianza}}{\text{Media}} = <1$$

Patrón agregado: Cuando los individuos de una especie se encuentran formando manchones (Mateuchi y Colma, 1982, 40). La presencia de una planta significa que hay una alta probabilidad de encontrar otra de la misma especie (Barbour et al, 1987, 335)

$$\text{Varianza relativa} = \frac{\text{Varianza}}{\text{Media}} = >1$$

Patrón aleatorio: Cuando cada especie tiene igual probabilidad de estar ocupada por un individuo de la especie considerada (Mateuchi y Colma, 1982, 41). La distribución del número de individuos por unidad muestral se conforma a una serie de Poisson, de modo que la varianza relativa es igual a la unidad (Barbour et al, 1987, 351)

$$\text{Varianza relativa} = \frac{\text{Varianza}}{\text{Media}} = 1$$

3.3.4 Potencial de la regeneración natural temprana.

Se utilizó información secundaria e información primaria, teniendo en cuenta los siguientes parámetros:

- Grupo comercial
- Número de árboles por hectárea
- Distribución diamétrica
- Grupo ecológico
- Importancia ecológica de cada especie
- Altura de cada categoría de regeneración natural
- Patrón de distribución espacial
- Forma tradicional de manejo del bosque

De acuerdo a Ordoñez, Martínez y Zarama (1996, 16) las especies fueron agrupadas por familias, según la presencia en los dos bosques y de acuerdo con la siguiente clasificación de uso comercial:

- ❖ Especies deseables (1): especies de precio mediano o alto que se comercializan a escala regional.
- ❖ Especies aceptables (2): especies de bajo precio, que se utilizan solo como local (medicinal, artesanal, leña, etc.), o que según estudios técnicos, tienen propiedades adecuadas para ser utilizadas.
- ❖ Otros usos (3): especies sin uso actual o potencial conocido, pero que son recomendadas de acuerdo a sus propiedades ecológicas.

Las especies comunes en los dos bosques que se encuentren en las tres categorías de tamaño se clasificaron según variables ecológicas, de acuerdo con los requerimientos de iluminación solar, así:

- ❖ Heliófitas
- ❖ Esciófitas

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 DESCRIPCIÓN DE LOS BOSQUES SECUNDARIOS ALTO ANDINOS ESTUDIADOS

Los bosques estudiados en la vereda Botana y el Corregimiento de la Laguna, corresponden a formaciones boscosas secundarias, donde a pesar de existir un antropismo acelerado aún podemos encontrar diversidad de especies forestales, arbustivas y herbáceas.

Las parcelas de inventario para la evaluación de la regeneración natural temprana del bosque alto andino del municipio de Pasto, se ubicaron sobre rangos altitudinales entre los 2.900 y 3.100 msnm, con 50 y 30 años de edad (Las Tiendas y Botana respectivamente), según comentarios y estimaciones de habitantes de la vereda Botana y del Corregimiento de La Laguna.

El bosque alto andino secundario de la Granja Experimental Botana, presenta un, sotobosque que contiene gran variedad de especies arbustivas, helechos, bejucos y trepadoras. La regeneración natural es bastante dinámica, la competencia no es restringida a una especie forestal.

El bosque alto andino secundario de la microcuenca quebrada Las Tiendas, presenta un sotobosque que contiene pocas especies arbustivas, helechos, licopodios, líquenes y trepadoras. La regeneración natural no es tan dinámica, es decir se puede apreciar que la competencia por dominancia es más restringida a una especie forestal.

4.2 COMPOSICIÓN FLORÍSTICA

Bosque alto andino secundario Botana

Se identificaron 33 especies, específicas y comunes de las diferentes categorías de regeneración natural temprana; de las cuales 25 se hallaron en la categoría latizal establecido, 24 en la categoría latizal, 28 en brinzal y 27 en renuevos; 16 se encontraron en las cuatro categorías. Se observó que las especies establecidas corresponden a las familias Caprifoliaceae, Rubiaceae, Melastomataceae, Myrtaceae, Ericaceae, Asteraceae, Chloranthaceae, Loranthaceae, Capparidaceae, Rosaceae, Actinidaceae, Boraginaceae, Myricaceae y Myrsinaceae.

En las categorías de regeneración natural temprana, para este bosque, se identificaron 19 familias entre las que se destacan: Ericaceae y Melastomataceae (con cinco especies cada una), Asteraceae (con tres especies), Myrsinaceae y Rubiaceae (con dos especies cada una). Además se identificaron 28 géneros diferentes, que por cantidad y representatividad fueron *Miconia* (con tres especies), *Baccharis*, *Tibouchina* y *Palicourea* (con dos especies cada una). Fue imposible identificar una especie la cual reportamos como NN (Cuadro 4).

Cuadro 4. Abundancia absoluta y relativa de las especies del bosque secundario Alto Andino Botana, municipio de Pasto-Nariño 2001

Familia	Nombre Científico	Especie forestal	Abundancia absoluta (N)	Abundancia relativa (Ab)
□ Rubiaceae	Palicourea amethystina (R.&P.) D.C.	Majua	337	39.32
□ Caprifoliaceae	Viburnum triphyllum Benth.	Pelotillo	51	5.95
□ Capparidaceae	Cleome arborea H.B.K.	Tauma	41	4.78
□ Myrsinaceae	Myrsine coriacea (Sw.) Roem & Schult	capulicillo	40	4.67
□ Melastomataceae	Miconia nodosa cogn.	Morochillo	39	4.55
□ Melastomataceae	Miconia ochracea Tr.	Amarillo	38	4.43
Ericaceae	Macleania rupestris (H.B.K.) A.C. Smith	Chaquilulo	31	3.62
Araliaceae	Oreopanax nigrum Cuatr.	Mano de Oso	30	3.50
Melastomataceae	Tibouchina mollis (Bonpl.) Cogn.	Mayo	30	3.50
		N.N	28	3.27
Myrtaceae	Myrcianthes rhopaloides (H.B.K.) MC. Vaugh	Arrayan	27	3.15
Boraginaceae	Cordia cylindriostachya (R.&P.) R.&S.	Mote	23	2.68
Ericaceae	Gaultheria foliolosa Bent.	Pata de gallo	21	2.45
Rubiaceae	Palicourea lineariflora	Yaque	20	2.33
Eleocarpaceae	Vallea stipularis Mutis ex. L.F.	Capuli	15	1.75
Asteraceae	Baccharis buddlejoides H.B.K.	Chilca negra	10	1.17
Myrsinaceae	Geissantus andinus	Cucharó	9	1.05
Chloranthaceae	Hedyosmum goudotianum Salm. Dycle.	Olloco	8	0.93
Loranthaceae	Gaiadendron punctatum (R.&P.) G. Don	Palo rosa	8	0.93

CONTINUA

Familia	Nombre Científico	Especie forestal	Abundancia absoluta (N)	Abundancia relativa (Ab)
Asteraceae	Grossvenoria	Colla	7	0.82
Asteraceae	Baccharis odorata H.B.K.	Chilca blanca	6	0.70
Actinidaceae	Saurauia pruinosa R.E. Schultes.	Moquillo	6	0.70
Berberidaceae	Berberis grandiflora Turcz.	Pilampu espinudo	5	0.58
Rosaceae	Hesperomeles glabrata (H.B.K.) Roem.	Cerote	4	0.47
Solanaceae	Solanum cf hypoleucotrichun Bitter.	Cujaquillo	4	0.47
Myricaceae	Myrica pubescens Willd	Laurel de cera	4	0.47
Ericaceae	Cavendishia bracteata (R.&P.) Hoerold	Asnalulo	3	0.35
Melastomataceae	Tibouchina grossa (L.F.) Cogn.	Pucasacho	3	0.35
Polygalaceae	Monnina aestuans	Vilan	3	0.35
Ericaceae	Disterigma acuminata (H.B.K.) Niedenza	Piquisique	2	0.23
Asteraceae	Diplostephium floribundun subsp. Putumayense	Pulisu	2	0.23
Ericaceae	Ericentrodea ramirezii H. Rob & Diaz	Chuchon	1	0.12
Melastomataceae	Miconia a.f nodosa cong.	Rayo	1	0.12
Total			857	100.00

Fuente: Este estudio

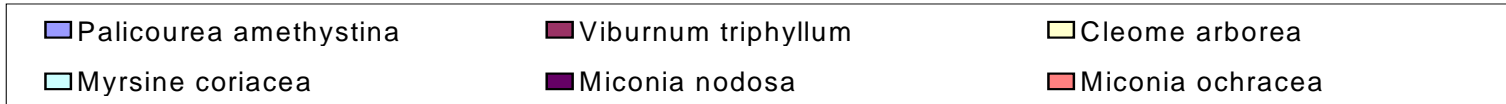
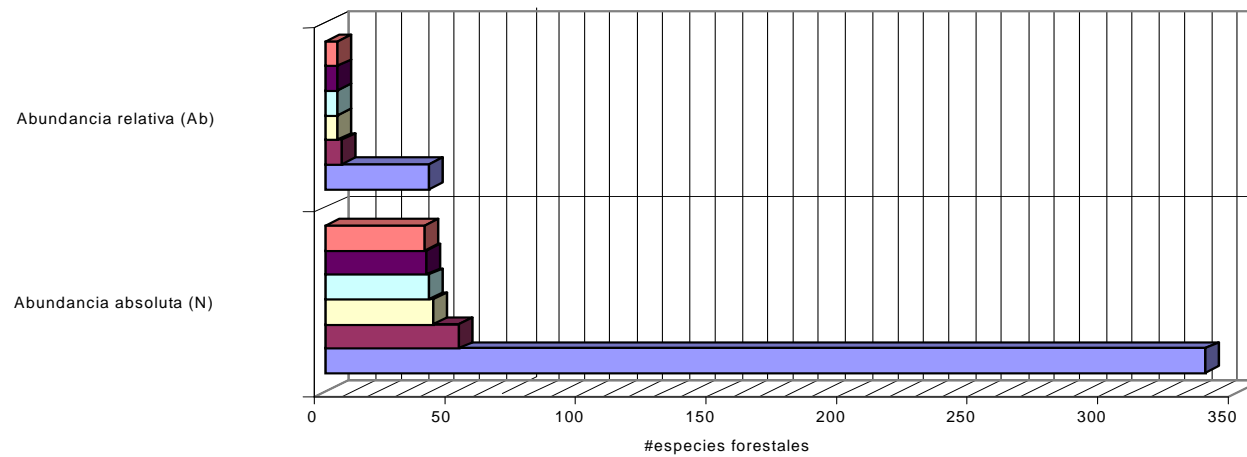


Figura 16. Abundancia absoluta y relativa de las especies del Bosque Botana, municipio de Pasto-Nariño 2001

Bosque alto andino secundario Las Tiendas

Se identificaron 34 especies, específicas y comunes de las diferentes categorías de regeneración natural temprana, de las cuales 22 se hallaron en la categoría latizal establecido, 12 en la categoría latizal, 24 en brinzal y 21 en renuevos; 8 se encontraron en las cuatro categorías. Se observó que las especies en la categoría de latizal establecido corresponden a las familias Cunoniaceae, Ericaceae, Rubiaceae, Melastomataceae, Myrsinaceae, Araliaceae, Lauraceae, Polygalaceae, Loranthaceae, Actinidaceae, Asteraceae, Boraginaceae, Bruneliaceae, Chloranthaceae y Verbenaceae.

En las categorías de regeneración natural temprana para este bosque se identificaron 21 familias entre las que se destacan: Ericaceae (con cuatro especies), Cunoniaceae y Lauraceae (con tres especies cada una), Araliaceae, Asteraceae, Melastomataceae y Polygalaceae (con dos especies cada una). Además se identificaron 29 géneros diferentes, que por cantidad y representatividad fueron Weinmania (con tres especies), Ocotea y Monnina (con dos especies cada una). Fue imposible identificar dos especies las cuales reportamos como NN (Cuadro 5).

4.3 COMPOSICIÓN ESTRUCTURAL

Bosque alto andino secundario Botana

Organización horizontal: Este bosque presentó una regeneración natural temprana de 857 árboles por hectárea. El número total de individuos fue de 52.043 por hectárea, de los cuales 34.286 son renuevos, 11.643 brinzales, 3.343 latizales y 2.771 latizales establecidos.

Cuadro 5. Abundancia absoluta y relativa de las especies del bosque secundario Alto Andino de Las Tiendas, municipio de Pasto-Nariño 2001

Familia	Nombre Científico	Especie forestal	Abundancia absoluta (N)	Abundancia relativa (Ab)
□ Actinidaceae	Saurauia brachybotrys Turcz.	Moquillo	140	19.07
□ Rubiaceae	Palicourea amethystina (R.&P.) D.C.	Majua	111	15.12
□ Melastomataceae	Miconia ochracea Tr.	Amarillo	99	13.49
□ Cunnoniaceae	Weinmania engleriana Hier.	Encino	66	8.99
□ Araliaceae	Schefflera marginata cuatr.	Pumamaque	58	7.90
□ Loranthaceae	Gaiadendron punctatum (R.&P.) G. Don	Palo rosa	38	5.18
Chloranthaceae	Hedyosmum	Salado	27	3.68
Lauraceae	Persea coerulea (R.&P. Mez.)	Aguacatillo	20	2.72
Ericaceae	Macleania rupestris (H.B.K.) A.C. Smith	Chaquilulo	20	2.72
Polygalaceae	Monnina aestuans	Vilan	16	2.18
Boraginaceae	Tournefortia fuliginosa	Mote	14	1.91
Asteraceae	Indeterminada	Chilca	13	1.77
Myrsinaceae	Geissanthus andinus	Cucharó	11	1.50
Araliaceae	Oreopanax discolor Dcne. & Planch.	Mano de Oso	10	1.36
Melastomataceae	Tibouchina grossa (L.F.) Cogn.	Pucallanta	10	1.36
Lauraceae	Ocotea sericeae H.B.K.	Uraco	10	1.36

PÁSAN

CONTINUAN

Familia	Nombre Científico	Especie forestal	Abundancia absoluta (N)	Abundancia relativa (Ab)
Ericaceae	Cavendishia bracteata (R.&P.) Hoerold	Asnalulo	8	1.09
Polygalaceae	Monnina arborescens	Avilan	7	0.95
Theaceae	Freziera reticulata	Oca	7	0.95
Berberidaceae	Berberis grandiflora Turcz.	Pilampu espinudo	7	0.95
Solanaceae	Solanum asperolanatum R.&P.	Calabazo	6	0.82
Cunnoniaceae	Weinmania rollottii Killip.	León	6	0.82
Caprifoliaceae	Viburnum triphyllum Benth.	Pelotillo	6	0.82
Asteraceae	Baccharis buddlejoides H.B.K.	Chilco	4	0.54
Ericaceae	Disterygma acuminata (H.B.K.) Niedenza	Piquisique	4	0.54
Verbenaceae	Aegiphilla bogotensis	Velo	3	0.41
Brunelliaceae	Brunellia sp.	Cancho	2	0.27
Indeterminada		Crespo	2	0.27
Cunnoniaceae	Weinmania rophylla (H.B.K.)	Encino rosado	2	0.27
Ericaceae	Gaultheria cordifolia H.B.K.	Pata de gallo	2	0.27
Lauraceae	Ocotea calophylla	Venadillo	2	0.27
Myrtaceae	Myrcianthes rhopaloides (H.B.K.) Mc. Vaugh	Arrayanillo	1	0.14
Clusiaceae	Hypericum jussieui	Ciprecillo	1	0.14
		N.N.	1	0.14
Total			734	100.00

FUENTE: Este estudio

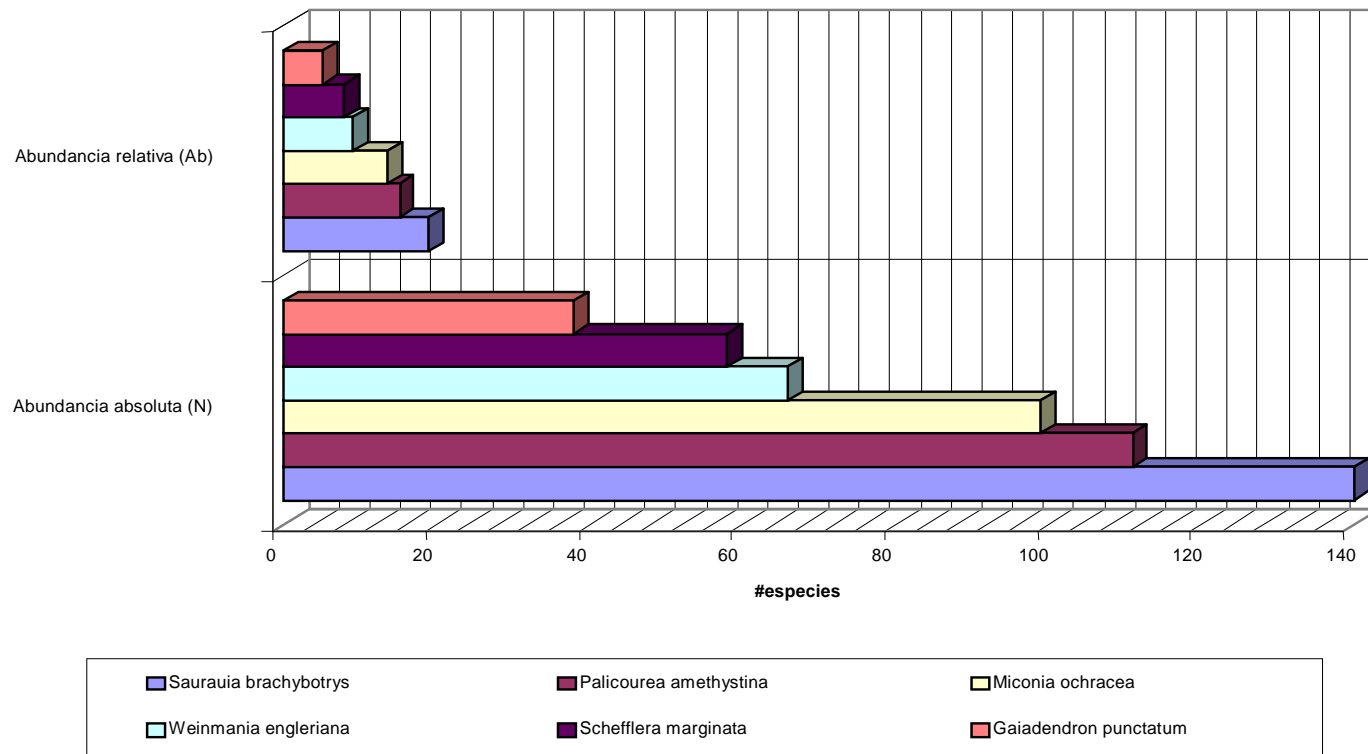


Figura 17. Abundancia absoluta y relativa de las especies Bosque Las Tiendas, municipio de Pasto – Nariño, 2001

La distribución del número de árboles de la regeneración natural temprana (Cuadro 6) indica que el 88.26% (45.929 árboles) poseen un diámetro menor a 1 cm (Clase I), lo cual demuestra la dinámica de la regeneración natural temprana en los bosques secundarios establecidos, al incrementarse el diámetro el número de árboles se reduce significativamente, logrando establecerse únicamente el 11.74% en las clases superiores (II y III).

Cuadro 6. Distribución del número de árboles de la regeneración natural temprana por clases diamétricas en dos bosques secundarios alto andinos. Bosque Botana, municipio de Pasto – Nariño 2001.

Clase	Diametro (cm.)	No. Individuos	Porcentaje %
I	<1	45.929	88,26
II	1 < 3	3.343	6,42
III	3 – 5	2.771	5,32
TOTAL		52.043	100

Fuente: Este estudio

La frecuencia con que se presenta una especie depende del tamaño de los individuos que integran la población, del número de los mismos, de la distribución que estos tengan al interior de la comunidad y del tamaño de la unidad muestral.

En unidades muestrales elegidas al azar los individuos de gran tamaño tienen más

probabilidad de quedar incluidos dentro del área.

Al mantener fija el área muestral la frecuencia queda determinada por los otros factores, especialmente la distribución y el número de individuos (Cuayal y Ramirez, 1993, 42).

Las especies más frecuentes en este bosque con respecto al total de especies de las categorías de regeneración natural temprana analizadas, fueron:

➤ *Palicourea amethystina* (R.&P.) D.C. y *Viburnum triphyllum* Benth con 100%, *Miconia nodosa* Cogn y *Macleania rupestris* (H.B.K.) A.C. Smith con 71.4%, *Miconia ochracea* Tr., *Oreopanax nigrum* Cuatr., *Palicourea lineariflora*, *Baccharis buddlejoides* H.B.K. y *Hedyosmum goudotianum* Salm. Dycle con 4% (Cuadro 7).

Organización vertical:

La distribución del número de árboles por clase de altura (Cuadro 8), denota que la clase I (0 – 0.30 cm), posee mayor proporción representando el 65.88% del total, sin embargo las clases II y III (0.30 – 3) representan el 28.80%, por lo que se asume una altura promedio de la regeneración natural temprana para este bosque alto andino secundario de 0.9 mts.

Cuadro 7. Frecuencia absoluta y relativa de las especies del bosque secundario Alto Andino Botana, municipio de Pasto-Nariño 2001

Familia	Nombre Científico	Especie forestal	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa (Fr)
□ Rubiaceae	Palicourea amethystina (R.&P.) D.C.	Majua	7	100.00
□ Caprifoliaceae	Viburnum triphyllum Benth.	Pelotillo	7	100.00
□ Ericaceae	Macleania rupestris (H.B.K.) A.C. Smith	Chaquilulo	5	71.43
□ Melastomataceae	Miconia nodosa cogn.	Morochillo	5	71.43
□ Melastomataceae	Miconia ochracea Tr.	Amarillo	4	57.14
□ Asteraceae	Baccharis buddlejoides H.B.K.	Chilca negra	4	57.14
Araliaceae	Oreopanax nigrum Cuatr.	Mano de Oso	4	57.14
		N.N	4	57.14
Chloranthaceae	Hedyosmum goudotianum Salm. Dycle.	Olloco	4	57.14
Capparidaceae	Cleome arborea H.B.K.	Tauma	4	57.14

CONTINUA

Familia	Nombre Científico	Especie forestal	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa (Fr)
Rubiaceae	Palicourea lineariflora	Yaque	4	57.14
Myrtaceae	Myrcianthes rhopaloides (H.B.K.) MC. Vaugh	Arrayan	3	42.86
Myrsinaceae	Myrsine coriacea (Sw.) Roem & Schult	Capulicillo	3	42.86
Rosaceae	Hesperomeles glabrata (H.B.K.) Roem.	Cerote	3	42.86
Asteraceae	Grossvenoria	Colla	3	42.86
Myrsinaceae	Geissantus andinus	Cucharo	3	42.86
Solanaceae	Solanum cf hypoleucotrichun Bitter.	Cujaquillo	3	42.86
Myricaceae	Myrica pubescens Willd	Laurel de cera	3	42.86
Actinidaceae	Saurauia pruinosa R.E. Schultes.	Moquillo	3	42.86
Loranthaceae	Gaiadendron punctatum (R.&P.) G. Don	Palo rosa	3	42.86
Ericaceae	Gaultheria foliolosa Bent.	Pata de gallo	3	42.86
Polygalaceae	Monnina aestuans	Vilan	3	42.86

PASAN

CONTINUA

Familia	Nombre Científico	Especie forestal	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa (Fr)
Eleocarpaceae	Vallea stipularis Mutis ex. L.F.	Capuli	2	28.57
Melastomataceae	Tibouchina mollis (Bonpl.) Cogn.	Mayo	2	28.57
Boraginaceae	Cordia cylindriostachya (R.&P.) R.&S.	Mote	2	28.57
Ericaceae	Disterigma acuminata (H.B.K.) Niedenza	Piquisique	2	28.57
Ericaceae	Cavendishia bracteata (R.&P.) Hoerold	Asnalulo	1	14.29
Asteraceae	Baccharis odorata H.B.K.	Chilca blanca	1	14.29
Ericaceae	Ericentrodea ramirezii H. Rob & Diaz	Chuchon	1	14.29
Berberidaceae	Berberis grandiflora Turcz.	Pilampu espinudo	1	14.29
Melastomataceae	Tibouchina grossa (L.F.) Cogn.	Pucasacho	1	14.29
Asteraceae	Diplostephium floribundun subsp. Putumayense	Pulisu	1	14.29
Melastomataceae	Miconia a.f nodosa cong.	Rayo	1	14.29
Total				1,428.57

Fuente. Este Estudio

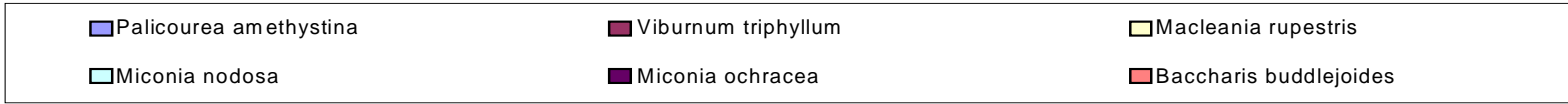
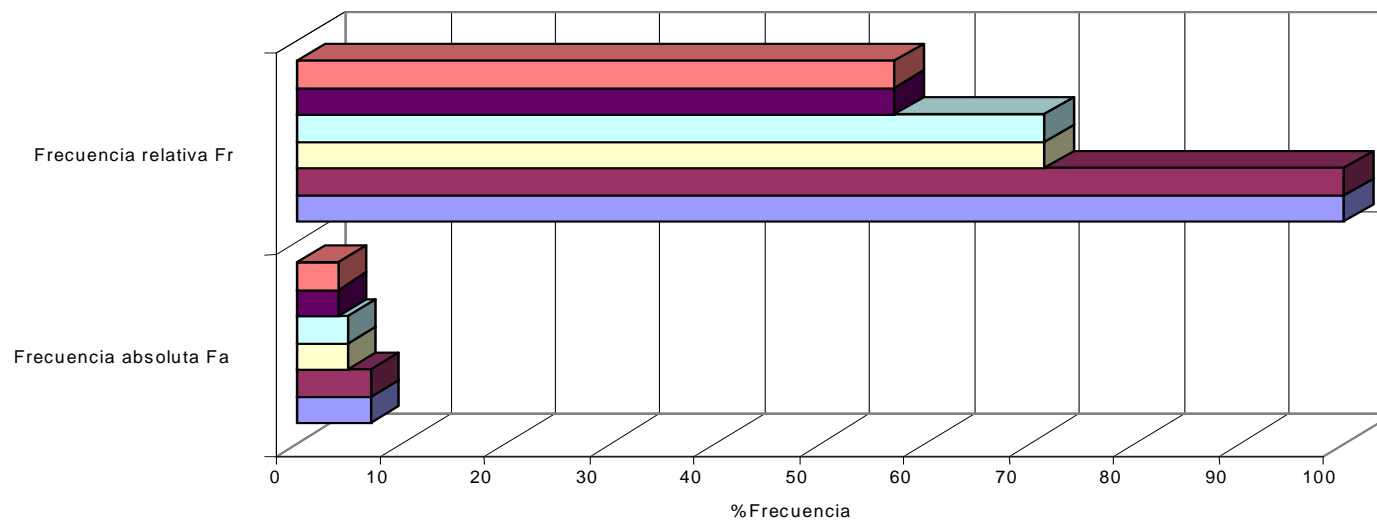


Figura 18. Frecuencia absoluta y relativa de las especies del Bosque Botana, municipio de Pasto – Nariño - 2001

Cuadro 8. Distribución del numero de arboles de la regeneración natural temprana por clases de altura en dos bosques alto andinos secundarios. Bosque Botana, municipio de Pasto – Nariño 2001.

Clase	Altura(mts)	No. Arboles / ha	Porcentaje
I	0 – 0,30	34.286	65,88
II	0,30 – 1,50	11.643	22,38
III	1,50 – 3	3.343	6,42
IV	> 3	2.857	5,32
TOTAL		51.914	100

Fuente: Este estudio

Bosque alto andino secundario Las Tiendas

Organización horizontal:

Este bosque presentó una regeneración natural temprana de 734 árboles por hectárea. El número total de individuos fue de 42.314 por hectárea, de los cuales 23.500 son renuevos, 12.071 brinzales, 2.229 latizales y 4.514 latizales establecidos.

La distribución del numero de árboles de la regeneración natural temprana (Cuadro 9) indica que el 84.07% (35.571 árboles) poseen un diámetro menor a 1 cm (Clase I), lo cual demuestra la abundancia de la regeneración natural temprana en los bosques secundarios

establecidos, al incrementarse el diámetro el número de árboles se reduce significativamente, logrando establecerse únicamente el 15.93% en las clases superiores (II y III).

Cuadro 9. Distribución del numero de arboles de la regeneración natural temprana por clases diametricas en dos bosques alto andinos secundarios. Bosque Las Tiendas, municipio de Pasto – Nariño 2001.

Clase	Diametro(cm.)	No. Individuos	Porcentaje %
	<1	35.571	84,07
II	1 < 3	2.229	5,27
III	3 – 5	4.514	10,66
TOTAL		42.314	100

Fuente: Este estudio

Las especies más frecuentes dentro de este bosque, de igual manera con respecto a las categorías de regeneración natural temprana, fueron: *Miconia ochracea* Tr y *Schefflera marginata* Cuatr con 100%, *Palicourea amethystina* (R.&P.) G. Don con el 85.7%, *Hedyosmum* y *Ocotea sericeae* H.B.K. con 71.4%, *Saurauia brachybotrys* Turcz., *Weinmania engleriana* Hier., *Tournefortia fuliginosa* y *Baccharis buddlejoides* H.B.K. con 57.1% (Cuadro 10).

Cuadro 10. Frecuencia absoluta y relativa de las especies del bosque secundario Alto Andino Las Tiendas, municipio de Pasto – Nariño 2001

Familia	Nombre Científico	Especie forestal	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa (Fr)
☐ Melastomataceae	Miconia ochracea Tr.	Amarillo	7	100.00
☐ Araliaceae	Schefflera marginata cuatr.	Pumamaque	7	100.00
☐ Rubiaceae	Palicourea amethystina (R.&P.) D.C.	Majua	6	85.71
☐ Cunoniaceae	Weinmania engleriana Hier.	Encino	5	71.43
☐ Loranthaceae	Gaiadendron punctatum (R.&P.) G. Don	Palo rosa	5	71.43
☐ Chloranthaceae	Hedyosmum	Salado	5	71.43
Lauraceae	Ocotea sericeae H.B.K.	Uraco	5	71.43
Asteraceae	Indeterminada	Chilca	4	57.14
Asteraceae	Baccharis buddlejoides H.B.K.	Chilco	4	57.14
Actinidaceae	Saurauia brachybotrys Turcz.	Moquillo	4	57.14
Boraginaceae	Tournefortia fuliginosa	Mote	4	57.14

CONTINUA

Familia	Nombre Científico	Especie forestal	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa (Fr)
Lauraceae	<i>Persea coerulea</i> (R.&P. Mez.)	Aguacatillo	3	42.86
Ericaceae	<i>Cavendishia bracteata</i> (R.&P.) Hoerold	Asnalulo	3	42.86
Ericaceae	<i>Macleania rupestris</i> (H.B.K.) A.C. Smith	Chaquilulo	3	42.86
Myrsinaceae	<i>Geissanthus andinus</i>	Cucharo	3	42.86
Cunnoniaceae	<i>Weinmania rollottii</i> Killip.	León	3	42.86
Araliaceae	<i>Oreopanax discolor</i> Dcne. & Planch.	Mano de Oso	3	42.86
Caprifoliaceae	<i>Viburnum triphyllum</i> Benth.	Pelotillo	3	42.86
Melastomataceae	<i>Tibouchina grossa</i> (L.F.) Cogn.	Pucallanta	3	42.86
Polygalaceae	<i>Monnina aestuans</i>	Vilan	3	42.86
Polygalaceae	<i>Monnina arborescens</i>	Avilan	2	28.57
Solanaceae	<i>Solanum asperolanatum</i> R.&P.	Calabazo	2	28.57
Theaceae	<i>Freziera reticulata</i>	Oca	2	28.57
Ericaceae	<i>Gaultheria cordifolia</i> H.B.K.	Pata de gallo		28.57

CONTINUA

Familia	Nombre Científico	Especie forestal	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa (Fr)
Berberidaceae	Berberis grandiflora Turcz.	Pilampu espinudo	2	28.57
Ericaceae	Disterygma acuminata (H.B.K.) Niedenza	Piquisique	2	28.57
Verbenaceae	Aegiphilla bogotensis	Velo	2	28.57
Myrtaceae	Myrcianthes rhopaloides (H.B.K.) Mc. Vaugh	Arrayanillo	1	14.29
Brunelliaceae	Brunellia sp.	Cancho	1	14.29
Clusiaceae	Hypericum jussieui	Ciprecillo	1	14.29
Indeterminada		Crespo	1	14.29
Cunnoniaceae	Weinmania rophylla (H.B.K.)	Encino rosado	1	14.29
		N.N.	1	14.29
Lauraceae	Ocotea calophylla	Venadillo	1	14.29
TOTAL				1,485.71

Fuente: Este estudio

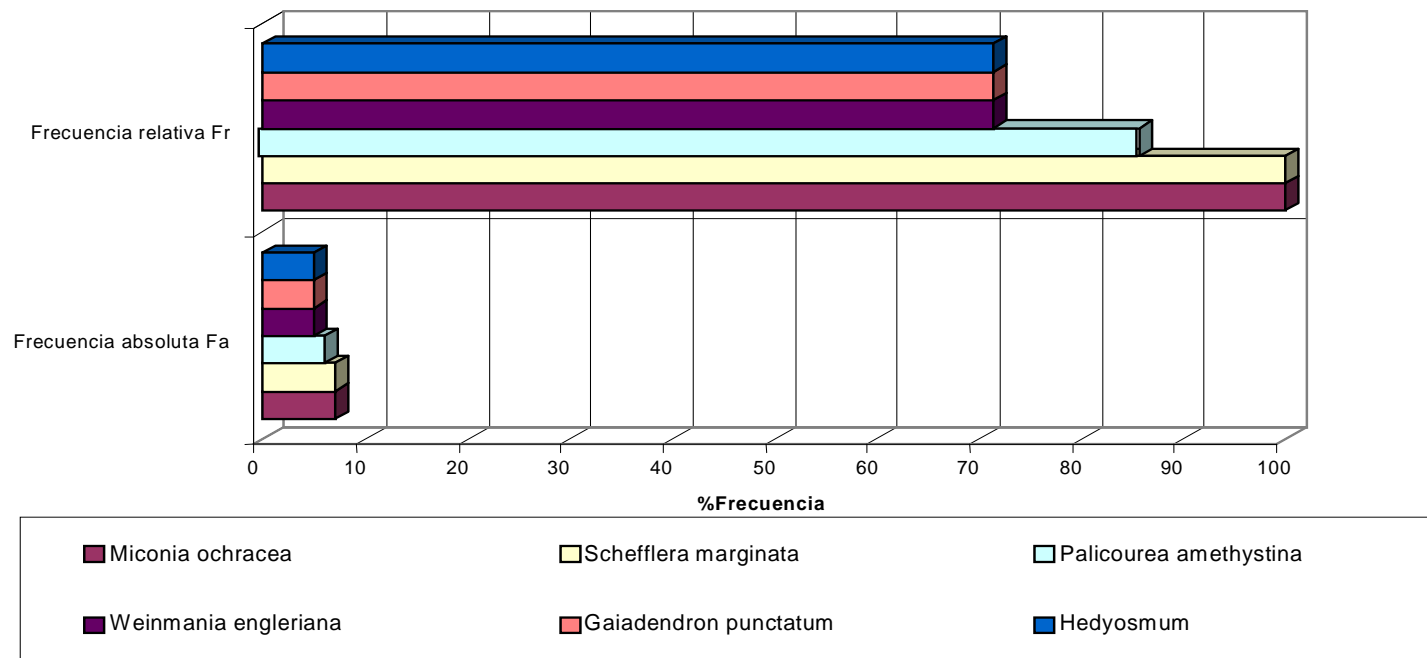


Figura 19. Frecuencia absoluta y relativa de las especies Bosque Las Tiendas, municipio de Pasto - Nariño, 2001

Organización vertical: La distribución del número de árboles por clase de altura (Cuadro 11), denota que la clase I (0 – 0.30 cm), posee mayor proporción representando el 55.54% del total, sin embargo las clases II y III (0.30 – 3) representan el 33.80%, por lo que se asume una altura promedio de la regeneración natural temprana para este bosque alto andino secundario de 1 mt.

Cuadro 11. Distribución del número de árboles de la regeneración natural temprana por clases de altura en dos bosques alto andinos secundarios. Bosque Las Tiendas, municipio de Pasto – Nariño 2001.

Clase	Altura (mts)	No. Árboles / ha	Porcentaje%
I	0 – 0,30	23.500	55,54
II	0.30 – 1,50	12.071	28,53
III	1,50 – 3	2.229	5,27
IV	> 3	4.514	10,66
TOTAL		42.343	100

Fuente: Este estudio

La investigación sobre el estado inicial de la regeneración natural del bosque Botana identificó que especies como: *Palicourea amethystina* y *Viburnum triphyllum*, poseen altos valores de abundancia y frecuencia. Sobresaliendo dentro de las clases de altura para este bosque, lo cual conduce a identificar que esta formación boscosa tiende a organizarse en una distribución horizontal continua; sin embargo de acuerdo a la abundancia de especies es poca la frecuencia con que las mismas se presentan, tendiendo más bien a identificarse

como “acompañantes” o poco significativas al momento de caracterizar horizontalmente el bosque.

Las especies más abundantes poseen por lo general altos valores de frecuencia, lo cual equivale a decir que pertenecen al grupo con distribución horizontal continua. Por lo tanto, a pesar de la abundancia de especies, son relativamente pocas de ellas las que caracterizan florísticamente el suelo y las restantes son más bien “acompañantes” o poco importantes (Lamprecht 1990).

El estudio identificó que para el bosque Las Tiendas especies como *Saurauia brachybotrys*, *Palicourea amethystina* y *Miconia ochracea* poseen altos valores de abundancia; entre tanto *Miconia ochracea*, *Schefflera marginata* y *Palicourea amethystina* poseen altos valores de frecuencia. Estos resultados demuestran que las especies tienden a agruparse unas a otras, obligando de esta manera que se formen grupos de especies distantes entre sí. Sin embargo, este agrupamiento da lugar a que existan menos posibilidades de crecimiento y desarrollo por la alta competencia de nutrientes del suelo y de espacio para el desarrollo aéreo de las plantulas o renuevos lo anterior concuerda con la afirmación de (Lamprecht 1990)

La regeneración natural temprana en el bosque Botana demuestra que especies como *Miconia a.f. nodosa*, *Ericentrodea ramirezii* y *Diplostegium floribundum* poseen bajos valores de abundancia y frecuencia; determinando que ecológicamente, estas especies, no son significativas dentro del bosque contribuyendo más bien a restringir el crecimiento de otras con mayores posibilidades ecológicas y económicas.

Entre tanto para el bosque Las Tiendas *Hypericum jussieui*, *Myrcianthes rhopaloides* y *Ocotea calophylla* poseen bajos valores de abundancia y frecuencia, tendiendo de esta manera a considerarse como “acompañantes” o con importancia ecológica y económica mínima dentro del bosque; estas especies no contribuyen al desarrollo óptimo de otras con importancia económica y ecológica apreciables por los moradores de las regiones aledañas a los bosques inventariados, lo cual concuerda con la afirmación de (Lamprecht, 1990) que afirma que especies con abundancias absolutas menores de cuatro individuos pertenecen a la categoría de acompañantes.

4.4 DIVERSIDAD DE LA REGENERACION NATURAL TEMPRANA

Al definir diversidad de la regeneración natural temprana se observó que cada especie en los dos bosques posee una dinámica diferente, parámetros como la intensidad de la mezcla, el cociente de similitud florística de Sorensen, el índice de diversidad de Shannon Weaver y los patrones de distribución; aportaron datos significativos.

4.4.1 Cociente de mezcla

Para el bosque secundario alto andino Botana, el estudio identificó que la mezcla fue intensa, el resultado obtenido fue de 1:30, lo que demuestra que en promedio cada especie está representada por 30 individuos. Con este parámetro se pudo identificar la diversidad florística del bosque secundario alto andino Botana, aun así la abundancia de especies como *Palicourea amethystina*, *Viburnum triphyllum*, *Cleome arborea*, *Myrsine coriacea*, *Miconia nodosa* y *Miconia ochracea*; demuestran una cierta tendencia de homogeneidad a este bosque.

Para el bosque secundario alto andino Las Tiendas la mezcla fue poco intensa, 1:20 lo que indica que en promedio cada especie está representada por 20 individuos. La diversidad florística de este bosque es menor con respecto al bosque Botana, sin embargo la abundancia de especies como *Saurauia brachybotrys*, *Palicourea amethystina*, *Miconia ochracea*, *Weinmania engleriana*, *Schefflera marginata* y *Gaiadendron punctatum* demuestran que este bosque tiende a ser más homogéneo que el bosque Botana.

4.4.2 Cociente de similitud florística de Sorensen

Con este parámetro se comparó la variabilidad florística de las especies del bosque alto andino botana con respecto al bosque alto andino Las Tiendas, identificando que catorce especies son comunes en los dos bosques, estas son: *Miconia ochracea* Tr, *Myrcianthes rhopaloides* (H.B.K.) MC. Vaugh, *Cavendishia bracteata* (R. & P.) Hoerold, *Macleania rupestris* (H.B.K.) A.C. Smith, *Baccharis buddlejoides* H.B.K., *Geissanthus andinus*, *Palicourea amethystina* (R & P.) D.C., *Gaiadendron punctatum* (R. & P.) G. Don, *Viburnum triphyllum* Benth., *Berberis grandiflora* Turcz., *Disterigma acuminata* (H.B.K.) Niedenza, *Tibouchina grossa* (L.F.) Cogn y *Monnina aestuans*.

Dieciocho especies son exclusivas en el bosque secundario alto andino Botana, estas son: *Vallea stipularis* Mutis ex L.F., *Myrsine coriaceae* (Sw.) Roem & Schult, *Hesperomeles glabrata* (H.B.K.) Roem, *Ericentrodea ramirezii* H. Rob & Diaz, *Grosvenoria*, *Solanum cf hypoleucotrichum* Bitter, *Myrica pubescens* Willd, *Oreopanax nigrum* Cuatr, *Tibouchina mollis* (Bonpl.) Cogn., *Saurauia pruinosa* R.E. Schulter, *Miconia nodosa* cogn, *Cordia cylindriostachya* (R.&P.) R.&S., *Hedyosmum goudotianum* Salm. Dycle., *Gaultheria*

foliolosa., *Diplostegium floribundum*, *Miconia a.f nodosa*, *Cleome arborea* y *Palicourea lineariflora*.

Para el bosque secundario alto andino Las tiendas diecinueve especies son exclusivas, entre las que se destacan: *Persea coerulea*, *Monnina arborescens*, *Solanum asperolanatum*. *Brunellia sp.*, (Indeterminada) Chilca, *Hypericum jussieui*, *Weinmania engleriana*. *Weinmania rophylla*, *Weinmania rollottii.*, *Oreopanax discolor.*, *Saurauia brachybotrys.*, *Tournefortia fuliginosa*, *Freziera reticulata*, *Gaultheria cordifolia.*, *Schefflera marginata.*, *Hedyosmum* y *Ocotea sericeae*, *Aegiphilla bogotensis* y *Ocotea calophyla*.

Al comparar los dos bosques secundarios alto andinos, se obtuvo un valor de 41.79% lo cual demuestra que las dos comunidades son heterogéneas o diferentes en la composición florística de los mismos, para este parámetro valores cercanos al 100% indican comunidades homogéneas o iguales y valores cercanos a 0% indican comunidades heterogéneas o diferentes (Solarte, 2001).

Dentro de las categorías de regeneración natural temprana sobresalen las especies *Viburnum triphyllum* para el bosque Botana y *Weinmania engleriana* en el bosque Las Tiendas, lo que demuestra que en estos dos bosques se pueden adelantar repoblamiento a partir de la regeneración natural y además la utilización de estas especies en arreglos agroforestales previo estudio de aportes y alelopatías de las mismas.

Las diferencias fisionómicas que se presentan entre los dos bosques son derivadas especialmente por los procesos de intervención a que ha sido sometido cada bosque analizado.

4.4.3 Patrones de distribución de las especies

El patrón espacial de una especie se refiere a la distribución en el espacio de los individuos pertenecientes a dicha especie. Para el bosque secundario alto andino Botana, la vegetación se dispone de tal manera que el 11.70% de las especies encontradas se encuentran dentro del patrón de distribución Regular y el 88.30% se dispone de manera Agregada (Cuadro 12).

Para el bosque secundario alto andino Las Tiendas, la vegetación presenta un 17.86% del total en el patrón de distribución Regular y el 82.14% se dispone de manera Agregada (Cuadro 13).

“El ajuste a una distribución Poisson supone que todos los sitios (hábitat) tienen propiedades idénticas puesto que todos tienen igual probabilidad de ser ocupados por un individuo de la especie considerada. Es decir que el hábitat es un informe en toda la zona del estudio y que los individuos son independientes”. (Matteucci y Colma 1982, 9)

“Las causas de agregación pueden ser diversas: variación en las condiciones de hábitat, método de dispersión de las especies, modificación local del ecotopo (hábitat + nicho) por otros individuos de la misma o de otra especie. En las poblaciones que se producen vegetativamente hay la tendencia a la formación de patrones agregados. A menudo una población de una comunidad madura presenta un patrón agregado. Sin embargo si se

clasifican los individuos en clase de edades se advierte que solo los más jóvenes se encuentran agregados, en tanto que los adultos forman patrones aleatorios o regulares”. (Matteucci y Colma 1982, 9)

“Si los individuos tienen patrón aleatorio, la varianza relativa es igual a 1 para todos los tamaños de bloque. Si el patrón es agregado, la varianza aumenta hasta alcanzar un máximo cuando el tamaño de la unidad muestral es igual al tamaño de los manchones. Si se gráfica la varianza en función de los tamaños de bloque, es posible detectar las distintas escalas de agregación por que aparece un pico o valor máximo de la varianza cada vez que el tamaño de bloque coincide con el tamaño promedio de los manchones. Los patrones de distribución de las especies identificadas en este estudio demuestran que para los dos bosques secundarios alto andinos domina el patrón agregado. Esto puede ser tal que los manchones de individuos de la especie considerada alterne con manchones en los cuales dicha especie está ausente, o que los manchones de alta densidad alternen con otros de densidad menor”. (10)

En el primer caso, la intensidad del patrón es alta y en el segundo, baja. Las figuras de varianza en función del tamaño del bloque, la altura de los picos da una medida de la intensidad: cuanto más alto es el pico, mayor es la intensidad. La escala y la intensidad del patrón de la especie permiten formular hipótesis acerca de las causas de la agregación. Si la escala del patrón de la especie coincide con aquella de un factor o conjunto de factores ambientales, podría postularse una relación causal entre la especie y el ambiente. La intensidad refleja el grado de control de los factores ecológicos operativos (10)

**Cuadro 12. Organización de las especies según el Patrón de Distribución en el Bosque Secundario
Alto Andino Botana, municipio de Pasto – Nariño 2001**

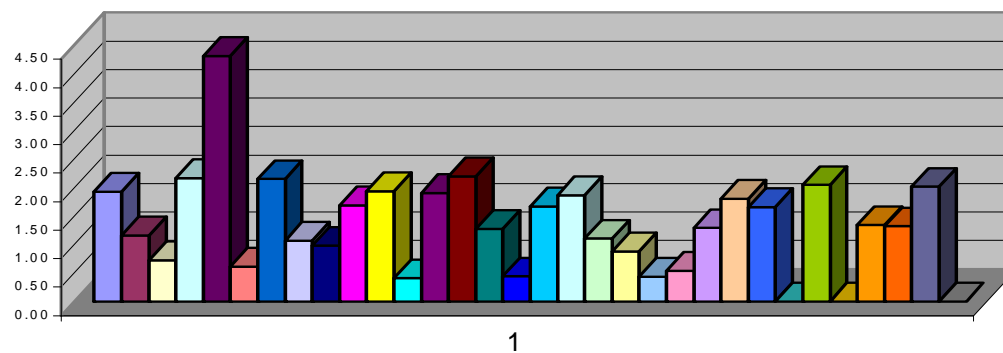
Nombre Científico	Nombre vulgar	Dispersión I	P. regular <1	%	P. agregado >1	%
<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) Roem & Schult	Capulicillo	4.31	FALSO		VERDADERO	10.04
<i>Palicourea amethystina</i> (R.&P.) D.C.	Majua	2.20	FALSO		VERDADERO	5.11
<i>Vallea stipularis</i> Mutis ex. L.F.	Capuli	2.17	FALSO		VERDADERO	5.05
<i>Macleania rupestris</i> (H.B.K.) A.C. Smith	Chaquilulo	2.15	FALSO		VERDADERO	5.01
<i>Diplostephium floribundun</i> subsp. Putumayense	Pulusu	2.05	FALSO		VERDADERO	4.77
<i>Palicuourea lineariflora</i>	Yaque	2.02	FALSO		VERDADERO	4.70
<i>Geissanthus andinus</i>	Cucharo	1.94	FALSO		VERDADERO	4.51
<i>Miconia ochracea</i> Tr	Amarillo	1.93	FALSO		VERDADERO	4.49
<i>Myrica pubescens</i> Willd	Laurel de cera	1.91	FALSO		VERDADERO	4.44
<i>Miconia nodosa</i> cogn.	Morochillo	1.87	FALSO		VERDADERO	4.34
<i>Berberis grandiflora</i> Turcz.	Pilampu espinudo	1.81	FALSO		VERDADERO	4.20
<i>Grossvenoria</i>	Colla	1.69	FALSO		VERDADERO	3.94
<i>Saurauia anichlophila</i>	Moquillo	1.67	FALSO		VERDADERO	3.89
<i>Disterigma acuminata</i> (H.B.K.) Niedenza	Piquisique	1.66	FALSO		VERDADERO	3.86
<i>Cleome arborea</i> H.B.K	Tauma	1.34	FALSO		VERDADERO	3.13
<i>Monnina aestuans</i>	Vilan	1.32	FALSO		VERDADERO	3.08
<i>Viburnum triphyllum</i> Benth.	Pelotillo	1.29	FALSO		VERDADERO	3.01
<i>Oreopanax nigrum</i> Cuatr.	Mano de Oso	1.28	FALSO		VERDADERO	2.97

PASAN

CONTINUA

Nombre Científico	Nombre vulgar	Dispersión I	P. regularI<1	%	P. agregadoI>1	%
Myrcianthes rhopaloides (H.B.K.) MC. Vaugh	Arrayan	1.16	FALSO		VERDADERO	2.71
Cordia cylindrostachya (R.&P.) R.&S.	Mote	1.10	FALSO		VERDADERO	2.57
Baccharis odorata H.B.K.	Chilca blanca	1.07	FALSO		VERDADERO	2.49
Baccharis buddlejoides H.B.K.	Chilca negra	0.98	VERDADERO	2.28	FALSO	
Hedyosmum goudotianum Salm. Dycle.	Olloco	0.88	VERDADERO	2.06	FALSO	
Cavendishia bracteata (R.&P.) Hoerold	Asnalulo	0.72	VERDADERO	1.69	FALSO	
Hesperomeles glabrata (H.B.K.) Roem.	Cerote	0.61	VERDADERO	1.42	FALSO	
Gaultheria foliolosa Benth.	Pata de gallo	0.54	VERDADERO	1.25	FALSO	
Tibouchina mollis (Bonpl.) Cogn.	Mayo	0.44	VERDADERO	1.02	FALSO	
Gaiadendron punctatum (R.&P.) G. Don	Palo rosa	0.44	VERDADERO	1.02	FALSO	
Solanum cf hypoleucotrichum Bitter.	Cujaquillo	0.41	VERDADERO	0.96	FALSO	
Tibouchina grossa (L.F.) Cogn.	Pucasacho	0.00	VERDADERO	0.00	FALSO	
Miconia a.f nodosa cong.	Rayo	0.00	VERDADERO	0.00	FALSO	
Ericentrodea ramirezii H. Rob & Diaz	Chuchon	0.00	VERDADERO	0.00	FALSO	
	SUMATORIA	42.95		11.70		88.30

FUENTE: Este estudio

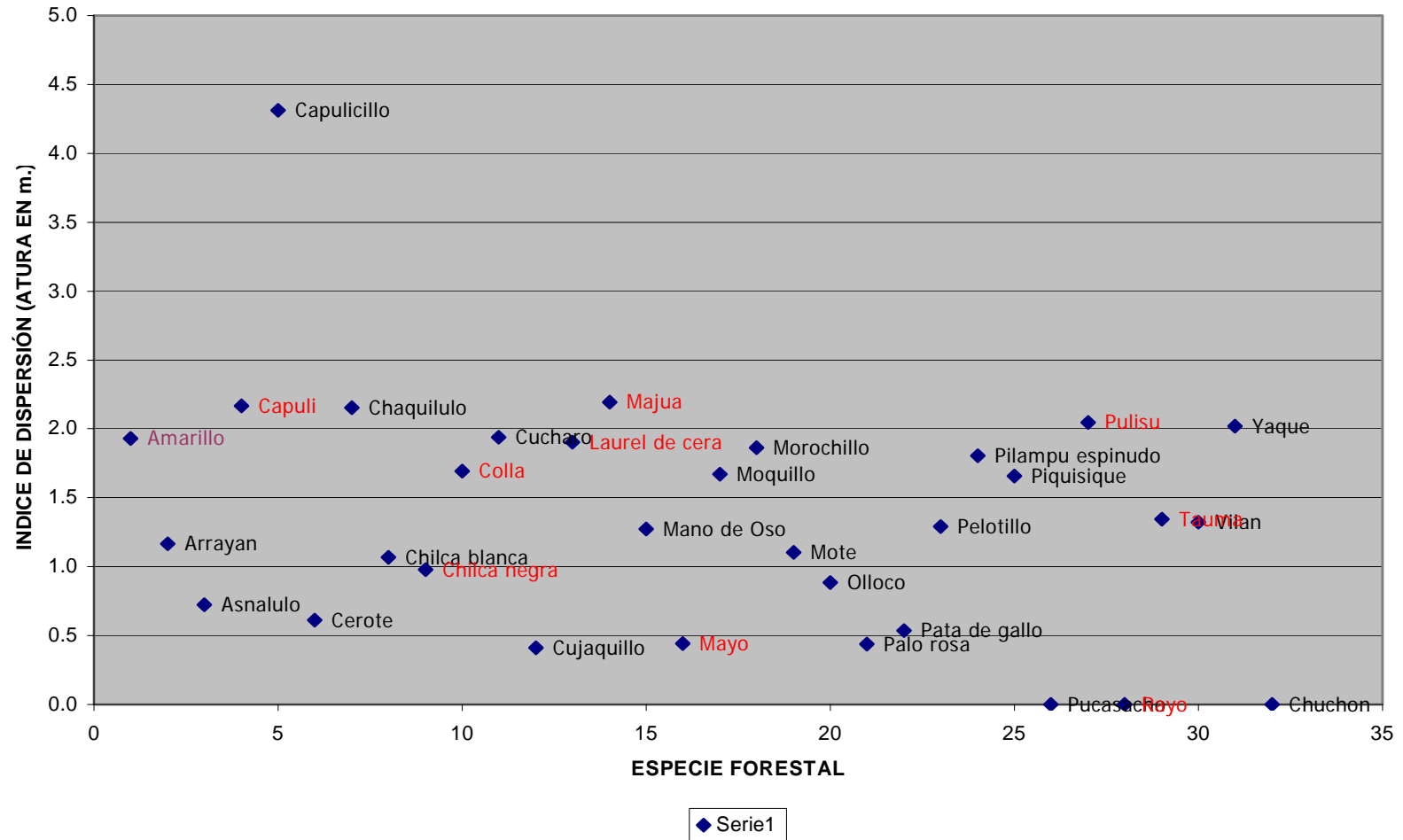


ESPECIES FORESTALES

Amarillo	Arrayan	Asnalulo	Capuli
Capulicillo	Cerote	Chaquilulo	Chilca blanca
Chilca negra	Colla	Cucharo	Cujaquillo
Laurel de cera	Majua	Mano de Oso	Mayo
Moquillo	Morochillo	Mote	Olloco
Palo rosa	Pata de gallo	Pelotillo	Pilampu espinudo
Piquisique	Pucasacho	Pulisu	Rayo
Tauma	Vilan	Yaque	Chuchon

Figura 20. Índice de dispersión para el Bosque Secundario Alto Andino Botana municipio de Pasto – Nariño 2001

Gráfico 6 Organización de las especies en el Bosque Secundario Alto Andino Botana Municipio de Pasto - Nariño 2001



Cuadro 13. Organización de las especies según el Patrón de Distribución para el Bosque Secundario Alto Andino Las Tiendas, municipio de Pasto – Nariño 2001.

Nombre Científico	Nombre Vulgar	Dispersión I	P. Regular I<1	%	P. Agregado I>1	%
<i>Oreopanax discolor</i> Dcne & Planch.	Mano de Oso	3.17	FALSO		VERDADERO	11.64
<i>Hedyosmum</i>	Salado	2.59	FALSO		VERDADERO	9.51
<i>Miconia ochracea</i> Tr.	Amarillo	2.13	FALSO		VERDADERO	7.83
<i>Solanum asperolanatum</i> R.&P.	Calabazo	1.87	FALSO		VERDADERO	6.87
<i>Saurauia brachybotrys</i> Turcz.	Moquillo	1.80	FALSO		VERDADERO	6.61
<i>Aegiphila bogotensis</i>	Velo	1.77	FALSO		VERDADERO	6.49
<i>Monnina aestuans</i>	Vilan	1.72	FALSO		VERDADERO	6.31
<i>Gaiadendron punctatum</i> (R.&P.) G. Don	Palo rosa	1.51	FALSO		VERDADERO	5.56
<i>Palicourea amethystina</i> (R.&P.) D.C.	Majua	1.46	FALSO		VERDADERO	5.35
<i>Ocotea sericea</i> H.B.K.	Uraco	1.25	FALSO		VERDADERO	4.59
<i>Schefflera marginata</i> Cuatr.	Pumamaque	1.06	FALSO		VERDADERO	3.88
<i>Cavendishia bracteata</i> (R.&P.) Hoerold	Asnalulo	1.02	FALSO		VERDADERO	3.76

Pasan

CONTINUAN

Nombre Científico	Nombre Vulgar	Dispersión I	P. Regular I<1	%	P. Agregado I>1	%
<i>Tournefortia fuliginosa</i>	Mote	1.02	FALSO		VERDADERO	3.73
<i>Macleania rupestris</i> (H.B.K.) A.C. Smith	Chaquilulo	0.85	VERDADERO	3.11	FALSO	
<i>Weinmania engleriana</i> Hier.	Encino	0.63	VERDADERO	2.30	FALSO	
<i>Brunellia</i> sp.	Cancho	0.55	VERDADERO	2.00	FALSO	
<i>Geissanthus andinus</i>	Cucharo	0.51	VERDADERO	1.89	FALSO	
<i>Viburnum triphyllum</i> Benth.	Pelotillo	0.50	VERDADERO	1.83	FALSO	
<i>Monnina arborescens</i>	Avilan	0.37	VERDADERO	1.34	FALSO	
<i>Berberis grandiflora</i> Turcz.	Pilampu espinudo	0.32	VERDADERO	1.18	FALSO	
<i>Weinmania rollotti</i> Killip.	León	0.32	VERDADERO	1.17	FALSO	
<i>Persea coerulea</i> (R.&P. Mez.)	Aguacatillo	0.20	VERDADERO	0.74	FALSO	
<i>Freziera reticulata</i>	Oca	0.19	VERDADERO	0.71	FALSO	
<i>Baccharis buddlejoides</i> H.B.K	Chilco	0.17	VERDADERO	0.62	FALSO	
<i>Gaultheria cordifolia</i> H.B.K.	Pata de gallo	0.11	VERDADERO	0.41	FALSO	
<i>Tibouchina grossa</i> (L.F.) Cogn.	Pucallanta	0.09	VERDADERO	0.34	FALSO	
<i>Disterygma acuminata</i> (H.B.K.) Niedenza	Piquisique	0.05	VERDADERO	0.18	FALSO	
<i>Ocotea calophyla</i>	Venadillo	0.01	VERDADERO	0.02	FALSO	
Indeterminada	Chilca	0.00	VERDADERO	0.00	FALSO	
<i>Myrcianthes rhopaloides</i> (H.B.K.) Mc. Vaugh	Arrayanillo	0.00	VERDADERO	0.00	FALSO	
<i>Hypericum jussieui</i>	Ciprecillo	0.00	VERDADERO	0.00	FALSO	
<i>Weinmania rophylla</i> (H.B.K.)	Encino rosado	0.00	VERDADERO	0.00	FALSO	
	SUMATORIA	27.26		17.86		82.14

FUENTE: Este estudio

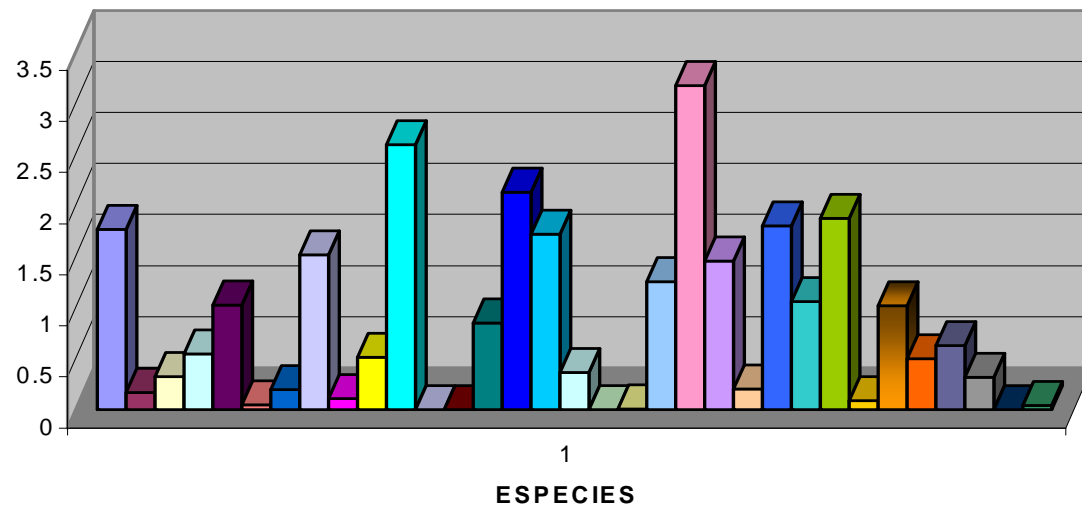


Figura 22. Índice de dispersión para el bosque secundario alto andino Las Tiendas, municipio de Pasto – Nariño 2001

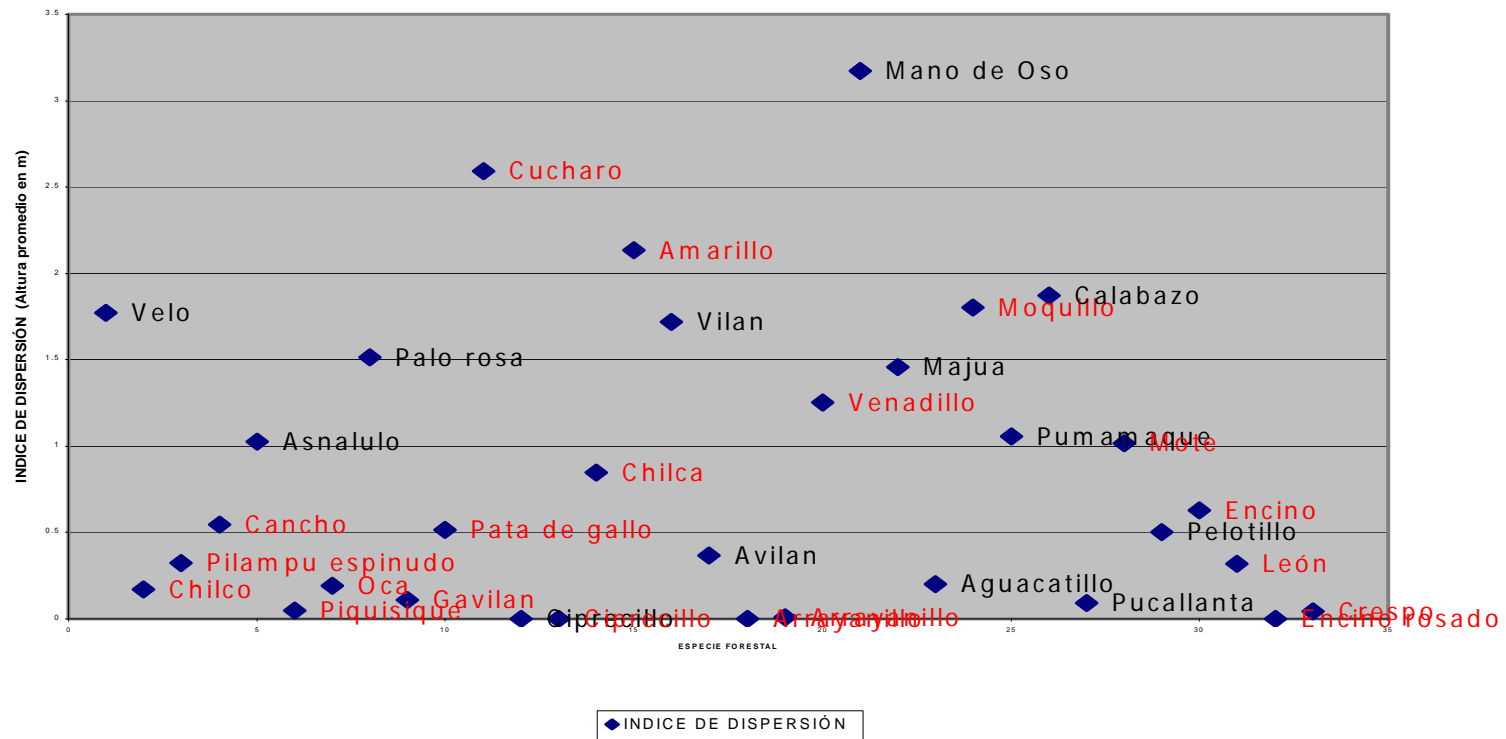


Figura 23. Organización de las especies en el bosque alto andino Las Tiendas, Municipio de Pasto - Nariño 2001

Las especies que cuentan con un mayor número de individuos dispersos junto a los parentales, se distribuyen de manera agregada. Con esta distribución sobresale en Botana *Myrsine coriacea* (Sw.) Roem y Schult, *Palicourea amethystina* (R.&P.) D.C., *Vallea stipularis* Mutis ex. L.F y *Macleania rupestris* (H.B.K.) A.C. Smith; en Las Tiendas *Oreopanax discolor* Dcne & Planch, *Hedyosmum*, *Miconia ochracea* Tr y *Solanum asperolanatum* R.&P.. “Se puede afirmar que estas comunidades no han llegado a su estado de madurez debido a que cuando la comunidad madura, su patrón (es decir el de todos los individuos independientemente de la especie), tiende a hacerse aleatorio o regular”. (Matteucci y Colma 1982, 43).

El patrón de distribución agregado se explica en primera instancia por las características reproductivas de las especies, las semillas o frutos tienden a caer cercanas al parental o a reproducirse vegetativamente ubicando a los descendientes cerca de los parentales. Por otra parte pueden existir dentro de los bosques estudiados diferentes microambientes apropiados para ser poblados por una alta densidad de individuos de algunas especies (Pantoja 1999).

Las especies que se encuentran dentro del patrón regular, se reparten mas uniformemente dentro del bosque, sin embargo la mayoría tiende a disponerse de manera agregada ocasionando gran competencia y densidad cercana al individuo parental.

Palicourea amethystina (R.&P.) D.C y *Saurauia brachybotrys* Turcz son las especies dominantes dentro de los bosques estudiados, se caracterizan por contar con el mayor número de individuos en regeneración natural temprana: 337 en Botana la primera y 140 en Las Tiendas la segunda, con patrón de distribución agregado, lo que pudo haberse

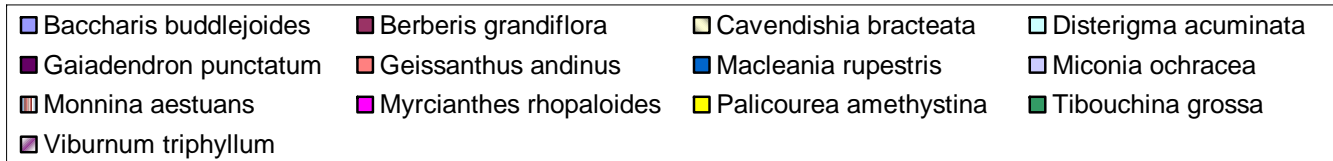
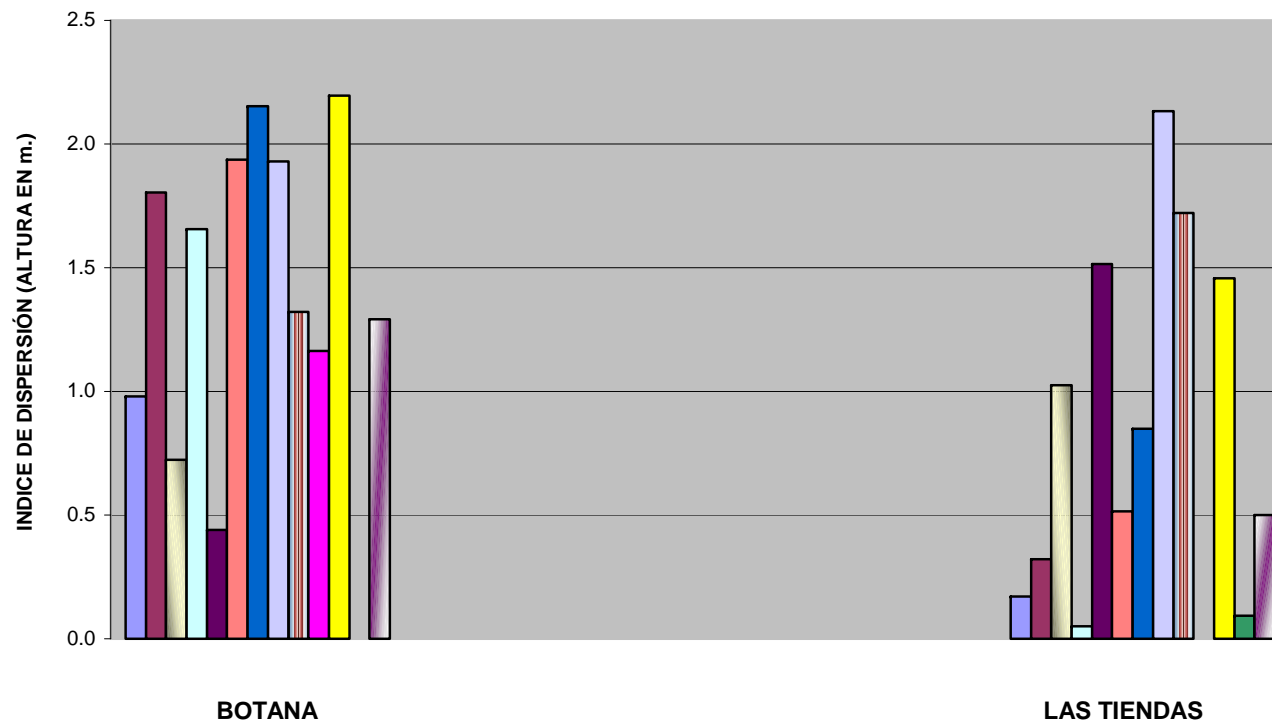


Figura 24. Comparación del ordenamiento de los bosques Botana Las Tiendas, municipio de Pasto-Nariño 2001

convertido en un factor incidente sobre el patrón de distribución de otras especies dentro de los bosques analizados.

4.4.4 Índice de diversidad de Shanon Weaver

Para el bosque Botana este índice presentó un valor de 2.532, el cual se cataloga como Aceptable. Analizando la diversidad de una comunidad juega un papel importante el factor tiempo, así las comunidades más antiguas tienen un número mayor de especies que el de comunidades jóvenes (Pantoja, 1999). El bosque Botana esta todavía en un proceso de recuperación del daño que sufrió en épocas anteriores, en donde se extrajo una gran cantidad de su riqueza especialmente forestal, sin embargo, otras condiciones como la estabilidad ambiental y la competencia de recursos del medio hacen pensar que esta comunidad puede tener unas buenas alternativas de diversificación, siempre y cuando se mantengan las condiciones de conservación.

El índice de diversidad para el bosque Las Tiendas, presentó un valor de 2.720, catalogado como Aceptable, teniendo en cuenta que este bosque es más antiguo que Botana, reporta mayor número de especies. Las Tiendas es un bosque secundario establecido, prácticamente conservado por entidades del Estado que han realizado intensos trabajos de conservación por tratarse de una zona amortiguadora, principal abastecedora de agua al Municipio de Pasto, esta razón ha obligado a que la diversidad existente sea mayor y estable y que las condiciones de conservación sean adecuadas.

4.5 REGENERACIÓN NATURAL TEMPRANA

4.5.1 Índices de existencia parcial

La tabla 14 resume los resultados obtenidos y que fueron agrupados según cada categoría de tamaño por parcela y por subparcela.

Para Botana se observó que 329 arbolitos corresponden a la categoría R, 169 a la categoría U1, 78 a la categoría U2 y 158 a la categoría E. En Las Tiendas 480 arbolitos corresponden a la categoría R, 163 a la categoría U1, 117 a la categoría U2 y 97 a la categoría E.

4.5.2 Índices de existencia total

Los cuadros 15 y 16 consolidan los resultados de la regeneración natural temprana en los dos bosques secundarios alto andinos estudiados, para Botana en la categoría R dominan especies como: *Palicourea amethystina* (R.&P.) D.C. con el 56.25%, le sigue *Myrsine coriacea* (Sw.) Roem & Schult con 7.71% y *Miconia nodosa* Cogn con 5.42%; en Las Tiendas, para esta misma categoría domina *Saurauia brachybotrys* Turcz con un 34.95%, le sigue *Miconia ochracea* Tr con 17.33% y *Palicourea amethystina* (R.&P.) con 16.72%.

Analizando los resultados obtenidos en la categoría U1 se puede constatar que en Botana nuevamente *Palicourea amethystina* (R.&P.) D.C., domina con un 16.56%, le sigue *Viburnum triphyllum* Benth., con 8.59%; en Las Tiendas *Palicourea amethystina* (R.&P.) D.C., domina en esta categoría con el 21.30%, al igual que en Botana, le sigue *Miconia ochracea* Tr., con un 15.38% y *Schefflera marginata* Cuatr., con el 11.83%.

Cuadro 14. Existencias parciales y totales de la regeneración natural temprana en dos bosques secundarios alto Andinos municipio de Pasto – Nariño 2001

Bosque	No Parcelas	# R 2*2					Total	# U1 2*2					Total	# U2 5*2					Total	# E 5*2					Total	Totales
		subparcelas						subparcelas						subparcelas						subparcelas						
		I	II	III	IV	V		I	II	III	IV	V		I	II	III	IV	V		I	II	III	IV	V		
Las Tiendas	1	13	9	13	6	7	48	3	10	10	16	2	41	5	0	0	0	6	11	14	4	0	2	64	84	
	2	0	0	0	14	0	14	2	0	0	0	6	8	1	3	4	0	0	8	0	1	3	0	1	5	
	3	8	10	8	7	11	44	0	0	0	8	2	10	0	0	2	12	1	15	10	0	4	10	8	32	
	4	12	11	0	0	13	140	1	8	3	0	9	32	0	0	9	1	0	10	0	1	2	0	0	3	
	5	2	9	0	1	1	13	5	1	2	4	2	14	1	7	0	2	2	12	0	0	0	0	0	0	
	6	0	0	2	7	3	12	0	0	5	27	2	34	4	0	1	1	1	7	0	0	2	0	2	4	
	7	22	4	15	8	9	58	1	0	7	5	8	30	1	8	0	2	4	15	8	7	0	2	13	30	
Totales						329						169						78						158	734	
Botana	1	9	14	5	7	8	43	5	1	4	0	10	20	9	8	6	3	5	31	2	3	5	8	7	25	
	2	0	0	10	2	0	12	1	4	0	3	1	9	0	0	2	0	0	2	1	0	1	2	0	4	
	3	31	10	52	9	18	211	9	9	7	11	13	49	6	7	3	0	0	16	0	5	1	1	0	7	
	4	0	0	0	5	4	9	0	0	0	4	4	8	0	0	1	1	0	2	2	0	0	2	0	4	
	5	12	21	22	11	44	110	8	0	8	11	8	35	2	1	5	4	10	22	9	0	0	0	4	13	
	6	6	7	4	33	12	62	2	5	5	0	5	17	1	2	6	2	2	13	6	0	2	7	5	20	
	7	2	6	5	5	15	33	2	9	4	1	9	25	4	3	10	4	10	31	8	4	5	7	0	24	
Totales						480						163						117						97	857	

Fuente: Este estudio

Para la categoría U2 en Botana es *Palicourea amethystina* (R.&P.) D.C. con el 16.24% la que de nuevo domina, le siguen *Cordia cylindriostachya* (R.&P.) R.&S., *Gaultheria foliolosa* Benth y *Viburnum triphyllum* Benth con un 8.55% cada una. En Las Tiendas para esa categoría es *Schefflera marginata* Cuatr., con 23.08% la que domina, le siguen con un 15.38% *Persea coerulea* (R.&P. Mez.) y con el 12.82% *Saurauia brachybotrys* Turcz. Dentro de las categorías de regeneración natural temprana evaluadas en este estudio, vale la pena resaltar, que el estado de desarrollo de las especies en la categoría E representa el establecimiento significativo de los árboles dentro del bosque secundario, de acuerdo a esto para Botana *Viburnum triphyllum* Benth con el 20.62% es el que ha logrado establecerse, le siguen *Palicourea amethystina* (R.&P.) D.C., con un 13.40%; especie que ha venido dominando en las cuatro categorías de regeneración natural temprana, por último *Miconia ochracea* Tr., y *Myrcianthes rhopaloides* (H.B.K.) Mc. Vaugh con un 7.22% cada una logran establecerse en el bosque.

Para el bosque secundario alto andino Las Tiendas, *Weinmania engleriana* Hier con el 29.75%, logra establecerse significativamente en el bosque, le sigue *Macleania rupestris* (H.B.K.) A.C. Smith y *Palicourea amethystina* (R.&P.) D.C., con el 8.23% cada una, luego están *Miconia ochracea* Tr., y *Tibouchina grossa* (L.F.) Cogn., con el 6.33% cada una. En este bosque se observó que para establecerse las especies la competencia es más restringida a una de ellas, repartiendo porcentajes inferiores con varias especies que compiten por lograr establecerse significativamente.

Cuadro 15. Distribución según la categoría de regeneración natural temprana para las especies del bosque secundario Alto Andino Botana, municipio de Pasto-Nariño 2001

CATEGORIAS REGENERACION NATURAL											
No	Familia	Nombre Científico	Especie forestal	#R par 2x2	% R	#U1 par2x2	%U1	#U2 par5x2	%U2	#E par 5x2	%E
1	Asteraceae	Baccharis buddlejoides H.B.K.	Chilca negra	1	0.21	3	1.84	4	3.42	2	2.06
2	Asteraceae	Baccharis odorata H.B.K.	Chilca blanca	1	0.21		-	3	2.56	2	2.06
3	Berberidaceae	Berberis grandiflora Turcz.	Pilampu espinudo	3	0.63		-	2	1.71		-
4	Ericaceae	Cavendishia bracteata (R.&P.) Hoerold	Asnalulo		-	1	0.61	2	1.71		-
5	Capparidaceae	Cleome arborea H.B.K.	Tauma	22	4.58	9	5.52	8	6.84	3	3.09
6	Boraginaceae	Cordia cylindriostachya (R.&P.) R.&S.	Mote	6	1.25	4	2.45	10	8.55	2	2.06
7	Asteraceae	Diplostephium floribundun subsp. Putumayense	Pulisu	3	0.63	2	1.23		-	-	-
8	Ericaceae	Disterigma acuminata (H.B.K.) Niedenza	Piquisque	1	0.21	2	1.23		-		-
9	Ericaceae	Ericentrodea ramirezii H. Rob & Diaz	Chuchon		-		-		-	1	1.03
10	Loranthaceae	Gaiadendron punctatum (R.&P.) G. Don	Palo rosa		-		-	4	3.42	4	4.12
11	Ericaceae	Gaultheria foliolosa Bent.	Pata de gallo	1	0.21	7	4.29	10	8.55	3	3.09
12	Myrsinaceae	Geissanthus andinus	Cucharo	3	0.63	4	2.45	1	0.85	1	1.03
13	Asteraceae	Grossvenoria	Colla	1	0.21	2	1.23		-	4	4.12
14	Chloranthaceae	Hedyosmum	Olloco	1	0.21	2	1.23	3	2.56	1	1.03
15	Rosaceae	Hesperomeles glabrata (H.B.K.) Roem.	Cerote		-	1	0.61		-	3	3.09

No	Familia	Nombre Científico	Especie forestal	#R par 2x2	% R	#U1 par2x2	%U1	#U2 par5x2	%U2	#E par 5x2	%E
16	Ericaceae	Macleania rupestris (H.B.K.) A.C. Smith	Chaquilulo	13	2.71	10	6.13	3	2.56	5	5.15
17	Melastomataceae	Miconia a.f nodosa cong.	Rayo		-	1	0.61		-		-
18	Melastomataceae	Miconia nodosa cogn.	Morochillo	26	5.42	4	2.45	7	5.98	2	2.06
19	Melastomataceae	Miconia ochracea Tr.	Amarillo	24	5.00	2	1.23	5	4.27	7	7.22
20	Polygalaceae	Monnina aestuans	Vilan	1	0.21	2	1.23	1	0.85		-
21	Myrtaceae	Myrcianthes rhopaloides (H.B.K.) Mc. Vaugh	Arrayan	4	0.83	9	5.52	7	5.98	7	7.22
22	Myricaceae	Myrica pubescens Willd	Laurel de cera		-	3	1.84		-	1	1.03
23	Myrsinaceae	Myrsine coriacea (Sw.) Roem & Schult	Piarán, capulicillo	37	7.71	3	1.84	2	1.71	2	2.06
24		N.N.	N.N	9	1.88	8	4.91	7	5.98	4	4.12
25	Araliaceae	Oreopanax nigrum Cuatr.	Mano de Oso	15	3.13	12	7.36	3	2.56		-
26	Rubiaceae	Palicuorea amethystina (R.&P.) D.C.	Majua	270	56.25	27	16.56	19	16.24	13	13.40
27	Rubiaceae	Palicuorea lineariflora	Yaque	10	2.08	5	3.07	2	1.71	4	4.12
28	Actinidaceae	Saurauia anichlophila	Moquillo		-	3	1.84	1	0.85	2	2.06
29	Solanaceae	Solanum cf hypoleucotrichum Bitter.	Cujaquillo	1	0.21	3	1.84		-		-
30	Melastomataceae	Tibouchina grossa (L.F.) Cogn.	Pucasacho	4	0.83		-		-		-
31	Melastomataceae	Tibouchina mollis (Bonpl.) Cogn.	Mayo	15	3.13	14	8.59		-		-
32	Eleocarpaceae	Vallea stipularis Mutis ex. L.F.	Capuli	3	0.63	5	3.07	3	2.56	4	4.12
33	Caprifoliaceae	Viburnum triphyllum Benth.	Pelotillo	5	1.04	15	9.20	10	8.55	20	20.62
		TOTAL		480	100%	163	100%	117	100%	97	100%

Fuente: Este estudio

Cuadro 16. Distribución según la categoría de regeneración temprana para las especies del bosque secundario Alto Andino Las Tiendas, municipio de Pasto – Nariño 2001

Categorías Regeneración Natural Temprana											
No	Familia	Nombre Científico	Especie forestal	#R par 2x2	% R	#U1 par2x2	%U1	#U2 par5x2	%U2	#E par 5x2	%E
1	Verbenaceae	Aegiphilla bogotensis	Velo		-	3	1.78		-	1	0.63
2	Asteraceae	Baccharis buddlejoides H.B.K.	Chilco		-	1	0.59	7	8.97	3	1.90
3	Berberidaceae	Berberis grandiflora Turcz.	Pilampu espinudo	3	0.91	4	2.37		-		-
4	Brunelliaceae	Brunellia sp.	Cancho		-		-		-	2	1.27
5	Ericaceae	Cavendishia bracteata (R.&P.) Hoerold	Asnalulo		-	3	1.78		-	5	3.16
6	Ericaceae	Disterigna acuminata (H.B.K.) Niedenisza	Piquisque		-		-		-	4	2.53
7	Theaceae	Freziera reticulata	Oca	3	0.91	4	2.37		-		-
8	Loranthaceae	Gaiadendron punctatum (R.&P.) G. Don	Palo rosa	15	4.56	14	8.28	3	3.85	6	3.80
9	Ericaceae	Gaultheria cordifolia H.B.K.	Gavilan - Pata de Gallo	1	0.30		-		-	2	1.27
10	Myrsinaceae	Geissanthus andinus	Cucharo		-	1	0.59	1	1.28	9	5.70
11	Chloranthaceae	Hedyosmum	Salado	24	7.29		-		-	1	0.63
12	Clusiaceae	Hypericum jussieui	Ciprecillo	1	0.30		-		-		-
13	Asteraceae	Indeterminada	Chilca		-	2	1.18		-	1	0.63
14	Indeterminada	Indeterminada	Crespo		-	2	1.18		-		-
15	Ericaceae	Macleania rupestris (H.B.K.) A.C. Smith	Chaquilulo	2	0.61	2	1.18	3	3.85	13	8.23

PASAN

CONTINUA

No	Familia	Nombre Científico	Especie forestal	#R par 2x2	% R	#U1 par 2x2	%U1	#U2 par 5x2	%U2	#E par 5x2	%E
16	Melastomataceae	Miconia ochracea Tr.	Amarillo	57	17.33	26	15.38	6	7.69	10	6.33
17	Polygalaceae	Monnina aestuans	Vilan	8	2.43	2	1.18		-	7	4.43
18	Polygalaceae	Monnina arborescens	Avilan	4	1.22	3	1.78		-		-
19	Myrtaceae	Myrcianthes rhopaloides (H.B.K.) Mc. Vaugh	Arrayanillo		-	1	0.59		-		-
20		N.N.	N.N.		-	1	0.59		-		-
21	Lauraceae	Ocotea calophyla	Venadillo		-	2	1.18		-		-
22	Lauraceae	Ocotea sericea H.B.K.	Uraco	4	1.22	3	1.78	2	2.56	1	0.63
23	Araliaceae	Oreopanax discolor Dcne. & Planch.	Mano de Oso	9	2.74		-	1	1.28	2	1.27
24	Rubiaceae	Palicourea amethystina (R.&P.) D.C.	Majua	55	16.72	36	21.30	7	8.97	13	8.23
25	Lauraceae	Persea coeralea (R.&P. Mez.)	Aguacatillo		-		-	12	15.38	8	5.06
26	Actinidaceae	Saurauia brachybotrys Turcz.	Moquillo	115	34.95	13	7.69	10	12.82	3	1.90
27	Araliaceae	Schefflera marginata cuatr.	Pumamaque	12	3.65	20	11.83	18	23.08	8	5.06
28	Solanaceae	Solanum asperolanatum R.&P.	Calabazo	1	0.30	4	2.37		-		-
29	Melastomataceae	Tibouchina grossa (L.F.) Cogn.	Pucallanta		-		-		-	10	6.33
30	Boraginaceae	Tournefortia fuliginosa	Mote	3	0.91	9	5.33		-	2	1.27
31	Caprifoliaceae	Viburnum triphyllum Benth.	Pelotillo	5	1.52	1	0.59		-		-
32	Cunnoniaceae	Weinmania engleriana Hier.	Encino	2	0.61	9	5.33	8	10.26	47	29.75
33	Cunnoniaceae	Weinmania rollotti Killip.	León	3	0.91	3	1.78		-		-
34	Cunnoniaceae	Weinmania rophylla (H.B.K.)	Encino rosado	2	0.61		-		-		-
		TOTAL		329	100%	169	100%	78	100%	158	100%

Fuente: Este estudio

El estudio identificó que en los dos bosques secundarios inventariados, la mezcla es bastante intensa, de la misma manera el número de especies, géneros y familias es bastante alto; teniendo en cuenta el alto epifitismo e intervención antrópica de estos bosques.

La aparición de especies “acompañantes” o pioneras, es decir, de rápido crecimiento encuentran en estos bosques un hábitat ideal para desarrollarse temporalmente.

Sin embargo se alcanza a observar que la mezcla disminuye en el bosque Las Tiendas aumentando someramente el número de especies, géneros y familias con respecto al bosque Botana.

Esto en parte es explicable por factores de espacio o área, menor en Las Tiendas, y por los procesos de intervención o antropismo a que se halla expuesto el bosque Botana en la actualidad.

De acuerdo a estudios forestales adelantados por Corponariño en el año de 1995 y por Ordoñez, Martínez y Zarama en el año 1996; en las Cuencas del río Bobo, Guamués y la Cuenca alta del río Pasto; la riqueza y diversidad florística representada por el cociente de mezcla, número de especies, géneros y familias es mayor en el bosque secundario que en el primario intervenido.

Al gráficar las cantidades de especies por hectárea se pueden sintetizar las existencias parciales y totales en cada categoría de regeneración natural temprana.

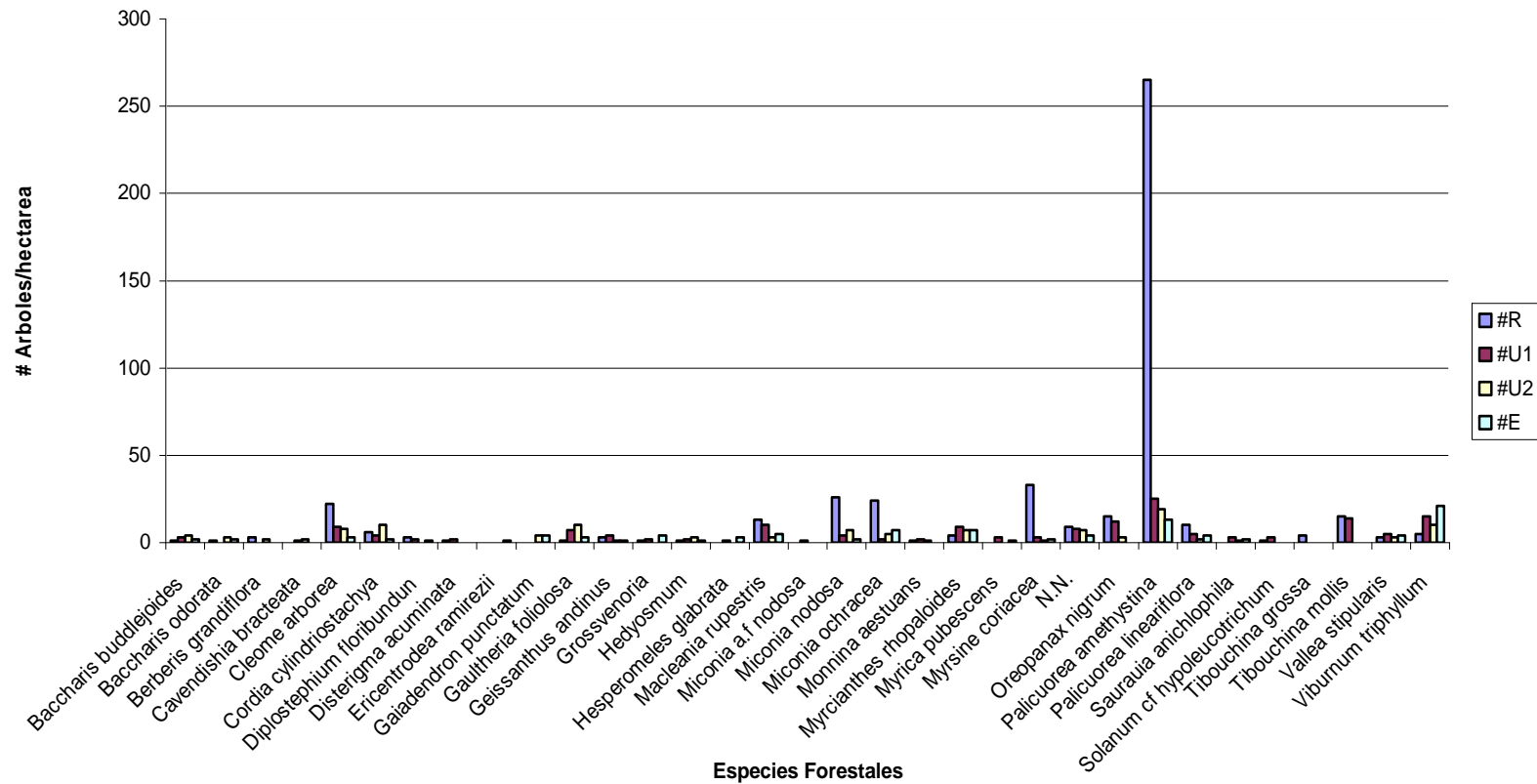


Figura 25. Existencias totales de la regeneración natural temprana en el bosque Botana, municipio de Pasto-Nariño 2001

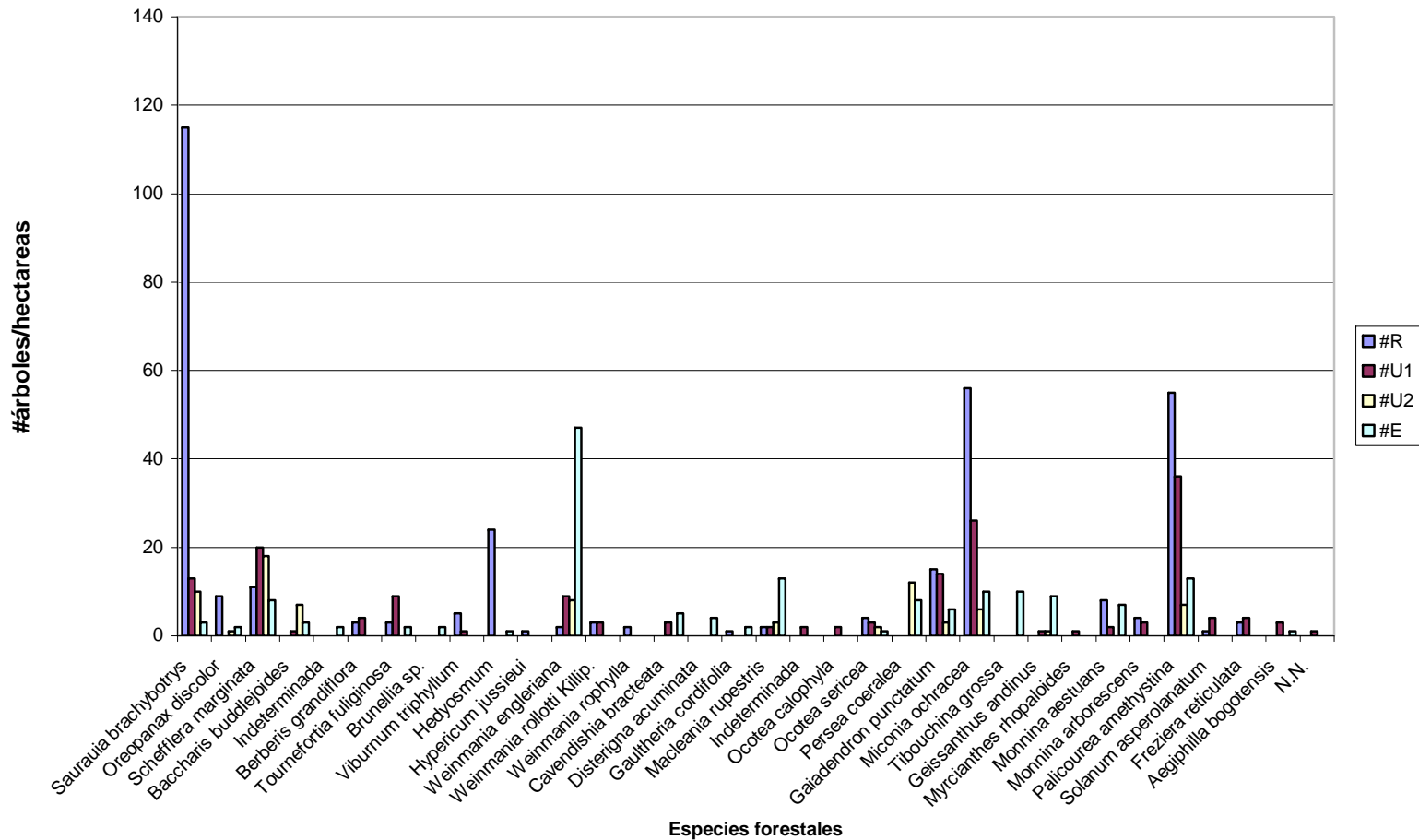


Figura 26. Existencias totales regeneración natural temprana Bosque Las Tiendas, municipio de Pasto-Nariño 2001

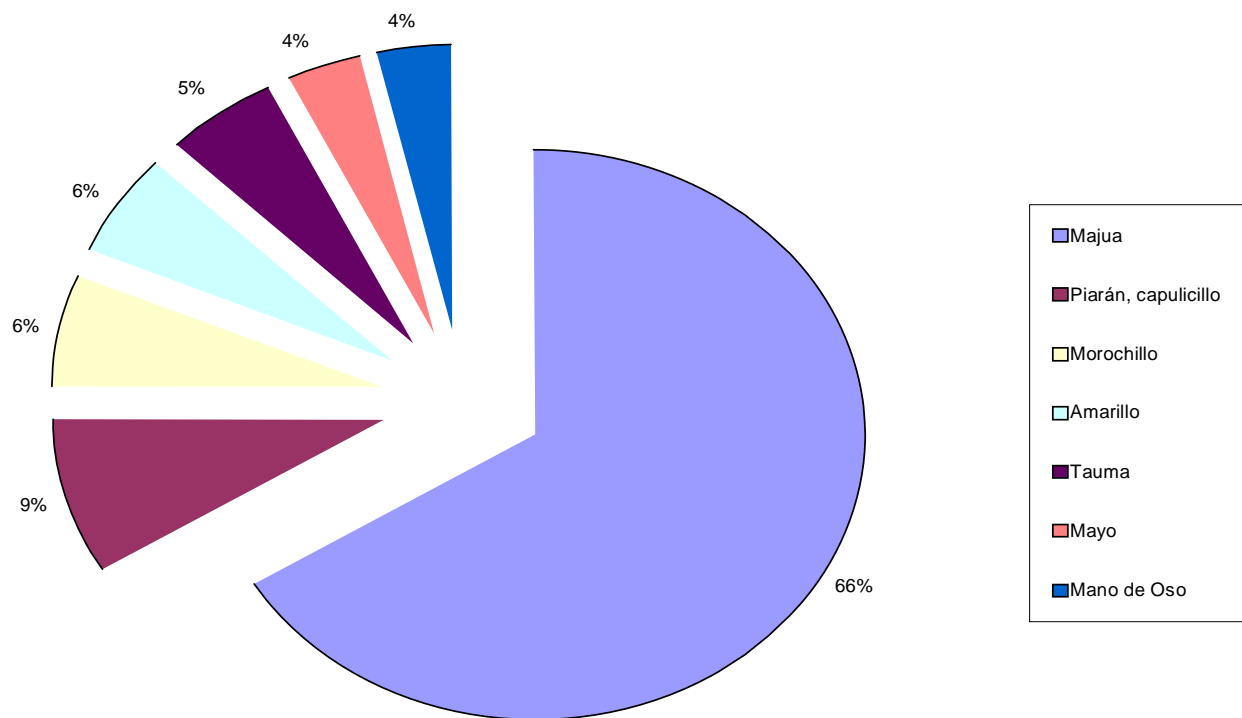


Figura 27. Distribución según el porcentaje de participación de cada especie en la categoría de regeneración Natural R Botana, municipio de Pasto – Nariño 2001

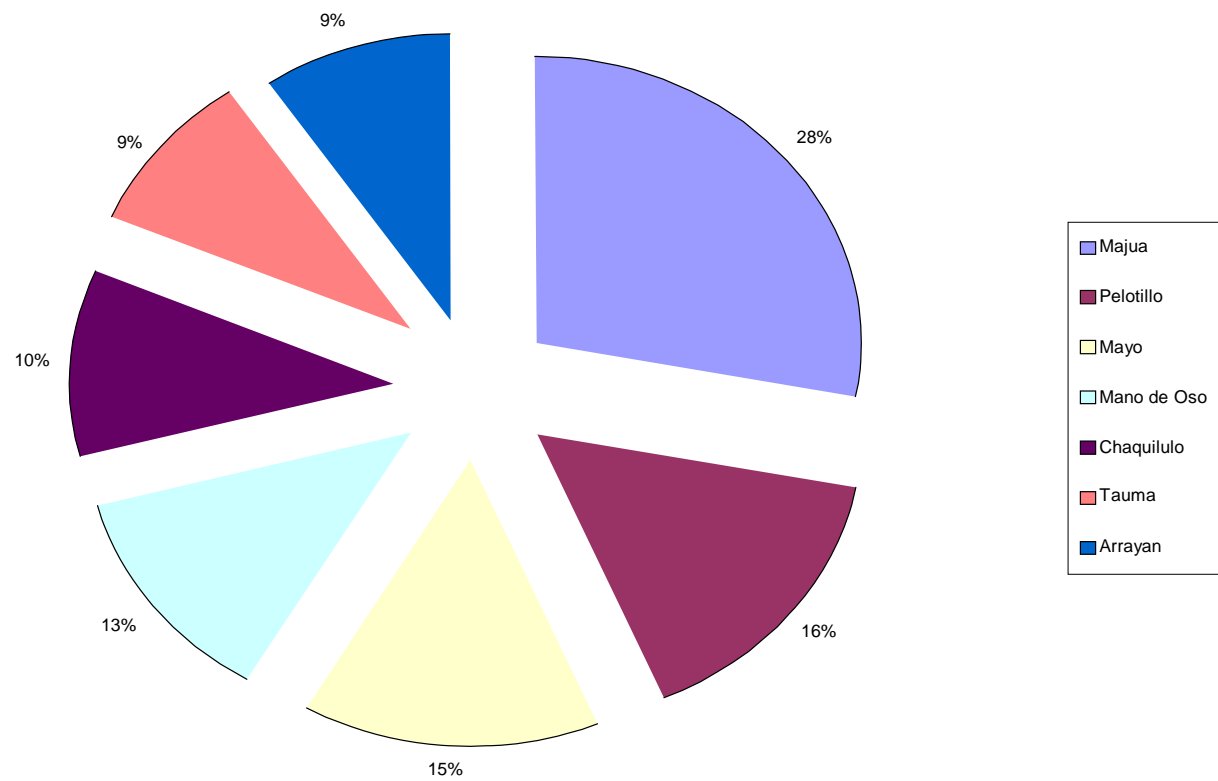


Figura 28. Distribución según el porcentaje de participación de cada especie en la categoría de regeneración natural U1 Botana, municipio de Pasto – Nariño 2001

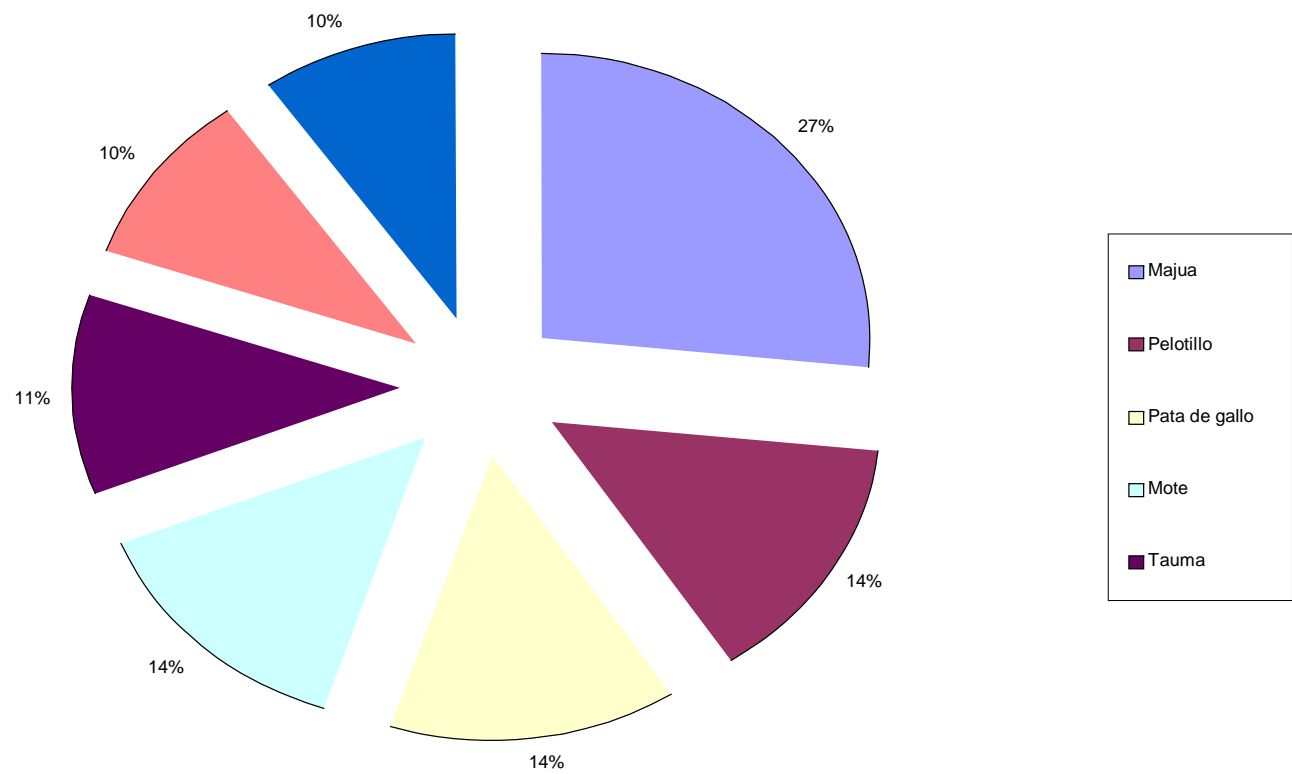


Figura 29. Distribución según el porcentaje de participación en cada especie en la categoría U2 Botana, municipio de Pasto – Nariño 2001

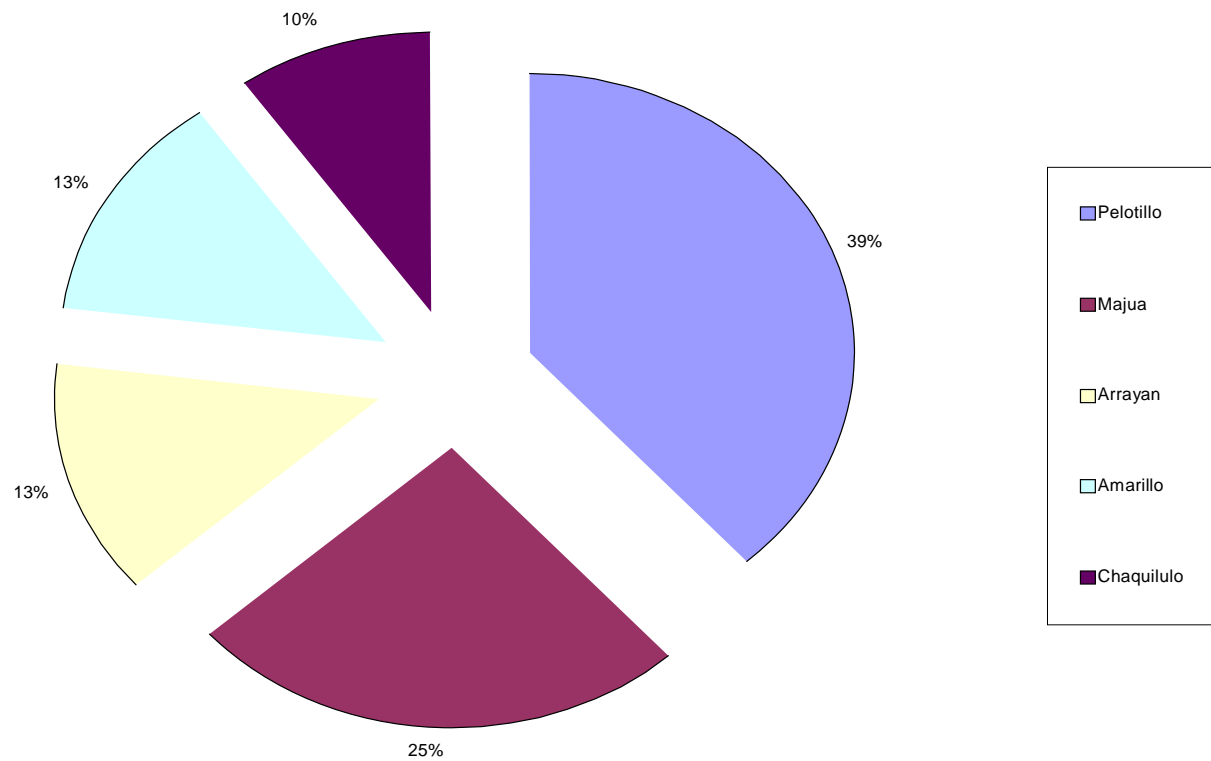


Figura 30. Distribución según el porcentaje de participación de cada especie en la categoría de regeneración natural E Botana, municipio de Pasto – Nariño 2001

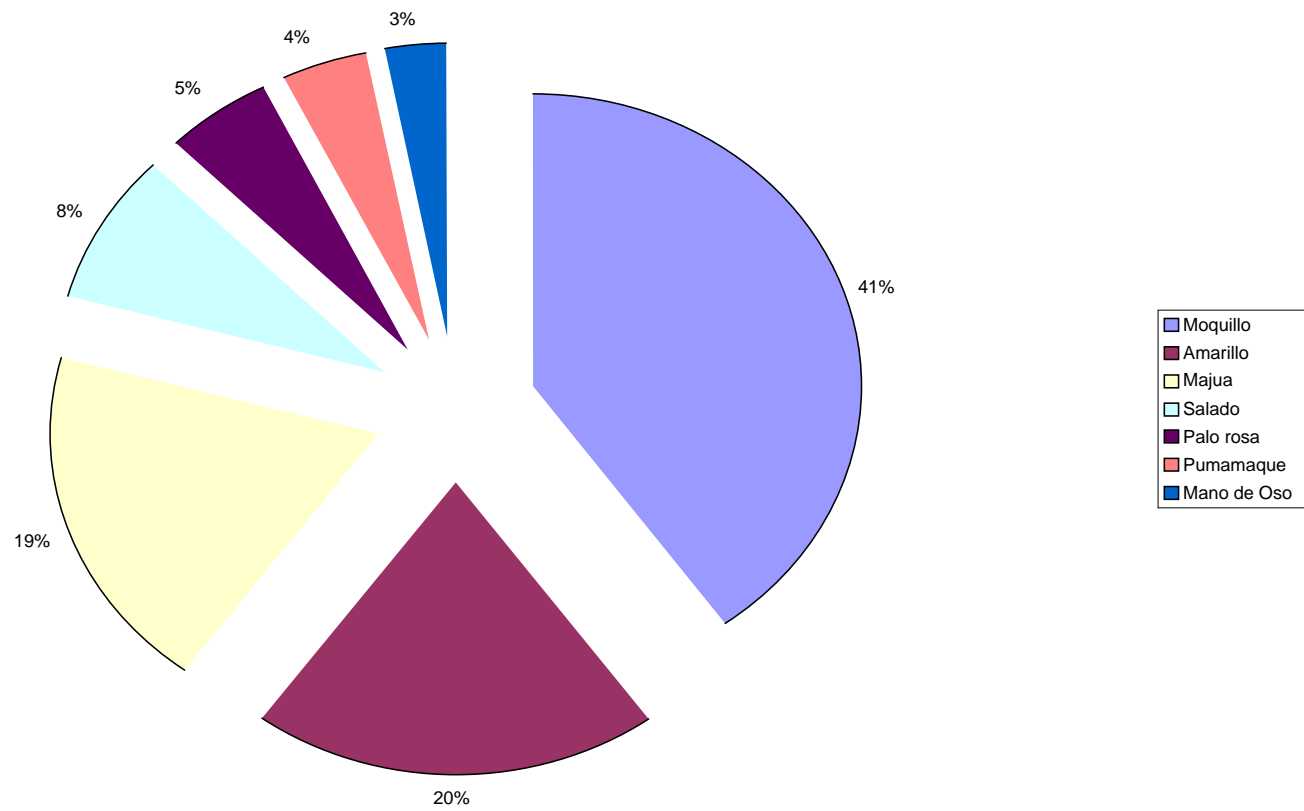


Figura 31. Distribución según el porcentaje de participación de cada especie en la categoría de regeneración natural R Las Tiendas, municipio de Pasto –Nariño 2001

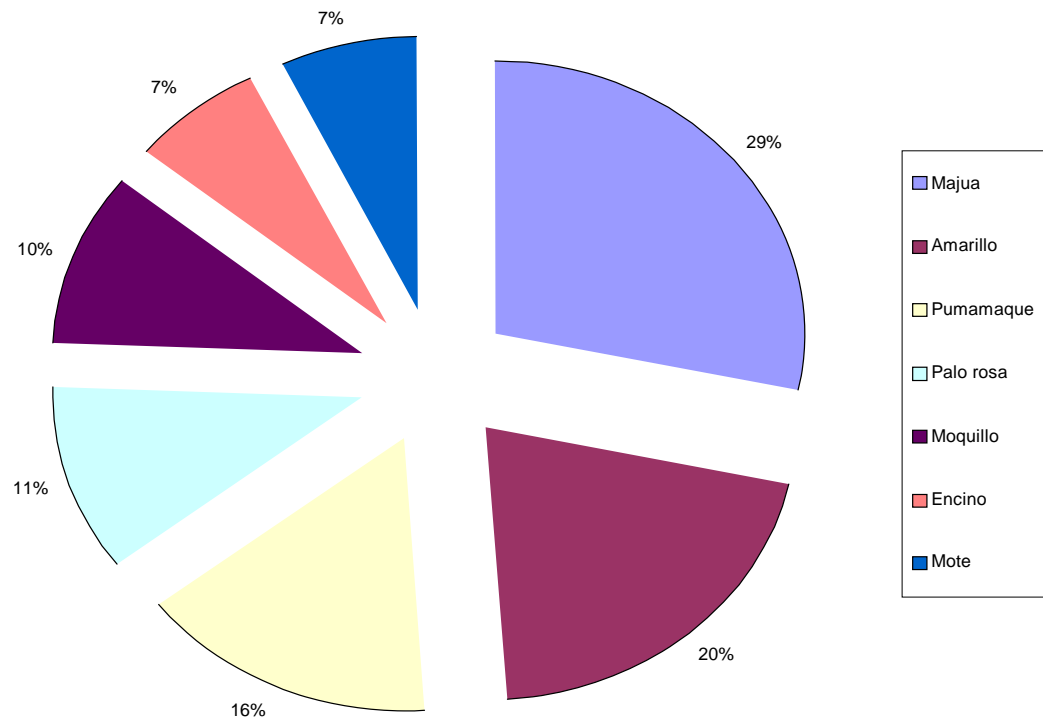


Figura 32. Distribución según el porcentaje de participación de cada especie en la categoría de regeneración natural U1 Las Tiendas, municipio de Pasto – Nariño 2001

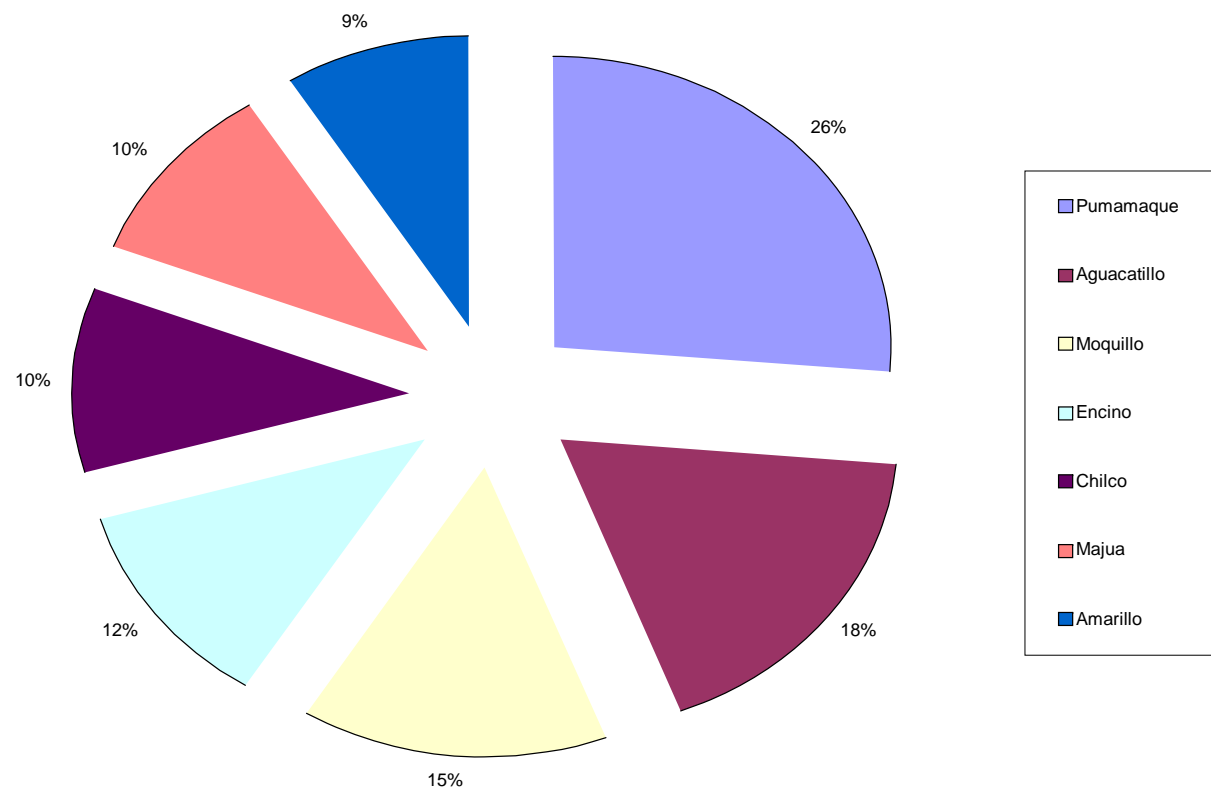


Figura 33. Distribución según el porcentaje de participación de cada especie en la categoría de regeneración natural U2 Las Tiendas, municipio de Pasto – Nariño 2001

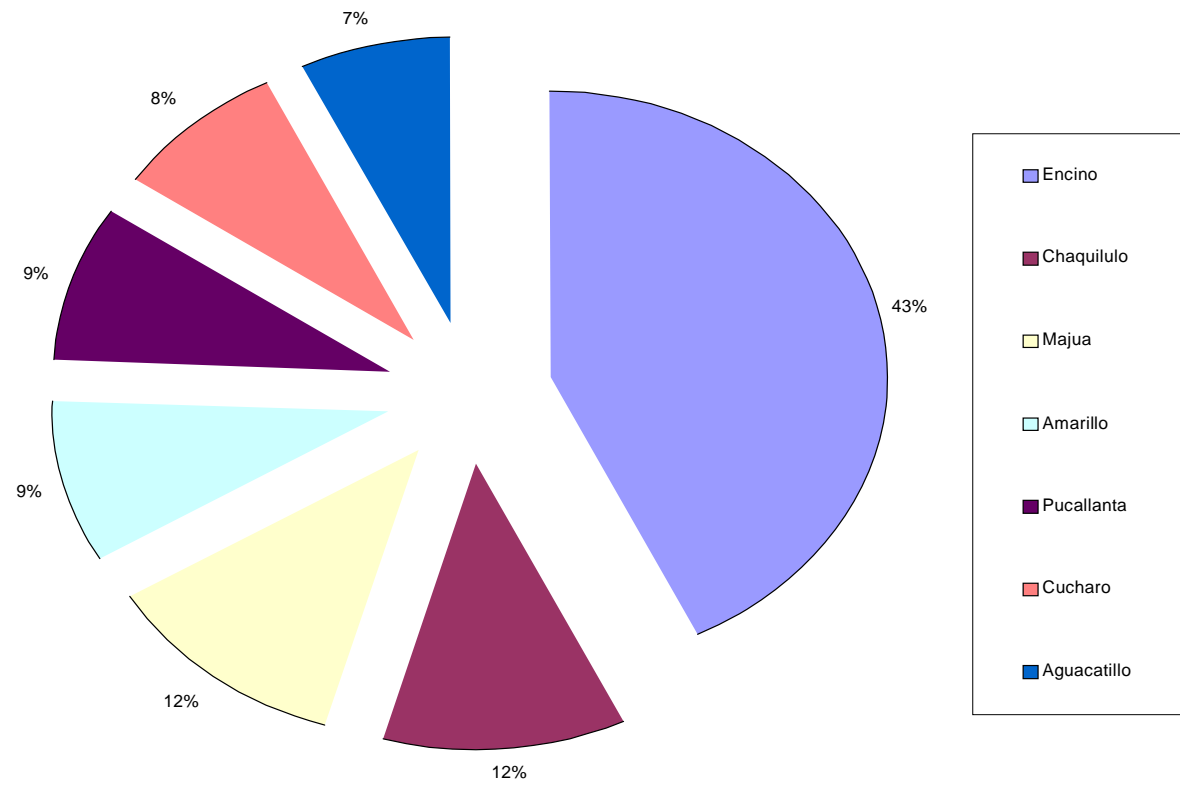


Figura 34. Distribución según el porcentaje de participación de cada especie en la categoría de regeneración natural E Las Tiendas, municipio de Pasto – Nariño 2001

4.6 COMPARACIÓN DE DOS BOSQUES SECUNDARIOS ALTO ANDINOS DEL MUNICIPIO DE PASTO

La comparación de la vegetación arbórea de los bosques secundarios alto andinos estudiados se resume en la Cuadro 17, que permite confrontar resultados, analizar la veracidad de los mismos y verificar la evolución e intervención antropica de cada uno.

Cuadro 17. Análisis comparativo de la regeneración natural temprana en dos bosques secundarios alto andinos del municipio de Pasto 2001.

Bosque alto andino secundario	Bosque	Bosque
Parámetro de comparación	Botana	Las Tiendas
Cociente de mezcla	1:30	1:20
No de especies	33	34
No de géneros	27	29
No de familias	21	24
No renuevos o plantulas / hectárea	32.286	23.500
No brinzales / hectárea	11.643	12.071
No latizales / hectárea	3.343	2.229
No latizales establecidos / hectárea	2.771	4.514
Índice de Diversidad Shanon Weaver	2.532	2.720

Fuente: Este estudio

Los resultados obtenidos de los bosques secundarios alto andinos Botana y Las Tiendas, comprenden el análisis de la riqueza y diversidad florística representada por el cociente de mezcla mayor en Botana que en Las Tiendas, de otro lado el número de especies, géneros y

familias mayor en Las Tiendas que en Botana.

La intensa mezcla en el bosque Botana es explicable por las condiciones locales de luz que ejercen una influencia sobre el establecimiento y el desarrollo de la regeneración, en este bosque la alta presencia de individuos por especie demuestra la alta intervención antrópica a que está sometido, obligando la aparición de especies pioneras y de rápido crecimiento como bejucos y lianas que surgen después de la tala del bosque.

Contrario a lo que sucede en Las Tiendas, la mezcla no es tan intensa debido a la baja intervención antrópica que se ejerce sobre este bosque, sin embargo la presencia de un mayor número de especies, géneros y familias se debe a la intensidad de luz que el dosel permite ejercer sobre el sotobosque, a medida que avanza la sucesión natural aparecen especies menos exigentes en luz en su estado inicial.

Según Lamprecht (1990, 69), la abundante presencia de plántulas no significa en ningún caso que la regeneración se halla establecido definitivamente. Muchas veces esta es efímera y desaparece a corto plazo, de forma casi total, para lo cual la carencia de luz es una de las probables causas principales.

Al comparar el estado actual de la regeneración natural en los dos bosques, se nota una disminución considerable en las categorías U1, U2 y E para el bosque de Las Tiendas, sin embargo es notorio observar que las especies logran establecerse en mayor cantidad en este bosque. Lo anterior por la presión antrópica a que está sometido el bosque Botana en la actualidad, donde se sigue obteniendo productos como leña, carbón, madera aserrada y la continua implementación de prácticas agrícolas y pecuarias.

Con relación al índice de diversidad de Shannon Weaver, los dos bosques secundarios alto andinos, no presentaron amplias diferencias entre ellos. El bosque Botana presentó un índice de diversidad de 2.532 y el bosque Las Tiendas de 2.720, la diversidad en Botana puede deberse a la gran cantidad de claros existentes dentro del bosque, los cuales permiten que varias especies heliófitas sean estimuladas para una mayor competencia, sin embargo también debe tenerse en cuenta que el número de especies es menor, precisamente por que es un bosque relativamente joven con respecto a Las Tiendas donde se observa mayor número de especies y un índice de diversidad mayor, por tratarse de un bosque donde las dificultades de acceso e intervención son mínimos, dando lugar a la reducción de claros y a que las especies esciófitas sean las que prevalezcan dentro del bosque.

4.7 POTENCIAL DE LA REGENERACIÓN NATURAL TEMPRANA DE LOS BOSQUES INVENTARIADOS

Con el fin de dar una aproximación del potencial forestal de estos bosques sucesionales, el estudio identificó que las especies comunes y no comunes en los dos sitios pueden ser manejadas con técnicas de propagación sencillas, esto con el fin de aportar en las labores de repoblamiento de estos bosques y de otras zonas altamente degradadas y afectadas por la pérdida de material vegetal nativo.

Especies como *Palicourea amethystina* (R.&P.) D.C., *Myrsine coriacea* (Sw.) Roem & Schult, *Miconia nodosa* cogn, *Miconia ochracea* Tr., *Viburnum triphyllum* Benth, *Saurauia brachybotys* Turc y *Schefflera marginata* Cuatr., pueden ser ensayadas en repoblación forestal con la técnica de regeneración natural, con relativo buen éxito.

De algunas especies comunes en los dos bosques fue imposible encontrar literatura, esto dió pautas para determinar que muchas especies aún permanecen desconocidas. Este hecho ha obligado a que en los bosques inventariados se incrementen las amenazas de pérdida paulatina de material genético y de especies valiosas o promisorias.

La Cuadro 18 aporta información sobre el grupo comercial y ecológico de las especies comunes en los dos bosques inventariados.

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos en la abundancia de las especies comunes en los dos bosques inventariados, se observa altos valores para *Palicourea amethystina*, *Viburnum triphyllum*, *Miconia ochracea* y *Macleania rupestris* en el bosque alto andino Botana, de otro lado, *Palicourea amethystina*, *Miconia ochracea*, *Gaiadendron punctatum* y *Baccharis buddlejoides* para el bosque alto andino Las Tiendas.

Los altos valores de abundancia para estas especies dan la posibilidad de tenerlas en cuenta en posibles repoblamientos forestales, además para diseñar con ellas ensayos de propagación asociada a cultivos transitorios que determinen arreglos agroforestales para la zona rural andina del Municipio Pasto, propendiendo así en la reducción de la presión que en la actualidad se ejerce sobre estas formaciones boscosas reguladoras y amortiguadoras del recurso hídrico regional.

De otro lado, los altos valores obtenidos en la frecuencia con que se presentan las especies comunes dentro de cada bosque permite identificar que *Palicourea amethystina*, *Viburnum triphyllum*, *Macleania rupestris* y *Miconia ochracea* posibilitan la consecución de material

vegetal inmediato para ensayos de propagación forestal que determinen un mejor rendimiento y asocio a cultivos transitorios propendiendo, en la Vereda Botana, a un aprovechamiento sostenible del recurso suelo.

En el Corregimiento de La Laguna, especies forestales como *Miconia ochracea*, *Palicourea amethystina*, *Gaiadendron punctatum* y *Baccharis buddlejoides* demuestran altos valores de frecuencia dentro del bosque secundario. Es decir que la presencia de estas especies dentro del bosque en estados de regeneración natural temprana es aceptable, determinando la posibilidad de acceder a material vegetal forestal que contribuya en el asocio a cultivos de ciclo corto en arreglos agroforestales

4.8 ESPECIES NATIVAS COMUNES EN LOS BOSQUES INVENTARIADOS

Las siguientes especies nativas son comunes en los dos bosques, las cuales describimos de acuerdo a las observaciones realizadas sobre su morfología y hábitat.

4.8.1 Amarillo *Miconia ochracea* Tr Melastomataceae

Hábito: Arbol

Hábitat: Bosques primario aparentemente no intervenido y secundario

Uso: Maderable y alimento fauna, protección cuencas

Propagación: Por semillas. Se utiliza el tipo de propagación natural

Cuadro 18. Listado de especies comunes en dos bosques secundarios alto andinos del municipio de Pasto, según el grupo ecológico y el grupo comercial

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Grupo Comercial	Grupo Ecológico
Melastomataceae	<i>Miconia ochracea</i>	Amarillo	1	A
Myrtaceae	<i>Myrcianthes rhopaloides</i>	Arroyan	2	A
Ericaceae	<i>Cavendishia bracteata</i>	Asnalulo	3	B
Ericaceae	<i>Macleania rupestris</i>	Chaquilulo	3	A
Asteraceae	<i>Baccharis buddlejoides</i>	Chilca negra	3	B
Myrsinaceae	<i>Geissanthus andinus</i>	Cucharo	1	B
Rubiaceae	<i>Palicourea amethystina</i>	Majua	3	A
Loranthaceae	<i>Gaiadendron punctatum</i>	Palo rosa	2	B
Caprifoliaceae	<i>Viburnum triphyllum</i>	Pelotillo	3	A
Berberidaceae	<i>Berberis grandiflora</i>	Pilampu espinudo	3	B
Ericaceae	<i>Disterigma acuminata</i>	Piquisique	3	B
Melastomataceae	<i>Tibouchina grossa</i>	Pucasacho	3	B
Polygalaceae	<i>Monnina aestuans</i>	Vilan	3	A

Fuente: Este estudio

Grupo comercial

1. Deseable
2. Aceptable
3. Otros usos

Grupo ecológico

- A. Heliófitas
- B. Esciófitas

4.8.2 Majua *Palicourea amethystina* (R.&P.) D.C. Rubiaceae

- Hábito: Arbol
- Hábitat: Bosque secundario
- Uso: Ornamental y alimento de avifauna, protección cuencas
- Propagación: Por semillas. Se utiliza el tipo de propagación natural

4.8.3 Pilampu espinudo *Berberis grandiflora* Turcz Berberidaceae

- Habito: Arbusto
- Hábitat: Bosque secundario
- Uso: Protección de cercas, barreras vivas y protección de cuencas
- Propagación: Esquejes, por semillas. Se utiliza el tipo de propagación natural

4.8.4 Piquisique *Disterigma acuminata* (H.B.K.) Niedenza Ericaceae

- Habito: Arbusto
- Hábitat: Bosque secundario
- Uso: Protección de cuencas
- Propagación: Por semillas. Se utiliza el tipo de propagación natural

4.8.5 Pucasacho *Tibouchina grossa* cogn Melastomataceae

- Habito: Arbusto

- Hábitat: Bosque secundario
- Uso: Protección de cuencas, ornamental, leña carbón
- Propagación: Por semillas. Se utiliza el tipo de propagación natural

4.8.6 Chilca negra *Baccharis buddlejoides* H.B.K. Asteraceae

- Habito: Arbusto
- Hábitat: Bosque secundario
- Uso: Protección de cuencas, cerca viva, ornamental, leña carbón
- Propagación: Por semillas. Se utiliza el tipo de propagación natural o inducida

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

5.1.1 Los bosques de este estudio se encuentran en una etapa de regeneración natural temprana; de acuerdo a los resultados, las especies son de tipo heliófitas efímeras de ciclo corto que se establecen cuando existen claros recientes, resultado de un antropismo negativo ejercido en estos bosques; es importante resaltar que este antropismo es mayor en el bosque Botana.

5.1.2 La composición y estructura de estos bosques determina que podemos encontrar diversidad de especies que tienen un papel importante en la conservación de las fuentes de agua, el mantenimiento del equilibrio ecológico y en la supervivencia de comunidades aledañas a estas zonas bajo un medio sano, como *Miconia ochracea*, *Geissanthus andinus*, *Myrcianthes rhopaloides*, *Palicourea amethystina* y *Gaiadendron punctatum*.

5.1.3 Los bosques de Botana y Las Tiendas, corresponden a formaciones boscosas secundarias donde especies como *Palicourea amethystina*, *Saurauia brachybotrys*, *Viburnum triphyllum*, *Miconia ochracea* y *Macleania rupestris* son las que en abundancia y frecuencia dominan dentro de las áreas inventariadas; determinando que son especies que se encuentran dentro de las cuatro categorías de regeneración natural temprana.

5.1.4 La regeneración natural en los bosques alto andinos se constituye en una alternativa viable y económica como técnica de propagación vegetativa debido a la buena cantidad de individuos por hectárea que se producen naturalmente en estos bosques (47.000 individuos/ha) en promedio.

5.1.5 La extracción de plantulas de estos bosques no generaran un impacto negativo en los mismos, debido a la buena cantidad de renuevos que se están regenerando, 87% en promedio, , y a los bajos índices de establecimiento en categorías de tamaño latizal 13%, razón por la cual esta técnica puede contribuir a la recuperación de zonas deforestadas y a la implementación a futuro de sistemas agroforestales con especies nativas. entre las que se destacan *Saurauia brachybotrys*, *Palicourea amethystina*, *Miconia ochracea*, *Myrsine coriacea* y especies del genero *Hedyosmum*.

5.1.6 Especies como *Palicourea amethystina*, *Viburnum triphyllum*, *Saurauia brachybotrys*, *Miconia ochracea*, *Macleania rupestris*, *Tibouchina grossa* entre otras especies acompañantes son de vital importancia en el estado sucesional en que se encuentran los bosques alto andinos de Botana y Las Tiendas (Bosque secundario en proceso de regeneración natural) siendo estas especies las que están dando condiciones óptimas para producir los cambios sucesionales que permitan bosques más estables y que puedan llegar al estado de organización más alto (bosque primario).

5.1.7 Los bosques alto andinos tienen una gran variedad de especies comunes que pueden ser aprovechadas de manera sustentable por el hombre; donde especies como *Miconia ochracea*, *Geissanthus andinus*, *Myrcianthes rhopaloides* y *Gaiadendron punctatum* entre otras representan una alternativa multipropósito para su aprovechamiento, manejo dentro y fuera del bosque.

5.2 RECOMENDACIONES

5.2.1 Continuar la investigación teniendo en cuenta los estados de desarrollo de las especies identificadas en este estudio.

5.2.2 Implementar ensayos de propagación con la técnica de regeneración natural con las siguientes especies *Miconia ochracea* Tr, *Myrcianthes rhopaloides* (H.B.K.) MC. Vaugh, *Cavendishia bracteata* (R. & P.) Hoerold, *Macleania rupestris* (H.B.K.) A.C. Smith, *Baccharis buddlejoides* H.B.K., *Geissanthus andinus*, *Palicourea amethystina* (R & P.) D.C., *Gaiadendron punctatum* (R. & P.) G. Don, *Viburnum triphyllum* Benth., *Berberis grandiflora* Turcz., *Disterigma acuminata* (H.B.K.) Niedenza, *Tibouchina grossa* (L.F.) Cogn., *Monnina aestuans* y un NN.

5.2.3 Realizar repoblamientos forestales en zonas donde se ha alterado la sucesión natural del bosque secundario con especies en las categorías de regeneración natural temprana R y U1.

5.2.4 Definir zonas forestales dentro de los bosques inventariados que evalúen entresacas para determinar los requerimientos de luz de varias especies forestales nativas.

5.2.5 Los bosques alto andinos secundarios de la Vereda Botana y del Corregimiento de la Laguna son un banco natural de germoplasma potencialmente óptimo para realizar ensayos que implementen el establecimiento y monitoreo de sistemas de producción agroforestal para zonas con características similares al bosque alto andino colombiano. El Bosque Botana requiere de especial atención en acciones de vigilancia y conservación, es importante tener en cuenta que la dinámica de la regeneración natural es bastante alta.

5.2.7 El bosque Las Tiendas en la actualidad ve amenazada su conservación, es necesario implementar políticas de conservación y manejo que garanticen su estado natural.

BIBLIOGRAFIA

ARGOTY, Fredy y COLLAZOS, Aleida. Composición Florística y Estructura del Bosque Secundario Granja Botana de la Universidad de Nariño. Anteproyecto de Tesis Ing. Agroforestal. Pasto, 2001 40 p.

BARBOUR, M. y DIAZ, D. V. Larrea Plant Communities on Bajada and Moisture Gradients in U.S.A. and Argentina, 1987. *Vegetatio*, 28; 335- 351 p.

BENAVIDES, Emilse, C. Descripción de agroecosistemas y selección de especies alternativas vegetales con fines económicos y nutricionales en la vereda Santa Teresita, corregimiento del Encano. Pasto, Colombia, 1999. 213 p. Trabajo de grado (Especialización en Ecología) Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas.

BOURGERON, P. Spatial aspects of vegetation structure. En: Golly F.B. Tropical Rain Forest Ecosystem, Structure and Function. Elsevier, Amsterdam, 1983. 49-76 p.

CARDENAS, L. Estudio ecológico y diagnóstico silvicultural de un bosque de terraza media en la llanura aluvial del Río Nanay, Amazonía Peruana. Turrialba, Costa Rica. UCR/CATIE, 1986. 20 p. Tesis de grado (M. Sc).

CARDENAS, Adriana y LASSO, Diego. Aplicación de Algunos Métodos de Extensión comunitaria para el Establecimiento de Coberturas Forestales en ocho veredas del corregimiento del Encano, Pasto, Colombia, 1999. 140-144 p. Trabajo de grado Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Agrícolas Ingeniería Agroforestal.

CENTRAL ECUATORIANA DE SERVICIOS AGRICOLAS – CESA,. Especies forestales nativas en los andes ecuatorianos: resultados preliminares de algunas experiencias. Quito, Ecuador, 1989. 50 p.

CORPORACIÓN NACIONAL DE INVESTIGACIÓN Y FOMENTO FORESTAL. La Regeneración Natural Temprana del Bosque de Cativo en Choco - Colombia. Informe Técnico marzo 1991. Bogotá D.C. 1991. 27 p.

CORPONARIÑO, Plan de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca Alta del río Pasto, Diagnostico Forestal, Forero Luz Amalia. Pasto, 1995.

----- Estudio Geográfico Cuenca Alta del río Pasto, Arias Yancid. Pasto, 1995.

CUAYAL MUÑOZ, J.A. et al. Especies vegetales nativas, aptas para la recuperación de áreas de protección de cuencas del municipio de Pasto. Tesis Especialización en Ecología, Universidad de Nariño, Pasto, 1993.

DIAZ, Lily y Mendoza, Martha. Aproximación a un modelo de flujo de biogeoelementos en el bosque alto andino de Monserrate, Cundinamarca, Colombia En: Estudios ecológicos del páramo y del bosque altoandino Cordillera oriental de Colombia, Santafe de Bogotá, D.C. 1995. Tomo II, no 6; 433 p.

FINEGAN, Bryan y SABOGAL, Cesar. El desarrollo de sistemas de producción sostenible en bosques tropicales húmedos de bajura: un estudio de caso en Costa Rica. El Chasqui, Costa Rica, 1988. No.17:3-4 p.

FINOL, H. Nuevos parámetros a considerar en el análisis estructural de las selvas vírgenes tropicales. Rev. For, Merida, Venezuela, 1970. N. 21: 57.3 p.

FORERO, Luz. A. y ORDOÑEZ, Hector. R. Estudio Ecológico Estructural del Bosque de Segundo Crecimiento (5 a 20 años de edad) en el Bajo Calima, Buenaventura – Colombia, Ibagué, 1.992. 33 p. Universidad del Tolima. Facultad de Ingeniería Forestal.

GREIG - SMITH, P. CUANTITATIVE PLANT ecology. Tercera ed. Oxford, Blackwell Scientific publications, 1983. 359 p.

HENAO, Jesús E. Introducción al Manejo de Cuencas Hidrográficas. Bogotá, USTA,, 1995. 295-305 p.

HUSCH, B. Planificación de un Inventario Forestal. Roma, FAO, 1971. 135 p..

LAMPPRECHT, Hans. Silvicultura en los trópicos, Venezuela, 1990. 230 p.

LEON, Javier. y MIRANDA, Margarita. Estudio Fenológico de diez Especies Forestales Nativas en el Bosque Microcuenca Las Tiendas - municipio de Pasto, 1999 61 p. Anteproyecto de Tesis. Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Agrícolas.

LOJAN, L. El verdor de los Andes: árboles y arbustos nativos para el desarrollo forestal alto andino. FAO, Proyecto de desarrollo forestal participativo en los Andes. Quito, Ecuador, 1992. 217p.

LUGO, A. Erney Flow, Some Tropical Ecosystems Soil Crop, Scisol. Florida, 1970. 53 p.

MARIN, Adriana. Ecología y silvicultura de las podocarpáceas andinas de Colombia. Colombia, Smurfit Cartón de Colombia, 1998. 83-84 p.

MARTINEZ RAMOS, M. Claros, ciclos vitales de los árboles tropicales y regeneración natural de las selvas altas perennifolias. En: Gómez - Pompa, A y Del Amo, S. ed. Investigaciones sobre la regeneración de selvas altas en Veracruz, México D.F. 1982. Vol. 11 - 191 – 240 p.

MATTEUCCI, Silvia D. y COLMA, Aida. Metodología para el estudio de la vegetación. Secretaria General de la Organización de los Estados Americanos. Programa regional de Desarrollo Científico y Tecnológico. Washington D.C. 1982. 166 p.

MELO, Omar A., MARTINEZ, Hugo y HUERTAS, Fernando A. Curso Taller Sobre Evaluación de la Diversidad Florística y Análisis Estructural de Ecosistemas Boscosos Tropicales. Buenaventura, 1997. 98 p.

MIRANDA, Margarita y SANCLEMENTE, Carlos. Causas de la disminución de los caudales hídricos del Bosque Botana, y alternativas de solución. Concurso de Investigación “Alberto Quijano Guerrero”, Universidad de Nariño. Pasto, Nariño – Colombia. 1996. 70 p.

ORDOÑEZ, Hector. R., MARINEZ, Humberto E. y ZARAMA, Ruth S.. Caracterización Ecológica de los Bosques de la Cuenca Alta del Río Pasto para su posible Manejo Silvicultural. San Juan de Pasto, 1.996. Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Naturales y matemáticas. Especialización en Ecología Enfasis en Gestión Ambiental. 98 p.

PANTOJA, Gloria. Caracterización ecológica de la vegetación arbórea y arbustiva del Santuario de flora Isla La Corota. Pasto, 1999. Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas, Programa de Biología. 80 p.

SALAS, Dayana. Composición Fitosociologica de los estratos Herbáceo y Rasante y su importancia medicinal en la reserva natural Cortina Verde Mandela. San Juan de Pasto, 1.997. Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas. Programa de Biología. 26-27 p.

SALDAÑA, A. y JARDEL, E. Laboratorio Natural Las Joyas de la Sierra de Manantlán. Universidad de Guadalajara. 1997 resumen, www.com.

SOLARTE, María H. Pasto, Colombia, 2001. Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas,. Comunicación personal.

UNESCO/ PNUD/ FAO. Ecosistemas de los bosques tropicales. Informe sobre el estado de conocimientos. Madrid, 1980. 249 p.

VASQUEZ YANES, C. y GUEVARA SADA, S. Caracterización de los grupos ecológicos de árboles de la selva húmeda. En Gómez - Pompa, a. y Del amo, S. ed. Investigaciones sobre regeneración de selvas altas en Veracruz, México D.F. Vol. 11, 67 – 78 p.

WHITMORE, T.C. The Forest ecosystems of Malasia, Singapore and Brunei: description and research needs. In tropical forest ecosystems. París, 1978. 641-653 p.

WHITMORE, T.C. Tropical Rain Forest of the far East. Clarendon, New York. 1975. 16-18 p.

A P E N D I C E

ANEXO 1

CORREGIMIENTOS VARIABLES	LA LAGUNA			CATAMBUCO			OBONUCO		
	FRANCO	F.ARENOSO	F.ARCILLOSO	FRANCO	F.ARENOSO	F.ARCILLOSO	FRANCO	F.ARENOSO	F.ARCILLOSO
ALTURA S.N.M.	2.661	2.700	2.573	2.620	2800	2.805	2.800	2.700	2.675
PH	5,8	5,58	5,95	5	5,8	5,4	5,42	6,58	6,16
M.O.	5,5	5,73	4,7	4,1	4,9	3,9	2,87	2,9	2,98
HUMEDAD	13,5	10,84	6,7	7,9	6	10,5	5,38	6,55	5,9
RELACION C/N	10,6	11	11,4	12	11,6	11,3	12	11,6	11,5
CLASIFICACION RELACION	MEDIA	MEDIA	MEDIA	MEDIA	MEDIA	MEDIA	MEDIA	MEDIA	MEDIA
CLASIFICACION MINERALIZACION	NORMAL	NORMAL	NORMAL	NORMAL	NORMAL	NORMAL	NORMAL	NORMAL	NORMAL

Fuente: **CORPONARIÑO, 1995**

ANEXO 2
Sectorización Hidrográfica Cuenca Alta del río Pasto

SUBCUENCA	AREA	%	MICROCUENCA	AREA	%*
RIO PASTO ALTO SUPERIOR	6.91	30.1	Q. Las Tiendas	2.972	43
			Q. El Barbero	577	8.4
			Q. Dolores	803	11.6
			Q. El Tejar	513	7.4
			Q. Cabrera	1.229	17.8
			Ecurr. Q. Roscaloma	816	11.8
RIO MIRAFLORES	7.077	30.1	Q. El Guatico	670	9.5
			Q. Guachucal	1382	19.5
			Q. Botana	871	12.3
			Q. Hato Viejo	730	10.3
			Q. Cubijan	370	5.2
			Ecurr. Q. Catambuco y Santa Isabel	3054	43.2
RIO PASTO	8.987	39.1	Q. San Miguel	875	9.7
			Rio Mijitayo	1228	13.7
			Q. Rosales	723	8
			Q. El Salto	745	8.3
			Q. Blanca	811	9
			Q. Cujacal	550	6.1
			Q. El Quinche	1338	14.9
			Ecurr. Q. Charaguayaco y Mejico	2717	30.2

- El porcentaje es respecto a la subcuenca
Fuente: CORPONARIÑO ., 1995

ANEXO 3

CUENCA ALTA DEL RIO PASTO, TIPO DE COBERTURA FORESTAL POR MICROCUENCA, 1995

Subcuenca y Microcuenca	Paramo	Plantaciones Forestales	Bosque(Has) Primario	Primario Intervenido	Secundario	Rastrojo	Total	%
1. Subcuenca Rio Pasto Alta Sup.	439	21.2	122	382	1475	342.2	2.781.4	39.4
Quebrada las Tiendas	318			100	803	180	1.523	21.6
Quebrada El Barbero	24				258	53	335	4.7
Quebrada Dolores				282	72	28	382	5.4
Quebrada El Tejar		6.2			36	8.7	50.9	0.7
Quebrada Cabrera	97	15			280	68.7	460.7	6.5
Escurrimiento Q. Roscaloma					26	3.8	29.8	0.4
2. Subcuenca Rio Mireaflores	200.2	158	0	100	484	342.1	1.284.3	18.3
Quebrada El Guaico					24	15	39	0.6
Quebrada Guachucal		45		100	81	60	286	4.1
Quebrada Botana		49			164	85	298	4.2
Quebrada hato Viejo						72.1	72.1	1
Quebrada Cubijan	6.2				55		61.2	0.9
Quebrada Catambuco Sta. Isabel	194	64	0	75	160	110	528	7.5
3. Subcuenca Rio Pasto (A Urbana)	502.6	584.5	0	75	1233	592.4	2987.4	42.4
Quebrada San Miguel	5.6				49		54.6	0.8
Rio Mijitayo	3.8	22		75	344	6.8	825.8	11.7
Quebrada Rosales		6			47	10	63	0.9
Quebrada El Salto	47	159			69	77.2	352.2	5
Quebrada Blanca		46.5			119.5	85	251	3.6
Quebrada Cujacal					64.5	12.4	76.9	1.1
Quebrada El Quinche	72	27			248	180	527	7.5
Quebrada Charguayaco y Mejico		324			291.9	221	836.9	11.9
Total	1.141.8	763.7	122	557	3.191.9	1.276.7	7.053.1	100

Fuente: CORPÓNARIÑO. 1995

ANEXO 4

Planilla de campo inventario regeneración natural temprana en dos bosques secundarios alto andinos en el municipio de Pasto

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRICOLAS
PROGRAMA DE INGENIERIA AGROFORESTAL

INVENTARIO DE REGENERACIÓN NATURAL TEMPRANA

DATOS GENERALES

HOJA ____ DE ____

FECHA: _____ RECONOCEDOR: _____

ANOTADOR: _____ SITIO: _____

TIPO DE BOSQUE: _____ ESTADO DEL BOSQUE: _____

ECOSISTEMA: _____

COORDENADAS: Longitud: _____ Latitud: _____ Altitud: _____

T°: _____ HR: _____ Tiempo inicial. _____ Tiempo Final: _____

INVESTIGADORES: Carolina Garzón Yopez
Carlos Sanclemente Erazo

EQUIPOS DE MEDICIÓN: _____

No. Arbol	Nombre Vulgar o Especie	#R	#U1	#U2	#E	ALTURA TOTAL	d.a.p .	OBSERVACIONES

Fuente: Este estudio

#R: Parcela 2 x 2

#U2: Parcela 5 x 2

#E: Parcela 5 x 2

#U1: Parcela 2 x 2