

**CARACTERIZACION ECOLOGICA DE LA VEGETACION DE LA ZONA DE
PARAMO ALEDAÑA A LA LAGUNA NEGRA -SANTUARIO DE FLORA Y
FAUNA GALERAS**

NORMA LILIANA VELA ZARAMA

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMATICAS
PROGRAMA DE BIOLOGIA
SAN JUAN DE PASTO
2004**

**CARACTERIZACION ECOLOGICA DE LA VEGETACION DE LA ZONA DE
PARAMO ALEDAÑA A LA LAGUNA NEGRA -SANTUARIO DE FLORA Y
FAUNA GALERAS**

NORMA LILIANA VELA ZARAMA

Trabajo de Grado para optar al Título de Biólogo con énfasis en Ecología

**Directora de Trabajo de Grado:
MARIA ELENA SOLARTE
MSC. Fisióloga Vegetal**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMATICAS
PROGRAMA DE BIOLOGIA
SAN JUAN DE PASTO
2004**

Las Ideas y Conclusiones aportadas en el Trabajo de Grado son responsabilidad exclusiva del autor.

Artículo 1 del acuerdo No 324 de Octubre 11 de 1996, emanado del Honorable Consejo Directivo de la Universidad de Nariño

NOTA DE ACEPTACIÓN

MSC. MARIA ELENA SOLARTE
Directora Trabajo de Grado

Esp. BERNARDO RAMIREZ
Jurado

MSC. PAULA ANDREA MARTINEZ
Jurado

San Juan de Pasto, Noviembre del 2004

AGRADECIMIENTOS

Al culminar mis estudios universitarios quiero agradecer a Dios por ayudarme a cumplir mis metas y por haberme dado la oportunidad de crecer como persona y por darme todo el éxito para alcanzar este logro. A mi Mami por ser la persona que me ha brindado todo su apoyo en el transcurso de mi vida y de este trabajo, gracias a ella he logrado alcanzar esta meta y a mi familia por su apoyo incondicional.

Mis agradecimientos van dedicados a aquellas personas y entidades que contribuyeron en el desarrollo de este trabajo:

A la Universidad de Nariño por brindarme una buena educación y por ayudarme en la ejecución de este trabajo, especialmente al Programa de Biología.

A la Vicerrectoría de Postgrados e Investigaciones de la Universidad de Nariño por su ayuda para la pasantía realizada en el Instituto de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt sede Villa de Leyva.

A la Unidad Administrativa Especial de Parques Nacionales Naturales UAESPNN por su ayuda en el acceso al Santuario de Flora y Fauna Galeras y por brindarme la información necesaria para realizar este trabajo.

Al Instituto de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt por apoyarme y permitirme avanzar en el análisis de los resultados.

A la Jefatura de Laboratorios y a la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad de Nariño por el préstamo de equipos para la ejecución de la fase de campo.

Al Herbario PSO de la Universidad de Nariño por permitir el acceso a información correspondiente a identificación de especies.

A mi directora de Trabajo de Grado María Elena Solarte Cruz MSC por su apoyo y ayuda en la estructuración del trabajo.

A la investigadora Adriana Prieto Cruz MSC por su gran asesoría en cuanto a corrección, revisión y organización de datos y por brindarme la información necesaria para concluir con el trabajo.

A Agustín Rudas MSC por su colaboración en el análisis de los resultados obtenidos por Twinspan.

Al mi jurado de Trabajo de Grado Bernardo Ramírez Esp. por su ayuda en la identificación de material vegetal y por las explicaciones dadas para la finalización de este trabajo.

A mi jurado de Trabajo de Grado Paula Andrea Martínez MSC por su colaboración en la consecución de información cartográfica.

Al Instituto IDEAM por permitir el acceso a la información correspondiente a registros Meteorológicos

Al Biólogo Mauricio Rodríguez por su ayuda en el trabajo de campo y por su gran apoyo en el transcurso de este trabajo.

A los Guarda Parques Jorge Castro, Jaime Ramos por su colaboración en el trabajo de campo y en especial a Carlos Eraso también por su colaboración y guianza en el trabajo de campo y por la elaboración del mapa parlante.

A la Bióloga Gloria Pantoja por su ayuda en la identificación de materia vegetal.

Al Geógrafo Javier Quitiaquez por su ayuda en la elaboración de mapas.

A la Universidad Nacional de Colombia sede Palmira, Universidad del Valle, Universidad Javeriana sede Bogotá, CIAT e Instituto Alexander von Humboldt por permitir la revisión Bibliográfica para la elaboración del trabajo final.

A mis compañeras Alexandra Quenguan, María Luisa Delgado y Erika Estrada por su colaboración en el trabajo de campo y en la realización de esta investigación.

A la Familia Rojas Uribe por su gran apoyo para la realización de este trabajo.

A mi Amiga Elizabeth por sus grandes consejos y su gran apoyo que me ha ayudado para seguir adelante.

DEDICATORIA

Quiero dedicar este triunfo a Dios por, por por guiarme y por ayudarme a alcanzar mis metas, en especial este triunfo.

A mi Mami Stella que por su gran ayuda, comprensión y esfuerzo en todo el transcurso de mi vida ha permitido que mis sueños se hagan realidad y en especial esta meta. Gracias a Ti he llegado a ser lo que soy.

A mis abuelitos por su comprensión durante la realización de este trabajo, en especial a mi abuelita, por sus valiosos consejos y por su compañía durante toda mi vida que han logrado formarme como persona.

A mi Tía Sonia y a mi Prima Diana que con sus consejos han hecho un gran aporte en mi vida y han contribuido para alcanzar este éxito

A Jorge por su amor, comprensión y apoyo incondicional y por su gran ayuda en la realización de este trabajo.

LILIANA

CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN	20
1. DESCRIPCION DEL PROBLEMA Y PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	21
2. HIPOTESIS	22
3. JUSTIFICACION	23
4. OBJETIVOS	24
4.1 OBJETIVO GENERAL	24
4.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS	24
5. ANTECEDENTES	25
6. MARCO REFERENCIAL	28
6.1 CARACTERIZACIÓN DE LA VEGETACIÓN	29
6.1.1 Caracterización según la Fisionomía.	29
6.1.2 Caracterización según la Composición Florística.	29
6.2 BOSQUES ALTO ANDINOS	30
6.3 PÁRAMOS	31
6.3.1 Páramo Bajo (Subpáramo).	31
6.3.2 Páramo Propiamente Dicho.	31
6.3.3 Superpáramo.	31
6.3.4 Bosques Achaparrados.	31
6.3.5 Matorrales.	32
6.3.6 Pastizales- Pajonales.	32
6.3.7 Frailejonales- Rosetales.	32

6.3.8 Chuscales.	32
6.3.9 Rosetales Bajos.	32
6.4 SERVICIOS AMBIENTALES	32
6.5 DEFINICION DE INDICADORES	33
6.5.1 Indicadores Biofísicos.	34
6.5.2 Indicadores Ambientales.	34
6.5.3 Indicadores de Sostenibilidad Ambiental.	34
6.5.4 Indicadores de Desarrollo Sostenible.	34
6.5.5 Indicadores de Impacto Ambiental.	34
7. METODOLOGÍA	35
7.1 AREA DE ESTUDIO	35
7.2 SELECCIÓN, NUMERO Y TAMAÑO DE LAS UNIDADES DE MUESTREO	35
7.3 DATOS REGISTRADOS	39
7.4 DETERMINACIÓN DE LOS EJEMPLARES BOTÁNICOS	39
7.5 ANÁLISIS DE DATOS	40
7.5.1 Densidad.	40
7.5.2 Cobertura.	40
7.5.3 Area Basal.	41
7.5.4 Indice de Predominio Fisionómico (IPF).	41
7.5.5 Indice de Valor de Importancia (IVI).	41
7.5.6 Indice de Valor de Importancia para Familias (IVF).	42
7.5.7 Perfiles de Vegetación.	42
7.5.8 Indice de Shannon Weaver.	42
7.5.9 Indice de Sorensen.	43

7.6	DEFINICIÓN DE LAS UNIDADES DE VEGETACIÓN	43
7.7	DESCRIPCIÓN DE LAS UNIDADES DE VEGETACIÓN	43
7.7.1	Fisionomía.	43
7.7.2	Composición Florística.	44
7.7.3	Distribución y Ecología.	44
7.8	CLIMA	44
7.9	PROPUESTA DE INDICADORES	44
8.	RESULTADOS	45
8.1	ASPECTOS CLIMÁTICOS	45
8.1.1	Temperatura.	46
8.1.2	Humedad Relativa.	46
8.1.3	Precipitación.	46
8.1.4	Brillo Solar.	47
8.2	COMPOSICIÓN FLORÍSTICA	50
8.3	FORMACIONES VEGETALES	59
8.3.1	Bosque Alto Andino.	62
8.3.2	Páramo.	64
8.3.2.1	Comunidad de <i>Espeletia pycnophylla</i> y <i>Rhynchospora</i> sp (LV 308).	64
8.3.2.2	Comunidad de <i>Espeletia pycnophylla</i> , <i>Festuca</i> sp (LV 322) y <i>Sisyrinchium</i> sp (LV 279).	64
8.4	ESTRUCTURA Y FISIONOMÍA	65
8.4.1	Bosque Alto Andino.	65
8.4.1.1	Índice de Predominio Fisionómico (IPF).	65
8.4.1.2	Índice de Valor de Importancia (IVI).	75
8.4.1.3	Índice de Valor de Importancia para Familias (IVF).	79

8.4.2 Páramo	81
8.5 DIVERSIDAD SEGÚN EL INDICE DE SHANNON WEAVER	85
8.6 SIMILITUD SEGÚN EL INDICE DE SORENSEN	85
9. DISCUSIÓN	87
9.1 COMPOSICIÓN FLORÍSTICA	87
9.2 FORMACIONES VEGETALES	89
9.3 ESTRUCTURA Y FISIONOMÍA	89
9.3.1 Bosque Alto Andino.	89
9.3.2 Páramo.	93
9.4 DIVERSIDAD SEGÚN EL INDICE DE SHANNON WEAVER	94
9.5 SIMILITUD SEGÚN EL INDICE DE SORENSEN	95
10. PROPUESTA DE INDICADORES PARA LA PLANIFICACIÓN DEL SECTOR CON RESPECTO AL ECOTURISMO	97
10.1 FOTOINTERPRETACION	97
10.2 PROPUESTA METODOLÓGICA DE PLANIFICACIÓN	103
10.3 INDICADORES	108
10.3.1 Indicadores Ambientales.	108
10.3.2 Indicadores de Sostenibilidad Ambiental.	112
10.3.3 Indicadores de Impacto Ecoturístico.	113
10.4 RECOMENDACIONES PARA EL TRAZADO DEL SENDERO	114
11. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	115
BIBLIOGRAFIA	117
ANEXOS	123

LISTA DE TABLAS

	pág.
Tabla 1. Escala de Estratificación	44
Tabla 2. Registros Metereológicos de la Estación Obonuco en San Juan de Pasto (Promedio Anual 1990-2004)	45
Tabla 3. Lista de Especies presentes en el Sector de la Laguna Negra S.F.F. Galeras.	50
Tabla 4. Composición Florística General de la zona de la Laguna Negra S.F.F. Galeras	54
Tabla 5. Géneros con mayor Número de Especies en el sector de la Laguna Negra S. F. F. Galeras	56
Tabla 6. Valores de Cobertura (%) de las Especies de la Zona de Bosque de acuerdo a TWINSPAN	59
Tabla 7. Valores de Cobertura (%) de las Especies de la Zona de Páramo de acuerdo a TWINSPAN	63
Tabla 8. Índice de Predominio Fisionómico para las Especies Arbóreas y Arbustivas de las Areas Intervenidas del Bosque Alto Andino de la Laguna Negra	66
Tabla 9. Índice de Predominio Fisionómico para las Especies Arbóreas y Arbustivas de las Areas No Intervenidas del Bosque Alto Andino de la Laguna Negra	71
Tabla 10. Índice de Valor de Importancia para las Especies Arbóreas y Arbustivas de las Areas Intervenidas del Bosque Alto Andino de la Laguna Negra	76
Tabla 11. Índice de Valor de Importancia para las Especies Arbóreas y Arbustivas de las Areas No Intervenidas del Bosque Alto Andino de la Laguna Negra	78
Tabla 12 Índice de Valor de Importancia para las Familias de los Estratos Arbóreos y Arbustivos del Area Intervenida del Bosque Alto Andino de la Laguna Negra	79

Tabla 13. Índice de Valor de Importancia para las Familias de los Estratos Arbóreos y Arbustivos del Area No Intervenida del Bosque Alto Andino de la Laguna Negra	80
Tabla 14. Índice de Sorensen para la Zona de Bosque Alto Andino del Sector de la Laguna Negra	85
Tabla 15. Índice de Sorensen para la Zona de Páramo del Sector de la Laguna Negra	86
Tabla 16. Familias con Mayor Número de Especies en los Sectores de Laguna Negra, Volcán Puracé, TPN y Volcanes de Nariño	87
Tabla 17. Géneros con Mayor Número de Especies en los Sectores de Laguna Negra, Puracé y TPN	88
Tabla 18. Familias Reportadas en los Estratos Arbóreo y Arbustivo en Areas No Intervenidas e Intervenidas del Bosque Alto Andino de la Laguna Negra	93
Tabla 19. Especies amenazadas de la Laguna Negra de acuerdo a la Lista Roja preliminar del Instituto Alexander von Humboldt	109

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Localización del Area de Estudio.	36
Figura 2. Ubicación del Santuario de Flora y Fauna Galeras	37
Figura 3. Mapa de Transectos	38
Figura 4. Valores de Temperatura (°C) Máximos, Medios y Mínimos	46
Figura 5. Valores de Humedad Relativa (%) Máximos, Medios y Mínimos	46
Figura 6. Valores de Precipitación (mm) Máximos, Medios y Mínimos	47
Figura 7. Comportamiento Anual de la Precipitación (mm)	47
Figura 8. Valores de Brillo Solar (Horas) Máximos, Medios y Mínimos	48
Figura 9. Comportamiento Anual de Brillo Solar	48
Figura 10. Climadiagrama	49
Figura 11. Porcentaje de Familias y Géneros por Clase en el Sector de la Laguna Negra S.F.F. Galeras	54
Figura 12. Familias más Importantes según el Número de Especies en el Sector de la Laguna Negra	55
Figura 13. Géneros más Importantes según el Número de Especies en el Sector de la Laguna Negra	55
Figura 14. Familias y Géneros mas Importantes según el Número de Especies en la zona de Bosque Alto Andino	57
Figura 14. Familias y Géneros mas Importantes según el Número de Especies en la zona de Páramo	58
Figura 16. Bosque Intervenido	66
Figura 17. Diagrama de Perfil del Area Intervenida de Bosque	68
Figura 18. Distribución de Alturas (m) en Areas Intervenidas del Bosque Alto andino del Sector de la Laguna Negra	69

Figura 19. Distribución de Coberturas (m ²) en Areas Intervenidas del Bosque Alto andino del Sector de la Laguna Negra	69
Figura 20. Distribución de DAP (cm) en Areas Intervenidas del Bosque Alto andino del Sector de la Laguna Negra	70
Figura 21. Bosque No Intervenido	71
Figura 22. Diagrama de Perfil del Area No Intervenida de Bosque	73
Figura 23. Distribución de Alturas (m) en Areas No Intervenidas del Bosque Alto andino del Sector de la Laguna Negra	74
Figura 24. Distribución de Coberturas (m ²) en Areas No Intervenidas del Bosque Alto andino del Sector de la Laguna Negra	74
Figura 25. Distribución de DAP (cm) en Areas No Intervenidas del Bosque Alto andino del Sector de la Laguna Negra	75
Figura 26. Páramo Intervenido	81
Figura 27. Diagrama de Perfil del Area Intervenida de Páramo	82
Figura 28. Páramo No Intervenido	83
Figura 29. Diagrama de Perfil del Area No Intervenida de Páramo	84
Figura 30. Fotografía Aérea del Sector de la Laguna Negra año 1985	99
Figura 31. Fotografía Aérea del Sector de la Laguna Negra año 1995	100
Figura 32. Mapa Base del sector de la Laguna Negra	101
Figura 33. Mapa de Usos del Suelo del sector de la Laguna Negra	102
Figura 34. Mapa Parlante del Sector de la Laguna Negra S.F.F.Galeras	104

LISTA DE ANEXOS

	pág.
Anexo A. Catálogo Florístico de la Laguna Negra Santuario de Flora y Fauna Galeras	123
Anexo B. Valores Medios Mensuales de Temperatura (°C) Estación Obonuco Años 1990-2004	131
Anexo C. Valores Medios Mensuales de Humedad Relativa (%) Estación Obonuco Años 1990-2004	132
Anexo D. Valores Totales Mensuales de Precipitación (mm) Estación Obonuco Años 1990-2004	133
Anexo E. Valores Totales Mensuales de Precipitación (mm) Estación Obonuco Años 1990-2004	134

GLOSARIO

ALIANZA: unidad inmediatamente superior a la asociación.

BOSQUE ALTO ANDINO: bosques comprendidos entre los 2900 y los 3800 msnm. Presenta un solo estrato arbóreo de porte no mayor de 10-15 m, dosel con frecuencia formando mosaico con vegetación herbácea de tipo páramo; suelo cubierto abundantemente por musgos.

COMUNIDAD: conjunto de poblaciones que interactúan en un ecosistema.

ECOTURISMO: modalidad turística ambientalmente responsable consistente en viajar o visitar áreas naturales relativamente sin disturbar, apreciar y estudiar los atractivos naturales de dichas áreas, así como cualquier manifestación cultural que pueda encontrarse ahí, a través de un proceso que promueve la conservación.

FISIONOMÍA VEGETAL: apariencia externa de la vegetación como la disposición en estratos.

FITOSOCIOLOGÍA: ciencia que estudia las agrupaciones de plantas, sus interrelaciones y su dependencia frente al medio ambiente vivo e inanimado.

INDICADOR: la definición parte de la etimología de la palabra “indicador”, que proviene del verbo latín *indicare*, cuyos significados incluyen: resaltar, anunciar, dar noticia, determinar y estimar.

IPF: Índice de Predominio Fisionómico. Permite diferenciar las especies más dominantes.

IVF: Índice de Valor de Importancia para Familias. Mezcla de expresiones de la diversidad y de parámetros fisionómicos.

IVI: Índice de Valor de Importancia. Permite comparar la florística en igual o diferente unidad paisajística.

PARAMO: extensas regiones desarboladas que coronan las cordilleras por encima del bosque andino, ubicados desde los (3200-) 3800 msnm hasta el nivel de nieve a 4700 msnm. Predomina un prado dominado por gramíneas entremezcladas con arbustos y plantas cespitosas, almohadillas y arrosetadas, especialmente caulirrósulas del género *Espeletia*.

RESUMEN

Los bosques andinos y los páramos en Colombia se caracterizan por una alta concentración de especies endémicas y diversidad biológica, debido a su complejidad geológica, climática y fisiográfica, además de esto, cumplen un importante papel en la conservación de los suelos y en la regulación del ciclo hídrico de tierras bajas. Por esta razón se realizó una caracterización ecológica de la vegetación en zona de páramo aledaña a la Laguna Negra S.F.F. Galeras, comparando áreas no intervenidas e intervenidas.

El sector presenta una composición florística de 160 plantas vasculares tanto para la zona de bosque Alto andino y Páramo distribuidas en todos los estratos. En la descripción general de la zona se tiene que los bosques corresponden a la formación del Weinmannion y para páramo se registran dos nuevas comunidades. La primera la definen *Espeletia pycnophylla* y *Rhynchospora* sp. (LV 308) y la segunda nuevamente *Espeletia pycnophylla*, *Festuca* sp (LV 322) y *Sisyrinchium* sp (LV 279). Esto significa que la presencia de éstas dos comunidades pertenecen a una manifestación de la alianza Espeletium en el sur del país.

De acuerdo con los resultados obtenidos en el Índice de Predominio Fisionómico, el Índice de Valor de Importancia y los índices de Diversidad y Similitud, se determinó que entre áreas intervenidas y no intervenidas del bosque no hay mucha diferencia en estructura y fisionomía ya que las dos áreas demuestran el buen estado de conservación, además de ser un bosque maduro que presenta individuos en etapas juveniles; mientras que en páramo, se observa grandes diferencias entre áreas, al determinar el grado de vulnerabilidad frente al impacto ecoturístico y por factores ambientales. De acuerdo al análisis realizado a partir de la caracterización, se propusieron indicadores para la planificación, planteando indicadores ambientales, de sustentabilidad ambiental y de impacto ecoturístico.

ABSTRACT

The Andean forests and the paramos in Colombia are characterized by a high concentration of endemic species and biological diversity, due to their geologic, climatic, and physiologic complexity, besides this they complete an important role in the floors conservation and regulation of the water cycle of low lands. For this reason it was carried out an ecological characterization of the vegetation in moor area near to the Black Lagoon S.F.F. Galeras, comparing not intervened and intervened areas.

That sector presents a floristic composition of 160 vascular plants such for the area of andean high forest and paramo, distributed in all the strata. In the general description of the area there is had that the forests correspond to the formation of the Weinmannion, and for moor it register two new communities. The first one defines it *Espeletia pycnophylla* and *Rhynchospora* sp. (LV 308) and the second again *Espeletia pycnophylla*, *Festuca* sp (LV 322) and *Sisyrinchium* sp (LV 279). This means that the presence of these two communities belong to a Espeletium alliance manifestation in the south of the country.

In accordance with the results obtained in the Index of physiognomical Prevalence, the Value Importance Index and the Diversity and Similarity indexes, it was determined that between intervened and not intervened areas of the forest there is not a lot of difference in structure and physiognomy, due the two areas demonstrate a good conservation state, besides being a mature forest that presents individuals in juvenile stages; while in moor, it is observed big differences between areas, when determining the vulnerability degree in front of the ecotourism impact and for environmental factors, according to the analysis carried out from the characterization, they intended indicators for the planning, outlining environmental indicators, of environmental support and ecotourism impact.

INTRODUCCION

“Los bosques andinos de Colombia se caracterizan por una alta concentración de especies endémicas y diversidad biológica, debido a su complejidad geológica, climática y fisiográfica”¹. Además de mantener una alta diversidad, “cumplen un importante papel en la conservación de los suelos y en la regulación del ciclo hídrico de tierras bajas”². Así mismo, “los páramos son el hogar de una enorme diversidad de especies de fauna y flora, gran parte de las cuales son endémicas a estos ecosistemas; en ellos se encuentran cerca de 4000 especies de plantas vasculares, por lo cual su flora constituye la mayor diversidad en la alta montaña a nivel mundial”³. Por esta razón los estudios sobre diversidad florística en la zona del Santuario de Flora y Fauna Galeras son de gran interés tanto para el sector agrícola como para el forestal, ya que además de proveer información fundamental sobre las especies existentes, dan a conocer aspectos ecológicos significativos que permiten obtener una información útil para su manejo y conservación.

El sector correspondiente a la Laguna Negra ubicado en el Santuario de Flora y Fauna Galeras presenta la confluencia de los ecosistema acuático y zonas de vegetación correspondientes a bosque altoandino, subpáramo y páramo propiamente dicho, por la falta de información en cuanto a especies vegetales existentes en la zona y por el grado de intervención que sufrió en alguna época por parte de la actividad ecoturística, se realizó la caracterización vegetal de la zona de páramo.

Para la metodología de este trabajo se siguió la propuesta de la Escuela Zurich-Montpellier⁴ y las recomendaciones de Rangel-Ch. & Velázquez⁵. Se trabajó con las zonas de bosque altoandino y páramo a partir de las cuales se obtuvieron resultados en cuanto a composición florística y fisionómica de la vegetación y esto a su vez permitió plantear una propuesta de indicadores para una futura planificación de la zona con respecto a los efectos que causan el ecoturismo.

¹ VAN DER HAMMEN, Thomas. Global change, biodiversity, and conservation of Neotropical montane forest, En: Churchill *et al.* Biodiversity and conservation Neotropical montane forest. New York:s.n., 1995. p. 605.

²CAVALIER, J. El ciclo del agua en Bosques Montanos. s.I: s.n., 1991. p. 72.

³ RANGEL Ch., Orlando. La Región Paramuna y Franja aledaña en Colombia. En: RANGEL-Ch., Orlando. Colombia Diversidad biótica III. La región de vida paramuna. Santa Fe de Bogotá: Unibiblos, 2000. p. 3

⁴ BRAUN –BLANQUET, J. Fitosociología. Bases para el estudio de las comunidades vegetales. Madrid: H. Blume, 1979. p. 820

⁵ _____, y VELÁZQUEZ, Alejandro. Métodos de estudio de la Vegetación. En RANGEL-Ch., Orlando. , LOWY, Petter y AGUILAR, Mauricio. Colombia Diversidad Biótica II: Tipos de Vegetación en Colombia. Santa Fe de Bogotá: Guadalupe, 1997. p. 59-82

1. DESCRIPCION DEL PROBLEMA Y PREGUNTA DE INVESTIGACION

Las áreas de vegetación aledañas a la Laguna Negra del Santuario de Flora y Fauna Galeras cubren zonas de páramo y bosque alto andino, las que presentaron gran influencia antrópica por la presión del ecoturismo, que en una época fue indiscriminado, con lo cual se alteró la dinámica ecológica de todo el ecosistema. En la actualidad las zonas están en proceso de conservación, por lo cual es necesario realizar investigaciones que respalden los objetivos de la conservación.

Teniendo en cuenta lo anterior, para este estudio se puede plantear los siguientes interrogantes:

- ¿Cuál es el estado actual de la vegetación de páramo en cuanto a diversidad y características ecológicas en sitios cercanos a senderos ecoturísticos comparando con sitios donde no hay acceso de turistas?
- Con base al estudio de vegetación ¿Qué indicadores se pueden establecer para realizar una planificación de la zona con respecto al ecoturismo?

2. HIPOTESIS

Algunas zonas de páramo, aledañas a la Laguna Negra, desde muchos años atrás presentan gran influencia antrópica por el ecoturismo, en consecuencia, en la actualidad, es posible que esta intervención este afectando a las zonas paramunas, dando lugar a que muchas comunidades cambien su estructura y composición, ocasionando adicionalmente la posible desaparición de algunas especies, alterando la diversidad y características ecológicas de este frágil ecosistema.

3. JUSTIFICACION

Los estudios de vegetación en la zona andina de Colombia deben tender a evaluar la diversidad como un potencial que tienen nuestras regiones por los bienes y servicios ambientales que presta. Por este motivo es necesario realizar investigaciones sobre los ecosistemas de alta montaña como los páramos por ser considerados estratégicos, debido a su alta capacidad de retención de agua, riqueza hídrica, a la alta biodiversidad, al alto grado de endemismos que presentan y así mismo por las funciones ecológicas que prestan. De acuerdo a lo anterior, el Ministerio del Medio Ambiente ha emitido la resolución No. 0769 del 5 de agosto del 2002, por el cual se detectan las disposiciones para contribuir a la protección, conservación y sostenibilidad de los páramos. Por lo tanto se considera esta investigación necesaria y pertinente.

A nivel regional, la caracterización de la vegetación en ecosistemas de páramo es prioritaria para la conservación de estas áreas y para el establecimiento de planes de manejo, teniendo en cuenta además que la zona escogida para este estudio pertenece al Santuario de Flora y Fauna Galeras declarado como área protegida desde 1985 por la Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales Naturales (UAESPNN), además es considerado como un lugar propicio por la tenencia de especies vegetales propias de bosque alto andino y páramo las que ayudan a la regulación hídrica y abastecimiento de agua para muchas poblaciones de la zona y también por considerarse un banco natural de especies vegetales que en algunos casos pueden ser únicas o poco estudiadas.

En la zona de la Laguna Negra confluyen ecosistemas de bosque alto andino y páramo, por esta razón el sector tienen una alta afluencia de visitantes que por una parte demandan información sobre la diversidad de esta zona y por otra causan ciertos efectos negativos. Por lo tanto es necesario tener una información rigurosa sobre las características de la vegetación de tal manera que sirvan para educación ambiental y al mismo tiempo para planificar esta zona, dándole un manejo adecuado.

4. OBJETIVOS

4.1 OBJETIVO GENERAL

Caracterizar ecológicamente la vegetación en la zona de páramo aledaña a la Laguna Negra Santuario de flora y fauna Galeras, que permita proponer criterios para su manejo y conservación.

4.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Identificar la diversidad y riqueza florística de la zona de páramo aledaña a la Laguna de Negra con intervención y sin intervención ecoturística.
- Describir las formaciones vegetales existentes en la zona de páramo aledaña a la Laguna Negra.
- Analizar en forma comparativa el estado actual de la vegetación de las formaciones vegetales de páramo aledaña a la Laguna Negra, mediante la evaluación de características fitosociológicas básicas.
- Proponer indicadores que permitan realizar una planificación del sector de la Laguna Negra con respecto al ecoturismo.

5. ANTECEDENTES

El Volcán Galeras fue declarado en 1985 como Santuario de Flora y Fauna. Anteriormente a este hecho ya se habían iniciado las investigaciones acerca de los recursos naturales presentes en este lugar. Estas investigaciones se enfatizaron desde un comienzo con la vegetación iniciándose con la descripción de las zonas de vida presentes en el Volcán elaborada por el INCORA definiéndolas de la siguiente manera:

1. Zona de Vida de Bosque Húmedo Montano Bajo: con una faja altitudinal entre los 1900 y 2900 msnm. En esta formación se encontraron las siguientes especies: *Podocarpus oleifolius*, *Quercus* sp, *Freziera canescens*, *Weinmannia* sp, *Hyeronima colombiana*, *Tibouchina* sp, *Alnus jorullensis*, *Oreopanax* sp, *Clusia* sp, *Myrtus foliosa*, *Drimys granadensis*, *Bejaria aestuans*, *Hesperomeles cibrata*.
2. Zona de Vida de Bosque Húmedo Montano: inicia a los 3000 msnm. Entre las especies más importantes encontraron: *Weinmannia* sp, *Polylepis* sp, *Viburnum* sp, *Miconia* sp, *Vallea* sp, *Pinus* sp, *Datura* sp.
3. Zona de Vida de Bosque Muy Húmedo Montano: ésta formación está limitada entre los 2700 a 2900 msnm. La flora más representativa estaba dada por las siguientes especies: *Miconia* sp, *Rubus* sp, *Chusquea* sp, *Escallonia* sp, *Oreopanax* sp, *Espeletia* sp, *Polylepis* sp, *Weinmannia* sp, *Baccharis* sp, *Arcytophyllum* sp.
4. Zona de Vida de Páramo Subandino (p-SA) y Páramo Subandino Transicional Andino (p-SA/a): a partir de los 3500 msnm. La flora más representativa fue: *Miconia* sp, *Polylepis* sp, *Espeletia* sp, *Senecio* sp, *Agrostis* sp⁶.

Una vez realizada la caracterización de las zonas de vida se continuó con los inventarios florísticos donde Salazar⁷ encontró para la zona próxima al Volcán Galeras 55 familias donde 46 pertenecen a la clase Dicotiledónea y 9 a la clase Monocotiledónea. La familia Compositae fue la más representativa en esta área, con 36 especies; siguiéndole la familia Rosaceae con 10 especies, Ericaceae con 7 especies, Umbelíferae con 5 especies y Melastomataceae con 4 especies. En la clase Monocotiledónea estaban las familias Gramineae con 9 especies, Orchidaceae con 8 especies y Cyperaceae con 4 especies.

Luego de que el Volcán fuera considerado Santuario de Flora y Fauna las investigaciones en cuanto a vegetación continúan para el año de 1988 donde Navas et

⁶ COLOMBIA. INSTITUTO COLOMBIANO DE LA REFORMA AGRARIA – INCORA. Proyecto: Parque Nacional Natural Galeras. San Juan de Pasto: s.n., 1980. p. 20.

⁷ SALAZAR O. Algunos Aspectos de la Vegetación de la Región del Volcán Galeras Departamento de Nariño con Base en Zonas de Vida. San Juan de Pasto, 1984, p. 120. Trabajo de Grado (Biólogo con énfasis en Ecología): Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas. Programa de Biología.

al⁸ reportan como predominantes los siguientes géneros: *Calamagrostis*, *Espeletia*, *Hypochaeris*, *Lachemilla* y anotan 100 especies clasificadas en los estratos rasante, herbáceo, arbustivo y subarbóreo.

Luego el INDERENA⁹, reporta la vegetación correspondiente al bosque andino frecuentemente nublado, a las comunidades de páramo y subpáramo, encontrando las familias de orquídeas, ranunculáceas, bromelias, líquenes y musgos epífitos.

En 1991 las investigaciones toman fuerza y son mas profundas como Erazo et al¹⁰ en el trabajo de caracterización de la vegetación paramuna de los Volcanes Azufral y Galeras, evaluaron el porcentaje de superficie de la vegetación, estimaron la abundancia, dominancia y sociabilidad, realizaron una comparación entre las dos zonas encontrando que las especies dominantes en el Volcán Galeras fueron: para el estrato arbustivo: *Espeletia hartwegiana*, *Macleania rupestris*, *Miconia ligustrina*, *Anthurium bogotense*, *Hedyosmum* sp, *Weinmannia cochensis*. En el estrato herbáceo: *Loricaria thuyoides* y *Calamagrostis* sp. En el estrato rasante con: *Calamagrostis* sp, *Disterigma empetrifolium*, *Werneria humilis*, *Hypochaeris sessiliflora*, *Lachemilla orbiculata* y *Valeriana microphylla*.

4 años más tarde López de Viles¹¹, elaboró el Plan Guía de Manejo del Santuario de Flora y Fauna Galeras, realizando una caracterización ambiental de los elementos bióticos como la flora y la fauna, tubo en cuenta los aspectos climáticos, suelos, hidrografía, fisiografía y geomorfología. Zonificó por primera vez el Santuario en cuanto a uso y manejo ecológico, formuló los programas y acciones para desarrollar el plan guía de manejo.

En 1995 se amplían las investigaciones y se realiza la caracterización limnológica de la Laguna Negra¹². En su investigación incluyen a la vegetación en los diferentes estratos, siendo las más importantes para el estrato arbóreo *Weinmannia engleriana*, *Miconia ochracea*, *Miconia ligustrina*, *Clethra ovalifolia* y *Gaiadendron punctatum*. Para el

⁸ NAVAS L., et al. Ecodesarrollo Parque Nacional Natural “Santuario de Flora y Fauna Galeras”. San Juan de Pasto. 1988. p. 95. Tesis (Especializa en Ecología): Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas. Programa de Biología.

⁹ COLOMBIA. INSTITUTO DE RECURSOS NATURALES -INDERENA. Propuesta General para la Elaboración de los Términos de Referencia de los Planes Guía de Manejo, Planes de Manejo y Manuales Operativos del Sistema de Parques Naturales Nacionales de Colombia. División de Parques Nacionales. Santa Fe de Bogotá: s.n., 1989. p. 16.

¹⁰ ERAZO G. et al. Caracterización de la vegetación paramuna de los Volcanes Azufral y Galeras. San Juan de Pasto. 1991. p. 115 Tesis. Especialización en Ecología: Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas. Programa de Biología.

¹¹ LOPEZ DE VILES, Nancy. Plan Guía de Manejo del Santuario de Flora y Fauna Galeras. San Juan de Pasto. 1994. p. 94. Tesis (Especialista en Ecología): Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas. Programa de Biología.

¹² CORDOVA, C. et al. Caracterización limnológica de la Laguna Negra. San Juan de Pasto. 1995. p. 87. Tesis (Especialista en Ecología): Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas. Departamento de Biología.

estrato arbustivo fueron *Hedyosmum granizo*, *Tibouchina mollis*, *Macleania rupestris*, *Oreopanax nitidus*, *Disterigma acuminatum*, *Escallonia myrtilloides*, *Escallonia* sp y *Myrsine dependens*. En el estrato herbáceo las más destacadas fueron *Cortaderia nitida*, *Carex jamesonil*, *Rhynchospora* sp y *Neurolepis* sp. En el estrato rasante fueron *Dysopsis glechomoides*, *Lachemilla orbiculata* y los musgos *Rhynchostegiopsis scariosum* y *Rhynchostegiopsis tunguranguana*.

En 1998 la Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales Naturales (UAESPNN)¹³, actualiza el Plan de Manejo del Santuario de Flora y Fauna Galeras proponiendo contribuir al mantenimiento y autorregulación de la amplia oferta del recurso hídrico que se origina en el interior del parque, hablan de la conservación *in situ* de recursos genéticos de las especies de flora y fauna, conservación de las características de los biomas del bosque andino frecuentemente nublado y páramo andino, de la investigación científica y de la educación ambiental, recreación y ecoturismo para proteger las bellezas escénicas y paisajísticas del lugar. En la vegetación del páramo sobresalen para el estrato bajo: las gramíneas, *Neurolepis aristata*, *Neurolepis* aff. *acuminatissima*, *Agrostis araucana*, *Agrostis foliata*, *Calamagrostis effusa*; los pequeños helechos, *Jamesonia cinnamomea* y *Jamesonia pulchra*; la herbáceas *Ranunculus gusmanni*, *Azorella aretioides*, *Disterigma empetrifolium*, *Plantago rigida*, *Arcytophyllum nitidum*, *Lupinus alopercuroides*, *Loricaria colombiana*, *Valeriana microphylla* y *Gunnera magellanica*, que indistintamente hacen parte de comunidades de las cuales la especie dominante es *Espeletia* cf. *pycnophylla*. Entre los arbustos del páramo, se destacan *Diplostephium floribundum*, *Pentacalia vaccinioides* e *Hypericum laricifolium*, y dentro de los árboles se encuentra *Weinmannia microphylla* y *Weinmannia balbisiana*, *Hesperomeles* sp, *Gynoxys* sp y *Miconia* sp.

Entre los estudios más actualizados se encuentran los de Rangel-Ch. y Ariza¹⁴, en donde incluyen al Santuario en un estudio de caracterización de comunidades vegetales paramunas de los volcanes de Nariño, registrándose para este Volcán: bosques achaparrados dominados por *Miconia salicifolia*, *Diplostephium floribundum*, *Solanum bogotense*, *Siphocampylus giganteus* y especies de Asteraceae. Matorrales ralos dominados por *Loricaria thuyoides*, *Arcytophyllum capitatum*, *Vaccinium floribundum* y *Hesperomeles obtusifolia*. Para frailejonales-pajonales *Calamagrostis effusa* y *Espeletia hartwegiana*, y para prados y tuberías dominados por *Xenophyllum humile* y *Loricaria thuyoides*. Bedoya y Morillo¹⁵, realizan un estudio de evaluación de la transpiración de *Espeletia pycnophylla* durante las épocas húmeda y seca en la zona de

¹³ COLOMBIA. UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL DEL SISTEMA DE PARQUES NACIONALES NATURALES (UAESPNN). Plan Guía de Manejo del Santuario de Flora Y Fauna Galeras. San Juan de Pasto: s.n., 1998. p. 63

¹⁴ RANGEL Ch., Orlando. y ARIZA, Clara. La Vegetación Paramuna de los Volcanes de Nariño. En: RANGEL-Ch., Orlando. Colombia Diversidad biótica III. La Región de Vida Paramuna. Santa Fe de Bogotá: Unibiblos. 2000. p. 768

¹⁵ BEDOYA, S. y MORILLO, M. Evaluación de la transpiración de *Espeletia pycnophylla* durante las épocas húmeda y seca en la zona de páramo del Santuario de Flora y Fauna Galeras. San Juan de Pasto. 2001. p. 94. Trabajo de grado (Biólogo con énfasis en Ecología): Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas. Departamento de Biología.

páramo del volcán en el sector norte, identificando previamente 53 especies, siendo el estrato herbáceo el más destacado, sobresaliendo las familias: Poaceae, Ericaceae y Rosaceae, seguido del estrato arbustivo con la familia Asteraceae y en tercer lugar el estrato rasante con las familias Sphagnaceae y Rosaceae. A partir de este trabajo se suspenden las investigaciones en cuanto a estudios de vegetación hasta retomarlos en la presente investigación.

6. MARCO REFERENCIAL

Entre los ecosistemas de mayor importancia a nivel nacional se encuentran a los de alta montaña en donde se ubican los bosques altoandinos y los páramos, los cuales son la base fundamental de esta investigación, debido a los servicios ambientales que prestan por lo tanto, el presente trabajo está enfocado a la caracterización de este ecosistema y a la propuesta de indicadores que permitan planificar el sector de la Laguna Negra del Santuario de Flora y Fauna Galeras con respecto a los efectos que acarrea la actividades ecotourísticas.

6.1 CARACTERIZACION DE LA VEGETACIÓN

La caracterización de la vegetación, se puede abordar según la fisionomía y la composición florística. En la fisionomía se diferencian especies que presentan los valores más altos en parámetros ecológicos (abundancia, densidad, presencia), mientras que en la composición florística se trata de establecer conjuntos de especies que denotan maneras de asociarse en patrones o comunidades¹⁶. De acuerdo a lo anterior se puede definir lo siguiente:

6.1.1 Caracterización Según la Fisionomía. “Se fundamenta en el estudio de la estructura o arquitectura comunitaria, que esta definida por el ordenamiento en sentido vertical y horizontal de sus componentes. En sentido vertical, el atributo que mejor refleja el aspecto, es la estratificación mientras que en sentido horizontal, aparecen la densidad, el área basal y la cobertura”¹⁷.

La estructura vertical es una característica particular de los bosques que incluye el número de individuos y sus patrones complejos de distribución entre el suelo y el dosel. El término estratificación se usa más comúnmente para designar la separación de la altura total del árbol en varias capas o estratos, la cual se hace extensivo a la separación de las capas de los árboles del bosque¹⁸.

6.1.2 Caracterización Según la Composición Florística. “Trata de definir unidades de vegetación según las especies características, exclusivas o diferenciales que son indicadoras de condiciones ecológicas. Se fundamentan en los principios de similaridad entre pares de levantamientos”¹⁹.

¹⁶ RANGEL y VELÁZQUEZ, Op. cit, p. 60

¹⁷ Ibid., p. 60

¹⁸ WITMORE, s.p.i: 1975. Citado por: SOLARTE, María Elena. Bosques Tropicales. Unidad 4. Conferencia de Ecología tropical. San Juan de Pasto: Universidad de Nariño. Departamento de Biología. 1997. p. 22

¹⁹ RANGEL y VELÁZQUEZ, Op. cit., p. 63.

6.2 BOSQUES ALTO ANDINOS

Los bosques alto andinos según Yanine et al²⁰ “son bosques andinos comprendidos en una franja entre los 2900 y los 3800 msnm, dentro de los cuales los robledales y los bosques de niebla son los más representativos. Estos últimos están ubicados en zonas donde el aire ascendente y saturado de vapor de agua que proviene de regiones bajas, húmedas y cálidas, se condensa para producir regularmente nubosidad o niebla evaporante”, por esta razón “los bosques de alta montaña son la fuente primordial para la generación de altas cantidades de agua y son el lugar ideal para la conservación de la biodiversidad; se constituyen en un recurso estratégico y bien público cuya conservación y utilización deber ser regulados por el estado”²¹.

La composición florística de la vegetación en cualquiera de las cordilleras del país depende de la influencia de factores abióticos (clima, suelo, subsuelo, pendiente y exposición a la luz), factores biogeográficos y antropogénicos; los que en combinación crean un variado mosaico de ecosistemas y una complejidad fitogeográfica de las regiones montañosas. Las fluctuaciones climáticas han afectado la distribución de las franjas de vegetación tanto en la parte basal como en la zona alto andina, siendo fundamental para entender los patrones de especiación de dichas zonas²².

Andrade²³ afirma que el alto grado de epifitismo es una de las características de peculiar importancia en la diversidad biológica de estos bosques, no sólo por la presencia de una comunidad asociada con las epífitas o de especies que se alimentan exclusivamente o preferencialmente en estas plantas, sino también por la gran influencia que tienen en cuanto a la diversidad y distribución de la microfauna en el suelo. Además las epífitas tienen a su disposición un ecosistema favorable debido a que son favorecidas por la alta humedad y por la sombra que le ofrecen los doseles de los árboles.

“En la franja alto andina predomina la vegetación cerrada de la media montaña y abierta de la parte alta. Las comunidades están dominadas por bosques altos de especies

²⁰ YANINE, et al, Los ecosistemas. En: “El medio ambiente en Colombia”. IDEAM-Ministerio del Medio Ambiente. Bogotá D.C.: s.n., 1998. p. 232.

²¹ MACHADO, C. Condiciones Institucionales y Regulación del Impacto socioeconómico del Cambio en la Alta Montaña. En: Memorias del Seminario Taller sobre Alta Montaña Colombiana. (3o, 1994: Santa Fé de Bogotá). Santa Fé de Bogotá, D.C.: Academia colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales 1994. p. 71 – 81.

²² PARRA, L. y VALENCIA, A. Las Comunidades arbustivas del páramo de sabanas y su relación con algunas variables del suelo, Municipio de Belmira. Medellín. p. 100. Trabajo de Grado (Ing. Forestal): Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Departamento d Ciencias Forestales. Citado por: ORDOÑEZ, Héctor. Evaluación de la Diversidad Florística y estructura de los Bosques Secundarios Altoandinos del Municipio de Pasto (Nariño).Medellín. 2002. 137 p. Tesis de Maestría. Universidad Nacional de Colombia. Sede Medellín. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Postgrado en Bosques y Conservación Ambiental.

²³ ANDRADE, G. I. Vistazo general a los Bosques Nublados Andinos y a la Flora de Carpanta. En: Andrade G. I. (ed), Carpanta. Selva Nublada y Páramo. Bogotá: Fundación Natura, 1993. p. 67 – 76.

de *Weinmannia*, *Hesperomeles*, *Clethra* y *Escallonia*. En las tres cordilleras son comunes las fitocenosis con *Drymis granadensis* y los matorrales altos y bosques ralos con especies de *Gynoxys*, *Diplostephium* y *Vallea stipularis*²⁴.

6.3 PARAMOS

La región de vida paramuna comprende las extensas zonas que coronan las cordilleras entre el bosque andino y el límite inferior de las nieves perpetuas. Esta definida como región natural por la relación entre el suelo, el clima, la biota y la influencia humana. Aunque el paisaje del páramo es muy variado en cuanto al cubrimiento de la vegetación, a los patrones fitogeográficos y a las características corológicas y ecológicas, se propuso la división en las siguientes franjas²⁵:

6.3.1 Páramo Bajo (subpáramo). Se le define desde los 3200 hasta los 3500 (3600) m; se caracteriza por el predominio de la vegetación arbustiva, matorrales (arbustales) dominados por especies de *Diplostephium*, *Pentacalia*, y *Gynoxys* (Asteraceae), de *Hypericum* (Clusiaceae), de *Pernettya*, *Vaccinium*, *Bejaria* y *Gaulltheria* (Ericaceae). En casi todas las localidades se presentan zonas de ecotonía o de contacto con la vegetación de la región de la media montaña y se conforman comunidades mixtas.

6.3.2 Páramo Propiamente Dicho. Páramo de gramíneas, sus límites se extienden entre 3500 (3600) y 4100m. La diversificación comunitaria es máxima; se encuentran casi todos los tipos de vegetación, aunque predominan los frailejonales o rosetales (con especies de *Espeletia*), los pajonales con especies de *Calamagrostis* y los chúscales de *Chusquea tessellata*.

6.3.3 Superpáramo. Franja situada por encima de 4100 m, llega hasta el límite inferior de las nieves perpetuas; se caracteriza por la discontinuidad de la vegetación y la apreciable superficie de suelo desnudo. La cobertura y la diversidad vegetal disminuyen sensiblemente, hasta llegar a un crecimiento de pocas plantas aisladas y predominio del sustrato rocoso. El tipo fisionómico más común es la vegetación de tipo prado, con especies de *Draba*, *Senecio*, *Loricaria*, *Azorella*, *Pentacalia* y *Cerastium*.

De acuerdo a Rangel-Ch.²⁶. En Colombia se han establecido diferentes tipos de vegetación incluidas en las franjas altitudinales de páramo y que han sido encontradas en diferentes trabajos de investigación. Entre las más destacadas están:

6.3.2 Bosques Achaparrados. Los árboles presentan alturas de 8 a 10 m dominados por una o dos especies, como los bosques de *Escallonia myrtilloides*, de *Hesperomeles* y los bosques de *Polylepis*. Este tipo de vegetación se encuentra en el Lago de Tota, en la Laguna de Chingaza y el sur de Nariño y en Caldas.

²⁴ RANGEL, La Región de Vida Paramuna, Op. cit., p. 8

²⁵ Ibid., p. 8

²⁶ RANGEL, La Región de Vida Paramuna, Op. cit., p. 8.

6.3.3 Matorrales. Se establecen desde el páramo bajo hasta el superpáramo. Los matorrales con mayor área de distribución están dominados por los género *Diplostegium*, *Pentacalia*, *Castilleja* e *Hypericum*. Este tipo de vegetación se presenta en las cordilleras Central, Oriental y Occidental, en el Llano de Paletara, en el páramo del noroeste de la Sierra Nevada de Santa Marta, en el Lago de Tota y en la Laguna de Chingaza.

6.3.6 Pastizales-Pajonales. Ese tipo está dominado por gramíneas en macollas. Este se encuentra distribuido desde el páramo hasta el superpáramo. Las comunidades mejor representadas son las de *Calamagrostis effusa*, *Calamagrostis recta* y *Agrostis toluencis*. Este tipo de vegetación se encuentra en la cordillera Central, Oriental y Occidental.

6.3.7 Frailejonales-Rosetales. La vegetación se caracteriza por presentar un estrato arbustivo emergente conformado por las rosetas de *Espeletia*, *Espeletiopsis* y *Libanothamnus*, entre otros. Se les registra desde el páramo bajo hasta los límites con las nieves perpetuas. Las investigaciones en Colombia arrojan que este tipo de vegetación está presente en el Lago de Tota y en el Llano de Paletara.

6.3.8 Chuscales. La vegetación está dominada por la especie *Chusquea tesellata*; se establecen en sitios húmedos hasta pantanosos. Este tipo de vegetación se presenta en la Laguna de Chingaza, en el Volcán Puracé y el Nevado del Huila, también se encuentran en la cordillera Occidental.

6.3.9 Rosetales Bajos. Se caracterizan por presentar comunidades dominadas por *Draba*. De igual manera ésta vegetación se encuentra en el Parque los Nevados, así como en el sur de Nariño y en la cordillera Central.

6.4 SERVICIOS AMBIENTALES

Los páramos están conformados por una gran diversidad de características ecológicas gracias a las cuales se obtienen variados beneficios como los servicios que presta a la humanidad, los cuales se pueden aprovechar de una manera sostenible. Entre los servicios ambientales más importantes que prestan están la provisión continua de agua, el almacenamiento de carbono atmosférico que ayuda a controlar el calentamiento global a través de cantidades de materia orgánica presente en los suelos, la alta diversidad de especies y de paisajes, tomando en cuenta el uso tradicional de especies de flora y fauna por parte de las comunidades campesinas e indígenas que las aprovechan para uso medicinal, artesanal o para herramientas y el atractivo turístico de los paisajes que atraen miles de turistas²⁷.

Este último servicio ambiental, es uno de mayor importancia y es catalogado como:

²⁷ HOFSTEDE, Robert. Los Páramos Andinos; su diversidad, sus habitantes, sus problemas y sus perspectivas. On line. Consulta Medio Electromagnético (CD- ROOM). Quito. Ecuador. [04 de Marzo del 2003]. [20 de Junio del 2004]

“aquella modalidad turística ambientalmente responsable consistente en viajar o visitar áreas naturales relativamente sin disturbar con el fin de disfrutar, apreciar y estudiar los atractivos naturales (paisaje, flora y fauna silvestres) de dichas áreas así como cualquier manifestación cultural (del presente y del pasado) que puedan encontrarse ahí, a través de un proceso que promueve la conservación, tiene bajo impacto ambiental y cultural y propicia un involucramiento activo y socio-económicamente benéfico de las poblaciones locales”²⁸.

Dentro de esta definición se encuentran objetivos explícitos e implícitos considerados como ejes centrales para su planificación:

1. Es un viaje o tipo de turismo ambientalmente responsable hacia áreas naturales.
2. Se busca contribuir a conservar el ambiente comprendiendo los aspectos físicos, la biodiversidad y las manifestaciones culturales.
3. La consecuencia esperada es la de generar beneficios al ambiente, a las personas o comunidades involucradas o de su entorno inmediato, así como al turista²⁹.

A partir de la definición de ecoturismo se tiene en cuenta el turismo sustentable donde Cruz³⁰, explica que este se caracteriza por utilizar racionalmente todos los recursos, manteniendo la esencia cultural y los ecosistemas, para poder satisfacer las necesidades económicas, sociales y estéticas de las regiones, ya sea en corto o largo plazo.

Lo arriba descrito se puede medir y cuantificar a través de indicadores.

6.5 DEFINICION DE INDICADORES

Gallopín³¹, “plantea que en sentido general un indicador es un signo. Esta definición parte de la etimología de la palabra “indicador”, que proviene del verbo latín indicare, cuyos significados incluyen: resaltar, indicar, anunciar, dar noticia, determinar y estimar”.

²⁸ CRUZ, Graciela. Ecoturismo y Turismo Sustentable. [on line]. URL: <http://www.uaemex.mx/plan/psus/rev1/a03.pdf>. Universidad Autónoma del estado de México. [13 de Junio del 2004]

²⁹ ACEVEDO, Mitzi. Planificación Ecoturística y Capacidad de Carga. On line. URL: <http://www.gochile.cl/spa/Guide/SeminarioEcoturismo/Ponencias/Ponencia-Mitzi-Acevedo.asp>. División Paisaje y Turismo Sustentable. Ambar S.A. Chile. En. Seminario de Ecoturismo. [Mayo del 2001]. [14 de Junio del 2004]

²⁹ CRUZ, Op. cit., p. 4.

³¹ GALLOPIN, Gilberto. Environmental and Sustainability Indicators the Concept of situational Indicators. A systems approach. s.n.: s.n., 1996. p. 101-107. Citado por: colombia. MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE. Sistema de Indicadores de Sostenibilidad Ambiental [on line]. URL: <http://www.minambiente.gov.co/sisa/> [14 de Junio del 2004]

La función principal de un indicador es brindar información sintética a un usuario grupo de usuarios acerca de una realidad o situación, de manera que le indique algo relativo a su objeto de estudio. En cuanto a su propósito, éste se deriva del objeto de estudio en el que estén enmarcados. Por lo general, el estudio de un fenómeno, situación o realidad. De acuerdo a lo anterior se infiere que los indicadores son herramientas de información cuyo propósito fundamental es apoyar la generación de conocimientos (con carácter netamente informativo) o de toma de decisiones³².

Existen diferentes tipos de indicadores con respecto a la temática ambiental, entre los cuales se encuentran:

6.5.1 Indicadores Biofísicos. Están orientados hacia el estudio de las condiciones naturales (atmosféricas, geosféricas, etc.) los recursos naturales, los ecosistemas y las funciones ecosistémicas de un territorio que en su conjunto se asocian a su oferta natural.

6.5.2 Indicadores Ambientales. En los que se considera aspectos o problemáticas resultantes de la interacción entre el sistema socio-cultural y el patrimonio natural, tales como demanda y uso de recursos naturales, generación y aprovechamiento de residuos sólidos y líquidos (locales y globales), contaminación acústica. De igual forma se consideran como indicadores ambientales los asociados con la gestión ambiental orientada hacia el uso racional de los recursos y del medio ambiente: conservación in-situ y ex-situ, educación e investigación ambiental, entre otros.

6.5.3 Indicadores de Sostenibilidad Ambiental. Estos indicadores son los mismos que fueron definidos como “ambientales”, pero potenciados con un valor agregado tendiente a establecer y monitorear la sostenibilidad de la relación hombre-naturaleza, tales como: capacidad de carga de los ecosistemas, resiliencia o capacidad de dilución de una corriente o los estándares o valores fijados nacional o internacionalmente, como referentes válidos de un “uso sostenible” o de una gestión adecuada de los recursos naturales y del medio ambiente en general.

6.5.4 Indicadores de Desarrollo Sostenible. Este tipo de indicadores dan cuenta de las cuatro dimensiones tradicionalmente asociadas al concepto de desarrollo sostenible: la ambiental, la económica, la social y la institucional. No obstante existe un amplio acuerdo en que estas son las dimensiones que se deben incluir en la definición de desarrollo sostenible³³

6.5.5 Indicadores de Impacto Ambiental El concepto de indicador de impacto ambiental está asociado a un factor que proporciona la medida de la magnitud del impacto, al menos en su aspecto cualitativo y si es posible en el cuantitativo³⁴.

³² MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE. Sistema de Indicadores de Sostenibilidad Ambiental [on line]. URL: <http://www.minambiente.gov.co/sisa/> [14 de Junio del 2004]

³³ Ibid, p. 15

³⁴ CONESA FDEZ-VITORA. Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental. 3ª Ed. Madrid: Mundi prensa, 1997. 411 p.

7. METODOLOGIA

7.1 AREA DE ESTUDIO

En el extremo sur-occidental de Colombia se encuentra situado el Santuario de Flora y Fauna Galeras, volcán situado en el ramal centro oriental de la cordillera de los Andes, en el punto denominado Nudo de los Pastos (Figura 1 y 2). El Santuario oficialmente cuenta con un área de 7615 Ha y su distribución altitudinal se encuentra entre los 1950 y los 4276 msnm. Por otra parte, presenta temperaturas medias anuales que oscilan entre 3° C y 13° C, las más bajas corresponden a los meses de julio y agosto. La precipitación anual promedio está entre los 790 y los 2000 mm, repartidas en dos épocas más o menos marcadas (bimodal) marzo-mayo y octubre-noviembre y la humedad relativa promedio es de 67%³⁵.

La Laguna Negra pertenece a este Santuario de Flora y Fauna, ubicada a 12 kilómetros de la ciudad de Pasto. Hidrográficamente pertenece a la subcuenca del río Pasto tributario de la cuenca del río Juanambú. Se encuentra a una altura de 3400 msnm. En términos astronómicos se encuentra a 1° 15' 41.16" de latitud norte y 77° 26' 28.73" de longitud oeste del meridiano de Greenwich³⁶.

7.2 SELECCIÓN, NÚMERO Y TAMAÑO DE LAS UNIDADES DE MUESTREO

El trabajo de investigación se realizó con base en la metodología propuesta por la Escuela Zürich-Montpellier³⁷ y por las recomendaciones de Rangel-Ch. y Velásquez³⁸.

Para profundizar en la investigación, se realizó una fotointerpretación de la zona, utilizando fotografías aéreas de los años 1985 y 1995 en escalas de 1:30.000 y 1:60.000 respectivamente, en las que se distinguieron las diferentes formaciones vegetales, se ubicaron los transectos de acuerdo con las coordenadas obtenidas a partir de brújula (Figura 3) y se comparó el estado de intervención que ayudó a plantear los indicadores para la planificación de este sector. La coordenadas obtenidas en cada transecto para bosque fueron las siguientes: BNI01 305° NO, BNI02 250° SO, BNI03 10° NE, BNI04 325° NO, BNI05 335° NO, BI06 40° NE, BI07 140° SE, BI08 320° NO, BI09 70° NE y BI10 315° NO. Para páramo fueron las siguientes: PNI01 90° E, PNI02 292° SE, PNI03 100° SE, PNI04 80° NE, PNI05 80° NE, PI06 165° SE, PI07 85° NE, PI08 155° SE, PI09 70° NE y PI10 5° NO.

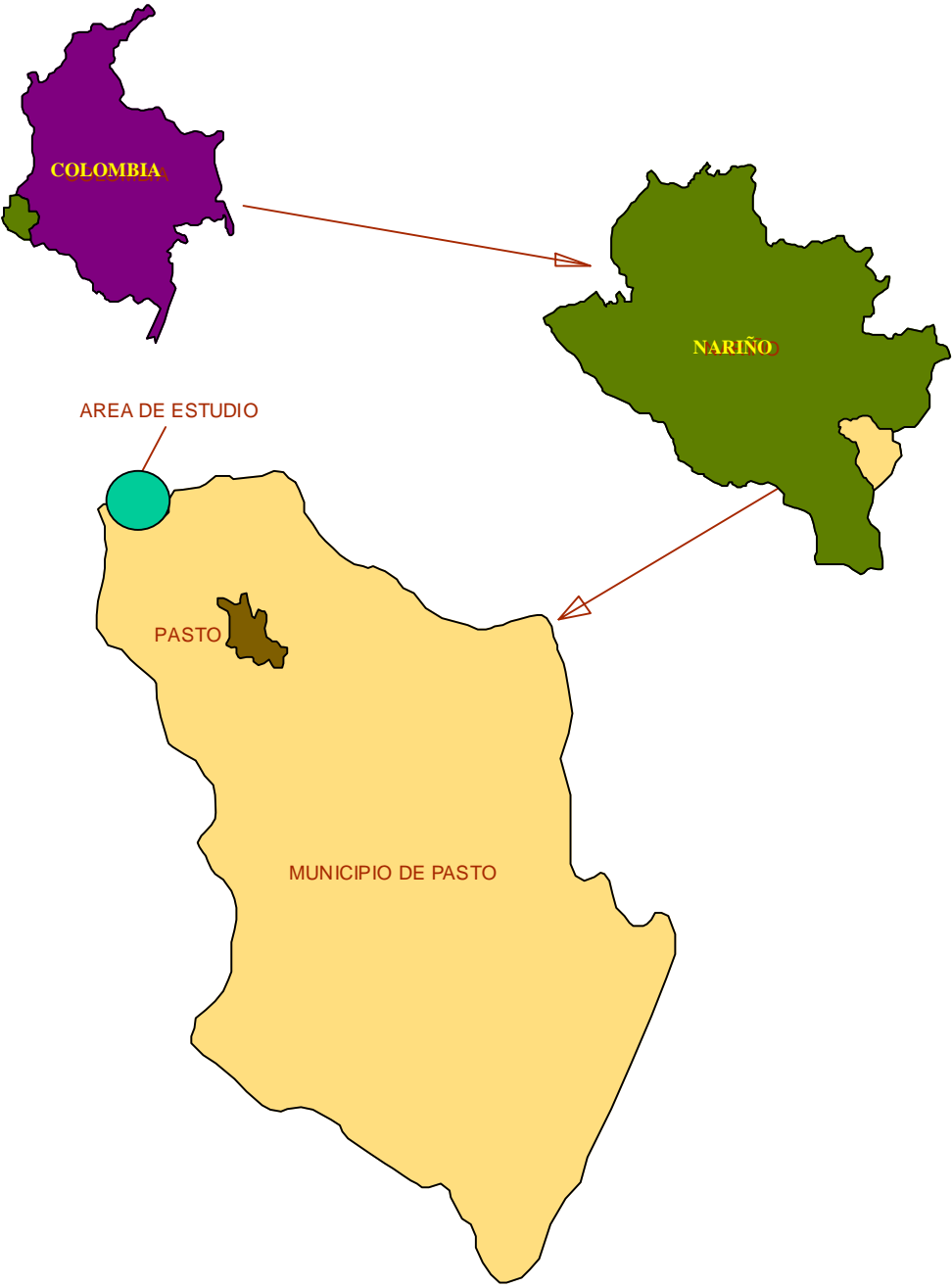
³⁵ COLOMBIA. UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL DEL SISTEMA DE PARQUES NACIONALES NATURALES (UAESPNN), Op. cit., p. 24

³⁶ Ibid, p. 20

³⁷ BRAUN BLANQUET, Op. cit., p. 820

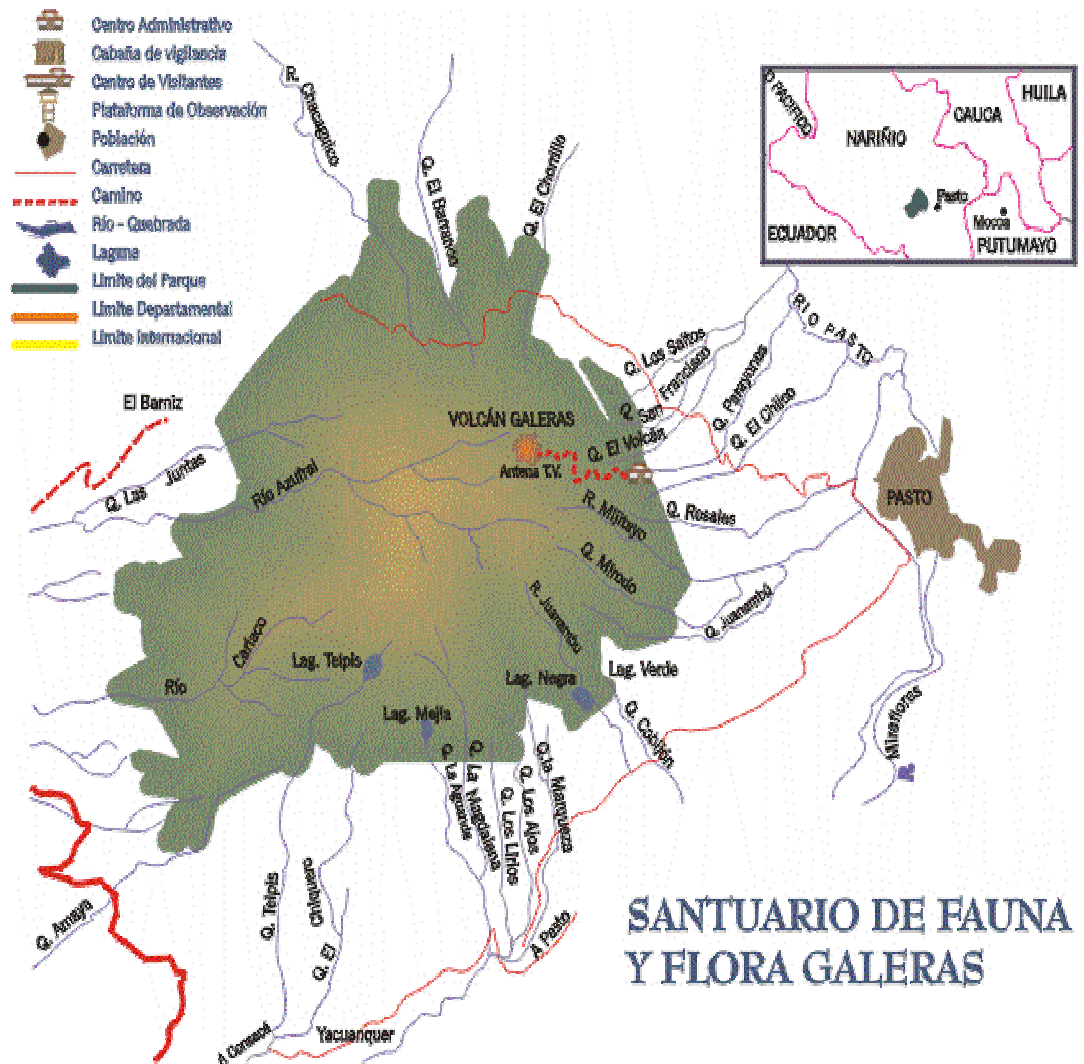
³⁸ RANGEL y VELÁZQUEZ, Op. cit., p. 59-82

Figura1. Localización del Area de Estudio



La fase de campo se realizó durante los meses de Mayo del 2003 hasta Febrero del 2004, en donde se incluye el reconocimiento la zona de estudio y la caracterización de la vegetación.

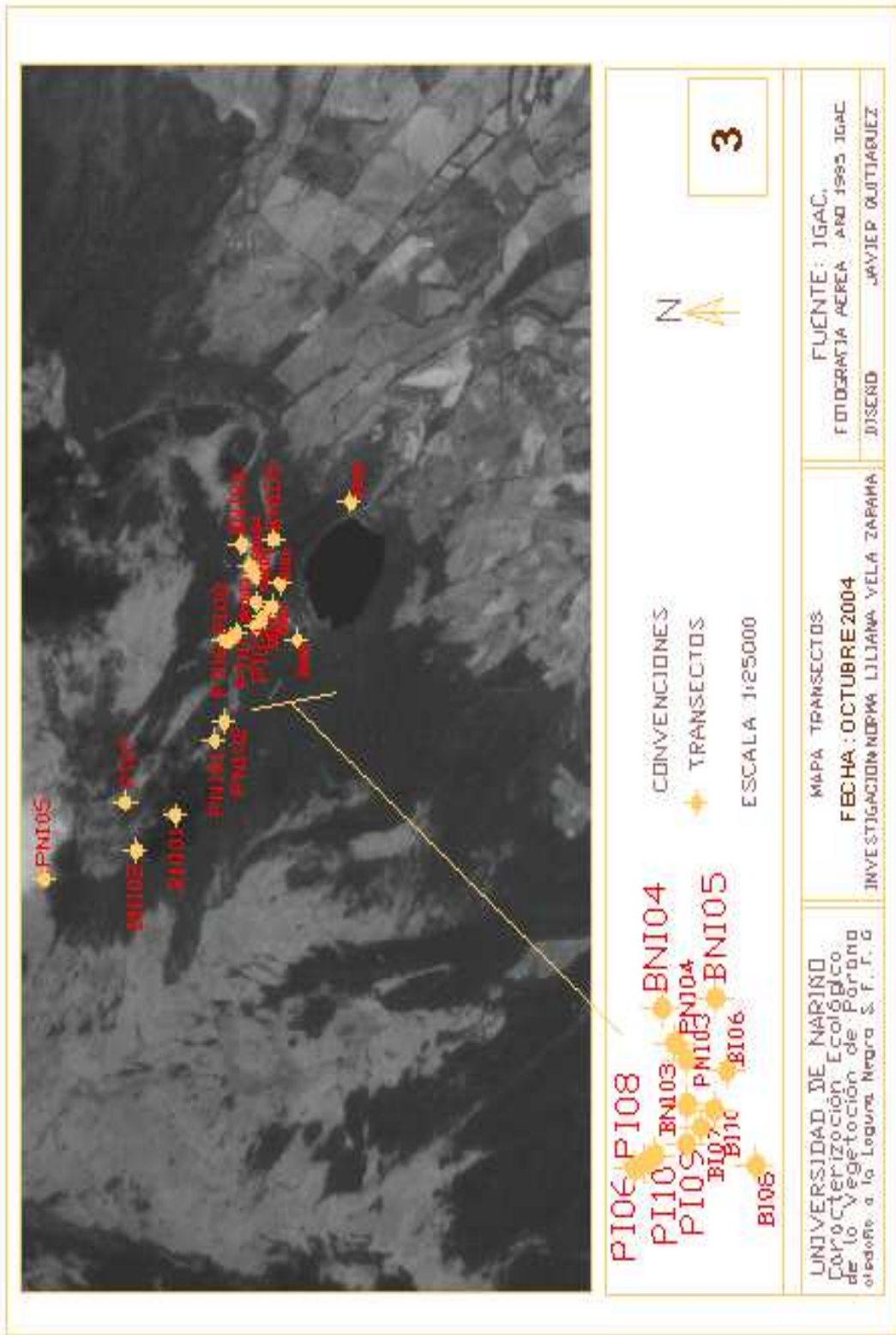
Figura 2. Ubicación del Santuario de Flora y Fauna Galeras.



Fuente: Parques Nacionales de Colombia³⁹

En el reconocimiento previo de la zona se ubicaron los sitios de muestreo teniendo en cuenta que el criterio para definir las áreas intervenidas fue la cercanía a senderos existentes y para las áreas no intervenidas el criterio de selección fue que la vegetación

³⁹ COLOMBIA. UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL DE PARQUES NACIONALES NATURALES MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE, Parques Nacionales de Colombia [on line]. URL:<http://www.parquesnacionales.gov.co/areas/lasareas/galeras/galerasth.htm>. [28 de Junio del 2004]



no presente signos marcados de intervención, esto tanto para la zona de bosque como de páramo, por lo tanto los muestreos fueron aleatorios-preferenciales.

Para la caracterización se siguieron las recomendaciones de Rangel-Ch. y Velázquez donde sugieren que los tamaños de las áreas mínimas para los diferentes tipos fisionómicos encontrados son: para bosque alto andino 250 m² y para frailejonal-pajonal y frailejonal-arbustal el área fue de 25 m². El número de levantamientos y el área total se determinó de acuerdo a la homogeneidad florística y fisionómica de la zona, esto con el fin de que la comunidad quede bien representada hasta que en cada levantamiento no hayan más especies nuevas⁴⁰.

Para cada tipo fisionómico se realizaron 10 levantamientos correspondiendo 5 para áreas no intervenidas y 5 para áreas intervenidas.

7.3 DATOS REGISTRADOS

Los datos registrados en campo para bosque y páramo fueron: fecha, número de levantamiento, altitud, estratificación, altura de los individuos, diámetro (DAP) para árboles y arbustos (cm) mayores a 1 cm, conteo del número de individuos para la zona de bosque y cobertura estimada de cada individuo aplicados para árboles, arbustos, herbáceas y rasantes, y que se evaluó en m².

Para la zona de páramo se hizo una estimativa global de la cobertura en cada estrato con el fin de calcular un índice de corrección, el cual se aplico a los estratos que sobrepasaron el 100%, esto puede suceder cuando al sumar los porcentajes de cobertura de las especies del estrato correspondiente sobrepasan este valor. Este índice se lo obtiene a partir de la división del porcentaje normal de cobertura del estrato, o sea el 100%, sobre la cobertura sobreestimada, y su resultado se lo multiplica a la cobertura en m² de los individuos de las especies presentes en dicho estrato con sobreestimación. Para la zona de bosque no se aplico este índice de corrección debido a errores metodológicos en la toma del porcentaje de cobertura.

Se excluyeron las especies pertenecientes a musgos, líquenes y hongos. Las especies de bejucos y lianas se las tuvo en cuenta para el análisis descriptivo de la zona.

7.4 DETERMINACION DE LOS EJEMPLARES BOTANICOS

La identificación del material botánico se realizó mediante la utilización de claves taxonómicas, revisiones taxonómicas y consultas en el Herbario de la Universidad de Nariño (PSO) y en el Herbario de la Universidad del Cauca (CAUP).

La grafía de los taxones se consultó en la base de datos del Missouri Botanical Garden⁴¹.

⁴⁰ Ibid., p. 64

⁴¹ SOLOMON, Jim. Missouri Botanical Garden's VAST (Vascular Trópicos) Nomenclatural Database and Associated Authority Files [on line]. URL: <http://mobot.mobot.org/W3T/Search/vast.html>. [20 Junio del 2004]

Los ejemplares botánicos se depositaron en el Herbario de la Universidad de Nariño (PSO), en el Herbario de la Universidad del Cauca (CAUP) y en el Herbario del Instituto Alexander von Humboldt.

7.5 ANALISIS DE DATOS

El análisis de la información también de basa en la metodología propuesta por la Escuela Zürich-Montpellier⁴², las recomendaciones de Rangel-Ch. & Velázquez⁴³ y Rangel y Lozano⁴⁴ comenzando por el cálculo de parámetros fitosociológicos para la zona de bosque, como los citados a continuación:

7.5.1 Densidad. “La densidad es el número de individuos en un área y se estima a partir del conteo del número de individuos en un área dada”⁴⁵.

$$D = N / A$$

N = Número de individuos

A = Area

D = Densidad

7.5.2 Cobertura (%). “Es la proporción de terreno ocupado por la proyección perpendicular de las partes aéreas de los individuos de una especie”⁴⁶.

Las coberturas de los individuos de cada especie se las estimaron de la siguiente manera:

1. Para la estimación de la cobertura se valoró el eje mayor y el eje menor en los individuos de cada especie, con los cuales se estableció el diámetro promedio de la copa en m².
2. Para la estimación de la cobertura de la copa se aplicó la fórmula del área del círculo y del cuadrado, para determinar cual de las dos presentaba menor valor, esto con el fin de minimizar espacios. De acuerdo a lo anterior se concluyó que la copa se asumiría como un cuadrado perfecto, debido a errores metodológicos en la toma de este dato.

⁴² BRAUN BLANQUET, Op. cit., p. 820

⁴³ RANGEL y VELÁZQUEZ, Op. cit., p.59-82

⁴⁴ _____, y LOZANO, Gustavo. Un Perfil de la Vegetación entre La Plata (Huila) y El Volcán Puracé. En: Caldasia Vol.14.No.68. p.503-547. 1986. Universidad Nacional.

⁴⁵ MATTEUCCI, Silvia. & COLMA, Aída. Metodología para el estudio de la vegetación, Monografía. Washington: Secretaria General de la OEA. Programa regional de desarrollo Científico y Tecnológico. 1982. p. 42.

⁴⁶ GREIGH-SMITH, P. Quantitative Plant Ecology, Butterworths. 2o Ed. Londres: s.n., 1964. P. 256. Citado por: Ibid., p. 44.

3. Posteriormente se la convirtió a porcentaje por medio de la aplicación de una regla de tres sencilla teniendo en cuenta el tamaño de los levantamientos.
4. En los levantamientos donde la sumatoria de la cobertura por estrato supera el 100%, se halló el factor de corrección.

7.5.3 Area Basal. “Es la superficie de una sección transversal del tallo o tronco del individuo a determinada altura del suelo; se expresa en cm o m² de material vegetal por unidad de superficie de terreno”⁴⁷.

$$\text{Area Basal} = \pi / 4 \text{ (DAP)}^2$$

A partir de estos parámetros se pudo determinar varios índices fitosociológicos y elaborar los perfiles de la vegetación.

7.5.4 Índice de Predominio Fisionómico (IPF). Permite diferenciar las especies dominantes según un índice que reúne los valores de área basal, cobertura y densidad⁴⁸. Se determinó para árboles y arbustos.

$$\text{IPF} = \text{Area Basal Relativa (\%)} + \text{Cobertura Relativa (\%)} + \text{Densidad Relativa (\%)}$$

$$\text{Area basal relativa (\%)} = \text{Area basal de la especie} / \text{Area basal total} * 100$$

$$\text{Cobertura relativa (\%)} = \text{Cobertura de la especie (\%)} / \text{Cobertura (\%)} \text{ total de las especies que conforman el estrato} * 100$$

$$\text{Densidad relativa (\%)} = \text{Número de individuos de la especie} / \text{Número total de individuos} * 100$$

7.5.5 Índice de Valor de Importancia (IVI). Se utilizó para comparar la florística encontrada en los levantamientos llevados a cabo en igual o diferente unidad paisajística⁴⁹. Se determinó para árboles y arbustos.

$$\text{IVI} = \text{Densidad Relativa (\%)} + \text{Dominancia Relativa (\%)} + \text{Frecuencia Relativa (\%)}$$

La densidad relativa y la dominancia relativa (Area basal) se calcularon como en el IPF.

$$\text{Frecuencia Relativa} = \text{Número de submuestras con la especie} / \text{Número total de submuestras}$$

⁴⁷ RANGEL y VELÁZQUEZ, Op. cit., p. 61

⁴⁸ Ibid., p. 62

⁴⁹ FINOL, H. Estudio Fitosociológico de las unidades 2 y 3 de la reserva forestal de Carpo, Estado de Barinas. Acta Botánica Venezolana Vol.10 No.1-4. 1976. Citado por: RANGEL y VELÁZQUEZ, Op. cit., p. 62

La sumatoria de los valores del índice de importancia (IVI) para todas las especies que se incluyen en un análisis tiene un valor máximo de 300⁵⁰.

7.5.6 Índice de Valor de Importancia para Familias⁵¹. “Es una mezcla de expresiones de la diversidad y parámetros fisionómicos. Se determinó para árboles y arbustos”.

IVF = Densidad relativa (%) + Diversidad relativa (%) + Dominancia relativa (%).

Diversidad relativa = Especies por familia / No. total de especies x 100

7.5.7 Perfiles de Vegetación. Se trató de mostrar mediante un dibujo real, los arreglos vertical y horizontal de una porción representativa de la vegetación. Se recomienda elegir una línea de corte que vaya en sentido de la pendiente. Se seleccionan como puntos de referencia los árboles y arbustos que estén próximos a la línea, los cuales se van dibujando⁵².

Se elaboraron perfiles para los levantamientos de la formación de bosque Alto Andino y de páramo, teniendo en cuenta para bosque alto Andino: diámetro del tronco, altura total del árbol, altura del fuste hasta la primera ramificación importante y diámetro de la copa. Para páramo se tuvo en cuenta: cobertura y altura total de las especies⁵³.

7.5.8 Índice de Diversidad de Shannon Weaver. Da preferencia a las especies dominantes⁵⁴. Se basa en la abundancia de especies. Este índice oscila entre 1.5 y 3.5 y rara vez sobrepasa 4.5⁵⁵, pero en los bosques del trópico se encuentran frecuentemente valores por encima de 3.5.

$$\text{Índice de Shannon - Weaver} = -\sum (\text{pi} \cdot \text{Ln} \cdot \text{pi})$$

Donde pi = ni / N es una relación de riqueza

ni = Número de individuos encontrados

⁵⁰ CAIN, S. & G.M. DE OLIVERA-CASTRO. Manual of vegetation Análisis. New York: Harper & Brothers, 1959. P. 319. Citado por: RANGEL y VELÁZQUEZ, Op. cit., p. 62

⁵¹ MORI, S. BOOM B. The Lecythidaceae of a lowland neotropical forest. La Fumeé Mountain, French Guiana. Mem. New York Bot. Garden 44: 9-19. 1987. Citado por: RANGEL y VELÁZQUEZ, Op. cit., p. 73

⁵² RANGEL y VELÁZQUEZ, Op. cit., p. 63

⁵³ MATTEUCCI y COLMA, Op. cit., p. 56

⁵⁴ LUDWIG, A. & REYNOLDS J.F. Statical Ecology. A primer on methods and computing. A Wiley Interscience publication. United States of America: John Wiley & Sons, 1988. P. 338. Citado por: RANGEL y VELÁSQUEZ. Op. cit., p. 73

⁵⁵ MARGALEF, R. Ecología. 3 ed. Barcelona: Omega, 1986. p. 120

N = Número total de individuos

Para determinar la diversidad se utilizó el programa Divers, teniendo en cuenta el índice de Sannon Weaver, esto únicamente se calculó para bosque.

Después se determinó el grado de similitud entre áreas no intervenidas e intervenidas a través de la aplicación del índice de similitud de Sorensen utilizando el programa Simil esto para las zonas de bosque como de páramo.

7.5.9 Índice de Similitud de Sorensen.⁵⁶

$$C_s = \frac{2c}{a+b}$$

a = Número de especies en la comunidad o muestra 1

b = Número de especies en la comunidad o muestra 2

c = Número de especies que se presentan simultáneamente en ambas comunidades o muestras.

7.6 DEFINICIÓN DE LAS UNIDADES DE VEGETACIÓN

Para la descripción de las diferentes formaciones vegetales presentes en el sector de la Laguna Negra S.F.F.G., se definió las unidades o grupos de vegetación a través del programa de análisis multivariado: TWINSPAN (Two Way Indicator Species Analysis)⁵⁷, el cual agrupa las muestras (levantamientos) y las variables (especies) con base en la mayor similitud florística e indica donde se separan los diferentes grupos de levantamientos. A su vez permitió el reordenamiento de las especies pudiendo así determinar y describir las formaciones vegetales existentes en el sector. Los parámetros de configuración utilizados para la generación de grupos en TWINSPAN fueron los valores de porcentaje de cobertura de las especies tanto para Bosque como para Páramo en el estrato en el cual alcanzó su máxima representatividad, de tal manera que si una especie estuvo presente en dos o más estratos, el porcentaje de cobertura se tomó de aquel estrato donde presenta el mayor valor.

7.7 DESCRIPCIÓN DE LAS UNIDADES DE VEGETACIÓN

Las unidades vegetales definidas con ayuda de TWINSPAN se describieron según la fisionomía, composición florística, distribución y ecología.

7.7.1 Fisionomía. Se definió por el ordenamiento en sentido vertical y horizontal de sus componentes. En sentido vertical se tuvo en cuenta la estratificación y en sentido

⁵⁶ RAMIREZ, Bernardo. Principios y Métodos en Ecología Vegetal. Popayán: Universidad del Cauca. Facultad de Ciencias Naturales y Exactas y de Educación. Departamento de Biología, 1995. p. 39

⁵⁷ HILL, M. O. Twinspan- A Fortran Program for arranging multivariate data in ordered two-way table by classification of the individuals and attributes. New York: Cornell University Ithaca, 1979. s.p.

horizontal la cobertura y el DAP⁵⁸. Para la estratificación se siguió la escala propuesta por Rangel-Ch. & Lozano⁵⁹ (Tabla 1).

Tabla 1. Escala de Estratificación.

ESTRATO	ALTURAS (m)
Rasante (r)	<0.3
Herbáceo (h)	0.3–1.5
Arbustivo (a)	1.5-5
Arbóreo (ar)	>5

Fuente: Rangel-Ch. & Lozano

7.7.2 Composición Florística. Se definieron unidades de vegetación según las especies que se agruparon de acuerdo a la similaridad entre los levantamientos a través del programa TWINSPAN (Rangel-Ch. & Velázquez, 1997).

7.7.3 Distribución y Ecología. Se tuvo en cuenta la altitud, la inclinación y diferentes aspectos ecológicos

7.8 CLIMA

Para el análisis de clima, se tuvo en cuenta los parámetros solicitados al IDEAM los cuales se evaluaron a partir de los últimos 14 años (1990-2004), teniendo en cuenta la temperatura, precipitación, humedad relativa y brillo solar.

7.9 PROPUESTA DE INDICADORES

Luego que se determinaron las diferentes características fisionómicas y florísticas, se procedió a plantear la propuesta de indicadores para la planificación del Sector de la Laguna Negra con respecto al Ecoturismo. Para esto se tomó en cuenta una metodología de planificación propuesta por la Unidad de Parques Nacionales, la que fue adaptada de acuerdo a las necesidades del sector, además ésta fue complementada por la fotointerpretación y por la aplicación del Diagnóstico Rural Participativo (D.R.P.), utilizando instrumentos como el mapa parlante, el que fue realizado por uno de los funcionarios de Parques. En este se identificaron las zonas más visitadas por el turismo, con el fin de proponer los indicadores y algunas recomendaciones acerca de delimitación de senderos en esta zona del Santuario.

⁵⁸ RANGEL y VELÁZQUEZ, Op. cit., p. 60

⁵⁹ RANGEL y LOZANO, Op. cit., p. 526

8. RESULTADOS

8.1 ASPECTOS CLIMATICOS

Bioclimáticamente el ecosistema de alta montaña se caracteriza por presentar condiciones ambientales extremas, gran influencia biológica, baja presión atmosférica, escasa densidad del aire, baja temperatura media pero con alta humedad de aire y del suelo y muy bajos valores de temperatura⁶⁰.

Los datos utilizados para la caracterización climática de la zona de estudio (Tabla 19) corresponden a los registros meteorológicos del IDEAM⁶¹ en la estación de Obonuco de San Juan de Pasto durante el periodo de 1990 a 2004. Los parámetros analizados fueron temperatura, humedad relativa, precipitación y brillo solar.

Tabla 2. Registros Meteorológicos de la Estación Obonuco en San Juan de Pasto (Promedio anual 1990 – 2004).

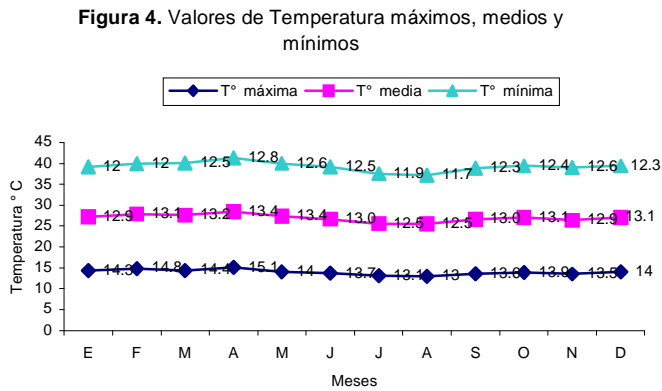
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Vlr Anual	Promedio
T° Máxima	14.3	14.8	14.4	15.1	14	13.7	13.1	13	13.6	13.9	13.5	14	15.1	14
T° Media	12.9	13.1	13.2	13.4	13.4	13.0	12.5	12.5	13.0	13.1	12.9	13.1	13.0	13.0
T° Mínima	12	12	12.5	12.8	12.6	12.5	11.9	11.7	12.3	12.4	12.6	12.3	11.7	12
Máximo Humed. Rel (%)	90	89	87	86	84	81	78	78	82	83	88	89	90	85
Media Humed. Rel (%)	82	81	82	81	80	78	75	74	74	78	83	82	79	79
Mínimo Humed. Rel (%)	74	75	76	76	77	74	73	70	68	72	77	75	68	74
Máximo Precipitación	149.9	174.4	132	125.5	177.7	90.5	43.7	43.1	102.8	133.3	176	178.2	178.2	
Media Precipitación	69.9	69.5	72.2	77.5	83.5	47.6	30.0	20.8	37.8	71.6	95.9	70.4	746.8	
Mínimo Precipitación	9.9	15.5	30.4	45.1	46.5	10	16.2	5.5	4	25.7	30.7	37.3	4	
Promedio Precipitación	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62		
Máximo Brillo Solar	148.4	164.6	91.9	101	107.3	122.3	140.8	133.5	124.5	167.1	125.6	136.5	167.1	
Media Brillo Solar	108.3	84.2	69.7	79.3	87.5	97	107.6	108.2	96	102.2	96.3	101.8	1138.1	
Mínimo Brillo Solar	65.4	44.7	46.7	53	69.9	75.9	90.2	79.4	65.9	77.7	67.3	61.1	44.7	
Promedio Brillo Solar	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95		

Fuente: IDEAM.

⁶⁰ GUHL, E. Los Páramos circundantes de la Sabana de Bogotá. Santa Fé de Bogotá: s.n., 1982. 127 p.

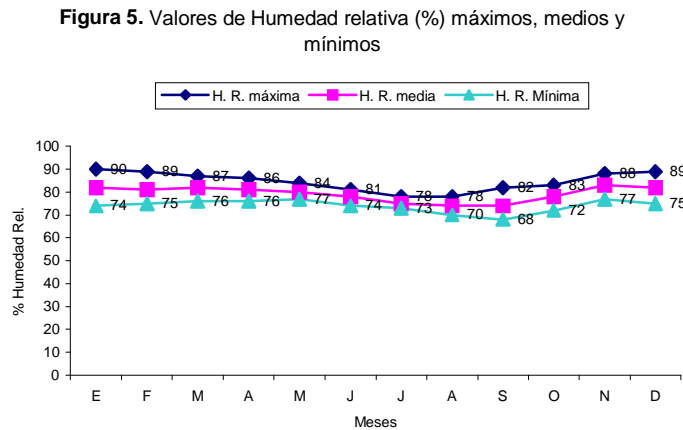
⁶¹ COLOMBIA. INSTITUTO DE ESTUDIOS AMBIENTALES -IDEAM, Reportes Meteorológicos de Precipitación, Humedad Relativa, Temperatura y Brillo Solar. 1994-2004.

8.1.1 Temperatura. El clima se caracteriza por presentar una temperatura promedio de 13 °C a 2871 msnm con fluctuaciones en el transcurso del año y variaciones entre los 11.7 °C en el mes de Agosto y 15.1 °C en el mes de Abril (Figura 4). Las temperaturas medias mas bajas se presentan en los meses de enero, junio, julio y noviembre con el valor mínimo en los meses de junio y julio (12.5 °C). En Abril y Mayo se registraron las temperatura medias más altas (13.4 °C). La temperatura máxima promedio anual es de 14 °C, presenta los valores más bajos desde julio hasta noviembre, con el valor mínimo en Agosto (13 °C) y el valor máximo se presenta en Abril (15.1 °C). La temperatura mínima promedio anual es de 12 °C, presenta el valor más bajo en Agosto (11.7 °C), y el más alto en Abril (12.8 °C).



Fuente: IDEAM

8.1.2 Humedad Relativa. La humedad relativa (% HR) es alta, con valor medio anual de 79% registrado para la estación de Obonuco. Los valores varían desde 68% en Septiembre a 90% en Enero (Figura 5).

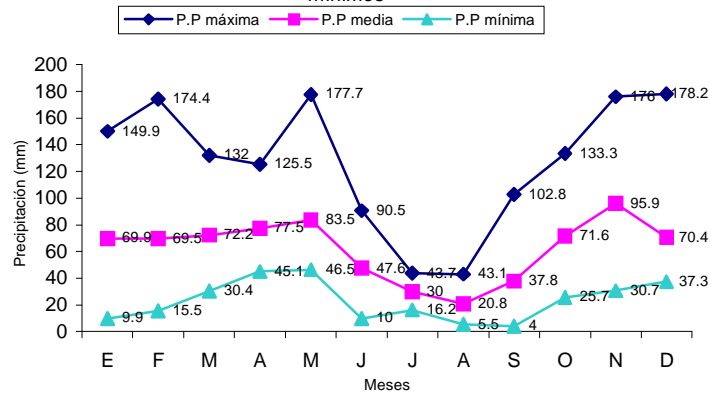


Fuente: IDEAM

8.1.3 Precipitación. La precipitación alcanza un valor total de 746.8 mm anuales. El mes que presenta mayor precipitación es diciembre con 178.2 mm, y el mes que

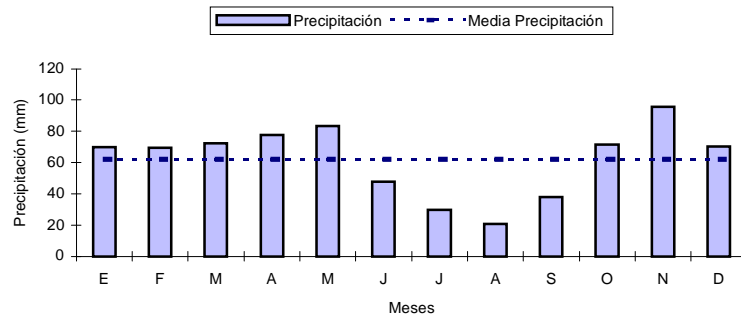
presenta menor valor es Septiembre con 4 mm (Figura 6). De acuerdo a los datos obtenidos, se observa que hay un periodo de baja precipitación bien marcado de Junio a Septiembre y un periodo mayor de lluvias de Octubre a Mayo, presentándose en Diciembre un descenso de la precipitación (Figura 7).

Figura 6. Valores de Precipitación (mm) máximos, medios y mínimos



Fuente: IDEAM

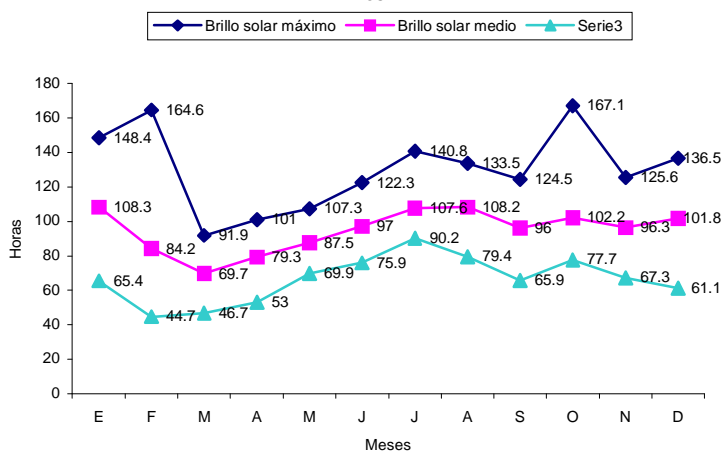
Figura 7. Comportamiento anual de la Precipitación (mm)



Fuente: IDEAM

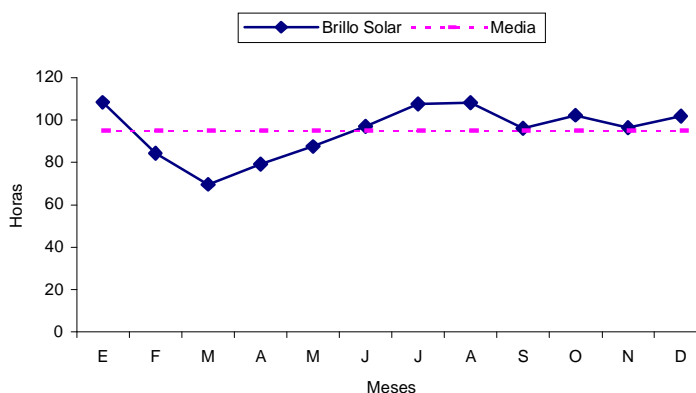
8.1.4 Brillo Solar. El valor mensual de brillo solar es de 1138.0 h/mes. La mayor incidencia se presenta en Octubre (167.1 h/mes) y el mes de menor iluminación es Febrero (Figura 8). El periodo de mayor iluminación esta comprendido entre Junio y Enero, mientras que disminuye la intensidad entre Febrero y Mayo (Figura 9).

Figura 8. Valores de Brillo Solar (Horas) máximos, medios y mínimos



Fuente: IDEAM

Figura 9. Comportamiento anual de Brillo Solar (Horas)



Fuente: IDEAM

8.1.5 Climadiagrama. La Figura 10 indica que para los últimos catorce años hay una época normal de Octubre a Mayo en donde se presentan las más altas precipitaciones entre 60 y 95 mm promedio. Se observa que hay una época seca en el mes de Agosto en donde se registra la precipitación más baja. La temperatura casi no varía, está entre los 12.5 a 13.4° C. los valores más altos se presentan entre abril y Mayo con una temperatura de 13.4° C promedio cada mes. En general se observa que no hay cambios de temperatura al aumentar o disminuir la precipitación.

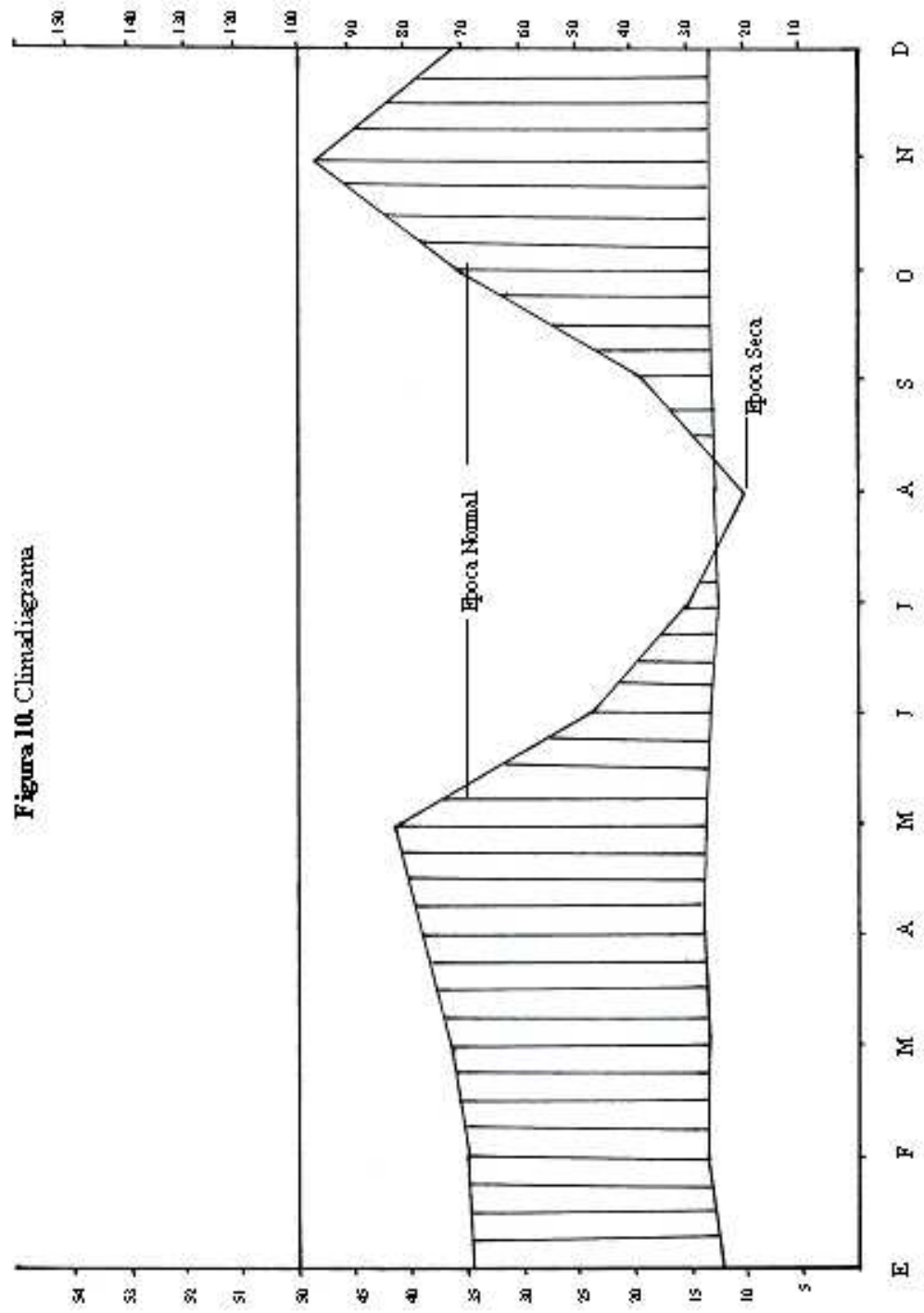


Figura 10. Climadiagrama

Fuente: IDEAM 1990-2004

Los resultados de esta investigación fueron obtenidos a partir de la caracterización vegetal de las zonas de bosque y páramo aledañas al sector de la Laguna Negra, donde se obtuvo la composición florística y fisionómica de la zona a partir de índices fitosociológicos, se evaluó la diversidad y grado de similitud y se hizo una descripción de las formaciones vegetales existentes en este lugar.

8.2 COMPOSICION FLORISTICA

En el sector de la Laguna Negra perteneciente al S.F.F. Galeras, se encontraron 160 plantas vasculares tanto para la zona de Bosque Alto Andino como de Páramo distribuidas en todos los estratos. Del total de plantas, se determinaron 93 taxones hasta especie (58.1%) de las cuales 2 se identificaron como confertus (cf.), 66 hasta género (41.2%) y 1 solamente hasta familia (0.62%) (Tabla 3). Para efectos del análisis florístico, las familias y los géneros de Angiospermas están basados en la propuesta de Cronquist.

En el registro general de la composición florística de la zona, muestra que se registraron 18 géneros (19%) de monocotiledóneas pertenecientes a 8 familias (17%) y 75 géneros (81%) de dicotiledóneas pertenecientes a 40 familias (83%) para un total de 93 géneros y 48 familias (Figura 11 y Tabla 4). Las familias más importantes en cuanto a número de especies fueron: Asteraceae, Orchidaceae, Melastomataceae, Ericacaceae, Rosaceae, Bromeliaceae, Geraniaceae, Scrophulariaceae y Valerianaceae (Figura 12).

Los géneros con mayor número de especies fueron: *Miconia*, *Diplostephium*, *Pleurothalis*, *Stelis*, *Disterigma*, *Lepanthes*, *Geranium*, *Epidendrum*, *Pentacalia* y *Valeriana* el resto presentaron menos de 3 especies (Figura 13).

Tabla 3. Lista de Especies presentes en el Sector de la Laguna Negra S.F.F. Galeras

Familia	Especie y/o Género	Tipo de vegetación
Actinidaceae	<i>Saurauia</i> sp.	Bosque
Alstroemeriaceae	<i>Bomarea linifolia</i>	Bosque
Alstroemeriaceae	<i>Bomarea</i> sp.	Bosque
Apiaceae	<i>Azorella crenata</i>	Páramo
Araceae	<i>Anthurium</i> sp.	Bosque
Araliaceae	<i>Oreopanax seemannianus</i>	Bosque
Asteraceae		Bosque
Asteraceae	<i>Ageratina</i> sp.	Bosque
Asteraceae	<i>Baccharis genistelloides</i>	Páramo
Asteraceae	<i>Baccharis</i> sp.	Páramo
Asteraceae	<i>Barnadesia spinosa</i>	Bosque
Asteraceae	<i>Culcitium canescens</i>	Páramo
Asteraceae	<i>Chaptalia cordata</i>	Páramo
Asteraceae	<i>Chuquiraga jussieui</i>	Páramo
Asteraceae	<i>Dendrophorbium</i> cf. <i>sotarense</i>	Bosque
Asteraceae	<i>Diplostephium bicolor</i>	Bosque
Asteraceae	<i>Diplostephium cayambense</i>	Páramo
Asteraceae	<i>Diplostephium floribundum</i>	Bosque y Páramo
Asteraceae	<i>Diplostephium hartwegii</i>	Bosque y Páramo

Continuación

Asteraceae	<i>Diplostephium rhododendroides</i>	Páramo
Asteraceae	<i>Diplostephium</i> sp.	Bosque y Páramo
Asteraceae	<i>Espeletia pycnophylla</i>	Páramo
Asteraceae	<i>Gynoxys sancti-antonii</i>	Bosque y Páramo
Asteraceae	<i>Gynoxys</i> sp.	Bosque
Asteraceae	<i>Hieracium</i> sp.	Páramo
Asteraceae	<i>Lasiocephalus otophorus</i>	Páramo
Asteraceae	<i>Mikania</i> sp.	Bosque
Asteraceae	<i>Munnozia jussieui</i>	Bosque
Asteraceae	<i>Pentacalia andicola</i>	Páramo
Asteraceae	<i>Pentacalia arborea</i>	Bosque
Asteraceae	<i>Pentacalia</i> sp.	Bosque
Asteraceae	<i>Pentacalia weinmannifolia</i>	Bosque
Asteraceae	<i>Senecio formosus</i>	Bosque y Páramo
Asteraceae	<i>Verbesina</i> sp.	Bosque
Berberidaceae	<i>Berberis retinervia</i>	Bosque
Boraginaceae	<i>Cynoglossum</i> sp.	Páramo
Bromeliaceae	<i>Greigia vulcanica</i>	Bosque
Bromeliaceae	<i>Guzmania</i> sp.	Bosque
Bromeliaceae	<i>Puya</i> sp 1	Páramo
Bromeliaceae	<i>Puya</i> sp 2	Páramo
Bromeliaceae	<i>Puya</i> sp 3	Bosque
Buddlejaceae	<i>Buddleja pichinchensis</i>	Páramo
Campanulaceae	<i>Centropogon</i> sp.	Bosque
Campanulaceae	<i>Siphocamyilus</i> sp.	Bosque
Caryophyllaceae	<i>Cerastium arvense</i>	Páramo
Caryophyllaceae	<i>Drymaria</i> sp.	Bosque
Clethraceae	<i>Clethra ovalifolia</i>	Bosque
Clhoranthaceae	<i>Hedyosmum cumbalense</i>	Bosque
Clusiaceae	<i>Hypericum lancioides</i>	Páramo
Clusiaceae	<i>Hypericum laricifolium</i>	Bosque
Clusiaceae	<i>Hypericum</i> sp.	Páramo
Cunoniaceae	<i>Weinmannia brachystachya</i>	Bosque y Páramo
Cunoniaceae	<i>Weinmannia mariquitae</i>	Bosque
Cunoniaceae	<i>Weinmannia</i> cf. <i>heterophylla</i>	Bosque
Cyperaceae	<i>Rhynchospora</i> sp.	Bosque y Páramo
Desfontainaceae	<i>Desfontainia parvifolia</i>	Bosque
Dioscoreaceae	<i>Dioscorea coriacea</i>	Bosque
Ericaceae	<i>Disterigma acuminatum</i>	Bosque
Ericaceae	<i>Disterigma codonanthum</i>	Bosque
Ericaceae	<i>Disterigma empetrifolium</i>	Páramo
Ericaceae	<i>Disterigma</i> sp 1	Bosque
Ericaceae	<i>Disterigma</i> sp 2	Páramo
Ericaceae	<i>Gaultheria amoena</i>	Páramo
Ericaceae	<i>Gaultheria arachnoidea</i>	Bosque
Ericaceae	<i>Gaultheria insípida</i>	Bosque
Ericaceae	<i>Macleania rupestris</i>	Bosque
Ericaceae	<i>Pernettya prostrata</i>	Bosque y Páramo
Ericaceae	<i>Psammisia</i> sp.	Bosque
Ericaceae	<i>Vaccinium floribundum</i>	Bosque
Escalloniaceae	<i>Escallonia myrtilloides</i>	Bosque

Continuación		
Escalloniaceae	<i>Escallonia resinosa</i>	Bosque y Páramo
Escalloniaceae	<i>Escallonia</i> sp.	Bosque
Euphorbiaceae	<i>Dysopsis glechomoides</i>	Bosque
Fabaceae	<i>Lupinus</i> sp.	Páramo
Gentianaceae	<i>Halenia weddelliana</i>	Páramo
Geraniaceae	<i>Geranium confertum</i>	Páramo
Geraniaceae	<i>Geranium rhomboidale</i>	Páramo
Geraniaceae	<i>Geranium</i> sp 1	Páramo
Geraniaceae	<i>Geranium</i> sp 2	Páramo
Gunneraceae	<i>Gunnera colombiana</i>	Bosque
Gunneraceae	<i>Gunnera magellanica</i>	Páramo
Iridaceae	<i>Sisyrinchium</i> sp.	Páramo
Lentibulariaceae	<i>Pinguicola antarctica</i>	Páramo
Loranthaceae	<i>Gaiadendron punctatum</i>	Bosque y Páramo
Loranthaceae	<i>Tristerix longebracteatus</i>	Bosque
Melastomataceae	<i>Brachyotum lindenii</i>	Páramo
Melastomataceae	<i>Brachyotum</i> sp.	Páramo
Melastomataceae	<i>Miconia ligustrina</i>	Bosque
Melastomataceae	<i>Miconia setinodis</i>	Bosque
Melastomataceae	<i>Miconia</i> sp 1	Bosque
Melastomataceae	<i>Miconia</i> sp 2	Bosque
Melastomataceae	<i>Miconia</i> sp 3	Bosque
Melastomataceae	<i>Miconia</i> sp 4	Bosque
Melastomataceae	<i>Miconia</i> sp 5	Páramo
Melastomataceae	<i>Tibouchina mollis</i>	Bosque
Melastomataceae	<i>Tibouchina</i> sp.	Bosque
Myrsinaceae	<i>Myrsine dependens</i>	Bosque
Myrtaceae	<i>Myrteola nummularia</i>	Páramo
Myrtaceae	<i>Ugni</i> sp.	Bosque
Onagraceae	<i>Fuchsia corollata</i>	Páramo
Onagraceae	<i>Fuchsia</i> sp.	Bosque
Orchidaceae	<i>Brachionidium brachycladum</i>	Bosque
Orchidaceae	<i>Brachionidium ecuadorensis</i>	Bosque
Orchidaceae	<i>Epidendrum gastropodium</i>	Bosque
Orchidaceae	<i>Epidendrum coriifolium</i>	Bosque
Orchidaceae	<i>Epidendrum</i> sp 1	Bosque
Orchidaceae	<i>Epidendrum</i> sp 2	Bosque
Orchidaceae	<i>Lepanthes aglutinata</i>	Bosque
Orchidaceae	<i>Lepanthes antennata</i>	Bosque
Orchidaceae	<i>Lepanthes otostalix</i>	Bosque
Orchidaceae	<i>Lepanthes</i> sp 1	Bosque
Orchidaceae	<i>Lepanthes</i> sp 2	Bosque
Orchidaceae	<i>Odontoglossum angustatum</i>	Bosque
Orchidaceae	<i>Pachyphyllum crystallinum</i>	Bosque
Orchidaceae	<i>Platystele pycnophylla</i>	Bosque
Orchidaceae	<i>Pleurothallis archidiaconi</i>	Bosque
Orchidaceae	<i>Pleurothallis</i> sp 1	Bosque
Orchidaceae	<i>Pleurothallis</i> sp 2	Bosque
Orchidaceae	<i>Pleurothallis</i> sp 3	Bosque
Orchidaceae	<i>Pleurothallis</i> sp 4	Bosque
Orchidaceae	<i>Pleurothallis</i> sp 5	Bosque

Continuación

Orchidaceae	<i>Stelis punoensis</i>	Bosque
Orchidaceae	<i>Stelis pusilla</i>	Bosque
Orchidaceae	<i>Stelis</i> sp 1	Bosque
Orchidaceae	<i>Stelis</i> sp 2	Bosque
Orchidaceae	<i>Stelis</i> sp 3	Bosque
Orchidaceae	<i>Stelis</i> sp 4	Bosque
Oxalidaceae	<i>Oxalis</i> sp.	Bosque
Piperaceae	<i>Peperomia rotundata</i>	Bosque
Piperaceae	<i>Peperomia</i> sp 1	Bosque
Piperaceae	<i>Peperomia</i> sp 2	Bosque
Poaceae	<i>Calamagrostis effusa</i>	Páramo
Poaceae	<i>Calamagrostis</i> sp.	Páramo
Poaceae	<i>Festuca</i> sp.	Páramo
Polygalaceae	<i>Monnina revoluta</i>	Páramo
Polygalaceae	<i>Monnina</i> sp.	Bosque
Polygonaceae	<i>Muehlenbeckia thamnifolia</i>	Bosque
Ranunculaceae	<i>Ranunculus peruvianus</i>	Páramo
Rosaceae	<i>Acaena elongata</i>	Bosque
Rosaceae	<i>Hesperomeles heterophylla</i>	Bosque y Páramo
Rosaceae	<i>Hesperomeles</i> sp.	Bosque
Rosaceae	<i>Lachemilla</i> sp.	Páramo
Rosaceae	<i>Rubus</i> sp.	Bosque
Rubiaceae	<i>Arcytophyllum muticum</i>	Páramo
Rubiaceae	<i>Galium hypocarpium</i>	Bosque y Páramo
Rubiaceae	<i>Nertera granadensis</i>	Bosque y Páramo
Saxifragaceae	<i>Ribes</i> sp.	Bosque
Scrophulariaceae	<i>Bartsia</i> sp.	Páramo
Scrophulariaceae	<i>Calceolaria lamiifolia</i>	Bosque y Páramo
Scrophulariaceae	<i>Calceolaria perfoliata</i>	Bosque
Scrophulariaceae	<i>Castilleja fissifolia</i>	Páramo
Solanaceae	<i>Cestrum humboldtii</i>	Bosque
Solanaceae	<i>Solanum hypoleurotrichum</i>	Bosque
Solanaceae	<i>Solanum</i> sp.	Bosque
Symplocaceae	<i>Symplocos</i> sp.	Bosque
Valerianaceae	<i>Valeriana clematitis</i>	Bosque
Valerianaceae	<i>Valeriana microphylla</i>	Páramo
Valerianaceae	<i>Valeriana plantaginea</i>	Páramo
Valerianaceae	<i>Valeriana</i> sp.	Bosque
Viscaceae	<i>Phoradendron</i> sp.	Bosque

Tabla 4. Composición Florística general de la Laguna Negra S. F. F. Galeras

	Familias	Géneros	Especies
Monocotiledóneas	8	18	17
Dicotiledóneas	40	75	76
Total	48	93	93

Figura 11. Porcentaje de Familias y Géneros por Clase en el Sector de la Laguna Negra S. F. F. Galeras

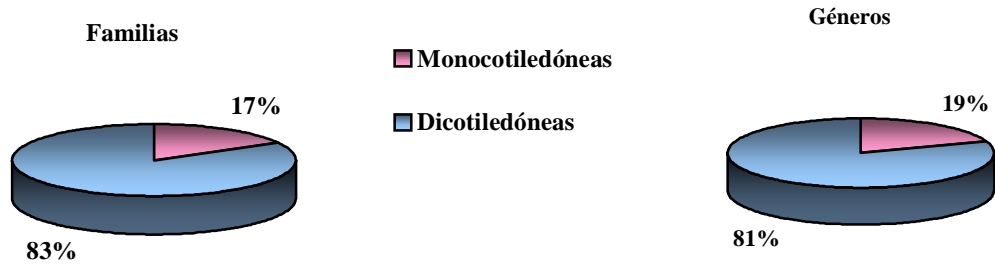


Figura 12. Familias más Importantes según el Número de Especies en el Sector de la Laguna Negra

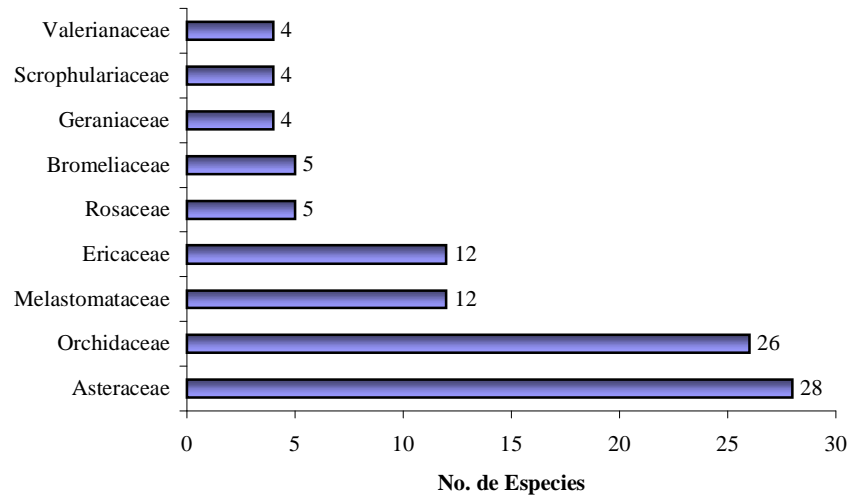
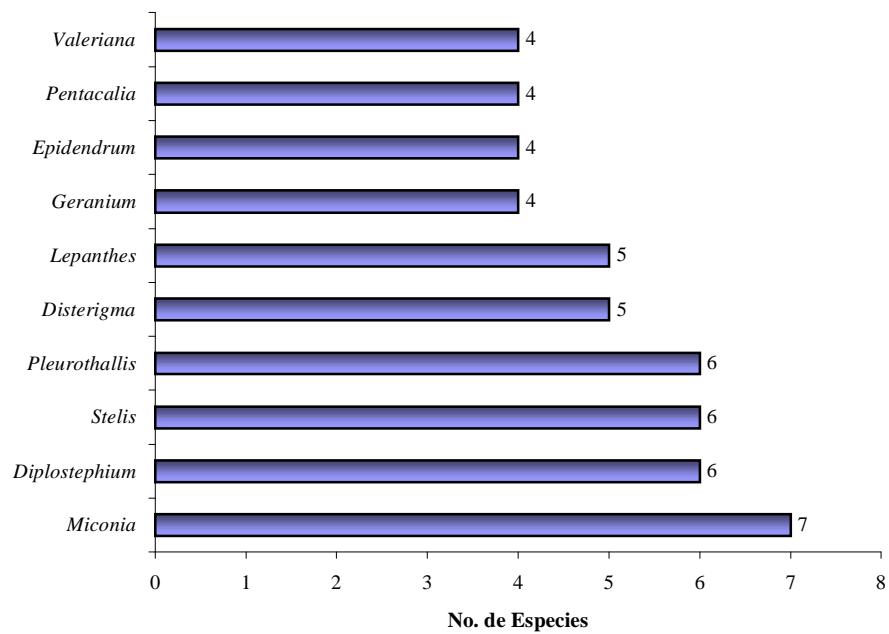


Figura 13. Géneros más Importantes según el Número de Especies en el Sector de la Laguna Negra



En la Tabla 5, se registran las familias encontradas con mayor número de géneros en la zona de la Laguna Negra del S.F.F. Galeras: Asteraceae con 17 géneros, Orchidaceae con 8, Ericaceae con 6 y Melastomataceae con 4.

Tabla 5. Familias con mayor número de Géneros en el sector de Laguna Negra.

Familias	Número de Géneros
Asteraceae	17
Orchidaceae	8
Ericaceae	6
Melastomataceae	4

Para la vegetación de Bosque las familias más importantes en cuanto al número de especies son: Orchidaceae, Asteraceae, Ericaceae, y Melastomataceae, que contribuyen con el 52% de las especies en esa formación vegetal; los géneros más importantes son: *Miconia*, *Stelis* y *Lepanthes*, que representan el 15% de las especies (Figura 14).

Para la vegetación de Páramo las familias más importantes son; Asteraceae, Ericaceae, Geraniaceae, Bromeliaceae, Melastomataceae y Poaceae, que contribuyen con el 53% de las especies en esa formación vegetal; los géneros más importantes son: *Diplostegium*, *Geranium*, *Baccharis*, que representan el 18% de las especies (Figura 15).

Figura 14. Familias y Géneros más importantes según el Número de Especies en la zona de Bosque Alto Andino

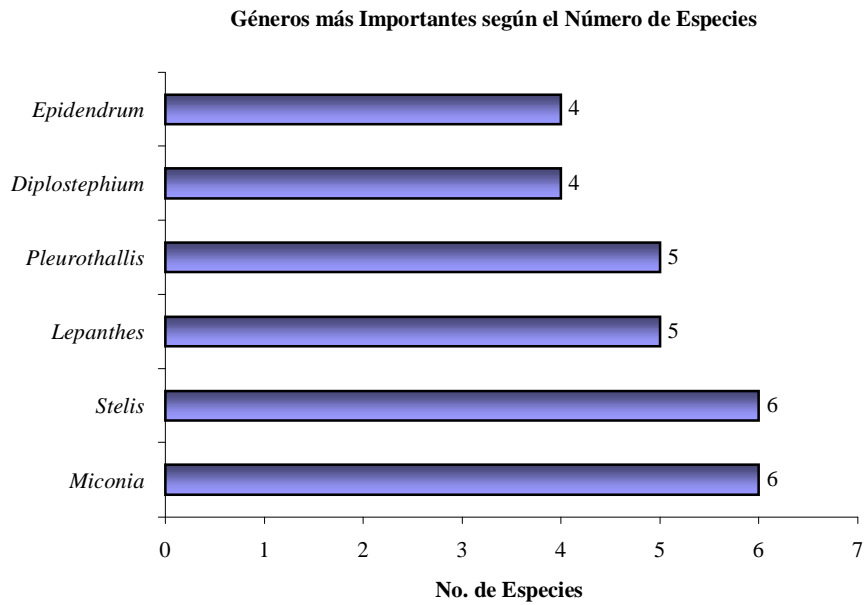
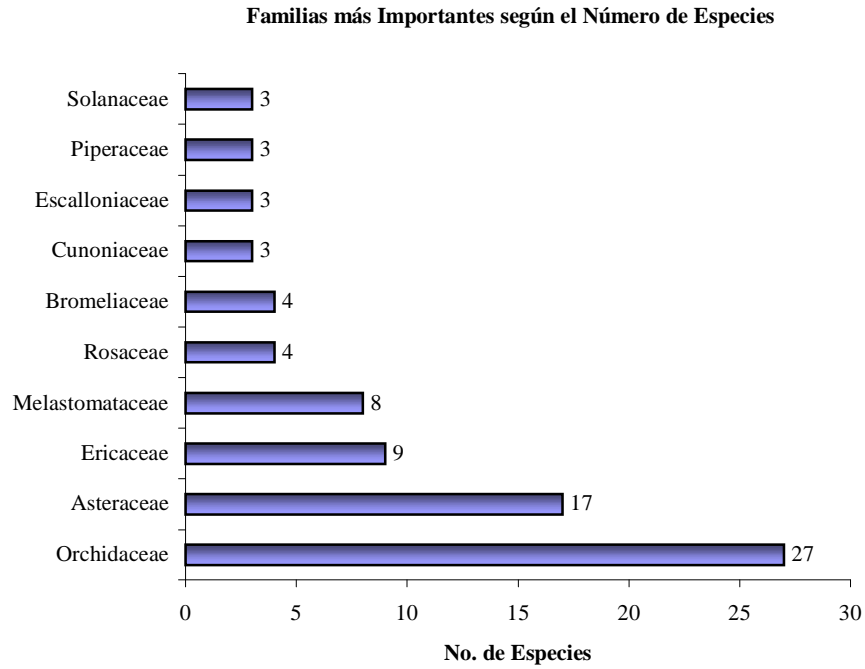
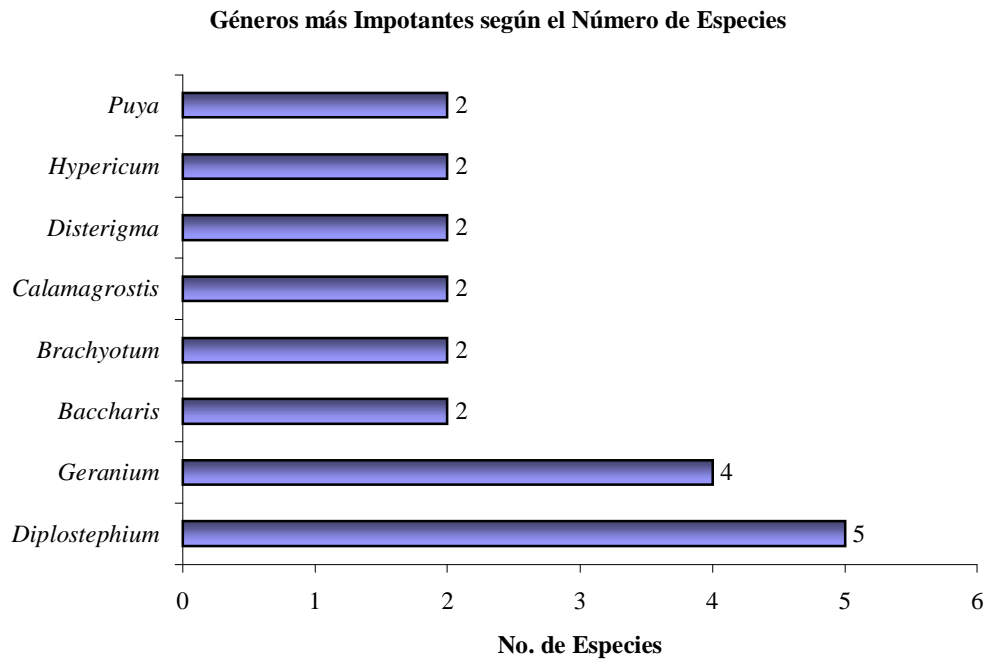
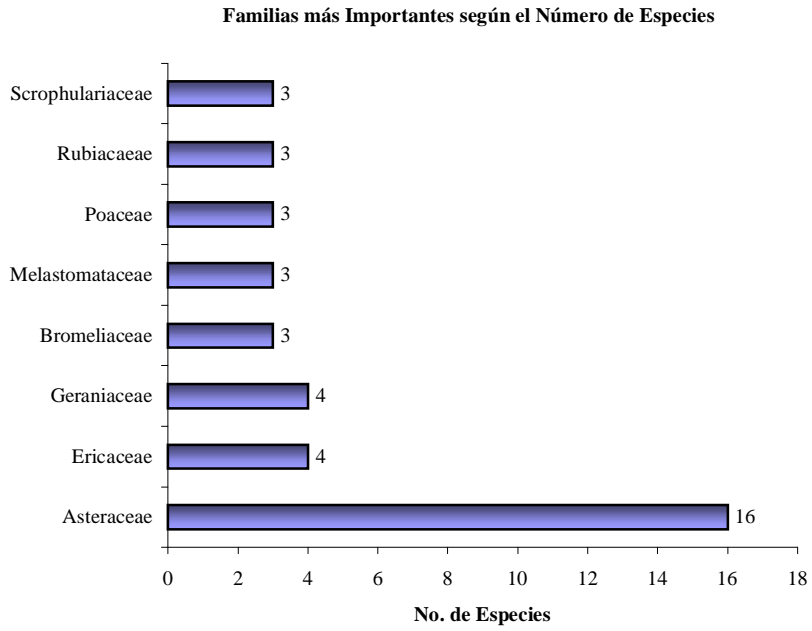


Figura 15. Familias y Géneros más importantes según el número de Especies en la zona de Páramo



8.3 FORMACIONES VEGETALES

Siguiendo la metodología se aplicó el programa estadístico Twinspan, con el cual se obtuvo las tablas de similaridad florística que agrupan los levantamientos y las especies de acuerdo a altos valores de porcentaje de cobertura, logrando obtener para este caso, las formaciones, alianzas y comunidades presentes para el sector de la Laguna Negra. El programa distribuyó los porcentajes en 5 niveles, permitiendo una mejor comprensión:

- Nivel 1: 0 a 2% de cobertura.
- Nivel 2: 2 a 5% de cobertura.
- Nivel 3: 5 a 10% de cobertura.
- Nivel 4: 10 a 20% de cobertura.
- Nivel 5: >20% de cobertura.

Para bosque, los resultados están expuestos en la Tabla 6 y para páramo en la Tabla 7, a partir de las cuales se describen las comunidades presentes en la zona de la Laguna Negra.

Tabla 6. Valores de Cobertura (%) de las especies de la zona de Bosque de acuerdo a TWINSPAN

		BNI05	BNI03	BNI01	BNI02	BNI04	BI03	BI05	BI01	BI02	BI04
Levantamientos								1			
		5	3	1	2	4	8	0	6	7	9
Taxón	Estratos										
<i>Vaccinium floribundum</i>	a, h	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ugni</i> sp	a, h	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
<i>Tristerix longebracteatus</i>	a, h	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
<i>Hesperomeles</i> sp	a, h	-	-	<1	-	-	-	-	-	-	-
<i>Escallonia</i> sp	h	-	-	<1	-	-	-	-	-	-	-
<i>Epidendrum</i> sp 2	e	-	-	<1	<1	-	-	-	-	-	-
<i>Disterigma</i> sp	A, a	-	-	1	20	-	-	-	-	-	-
<i>Diplostephium</i> sp	h	-	-	<1	-	-	-	-	-	-	-
<i>Diplostephium hartwegii</i>	a, h	-	-	<1	-	-	-	-	-	-	-
<i>Brachionidium brachycladum</i>	e	-	-	<1	-	-	-	-	-	-	-
<i>Stelis punoensis</i>	e	-	<1	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pleurothallis archidiaconi</i>	e	-	<1	<1	-	-	-	-	-	-	-
<i>Lepanthes</i> sp 1	e	-	<1	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Lepanthes aglutinatar</i>	e	-	<1	<1	-	-	-	-	-	-	-
<i>Gynoxys</i> sp	a, h, r	-	<1	<1	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cestrum humboldtii</i>	A, a, h	-	7	-	6	-	-	-	-	-	-
<i>Peperomia</i> sp 2	r	<1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Calceolaria lamifolia</i>	h	<1	-	-	<1	-	-	-	-	-	-
<i>Pachyphyllum crystallinum</i>	e	<1	<1	<1	-	-	-	-	-	-	-

Continuación																				
<i>Brachionidium ecuadorensis</i>	e	<1	<1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Puya</i> sp	h, r	-	-	<1	<1	-	-	-	-	-	-	<1	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Hesperomeles heterophylla</i>	a, h	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	<1	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Centropogon</i> sp	a, h, r	-	<1	-	<1	-	-	-	-	<1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Myrsine dependens</i>	h, a	<1	3	2	1	2	<1	<1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Desfontainia parvifolia</i>	a, h	1	1	2	-	<1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Miconia</i> sp (MR 173)	A, a, h, r	5	6	13	7	-	3	-	8	<1	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Galium hypocarpium</i>	h, r	<1	<1	<1	-	<1	-	-	<1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Miconia</i> sp 1	A, a, h, r	-	4	11	8	-	3	-	4	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Stelis pusilla</i>	e	-	<1	-	-	<1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Escallonia resinosa</i>	a, h	-	4	4	-	-	2	1	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Solanum</i> sp	a, h	-	-	-	3	-	<1	<1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Odontoglossum angustatum</i>	e	-	-	-	<1	-	<1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Rubus</i> sp	h, r	-	<1	<1	<1	-	<1	<1	<1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pleurothallis</i> sp 4	e	<1	-	-	-	<1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Epidendrum coriifolium</i>	e	<1	-	-	-	<1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Weinmannia mariquitae</i>	A, a, h	14	-	14	>20	4	-	2	9	7	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Gynoxys sancti-antonii</i>	a, h, r	2	1	2	-	1	-	<1	-	<1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Fuchsia</i> sp	h	<1	<1	<1	<1	-	-	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
<i>Nertera granadensis</i>	r	5	6	5	5	2	6	1	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Miconia ligustrina</i>	A, a, h, r	2	2	<1	4	3	-	<1	4	<1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Gaiadendron punctatum</i>	A, a, h, r	3	7	6	2	9	-	2	3	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Hedyosmum cumbalense</i>	A, a, h, r	6	6	3	15	10	8	4	6	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Disterigma codonanthum</i>	h, r	-	<1	<1	-	<1	-	-	<1	<1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Platystele pycnophylla</i>	e	<1	-	<1	-	-	<1	-	<1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Phoradendron</i> sp	h, r	<1	-	-	<1	-	<1	-	<1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Greigia vulcanica</i>	h, r	1	-	<1	-	-	1	-	<1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Dysopsys glechomoides</i>	h, r	<1	-	-	<1	-	-	<1	<1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Solanum hypoleurotrichum</i>	a, h	-	1	-	1	-	<1	-	2	-	<1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Monnina</i> sp	a, h, r	<1	<1	-	<1	<1	<1	<1	<1	<1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Munnozia jussieui</i>	h	-	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
<i>Stelis</i> sp 1	e	-	<1	-	-	-	-	-	<1	<1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Rhynchospora</i> sp (LV 308)	h, r	-	<1	<1	1	-	2	2	<1	<1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Calceolaria perfoliata</i>	h	-	-	<1	<1	-	<1	<1	-	<1	<1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Oreopanax seemannianus</i>	A, a, h	5	-	3	4	2	3	5	9	6	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Diplostegium floribundum</i>	a, h, r	3	2	3	-	1	2	<1	5	<1	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ageratina</i> sp	a, h	-	<1	-	-	<1	<1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pleurothallis</i> sp 3	e	<1	-	-	-	<1	-	<1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Lepanthes antennata</i>	e	<1	-	-	-	<1	-	-	<1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Guzmania</i> sp	e	<1	-	-	-	<1	-	-	<1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asteraceae	a, h	-	<1	-	-	-	<1	<1	<1	2	<1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Weinmannia brachystachya</i>	A, a, h	6	-	-	-	4	5	1	5	4	<1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Miconia setinodis</i>	A, a, h	-	-	-	4	3	4	<1	3	6	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Diplostegium bicolor</i>	a, h	-	<1	-	-	2	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Peperomia rotundata</i>	h	-	-	-	-	<1	-	-	-	-	<1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Bomarea linifolia</i>	h	-	-	-	-	<1	-	-	-	<1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Continuación											
<i>Verbesina</i> sp	h	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<1
<i>Symplocos</i> sp	a, h	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<1
<i>Senecio formosus</i>	r	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<1
<i>Ribes</i> sp	h	-	-	-	-	-	-	<1	-	<1	<1
<i>Pleurothallis</i> sp 1	e	-	-	-	-	-	-	-	-	<1	-
<i>Pernettya prostrata</i>	h	-	-	-	-	-	-	<1	-	<1	<1
<i>Peperomia</i> sp 1	r	-	-	-	-	-	-	-	-	<1	-
<i>Lepanthes</i> sp 2	e	-	-	-	-	-	-	-	-	<1	-
<i>Hypericum laricifolium</i>	h	-	-	-	-	-	-	-	-	<1	<1
<i>Epidendrum gastropodium</i>	e	-	-	-	-	-	-	-	-	<1	-
<i>Barnadesia spinosa</i>	a, h	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
<i>Acaena elongata</i>	h, r	-	-	-	-	-	-	-	-	<1	<1
<i>Weinmannia</i> cf. <i>heterophylla</i>	A, h	-	-	-	-	-	-	-	<1	-	<1
<i>Stelis</i> sp 3	e	-	-	-	-	-	<1	-	-	<1	-
<i>Gaultheria insipida</i>	h	-	-	-	-	-	-	<1	-	-	<1
<i>Tibouchina mollis</i>	a, h	-	-	-	-	-	<1	<1	<1	<1	<1
<i>Gaultheria arachnoidea</i>	h	-	-	-	-	<1	<1	<1	-	<1	<1
<i>Gunnera colombiana</i>	h	-	-	-	-	-	-	<1	<1	-	<1
<i>Miconia</i> sp 3	a, h	-	-	-	-	2	<1	1	-	<1	-
<i>Anthurium</i> sp	h, r	-	-	-	-	1	<1	<1	<1	<1	-
<i>Stelis</i> sp 4	e	-	-	-	-	<1	-	<1	-	-	-
<i>Pleurothallis</i> sp 5	e	-	-	-	-	<1	<1	<1	-	-	-
<i>Epidendrum</i> sp 2	e	-	-	-	-	<1	-	-	-	-	-
<i>Dendrophorbium</i> cf. <i>sotarense</i>	h	-	-	-	-	<1	-	-	-	-	-
<i>Tibouchina</i> sp	h	-	-	-	-	-	-	<1	-	-	-
<i>Stelis</i> sp 2	e	-	-	-	-	-	-	-	<1	-	-
<i>Siphocampilus</i> sp	r	-	-	-	-	-	-	-	<1	-	-
<i>Saurauia</i> sp	h	-	-	-	-	-	-	-	<1	-	-
<i>Pleurothallis</i> sp 2	e	-	-	-	-	-	<1	-	-	-	-
<i>Miconia</i> sp 4	a, h	-	-	-	-	-	<1	-	-	-	-
<i>Macleania rupestris</i>	a, h	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-
<i>Lepanthes otostalix</i>	e	-	-	-	-	-	<1	-	-	-	-
<i>Escallonia myrtilloides</i>	a, h	-	-	-	-	-	-	<1	-	-	-
<i>Disterigma acuminatum</i>	h	-	-	-	-	-	<1	<1	-	-	-
<i>Psammisia</i> sp	a, h	1	-	-	-	-	1	<1	1	-	-
<i>Clethra ovalifolia</i>	A, a, h	2	3	-	-	6	<1	3	6	-	2
		0	0	0	0	1	1	1	1	1	1
		0	1	1	1	0	0	0	0	1	1
			0	1	1	0	1	1	1		
							0	0	1		

Para la descripción de los resultados se consulto el glosario fitoecológico de las Américas⁶², teniendo en cuenta la fisionomía-estructura, composición florística y distribución y ecología:

8.3.1 Bosque Alto Andino. Los géneros y familias más importantes coincide con lo descrito por Cuatrecasas⁶³, para la selva andina; las cuales están caracterizadas por ser formaciones boscosas con elementos arbóreo arborescentes y un sotobosque vigorosos que se distribuye a lo largo de las tres cordilleras entre los 2500 m y 3400 m.

Estructura y Fisionomía. Bosques dominados por elementos de 1.5 a 14 m de altura. La mayoría de los elementos presentan DAP entre los 1.3 y 30 cm y muy pocos mayores de 40 cm.

Composición Florística. Las especies de esta comunidad que corresponden al nuevo registro son para el estrato arbóreo *Weinmannia mariquitae* y *Hedyosmun cumbalense* como especies características, además se encuentran *Gaiadendron punctatum* y *Oreopanax seemannianus*. En el estrato arbustivo son importantes *Miconia* sp (MR 173), *Miconia ligustrina* y *Diplostephium floribundum*. En el estrato herbáceo sobresalen *Rynchospora* sp (MR 238) como especie indicadora de alta humedad y *Munnozia jussieui*; en el estrato rasante domina *Nertera granadensis*.

Distribución y Ecología. Se encuentra distribuida entre los 3401 y los 3503 msnm, en lugares inclinados, ligeramente inclinados, ondulados, ligeramente ondulados y planos. Alta presencia de epífitas y capas gruesas de briófitos sobre troncos, árboles y suelo.

⁶² HUBER, O. y RINA, R. Diccionario Fitoecológico de las Américas. América del sur: países Hispano parlantes. Vol 1. Caracas: UNESCO – Fundación Instituto Botánico de Venezuela, 1997. P. 159, 361

⁶³ CUATRECASAS, José. Observaciones Geobotánicas en Colombia. Trab. Museo Nacional de Ciencias Naturales. Serie Botánica 27:144 p. Madrid. 1934

Tabla 7. Valores de Cobertura (%) de las especies de la zona de Páramo de acuerdo a TWINSPLAN

		PNI03	PI09	PI10	PI08	PNI02	PNI05	PI06	PI07	PNI01	PNI04
	Levantamientos			1							
		3	9	0	8	2	5	6	7	1	4
Taxón	Estratos										
<i>Culcitium canescens</i>	H	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-
<i>Miconia</i> sp	h, r	-	-	-	-	-	-	6	-	-	-
<i>Myrsine dependens</i>	h	-	-	-	-	-	-	5	-	-	-
<i>Pinguicola antarctica</i>	r	-	-	-	<1	-	-	<1	-	-	-
<i>Bartsia</i> sp	h, r	-	-	-	<1	<1	<1	-	-	-	-
<i>Castilleja fissifolia</i>	h, r	-	-	-	-	-	<1	-	-	-	-
<i>Galium hypocarpium</i>	h, r	-	-	-	-	<1	-	-	-	-	-
<i>Lachemilla</i> sp	r	<1	-	-	-	4	-	-	-	-	-
<i>Lupinus</i> sp	h, r	<1	-	-	-	<1	-	<1	-	-	-
<i>Nertera granadensis</i>	r	2	-	-	-	8	-	4	-	-	-
<i>Gynoxys sancti-antonii</i>	a, h	4	-	-	8	-	-	8	-	-	-
<i>Gaultheria amoena</i>	h, r	<1	-	<1	<1	-	<1	<1	-	-	-
<i>Diplostephium</i> sp	h	-	-	4	-	-	-	5	-	-	-
<i>Puya</i> sp 2	h, r	20	-	6	5	-	-	8	-	-	-
<i>Arcytophyllum muticum</i>	r	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-
<i>Baccharis</i> sp	h	-	-	3	-	-	-	<1	-	-	-
<i>Brachyotum</i> sp	h, r	3	-	8	-	-	-	-	-	-	-
<i>Chaptalia cordata</i>	r	<1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Chuquiraga jussieui</i>	a, h	-	7	7	-	9	-	-	-	-	-
<i>Disterigma</i> sp	h	-	-	10	-	-	-	-	-	-	-
<i>Hesperomeles heterophylla</i>	a, h	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Gunnera magellanica</i>	r	-	4	-	-	-	-	-	8	-	-
<i>Weinmannia brachystachya</i>	a, h	2	-	3	7	-	-	3	2	-	-
<i>Pernettya prostrata</i>	h, r	<1	-	2	<1	-	-	3	-	1	-
<i>Rhynchospora</i> sp (LV 308)	h	20	>20	>20	>20	16	20	-	16	7	-
<i>Valeriana plantaginea</i>	h, r	-	2	1	1	<1	7	-	<1	<1	-
<i>Brachyotum lindenii</i>	a, h	-	-	-	6	9	-	6	-	-	7
<i>Calamagrostis</i> sp	h	-	-	-	-	9	-	>20	>20	>20	-
<i>Geranium confertum</i>	r	-	-	-	7	8	8	-	-	15	-
<i>Calamagrostis effusa</i>	h	-	-	-	-	20	-	-	-	-	13
<i>Disterigma empetrifolium</i>	R	4	-	-	-	8	-	7	-	9	-
<i>Espeletia pycnophylla</i>	A, h, r	19	>20	15	>20	>20	>20	>20	-	>20	>20
<i>Hypericum lancioides</i>	h, r	-	-	2	1	1	2	1	-	1	1
<i>Gaiadendron punctatum</i>	A, h, r	4	-	4	-	-	-	-	-	4	-
<i>Hypericum</i> sp	h	<1	1	-	-	-	-	-	-	<1	-
<i>Escallonia resinosa</i>	A, h	-	5	9	-	-	-	-	-	9	-
<i>Geranium</i> sp 2	R	-	-	-	-	-	-	6	-	6	-
<i>Diplostephium hartwegii</i>	A, h	-	-	-	-	9	3	4	-	3	10
<i>Geranium rhomboidale</i>	R	-	-	-	-	-	10	5	-	18	5
<i>Halenia weddelliana</i>	h, r	-	-	-	-	<1	-	-	-	<1	<1

Continuación											
<i>Lasiocephalus otophorus</i>	h, r	-	-	-	-	<1	-	-	-	<1	<1
<i>Valeriana microphylla</i>	h, r	-	<1	-	-	-	-	-	-	<1	-
<i>Hieracium</i> sp	h, r	<1	-	-	-	-	-	-	-	<1	-
<i>Diplostephium floribundum</i>	a, h	3	-	-	-	-	-	-	-	5	-
<i>Pentacalia andicola</i>	H	1	-	-	-	-	-	-	1	-	2
<i>Monnina revoluta</i>	H	-	-	-	-	-	<1	-	-	<1	5
<i>Azorella crenata</i>	R	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3
<i>Buddleja pichinchensis</i>	a, h	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10
<i>Calceolaria lamiiifolia</i>	H	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<1
<i>Cerastium arvense</i>	H	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<1
<i>Cynoglossum</i> sp	R	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<1
<i>Diplostephium cayambense</i>	a, h	-	-	-	-	-	-	-	-	7	-
<i>Diplostephium rhododendroides</i>	a, h	-	-	-	-	-	-	-	-	3	4
<i>Festuca</i> sp (LV 462)	H	-	-	-	-	-	-	-	-	>20	11
<i>Fuchsia corollata</i>	a, h	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5
<i>Geranium</i> sp 1	R	-	-	-	-	-	-	-	-	9	-
<i>Greigia vulcanica</i>	h, r	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<1
<i>Myrteola nummularia</i>	R	-	-	-	-	-	-	-	-	9	8
<i>Puya</i> sp 1	h, r	-	-	-	-	-	-	-	-	<1	-
<i>Senecio formosus</i>	h, r	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<1
<i>Sisyrinchium</i> sp (LV 279)	H	-	-	-	-	-	-	-	-	20	7
		0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
		0	0	0	1	1	1	1	1		
		0	1	1	0	0	0	0	1		
					0	1	1	1			
						0	0	1			

8.3.2 Páramo. La vegetación de las dos comunidades corresponden a Frailejonales dominados con *Espeletia pycnophylla*.

8.3.2.1 Comunidad de *Espeletia pycnophylla* y *Rhynchospora* sp (LV 308).

Estructura y Fisionomía. La comunidad está dominada por arbustos y herbáceas que cubren 30% y 100% respectivamente. Los arbustos presentan alturas máximas de 5 m.

Composición Florística. La comunidad está definida *Espeletia pycnophylla* en el estrato arbustivo, herbáceo y rasante y *Rhynchospora* sp (LV 308) en el estrato herbáceo.

8.3.2.2 Comunidad de *Espeletia pycnophylla*, *Festuca* sp (LV 322) y *Sisyrinchium* sp (LV 279).

Estructura y Fisionomía. La comunidad está dominada por especies herbáceas que cubren el 100% de cobertura promedio, con presencia de arbustos con el 30% de cobertura y con una altura máxima de 5 m.

Composición Florística. Esta comunidad nuevamente esta dominada por *Espeletia pycnophylla* en el estrato arbustivo, herbáceo y rasante, *Festuca* sp (LV 322) y *Sisyrinchium* sp (LV 279) en el estrato herbáceo.

Distribución y Ecología. Las dos comunidades se caracterizan por estar distribuidas entre los 3434 y los 3517 msnm, en sitios planos, ondulados, inclinados y ligeramente inclinados con capas gruesas de materia orgánica en descomposición que retienen altas cantidades de agua.

8.4 ESTRUCTURA Y FISIONOMIA

8.4.1 Bosque Alto andino. Para los índices de Predominio Fisionómico, de Valor de Importancia para especies y el de Valor de Importancia para Familias, se evaluaron independientemente áreas no intervenidas e intervenidas, teniendo en cuenta árboles y arbustos, obteniendo lo siguiente:

8.4.1.1 Índice de Predominio Fisionómico (IPF). En la Tabla 8 se citan los valores de Índice de Predominio Fisionómico (IPF) para las áreas intervenidas del sector de la Laguna Negra (Figura 16), en donde se identifican las especies arbóreas y arbustivas con los valores más altos en el índice, las que definen al bosque en estas áreas. En los árboles las especies más destacadas son: *Miconia* sp (MR 173) (62.55), *Weinmannia mariquitae* (44.37), *Miconia* sp (MR 183) (41.43) y *Oreopanax seemannianus* (35.29). Entre los arbustos, los más representativos son: *Weinmannia mariquitae* (29.14), *Weinmannia brachystachya* (21.97), *Miconia* sp (MR 183) (21.09) y *Escallonia resinosa* (19.95) (Tabla 8) (Figura 17).

Con respecto a las especies relacionadas con los mayores porcentajes de cobertura en esta zona entre árboles y arbustos están: *Oreopanax seemannianus*, *Hedyosmum cumbalense*, *Weinmannia mariquitae*, *Diplostegium floribundum*, *Miconia setinodis* y *Weinmannia brachystachya* (Tabla 8).

Figura 14. Bosque Intervenido

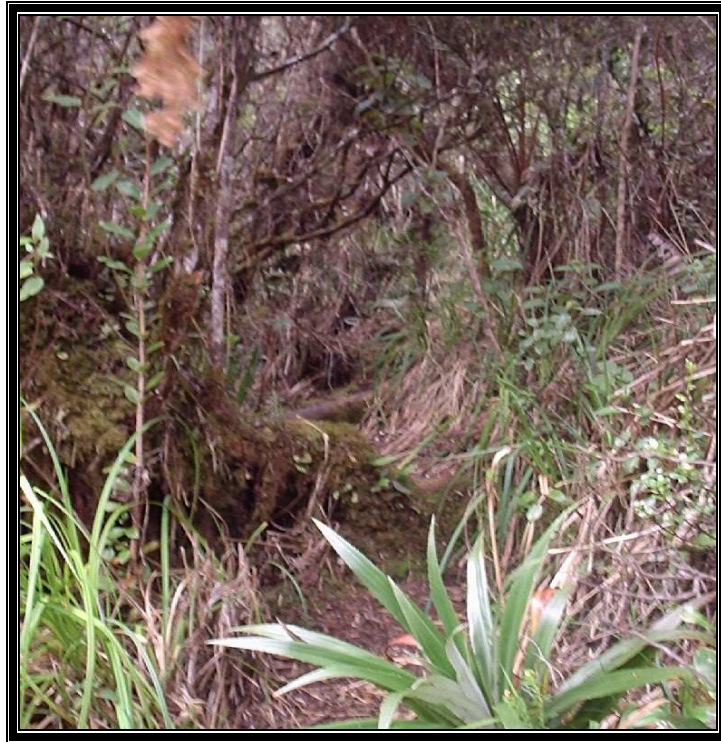
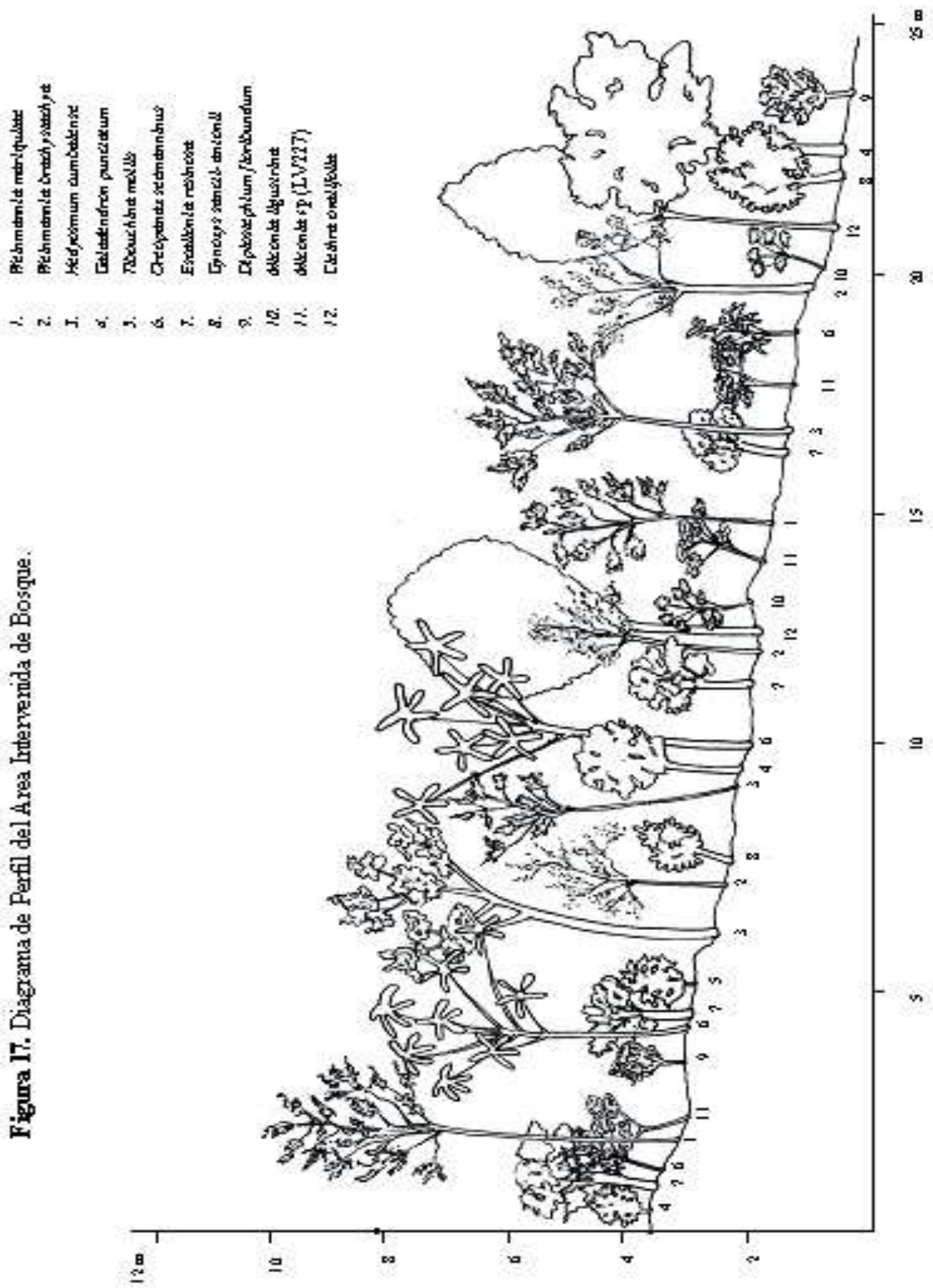


Tabla 8. Índice de Valor de Predominio Fisionómico (IPF) para las Especies Arbóreas y Arbustivas de las Áreas Intervenidas del Bosque Alto Andino de la Laguna Negra.

Area Intervenido	Cobertura Rel. (%)	Area Basal Rel. (%)	Densidad Rel. (%)	IPF
Estrato Arbóreo				
<i>Miconia</i> sp (MR 173)	13.959	35.655	12.941	62.555
<i>Weinmannia mariquitae</i>	14.030	20.933	9.412	44.374
<i>Miconia</i> sp (MR 183)	8.458	24.741	8.235	41.434
<i>Oreopanax seemannianus</i>	17.746	1.073	16.471	35.290
<i>Hedyosmum cumbalense</i>	15.197	1.621	14.118	30.935
<i>Weinmannia brachystachya</i>	9.848	4.333	12.941	27.122
<i>Gaiadendron punctatum</i>	5.703	9.821	7.059	22.583
<i>Clethra ovalifolia</i>	7.604	0.694	7.059	15.357
<i>Miconia setinodis</i>	4.813	1.016	8.235	14.064
<i>Miconia ligustrina</i>	2.640	0.115	3.529	6.285
Estrato Arbustivo				
<i>Weinmannia mariquitae</i>	7.153	15.969	6.909	29.146
<i>Weinmannia brachystachya</i>	9.265	5.798	8.000	21.972
<i>Miconia</i> sp (MR 183)	1.738	16.812	2.545	21.096

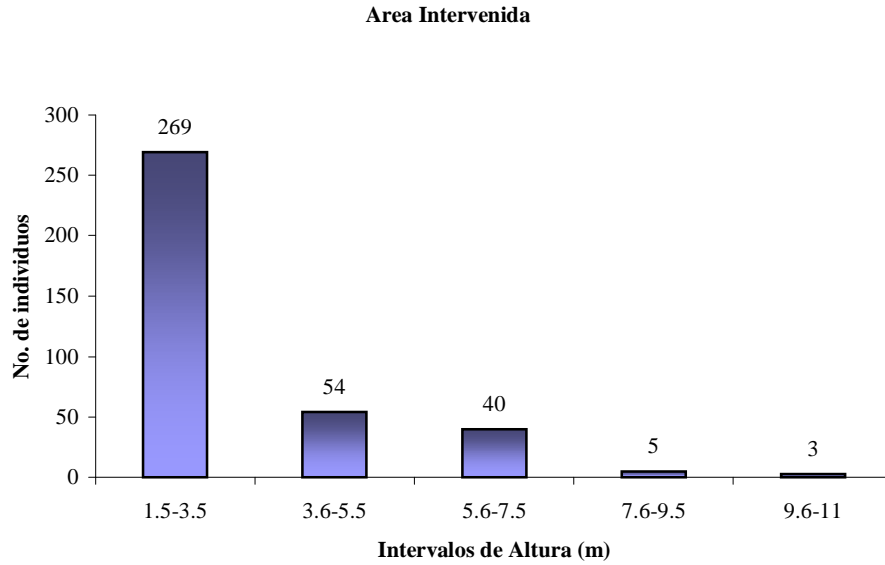
Continuación				
<i>Escallonia resinosa</i>	5.297	9.203	5.455	19.954
<i>Miconia setinodis</i>	9.387	1.838	6.909	18.134
<i>Diplostegium floribundum</i>	10.871	1.251	5.818	17.941
<i>Hedyosmum cumbalense</i>	7.322	4.267	5.818	17.408
<i>Miconia</i> sp (MR 173)	2.618	12.076	2.545	17.240
<i>Gynoxys sancti-antonii</i>	1.719	8.183	2.545	12.448
<i>Oreopanax seemannianus</i>	7.766	1.177	8.000	12.216
<i>Myrsine dependens</i>	5.392	0.263	5.091	10.746
<i>Miconia</i> sp (LV 227)	1.800	6.040	2.545	10.385
Asteraceae (LV T4 2)	5.000	0.200	4.000	9.200
<i>Miconia ligustrina</i>	3.924	0.747	4.364	9.034
<i>Symplocos</i> sp (JR 365)	0.453	0.045	0.727	8.498
<i>Diplostegium bicolor</i>	2.068	1.805	2.182	6.054
<i>Gaiadendron punctatum</i>	1.135	3.080	1.818	6.034
<i>Macleania rupestris</i>	1.883	1.487	2.545	5.916
<i>Weinmannia</i> cf. <i>heterophylla</i>	0.471	0.038	0.727	5.509
<i>Tibouchina mollis</i>	1.499	3.190	2.545	5.416
<i>Desfontainia parvifolia</i>	1.184	2.263	1.455	4.901
<i>Psammisia</i> sp (LV T4 55)	2.791	0.239	4.364	4.849
<i>Solanum</i> sp (LV 212)	1.169	0.099	1.818	3.814
<i>Clethra ovalifolia</i>	1.493	0.430	1.818	3.741
<i>Monnina</i> sp (LV 249)	1.225	0.104	2.182	3.511
<i>Solanum hypoleurotrichum</i>	2.550	0.185	3.273	3.462
<i>Miconia</i> sp (LV 488)	0.512	1.768	0.727	3.007
<i>Escallonia myrtilloides</i>	0.471	0.874	0.727	2.073
<i>Hesperomeles heterophylla</i>	0.761	0.482	0.727	1.970
<i>Centropogon</i> sp (LV 208)	0.571	0.059	1.091	1.721
<i>Barnadesia spinosa</i>	0.512	0.026	0.727	1.265

Figura 17. Diagrama de Perfil del Area Intervenido de Bosque.



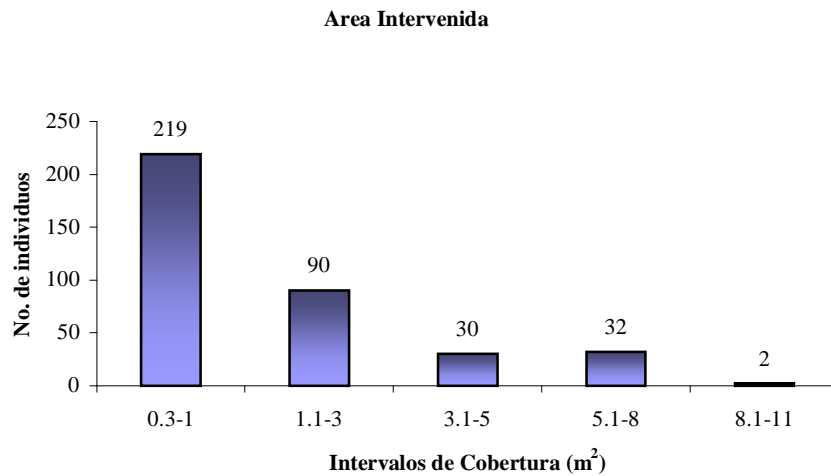
Las alturas en el área intervenida se distribuyen en 5 clases, demostrando que ésta presenta individuos entre los 1.5 a 11 m (Figura 18).

Figura 18. Distribución de Alturas (m) en Areas Intervenidas del Bosque Alto Andino del sector de la Laguna Negra.



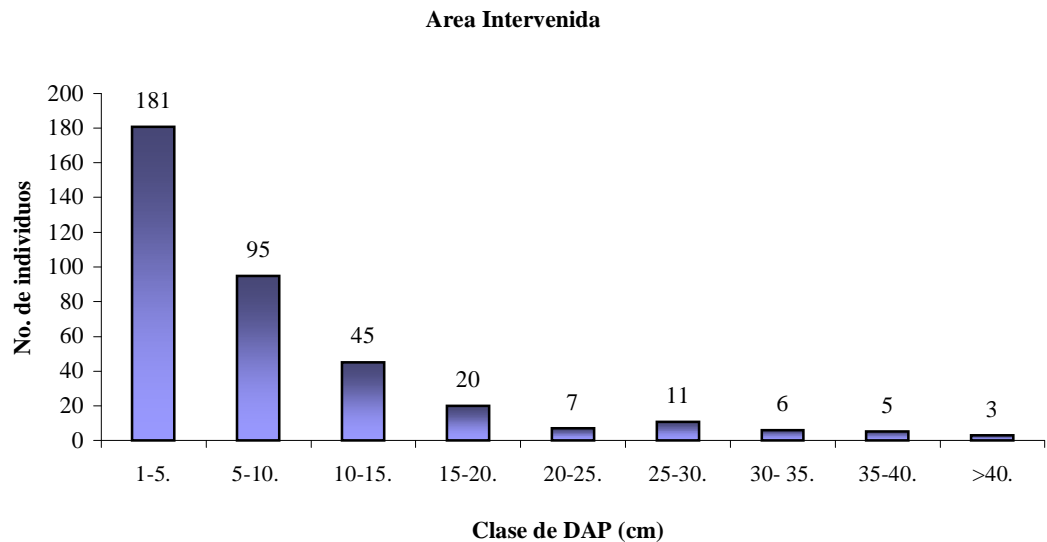
En cuanto a las coberturas para el área intervenida se tiene que éstas están distribuidas en 5 clases, con individuos que presentan rangos entre los 0.3 y 11 m² (Figura 19).

Figura 19. Distribución de Coberturas (m²) en Areas Intervenidas del Bosque Alto Andino del sector de la Laguna Negra.



Los elementos arbóreos y arbustivos para esta área, al igual que en el área no intervenida, se encuentran distribuidos entre 1 y 40 cm de DAP a diferencia que en estos los elementos que presentan tallas grandes son mínimos (3 individuos) (Figura 20).

Figura 20. Distribución de DAP (cm) en Areas Intervenidas del Bosque Alto Andino del sector de la Laguna Negra.



Los levantamientos en esta área presentan grado medio de intervención antrópica. La cantidad de especies epífitas y la presencia de briófitos eran aceptables ya que sus doseles no eran muy cerrados, aunque se presentaron en menor cantidad que en las áreas no intervenidas.

Para áreas no intervenidas (Figura 21), los valores del índice de Predominio Fisionómico (IPF) se muestran en la Tabla 9. Estos indican que la composición del bosque en estas áreas están definidas por especies arbóreas que presentaron los mayores valores en el índice como: *Weinmannia mariquitae* (58.68), *Miconia* (MR 173) (40.22), *Disterigma* sp (MR T5 53) (39.79) y *Miconia* (MR 183) (37.96). En las especies arbustivas los mayores valores lo tuvieron: *Gaiadendron punctatum* (37.18), *Miconia* sp (MR 173) (34.32), *Escallonia resinosa* (21.18), *Miconia* sp (MR 183) (19.93) y *Miconia ligustrina* (19.57) (Tabla 9) (Figura 22).

Entre las especies que presentaron mayor cobertura entre árboles y arbustos en esta área están: *Weinmannia mariquitae*, *Hedyosmum cumbalense*, *Miconia* sp (MR 173), *Miconia ligustrina* y *Gaiadendron punctatum* (Tabla 9).

Figura 21. Bosque No Intervenido

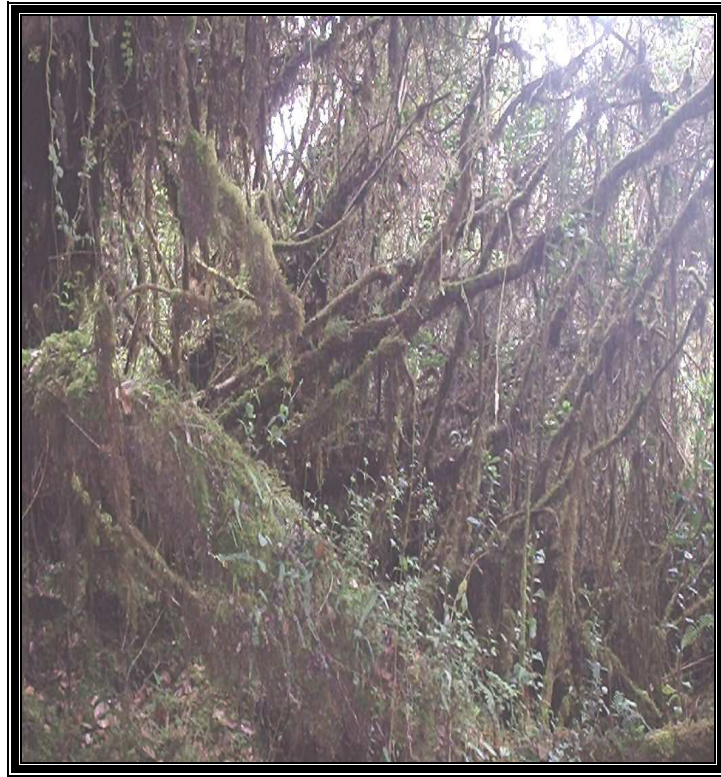


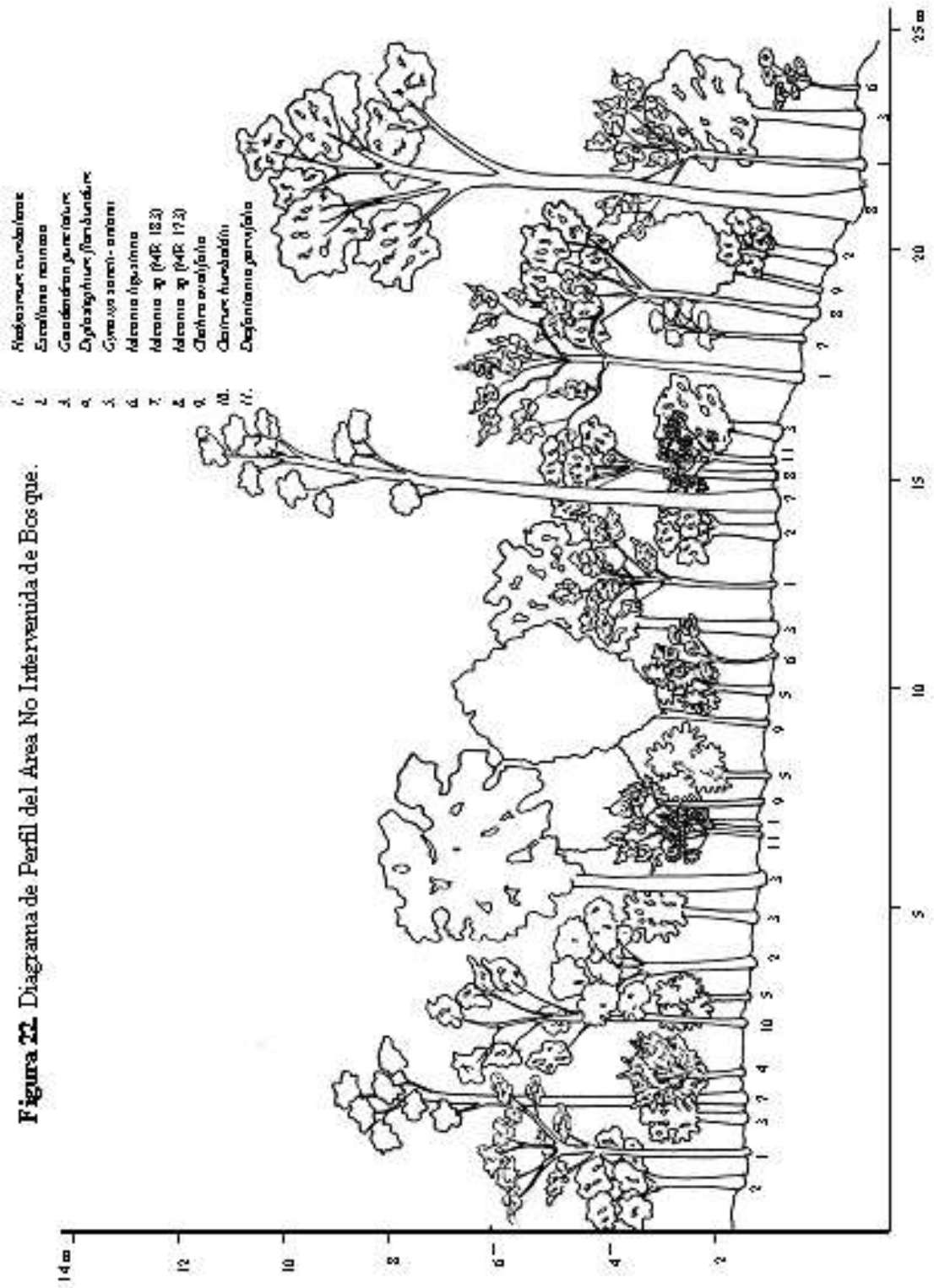
Tabla 9. Índice de Valor de Predominio Fisionómico (IPF) para las Especies Arbóreas y Arbustivas de las Areas No Intervenidas del Bosque Alto Andino de la Laguna Negra.

Area No Intervenido	Cobertura Rel. (%)	Area Basal Rel.(%)	Densidad Rel. (%)	IPF
Estrato Arbóreo				
<i>Weinmannia mariquitae</i>	20.920	2.331	5.147	58.683
<i>Miconia</i> sp (MR 173)	12.713	21.586	16.176	40.224
<i>Disterigma</i> sp (MR T5 53)	9.599	19.897	10.294	39.790
<i>Miconia</i> sp (MR 183)	9.430	19.706	8.824	37.960
<i>Hedyosmum cumbalense</i>	16.668	17.952	9.559	33.391
<i>Gaiadendron punctatum</i>	7.370	1.282	15.441	22.363
<i>Oreopanax seemannianus</i>	4.787	6.170	8.824	16.498
<i>Cestrum humboldtii</i>	5.402	5.829	5.882	12.211
<i>Clethra ovalifolia</i>	4.193	2.716	5.147	12.056
<i>Miconia ligustrina</i>	3.637	0.926	5.882	11.116
<i>Weinmannia brachystachya</i>	3.166	1.084	5.147	9.398
<i>Miconia setinodis</i>	2.114	0.520	3.676	6.311

Estrato Arbustivo

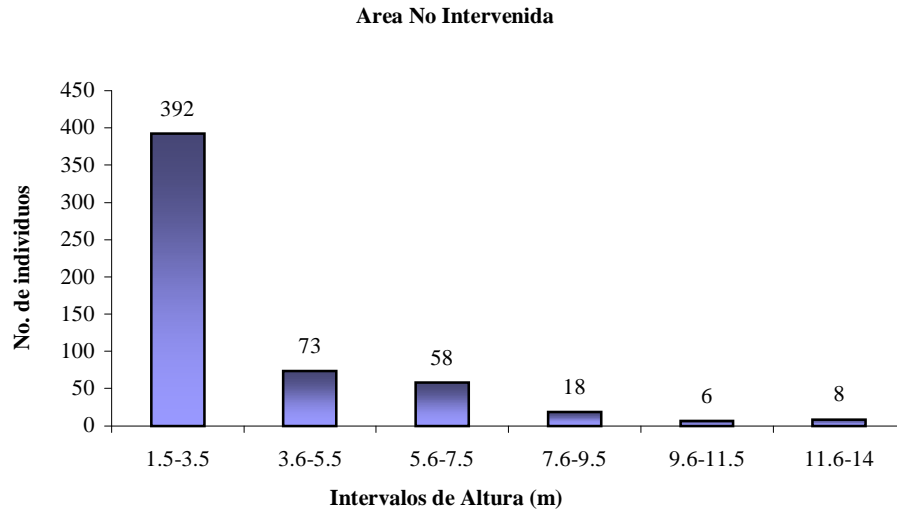
<i>Gaiadendron punctatum</i>	7.725	20.627	8.831	37.183
<i>Miconia</i> sp (MR 173)	5.286	24.745	4.296	34.328
<i>Escallonia resinosa</i>	5.338	11.076	4.773	21.188
<i>Miconia</i> sp (MR 183)	4.160	12.435	3.341	19.936
<i>Miconia ligustrina</i>	8.115	1.911	9.547	19.573
<i>Hedyosmum cumbalense</i>	8.681	1.451	6.444	16.576
<i>Myrsine dependens</i>	6.586	0.513	7.876	14.975
<i>Gynoxys sancti-antonii</i>	4.300	5.309	5.251	14.859
<i>Weinmannia mariquitae</i>	4.085	5.966	3.819	13.870
<i>Oreopanax seemannianus</i>	6.425	1.035	5.728	13.188
<i>Diplostephium floribundum</i>	6.061	0.558	5.728	12.347
<i>Weinmannia brachystachya</i>	4.512	2.948	3.341	10.802
<i>Desfontainia parvifolia</i>	3.786	0.726	4.773	9.286
<i>Miconia setinodis</i>	4.432	0.710	2.625	7.767
<i>Diplostephium</i> sp (LV 170)	0.797	4.863	0.955	6.615
<i>Vaccinium floribundum</i>	2.679	0.148	2.148	4.975
<i>Clethra ovalifolia</i>	2.225	0.588	2.148	4.961
<i>Solanum</i> sp (LV 212)	2.144	0.154	2.387	4.685
<i>Solanum hypoleurotrichum</i>	1.846	0.175	2.148	4.169
<i>Diplostephium bicolor</i>	1.224	0.401	1.432	3.057
<i>Miconia</i> sp (LV 227)	1.072	0.514	1.432	3.018
<i>Ageratina</i> sp (LV 184)	0.970	0.085	1.671	2.726
<i>Disterigma</i> sp (MR T5 53)	0.316	1.822	0.239	2.377
<i>Tristerix longebracteatus</i>	1.030	0.078	1.193	2.301
<i>Ugni</i> sp (LV T1 35)	1.028	0.076	1.193	2.298
<i>Cestrum humboldtii</i>	0.799	0.427	0.955	2.181
<i>Psammisia</i> sp (LV T4 55)	0.863	0.069	1.193	2.125
<i>Hesperomeles heterophylla</i>	0.856	0.055	0.955	1.865
<i>Diplostephium hartwegii</i>	0.686	0.080	0.955	1.721
<i>Centropogon</i> sp (LV 208)	0.622	0.043	0.955	1.620
<i>Hesperomeles</i> sp (LV 486)	0.642	0.043	0.716	1.401
<i>Monnina</i> sp (LV 249)	0.390	0.026	0.716	1.132
<i>Gynoxys</i> sp (LV T4 24)	0.316	0.343	0.239	0.898

Figura 22. Diagrama de Perfil del Area No Intervenido de Bos que.



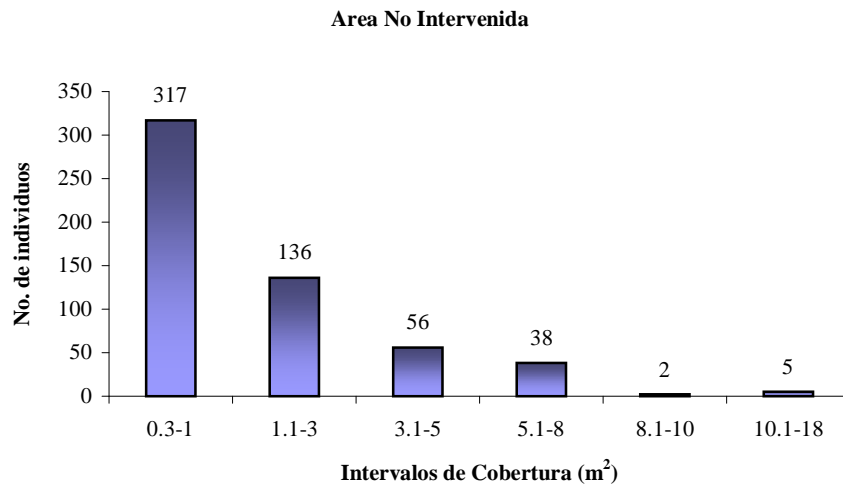
En cuanto a la altura de los individuos de cada especie se tiene que estas varían entre los 1.5 y 14 m y sus intervalos están distribuidos en 6 clases debido a la gran cantidad de individuos (Figura 23).

Figura 23. Distribución de Alturas (m) en Areas No Intervenidas del Bosque Alto Andino del sector de la Laguna Negra.



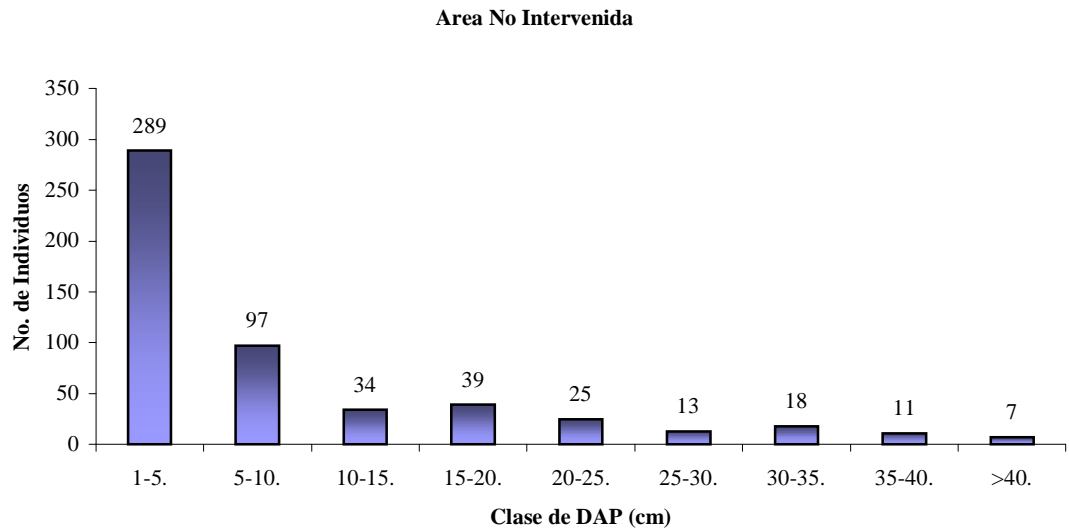
En cuanto a cobertura se tiene que al igual que en alturas, las áreas se agrupan en 6 clases distribuidas entre los 0.3 y 18 m² (Figura 24).

Figura 24. Distribución de Coberturas (m²) en Areas No Intervenidas del Bosque Alto Andino de la Laguna Negra.



En el área no intervenidas se establecieron 9 categorías de distribución entre 1 a 35 cm de DAP, con muy pocos individuos que alcanzan tallas mayores (>40 cm) (Figura 25).

Figura 25. Distribución de DAP (cm) en Areas No Intervenidas del Bosque Alto Andino de la Laguna Negra.



Al contrario de la zona intervenida, ésta se caracteriza por presentar altos grados de epifitismo, debido a que los doseles de los árboles son bastante cerrados, además está dominado por helechos y hay una alta concentración de materia orgánica en descomposición. Es muy común la presencia de troncos caídos cubiertos por una capa gruesa de briófitos.

8.4.1.2 Índice de Valor de Importancia (IVI). Los resultados obtenidos en cuanto al los valores del Índice de Valor de Importancia (IVI) para el área intervenida se presentan en la Tabla 10.

En cuanto al estrato arbóreo se observa que cuatro especies representan el 175.17 del IVI de esta área, estas son: *Miconia* sp (MR 173) (60.02), *Weinmannia mariquitae* (41.77), *Miconia* sp (MR 183) (41.54) y *Oreopanax seemannianus* (31.83), la densidad relativa de las mismas equivale al 47.05% y la más representativa es *Oreopanax seemannianus* con 16.47%. De estas especies, la que presenta mayor área basal es *Miconia* sp (MR 173) con 35.65%, luego se encuentra *Miconia* sp (MR 183) con 24.74%, *Weinmannia mariquitae* con 20.93% y *Oreopanax seemannianus* con el 1.07%; en total estas cuatro especies representan el 82.4% de la dominancia de esta área. Las cuatro especies mencionadas representan el 58.39% del IVI y las restantes (6) presentan un IVI de 124.82 que equivale al 41.6% del peso total (Tabla 8 y 10).

Para el estrato arbustivo del área intervenida se tiene que de las 31 especies 8 de ellas representan el 50.94% del peso ecológico de las especies de este estrato en esta área con un IVI de 152.82, entre las que se encuentran: *Weinmannia mariquitae* (27.81), *Miconia* sp (MR 183) (23.06), *Miconia*, sp (MR 173) (19.56), *Weinmannia brachystachya* (18.73), *Escallonia resinosa* (18.36), *Oreopanax seemaninus* (15.34), *Hedyosmum cumbalense* (15.02) y *Miconia setinodis* (14.92). Las especies más destacadas por su densidad relativa son *Oreopanax seemannianus* y *Weinmannia brachystachya* con un 8% cada una y las de mayor área basal corresponden a: *Miconia* sp (MR 183) con un 16.81% y *Weinmannia mariquitae* con un 15.96% (Tabla 8 y 10).

Tabla 10. Índice de Valor de Importancia (IVI) para las Especies Arbóreas y Arbustivas de las Areas Intervenidas del Bosque Alto Andino de la Laguna Negra.

Area Intervenida	Area Basal Rel. (%)	Densidad Rel. (%)	Frecuencia Rel. (%)	IVI
Estrato Arbóreo				
<i>Miconia</i> sp (MR 173)	35.655	12.941	11.429	60.024
<i>Weinmannia mariquitae</i>	20.933	9.412	11.429	41.773
<i>Miconia</i> sp (MR 183)	24.741	8.235	8.571	41.547
<i>Oreopanax seemannianus</i>	1.073	16.471	14.286	31.830
<i>Weinmannia brachystachya</i>	4.333	12.941	11.429	28.702
<i>Hedyosmum cumbalense</i>	1.621	14.118	11.429	27.167
<i>Gaiadendron punctatum</i>	9.821	7.059	8.571	25.451
<i>Miconia setinodis</i>	1.016	8.235	11.429	20.680
<i>Clethra ovalifolia</i>	0.694	7.059	8.571	16.324
<i>Miconia ligustrina</i>	0.115	3.529	2.857	6.502
Estrato Arbustivo				
<i>Weinmannia mariquitae</i>	15.969	4.938	6.909	27.817
<i>Miconia</i> sp (MR 183)	16.812	3.704	2.545	23.061
<i>Miconia</i> sp (MR 173)	12.076	4.938	2.545	19.560
<i>Weinmannia brachystachya</i>	5.798	4.938	8.000	18.736
<i>Escallonia resinosa</i>	9.203	3.704	5.455	18.362
<i>Oreopanax seemannianus</i>	1.177	6.173	8.000	15.349
<i>Hedyosmum cumbalense</i>	4.267	4.938	5.818	15.024
<i>Miconia setinodis</i>	1.838	6.173	6.909	14.920
<i>Diplostegium floribundum</i>	1.251	6.173	5.818	13.242
<i>Gynoxys sancti-antonii</i>	8.183	2.469	2.545	13.198
<i>Miconia</i> sp (LV 227)	6.040	2.469	2.545	11.055
<i>Gaiadendron punctatum</i>	3.080	4.938	1.818	9.837
<i>Tibouchina mollis</i>	3.190	3.704	2.545	9.439
Asteraceae (LV T4 2)	0.200	4.938	4.000	9.138
<i>Myrsine dependens</i>	0.263	3.704	5.091	9.057
<i>Miconia ligustrina</i>	0.747	3.704	4.364	8.814
<i>Psammisia</i> sp (LV T4 55)	0.239	3.704	4.364	8.307
<i>Solanum hypoleurotrichum</i>	0.185	3.704	3.273	7.161
<i>Clethra ovalifolia</i>	0.430	3.704	1.818	5.952
<i>Macleania rupestris</i>	1.487	1.235	2.545	5.267

Continuación				
<i>Diplostephium bicolor</i>	1.805	1.235	2.182	5.221
<i>Desfontainia parvifolia</i>	2.263	1.235	1.455	4.952
<i>Monnina</i> sp (LV 249)	0.104	2.469	2.182	4.755
<i>Solanum</i> sp (LV 212)	0.099	2.469	1.818	4.387
<i>Miconia</i> sp (LV 488)	1.768	1.235	0.727	3.730
<i>Escallonia myrtilloides</i>	0.874	1.235	0.727	2.836
<i>Hesperomeles heterophylla</i>	0.482	1.235	0.727	2.444
<i>Centropogon</i> sp (LV 208)	0.059	1.235	1.091	2.385
<i>Symplocos</i> sp (JR 365)	0.045	1.235	0.727	2.007
<i>Weinmannia</i> cf. <i>heterophylla</i>	0.038	1.235	0.727	2.000
<i>Barnadesia spinosa</i>	0.026	1.235	0.727	1.988

En la zona no intervenida se observa que para el estrato arbóreo, 4 especies representan el 157.32 del IVI de esta área, éstas son: *Weinmannia mariquitae* (48.87), *Miconia* sp (MR 173) (38.62), *Miconia* sp (MR 183) (36.86) y *Disterigma* sp (MR T5 53) (32.96) (Tabla 10). Las cuatro especies mencionadas representan el 52.44% del IVI y las especies restantes (8) un IVI de 142.67 que equivale al 47.55% del peso total; esto demuestra que a pesar de existir dominancia de ciertas especies (principalmente en el área basal) no se presenta una predominancia marcada, en la que no hay una sola especie que acapare una gran porción del IVI. En cuanto a los resultados obtenidos en densidad relativa, para esta área, las especies que presentaron los mayores porcentaje son: *Weinmannia mariquitae* (16.17%), *Hedyosmum cumbalense* (15.44%) y *Disterigma* sp (MR T5 53) y en cuanto a área basal están: *Weinmannia mariquitae* con un 21.58%, *Disterigma* sp (MR T5 53) con un 19.89%, *Miconia* sp (MR 183) con un 19.7% y *Miconia* sp (MR 173) con un 17.95%; en total estas cuatro representan el 79.14% de la dominancia en esta área (Tablas 9 y 11).

En lo relacionado al estrato arbustivo se puede decir que de las 33 especies registradas, 7 de ellas representan el 52.33% del peso ecológico de las especies en esta área con un IVI de 156.9, entre las que se encuentran: *Gaiadendron punctatum* (35.95), *Miconia* sp (MR 173) (34.23), *Miconia* sp (MR 183) (19.67), *Escallonia resinosa* (18.44), *Miconia ligustrina* (17.95), *Gynoxys sancti-antonii* (15.75) y *Weinmannia mariquitae* (14.97) (Tabla 8). Las especies más destacadas por su densidad relativa son: *Miconia ligustrina* con 9.54% y *Gaiadendron punctatum* con un 8.83% y las de mayor área basal corresponden a: *Miconia* sp (MR 173) con un 24.74% y *Gaiadendron punctatum* con un 20.62%. (Tabla 9 y 11).

Tabla 11. Índice de Valor de Importancia (IVI) para las Especies Arbóreas y Arbustivas de las Areas No Intervenidas del Bosque Alto Andino de la Laguna Negra.

Area No Intervenida	Area Basal Rel. (%)	Densidad Rel. (%)	Frecuencia Rel. (%)	IVI
Estrato Arbóreo				
<i>Weinmannia mariquitae</i>	21.586	16.176	11.111	48.874
<i>Miconia</i> sp (MR 173)	17.952	9.559	11.111	38.621
<i>Miconia</i> sp (MR 183)	19.706	8.824	8.333	36.863
<i>Disterigma</i> sp (MR T5 53)	19.897	10.294	2.778	32.968
<i>Hedyosmum cumbalense</i>	1.282	15.441	13.889	30.612
<i>Gaiadendron punctatum</i>	6.171	8.824	11.111	26.105
<i>Oreopanax seemannianus</i>	5.829	5.882	8.333	20.045
<i>Clethra ovalifolia</i>	2.716	5.147	8.333	16.196
<i>Miconia ligustrina</i>	2.331	5.147	8.333	15.812
<i>Cestrum humboldtii</i>	0.926	5.882	5.556	12.364
<i>Weinmannia brachystachya</i>	1.084	5.147	5.556	11.787
<i>Miconia setinodis</i>	0.520	3.676	5.556	9.752
Estrato Arbustivo				
<i>Gaiadendron punctatum</i>	20.627	8.831	6.494	35.952
<i>Miconia</i> sp (MR 173)	24.745	4.296	5.195	34.236
<i>Miconia</i> sp (MR 183)	12.435	3.341	3.896	19.673
<i>Escallonia resinosa</i>	11.076	4.773	2.597	18.447
<i>Miconia ligustrina</i>	1.911	9.547	6.494	17.951
<i>Gynoxys sancti-antonii</i>	5.309	5.251	5.195	15.754
<i>Weinmannia mariquitae</i>	5.966	3.819	5.195	14.979
<i>Myrsine dependens</i>	0.513	7.876	6.494	14.883
<i>Hedyosmum cumbalense</i>	1.451	6.444	6.494	14.389
<i>Oreopanax seemannianus</i>	1.035	5.728	5.195	11.957
<i>Diplostegium floribundum</i>	0.558	5.728	5.195	11.480
<i>Desfontainia parvifolia</i>	0.726	4.773	5.195	10.694
<i>Weinmannia brachystachya</i>	2.948	3.341	2.597	8.887
<i>Diplostegium</i> sp (LV 170)	4.863	0.955	1.299	7.116
<i>Clethra ovalifolia</i>	0.588	2.148	3.896	6.632
<i>Miconia setinodis</i>	0.710	2.625	2.597	5.932
<i>Solanum hypoleurotrichum</i>	0.175	2.148	2.597	4.920
<i>Ageratina</i> sp (LV 184)	0.085	1.671	2.597	4.353
<i>Cestrum humboldtii</i>	0.427	0.955	2.597	3.979
<i>Solanum</i> sp (LV 212)	0.154	2.387	1.299	3.839
<i>Vaccinium floribundum</i>	0.148	2.148	1.299	3.595
<i>Disterigma</i> sp (MR T5 53)	1.822	0.239	1.299	3.359
<i>Miconia</i> sp (LV 227)	0.514	1.432	1.299	3.245
<i>Diplostegium bicolor</i>	0.401	1.432	1.299	3.132
<i>Tristerix longibracteatus</i>	0.078	1.193	1.299	2.570
<i>Ugni</i> sp (LV T1 35)	0.076	1.193	1.299	2.568
<i>Psammisia</i> sp (LV T4 55)	0.069	1.193	1.299	2.561

Continuación				
<i>Diplostephium hartwegii</i>	0.080	0.955	1.299	2.334
<i>Hesperomeles</i> cf. <i>heterophylla</i>	0.055	0.955	1.299	2.308
<i>Centropogon</i> sp (LV 208)	0.043	0.955	1.299	2.297
<i>Hesperomeles</i> sp (LV 486)	0.043	0.716	1.299	2.057
<i>Monnina</i> sp (LV 249)	0.026	0.716	1.299	2.040
<i>Gynoxys</i> sp (LV T4 24)	0.343	0.239	1.299	1.881

8.4.1.3 Índice de Valor de Importancia para Familias (IVF). En las siguientes Tablas 11 y 12 se indican las familias más diversas tanto para zonas intervenidas como no intervenidas del Bosque Alto andino de la Laguna Negra.

Para el área intervenida las familias más destacadas en el estrato arbóreo son Melastomataceae (136.54) Y Cunoniaceae (65.10) que representan el 67.21% y las familias restantes (4) con el 32.78%. Las familias con el mayor valor de densidad relativa, área basal y diversidad corresponden a Melastomataceae y Cunoniaceae con el 32.94% y 22.35% en densidad relativa, 63.59% y 22.74% para área basal relativa y 40% y 20% para diversidad relativa (Tabla 12).

Para el estrato arbustivo, las familias con mayor representatividad son Melastomataceae (88.52), Cunoniaceae (47.74) y Asteraceae (43.61) que equivalen al 59.96% del IVF de este estrato en esta área, y las familias restantes (13) corresponden al 40.03%. Las familias que obtuvieron mayores valores de densidad relativa y área basal relativa son Melastomataceae con 22.34% y 42.84% y Cunoniaceae con 15.75% y 21.99% (Tabla 12).

Tabla 12. Valores del Índice de Importancia para Familias (IVF) del estrato Arbóreo y Arbustivo del Area Intervenida de Bosque Alto Andino de la Laguna Negra.

Area Intervenida	Diversidad Rel. (%)	Area Basal Rel. (%)	Densidad Rel. (%)	IVF
Estrato Arbóreo				
Melastomataceae	40	63.599	32.941	136.540
Cunoniaceae	20	22.748	22.353	65.101
Araliaceae	10	1.109	16.471	27.580
Loranthaceae	10	10.152	7.059	27.211
Cloranthaceae	10	1.675	14.118	25.793
Clethraceae	10	0.717	7.059	17.776
Estrato Arbustivo				
Melastomataceae	23.333	42.847	22.344	88.524
Cunoniaceae	10.000	21.997	15.751	47.748
Asteraceae	16.667	11.566	15.385	43.618
Escalloniaceae	3.333	9.284	5.495	18.112
Ericaceae	6.667	1.742	6.960	15.368
Cloranthaceae	3.333	4.305	5.861	13.499

Continuación				
Araliaceae	3.333	1.187	8.059	12.579
Solanaceae	6.667	0.286	5.128	12.081
Myrsinaceae	3.333	0.265	5.128	8.727
Loranthaceae	3.333	3.108	1.832	8.272
Desfontainaceae	3.333	2.283	1.465	7.081
Polygalaceae	3.333	0.105	2.198	5.636
Clethraceae	3.333	0.434	1.832	5.598
Rosaceae	3.333	0.487	0.733	4.553
Campanulaceae	3.333	0.060	1.099	4.492
Symplocaceae	3.333	0.045	0.733	4.111

Las familias más destacadas en el estrato arbóreo del área no intervenida son Melastomataceae con un IVF de 101.25 y Cunoniaceae con 60.81 que representan el 54.02% del total del IVF para esta área en cuanto a este estrato, el 35.97% restante esta ocupado por 6 familias. La familia con mayor densidad relativa, mayor área basal y mayor diversidad la presentó Melastomataceae con 27.40%, 40.51% y 33.3% respectivamente (Tabla 13).

Las familias más sobresalientes en el estrato arbustivo de esta área, son Melastomataceae (76.70), Asteraceae (49.08) y Loranthaceae (36.79) por su mayor aporte ecológico a la estructura del Bosque en esta área con un 54.19% del total del IVF de este estrato en esta área, el resto de familias (13) representan un porcentaje de 45.80. La mayor abundancia la presenta Melastomataceae (21.24%) y Cunoniaceae (16.22%). El mayor valor de área basal lo presentan Melastomataceae con 40.31% y Loranthaceae con 20.70%. La familia más diversa es Asteraceae con un 21.2%.(Tabla 13).

Tabla 13. Valores del Índice de Importancia para Familias (IVF) del estrato Arbóreo y Arbustivo del Area No Intervenida de Bosque Alto Andino de la Laguna Negra.

Area No Intervenida	Diversidad Rel. (%)	Area Basal Rel. (%)	Densidad Rel. (%)	IVF
Estrato Arbóreo				
Melastomataceae	33.333	40.510	27.407	101.250
Cunoniaceae	16.667	22.671	21.481	60.819
Ericaceae	8.333	19.897	10.370	38.600
Cloranthaceae	8.333	1.282	15.556	25.170
Loranthaceae	8.333	6.171	8.889	23.393
Araliaceae	8.333	5.829	5.185	19.347
Clethraceae	8.333	2.716	5.185	16.234
Solanaceae	8.333	0.926	5.926	15.186
Estrato Arbustivo				
Melastomataceae	15.152	40.316	21.241	76.708
Asteraceae	21.212	11.640	16.229	49.081
Loranthaceae	6.061	20.705	10.024	36.790
Cunoniaceae	6.061	8.914	7.160	22.134

Continuación				
Escalloniaceae	3.030	11.076	4.773	18.879
Solanaceae	9.091	0.756	5.489	15.336
Ericaceae	9.091	2.039	3.580	14.710
Myrsinaceae	3.030	0.513	7.876	11.419
Cloranthaceae	3.030	1.451	6.444	10.925
Araliaceae	3.030	1.035	5.728	9.793
Desfontainaceae	3.030	0.726	4.773	8.529
Rosaceae	6.061	0.097	1.671	7.829
Clethraceae	3.030	0.588	2.148	5.766
Myrtaceae	3.030	0.076	1.193	4.300
Campanulaceae	3.030	0.043	0.955	4.028
Polygalaceae	3.030	0.026	0.716	3.772

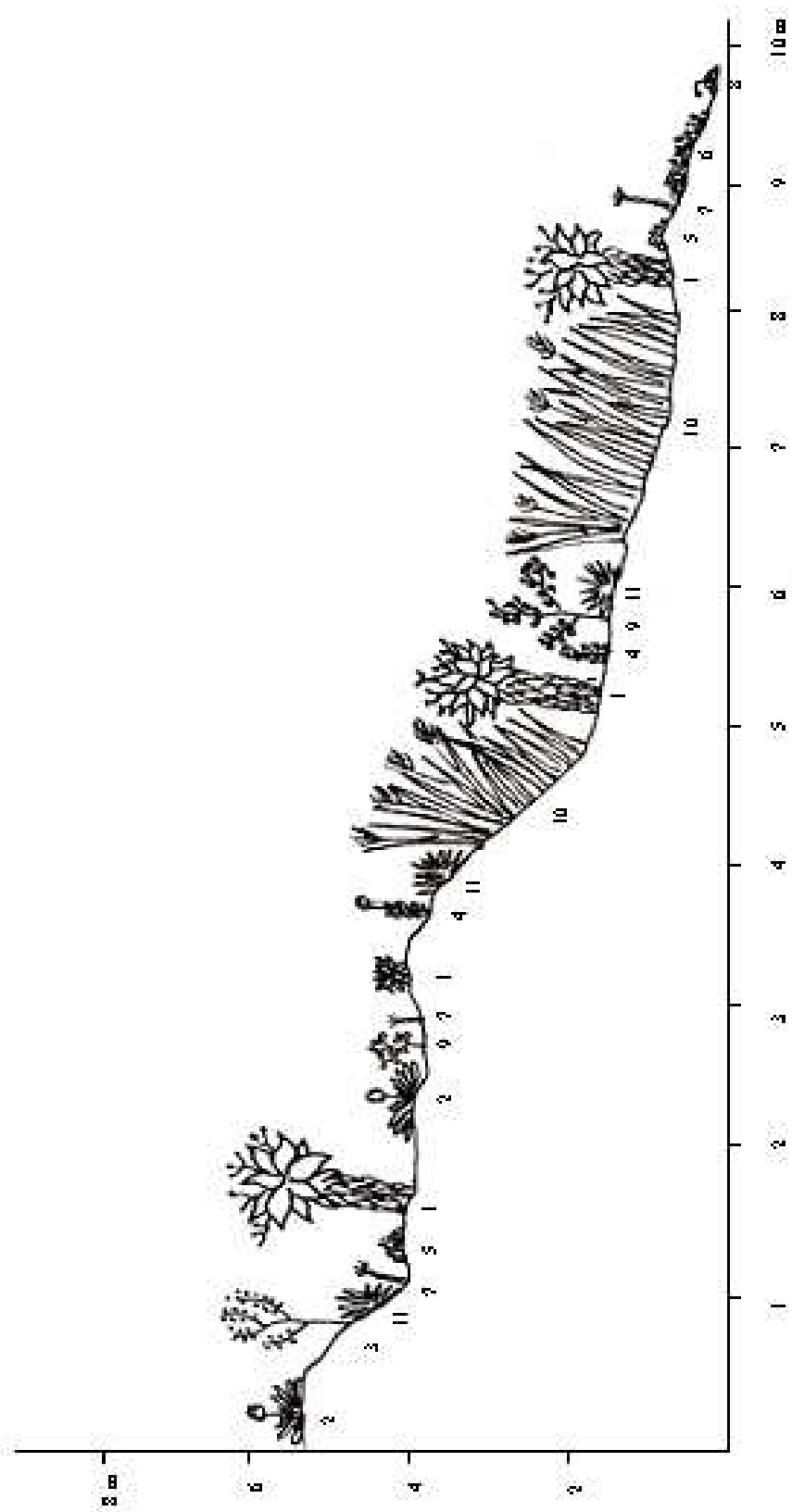
8.4.2 Páramo. Para ésta zona se tuvo en cuenta el valor de porcentaje coberturas vegetal.

El área de páramo intervenida (Figura 26) se caracteriza por presentar tres estratos: rasante, herbáceo y arbustivo. Las hierbas alcanzan alturas hasta de 1.4 m y los arbustos de 2.3 m. Las hierbas alcanzan el mayor porcentaje de cobertura, puesto que en algunos levantamientos llegan hasta el 100%. La mayoría de levantamientos están definidos por *Rhynchospora* sp (LV 308) presentado altos porcentajes de cobertura, luego le sigue *Espeletia pycnophylla*, *Sisyrinchium* sp (LV 279), *Calamagrostis* sp (LV 053), *Puya* sp (LV 105) y por especies arbustivas como *Gynoxys* sp (LV T3 24) y *Disterigma* sp (LV 483) (Figura 27). Algunos de los levantamientos, presentaban alta influencia antrópica y gran impacto por vientos.

Figura 26. Páramo Intervenido



Figura 27. Diagrama de Perfil del Area Intervendida de Páramo.



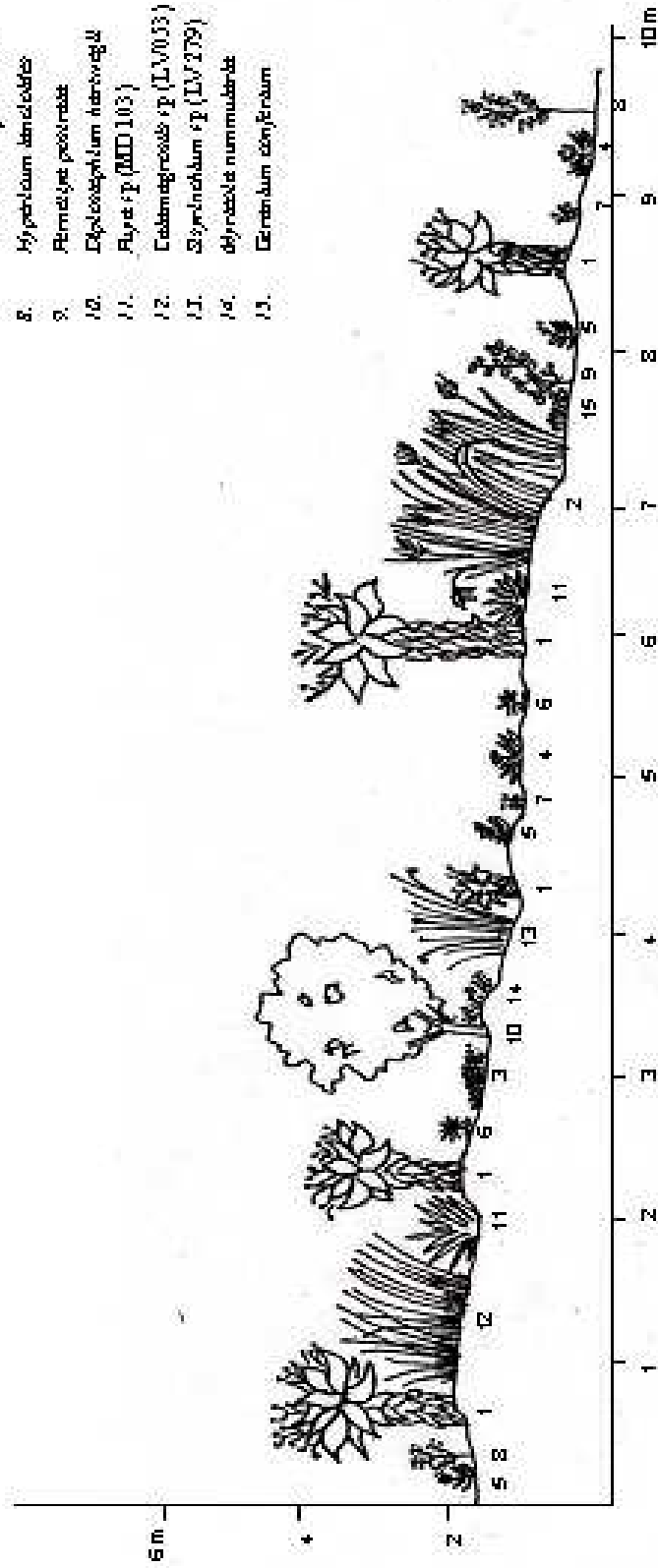
El área no intervenida (Figura 28) al igual que la intervenida presenta 3 estratos, donde las herbáceas llegan hasta los 1.4 m y los arbustos hasta los 5 m. En esta zona las hierbas también alcanzan el 100% de cobertura en algunos levantamientos, pero por lo general los valores de cobertura se concentran en las especies herbáceas por haber mayor número de especies e este estrato. Estos están definido por: *Espeletia pycnophylla*, *Festuca* sp (LV 322), *Sisyrinchium* sp (LV 279), *Rhynchospora* sp (LV 308), *Calamagrostis* sp (LV 053), *Calamagrostis effusa*, *Puya* sp (LV 105) y por arbustos como *Diplostephium hartwegii* (Figura 29). La mayoría de levantamientos se presentaron en sitios planos, con capas gruesas de materia orgánica y suelos con alta reserva de agua.

Figura 28. Páramo No Intervenido



Figura 29. Diagrama de Perfil del Area No Intervenido de Páramo.

1. *Epidendrum punctatum*
2. *Rhynchospora* sp. (LV308)
3. *Eleocharis acicularis*
4. *Valeriana puberula*
5. *Habenaria venusta*
6. *Lasiolepis* sp.
7. *Grass*
8. *Myrica*
9. *Pteris*
10. *Polypodium*
11. *Puya* sp. (MED 103)
12. *Crabapple* sp. (LV033)
13. *Syringia* sp. (LV179)
14. *Myrica*
15. *Cereus*



8.5 DIVERSIDAD SEGÚN EL INDICE DE SHANNON WEAVER

El índice de diversidad solo se lo pudo calcular para el área de Bosque, ya que en Páramo existen especies que es imposible contar número de individuos, por lo tanto el índice de Shannon para el sector de la Laguna Negra presentó un valor de 4.38. Al comparar zonas intervenidas con no intervenidas, se encontró que los valores correspondientes fueron de 4.2 para cada área.

8.6 SIMILITUD SEGÚN EL INDICE DE SORENSEN

El índice de similitud se lo aplicó en Bosque y en Páramo. El valor que se obtuvo al comparar zonas no intervenidas con intervenidas, arrojan que el bosque obtuvo un valor de 0.67 y el páramo un valor de 0.63.

También se realizó una comparación entre todos los levantamientos: intervenidos y no intervenidos, teniendo en cuenta que los no intervenidos corresponden a los transectos del 1 al 5 y los intervenidos del 6 al 10.

Para la zona de Bosque (Tabla 14), los resultados indican que los levantamientos 6 y 10 presentan el valor más alto (0.63), compartiendo 28 especies; le siguen el 8 y 10 con un valor de 0.6, compartiendo 25 especies. Los levantamientos que presentaron el valor más bajo en el índice fueron el 1 y 9 (0.23) compartiendo a penas 7 especies; luego están los levantamientos 5 y 9 (0.24) con 8 especies y finalmente los levantamientos 3 y 9 (0.28) que comparten 10 especies.

Tabla 14. Índice de Sorensen para la zona de Bosque Alto Andino del Sector de la Laguna Negra

Levantamiento	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	-									
2	0.5	-								
3	0.58	0.43	-							
4	0.44	0.32	0.44	-						
5	0.44	0.46	0.41	0.55	-					
6	0.42	0.44	0.54	0.47	0.6	-				
7	0.47	0.43	0.46	0.51	0.41	0.56	-			
8	0.34	0.36	0.47	0.5	0.42	0.57	0.5	-		
9	0.23	0.32	0.28	0.37	0.24	0.41	0.53	0.41	-	
10	0.31	0.39	0.44	0.52	0.44	0.63	0.56	0.6	0.51	-

En cuanto a la zona de Páramo (Tabla 15) se tiene que los valores más altos los presentan los levantamientos 6 y 8 (0.58) compartiendo 10 especies; y los levantamientos 3 y 8 (0.53), compartiendo 8 especies. Los valores más bajos están

representados en los levantamientos 3 y 7 con un valor de 0.07, compartiendo una sola especie y los levantamientos 3 y 4 con el valor de 0.1, compartiendo 2 especies.

Tabla 15. Índice de Sorensen para la zona de Páramo del Sector de la Laguna Negra.

Levantamiento	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	-									
2	0.45	-								
3	0.27	0.34	-							
4	0.44	0.34	0.1	-						
5	0.38	0.42	0.22	0.24	-					
6	0.38	0.51	0.47	0.27	0.25	-				
7	0.22	0.29	0.07	0.12	0.31	0.13	-			
8	0.25	0.45	0.53	0.22	0.34	0.58	0.18	-		
9	0.4	0.37	0.23	0.18	0.31	0.13	0.22	0.36	-	
10	0.32	0.34	0.52	0.15	0.37	0.52	0.3	0.6	0.3	-

9. DISCUSION

9.1 COMPOSICIÓN FLORISTICA

De acuerdo a los resultados obtenidos en la presente investigación, se encontraron 160 especies de plantas vasculares en bosque y páramo. Las familias con el mayor número de especies fueron: Asteraceae, Orchidaceae, Melastomataceae y Ericaceae, resultados que coinciden con otras investigaciones realizadas en diferentes gradientes altitudinales en la región Andina como el Volcán Puracé⁶⁴, Transecto Parque los Nevados (TPN)⁶⁵ y en los Volcanes de Nariño⁶⁶ (Tabla 16).

Tabla 16. Familias con mayor Número de Especies en los sectores de Laguna Negra, en Volcán Puracé, TPN y Volcanes de Nariño

Familias	Laguna Negra	Puracé	TPN	Volcanes de Nariño
Asteraceae	28	75	161	48
Orchidaceae	26	76	41	23
Melastomataceae	12	40	52	-
Ericaceae	12	57	27	-
Rosaceae	5	14	26	-
Poaceae	3	21	47	20
Scrophulariaceae	4	-	-	16

Fuente: adaptada de Rangel-Ch. & Lozano, Rangel-Ch y Rangel-Ch y Ariza.

Por otra parte, Salazar⁶⁷, Bedoya y Morillo⁶⁸, reportan para el Volcán Galeras como las familias más abundantes a Asteraceae, Rosaceae, Poaceae, Orchidaceae y Ericaceae, indicando una alta coincidencia con los resultados obtenidos en esta investigación. Las pequeñas diferencias en la composición florística en el mismo sector, pueden deberse a diferentes factores como los grados de intervención antrópica, la influencia diferencial de factores climáticos y geológicos y el estado de recuperación en que se encuentra la zona.

⁶⁴ RANGEL y LOZANO, Op. cit., p. 531

⁶⁵ RANGEL Ch., Orlando. Diversidad y Frecuencia de las Familias, Géneros y Especies de Plantas Vasculares en el Transecto Parque los Nevados. En: T. van der Hammen & A. Dos Santos. Estudios de Ecosistemas Tropandinos 4. Berling-Stuttgart: J. Cramer, 1996. p. 425.

⁶⁶ RANGEL y ARIZA, Op. cit. p. 762

⁶⁷ SALAZAR, Op. cit., p. 120

⁶⁸ BEDOYA y MORILLO, Op. cit., p. 95

Luteyn⁶⁹, reporta a nivel general como las familias más sobresalientes en cuanto a número de géneros y especies a Asteraceae, Poaceae, Orchidaceae, Scrophulariaceae y Melastomataceae, coincidiendo en buena medida con esta investigación.

Los géneros con mayor número de especies para la Laguna Negra fueron: *Miconia*, *Pleurothallis*, *Diplostegium* y *Stelis*. Al comparar estos resultados con los obtenidos por Rangel-Ch. & Lozano⁷⁰ en el Volcán Puracé y Rangel-Ch.⁷¹ en Transecto Parque los Nevados (TPN) (Tabla 17), el género más diverso es *Miconia* para las tres zonas. Por otra parte, Gentry lo reporta también como el más abundante en la cordillera de los Andes, debido a su alta adaptabilidad térmica⁷², a su distribución en los diferentes gradientes altitudinales, tanto en vertientes secas como húmedas⁷³ y al alto número de especies por su ubicación en la cordillera Andina⁷⁴. Las diferencias que se presentaron en los demás géneros, posiblemente se deben a diferencias en los muestreos y en las áreas muestreadas. Los géneros más destacados en la Laguna Negra para la zona de Bosque fueron: *Miconia* y *Stelis*, mientras que para Páramo fue *Diplostegium*; estas diferencias se pueden presentar debido al gradiente altitudinal y al grado de diversidad presente en cada una de las formaciones vegetales.

Tabla 17. Géneros con mayor número de Especies en los sectores de Laguna Negra, Puracé y TPN

Géneros	Laguna Negra	Puracé	TPN
<i>Anthurium</i>			22
<i>Diplostegium</i>	6		
<i>Miconia</i>	7	29	44
<i>Peperomia</i>		25	
<i>Piper</i>			24
<i>Pleurothallis</i>	6	13	6
<i>Polypodium</i>			34
<i>Solanum</i>		22	
<i>Stelis</i>	6		
<i>Weinmannia</i>		14	

Fuente: adaptada de Rangel-Ch. & Lozano 1986 y Rangel-Ch. 1995.

⁶⁹ LUTEYN, J.L. Páramos a checklist of plant diversity, geographical distribution, and botanical literature. New York: New York Botanical Garden. New York, 1999. p.40

⁷⁰ RANGEL y LOZANO, Op. cit., p. 533

⁷¹ RANGEL Ch., Orlando. Diversidad y Frecuencia de Familias, Géneros y Especies de Plantas Vasculares en el Transecto Parque los Nevados. Op. cit., p. 426

⁷² GENTRY, Alwyn. Patterns of Diversity and Floristic Composition in Neotropical Montane Forest. En: CHURCHILL et al. Biodiversity and Conservation of Neotropical Montane Forest. s.l: _____, 1993. p.120

⁷³ RANGEL, Op. cit., p. 427

⁷⁴ GENTRY, Alwyn. Sumario de Patrones fitogeográficos y neotropicales y sus implicaciones para el desarrollo de la Amazonía. En: Revista Colombiana de Ciencias Físicas y Exactas. Vol. 16. No. 61. p.110

Para los páramos en general, Luteyn⁷⁵ reporta como los géneros con mayor número de especies a *Pentacalia*, *Senecio*, *Diplostephium*, *Calceolaria* y *Espeletia*.

Comparando áreas intervenidas y no intervenidas en la zona de bosque, se encontraron 86 especies en las intervenidas y 84 especies en las no intervenidas. De igual manera, para la zona de páramo se encontraron 39 especies para el área intervenida y 63 especies para la no intervenida. Por lo anterior, se tiene que en bosque las zonas intervenidas y no intervenidas presentaron pocas diferencias, por lo que al parecer hubo poca intervención sobre áreas de bosque y en la actualidad presenta un alto grado de regeneración, además las especies en ciertas áreas pueden presentar condiciones más óptimas de adaptación por luz y nutrientes. En páramo la diferencia es de 14 especies, probablemente debido a la fragilidad y a la alta vulnerabilidad que presenta esta zona frente a la intervención antrópica.

9.2 FORMACIONES VEGETALES

De acuerdo a los resultados obtenidos en bosque, se tiene que corresponde a la formación del Weinmannion, debido a las especies que la caracterizan⁷⁶ como: *Weinmannia*, *Gynoxys*, *Escallonia* y *Disterigma*. De acuerdo a esto se concluye que una de las especies características como *Weinmannia*, indica que es muy frecuente en las franjas altitudinales de bosques alto andinos, además indica que están asociadas a factores edáficos y climáticos ya que prefieren capas gumíferas gruesas y vertientes húmedas⁷⁷.

En cuanto a las especies características de la comunidad de bosque, se determinó que no han sido registradas con anterioridad para el sur de Nariño.

En cuanto a páramo, se encontraron dos comunidades nuevas registradas para el sur del país, las cuales corresponden a frailejonales dominados con *Espeletia pycnophylla*. En este caso Sturm y Rangel⁷⁸, describen la comunidad de *Espeletia pycnophylla* y *Arcytophyllum capitatum*, como frailejonales arbustivos de sitios húmedos que se distribuyen en el sur de Colombia y en el norte del Ecuador, en cercanías del Volcán Chiles. Por lo tanto la presencia de estas dos comunidades indican que pertenecen a una manifestación de la alianza Espeletium en el sur del país.

9.3 ESTRUCTURA Y FISIONOMÍA

9.3.1 Bosque Alto andino. El sector de la Laguna Negra se caracteriza por presentar un bosque compuesto por cuatro estratos: rasante, herbáceo, arbustivo y arbóreo, donde se

⁷⁵ LUTEYN, Op. cit., p. 41

⁷⁶ CUATRECASAS, José. Aspectos de la vegetación natural de Colombia. En: Revista Academia Colombiana de Ciencias Exactas Vol. 7 No. 27. Santa Fe de Bogotá. 1958. P. 306-312.

⁷⁷ RANGEL y LOZANO. Op. cit., p. 521

⁷⁸ STURM, H. y RANGEL-Ch., Orlando. Ecología de los Páramos Andinos: Una Visión Preliminar Integrada. Bogotá: Biblioteca José Jerónimo Triana No. 9: P. 292, 1985

observan pequeñas plántulas debido al avanzado estado de regeneración en que se encuentra.

La estructura actual de los bosques, está determinada por varios factores como: la localización dentro de un gradiente altitudinal, la precipitación pluvial anual, la humedad relativa del lugar y el tipo de intervención humana que han sido sometidos, además el número de estratos está relacionado con la edad del bosque; los bosques más viejos presentan un mayor número de estratos que aquellos que se encuentran en estados tempranos de sucesión⁷⁹. De acuerdo a esto, el número de estratos obtenidos en el bosque de la Laguna Negra, son similares con los reportados en el estudio de Cuayal y Ramírez⁸⁰ en las cuencas altas del Municipio de Pasto, concluyendo que el bosque del Volcán Galeras es poco intervenido y relativamente maduro. Por otro lado, se tiene en cuenta que en las áreas intervenidas, los estratos superiores (arbustivo y arbóreo) se encuentran muy bien representados, ya que las especies emergentes no presentan signos de alteración aproximadamente 20 años, debido a que el tiempo de crecimiento no ha sido interrumpido.

En general, se observa que las copas de los árboles forman doseles cerrados y compactos, caracterizados por presentar tonalidades grisáceas, verde oliva y verde oscuro⁸¹, propias de cada especie. También se destaca la gran presencia de plantas epífitas y troncos cubiertos por abundantes briófitos, como consecuencia de la ubicación en una zona frecuentemente nublada y por la humedad que aporta la Laguna, comprobando el alto grado de epifitismo presente en los bosques andinos, especialmente de orquídeas donde su cobertura a área de proyección es alta y llegan a cubrir estratos bajos debido a la existencia de una gran cantidad de sitios sombreados y húmedos⁸², además las especies epífitas son consideradas plantas de crecimiento lento que requieren tiempo para colonizar los árboles, por lo que su presencia depende de la edad del bosque, o sea que entre más maduro, mayor va a ser su frecuencia⁸³.

En lo que respecta a la altura del bosque, para las áreas intervenidas y no intervenidas, el mayor número de individuos se presenta en las clases inferiores correspondientes a plantas herbáceas, pero a partir de los 7.6 y 9.5 m, los individuos se reducen drásticamente, demostrando que a las últimas clases llegan muy pocos individuos, en este caso para el estrato arbóreo por motivo del estado de regeneración en el que se encuentra. Los resultados en la Laguna Negra muestran que en las dos áreas los árboles

⁷⁹ CUAYAL, Javier y RAMIREZ, Bernardo. Especies Vegetales Nativas para la recuperación de Areas de Protección en cuencas altas del Municipio de Pasto. San Juan de Pasto. 1993. p. 147. Tesis (Especialista en Ecología): Universidad de Nariño. Programa de Biología.

⁸⁰ Ibid., p. 338

⁸¹ CLEEF, Antonie, et al. La Vegetación de las selvas del Transecto Butiricará- La Cumbre. Sierra Nevada de Santa Marta. En: VAN DER HAMMEN, Thomas & RUIZ, C. Estudios de Ecosistemas Tropandinos 2. Berlin- Stuttgart: J. Cramer, 1984. p. 316

⁸² VAN REENEN & GRANDSTEIN, s.p.i. Citado por: Ibid., p. 318

⁸³ KATTAN, G, et al. Estructura de un Bosque de Niebla en la cordillera Occidental, Valle del Cauca, Colombia. *Cespedezia*. 13(47-48):23-43. Citado por: CUAYAL y RAMÍREZ, Op. cit., p. 146

alcanzan alturas máximas entre los 11 m y 14 m, demostrando que a medida que se asciende a partes más altas, el tamaño de los árboles decrece, debido a la influencia de factores climáticos como vientos fuertes, que hacen que las especies no alcancen grandes tamaños⁸⁴.

En las coberturas, se observa que para las dos áreas muy pocos individuos presentan coberturas grandes y que la mayoría de árboles y arbustos presentan copas pequeñas. Esto demuestra que los individuos con copas entre los 0.3 y 1 m² al igual que en Ucumari⁸⁵, los individuos proliferan más rápido que los de copas grandes, o sea, los energicamente dominantes son relativamente pocos.

En los resultados de DAP, se observa que al igual que en los anteriores parámetros, los individuos se concentran en las clases inferiores entre 1 y 10 cm. Esto relacionado con la altura, determina que los individuos más altos (14 m) presentan DAP máximos de 47 cm, indicando que árboles no muy altos alcanzan DAP relativamente grandes⁸⁶. Al igual que en el bosque alto andino del Cerro de Mamapacha en Boyacá⁸⁷, se observa que árboles grandes y altos, presentan pocos individuos, debido posiblemente a la ubicación de algunos levantamientos en lugares con cierto grado de inclinación, lo cual puede influir en el grosor del tronco de los individuos, además ésta baja densidad también se le puede atribuir a los bajos incrementos de crecimiento que se presentan en áreas superiores a los 2800 msnm⁸⁸.

En los anteriores parámetros, se comprueba la distribución de “J” invertida, que de acuerdo con Lamprecht⁸⁹, constituye la mejor garantía para la sobrevivencia de la comunidad forestal, ya que los individuos de mayores dimensiones son eliminados ocasionalmente o sustituidos por individuos de categorías inferiores, producto de la continua regeneración natural desde las clases inferiores hacia las superiores. La distribución de plantas juveniles en forma de “J” invertida, también indica que las condiciones de luminosidad son adecuadas, ya que la presencia de pequeños claros en

⁸⁴ CUAYAL y RAMÍREZ, Op. cit., p. 141

⁸⁵ RANGEL Ch., Orlando y GARZON, Aída. Aspectos de la Estructura de la Dinámica de la Vegetación del Parque Regional Ucumari. En: RANGEL-Ch. Orlando . Ucumari: Un Caso de la Diversidad Biótica andina. Pereira: Carder. 1994. p. 89

⁸⁶ SÁNCHEZ, Ana María y VEGA, Víctor José. Estructura, Composición y Diversidad vegetal en un bosque Alto Andino del Cerro de Mamapacha (Boyacá – Colombia). Consulta en Medio Electromagnético [CD-ROOM]. [12 de Septiembre del 2004]

⁸⁷ *Ibid.*, s.p.

⁸⁸ ORDÓÑEZ, Héctor. Evaluación de la Diversidad Florística y estructura de los Bosques Secundarios Altoandinos del Municipio de Pasto (Nariño). Medellín. 2002. 137 P. Tesis (Magíster en Bosques y Conservación Ambiental): Universidad Nacional de Colombia. Sede Medellín. Facultad de Ciencias Agropecuarias.

⁸⁹ LAMPRECHT, H. Ensayo sobre unos métodos para el análisis Estructural de los Bosques Tropicales. En: Acta Científica Venezolana Vol.13. No. 2. p. 57-65. 1962.

los doseles son más frecuentes en las áreas intervenidas que en las poco intervenidas, en donde existen más especies que son más tolerantes a la sombra.

Según el Índice de Predominio Fisionómico (IPF) y el Índice de Valor de Importancia (IVI) tanto para áreas intervenidas como no intervenidas, el bosque está definido por especies arbóreas y arbustivas de *Miconia* y *Weinmannia*, al igual que lo reportado por Cleef *et al*⁹⁰ en el Parque los Nevados. Igualmente en Puracé⁹¹ y en las cercanías a la Laguna de San Rafael⁹² en este mismo sector, se registraron comunidades dominadas por estos géneros. El dominio de *Weinmannia*, se ha asociado con factores climáticos, pedológicos y fisiográficos, ya que suelen preferir capas húmicas gruesas y vertientes húmedas⁹³, como sucede en el sector de la Laguna Negra. Según Solarte⁹⁴, el dominio de algunas especies se debe a que estas se protegen a sí mismas de sus competidoras e invasoras, al producir sustancias químicas que de algún modo son tóxicas para otras especies. Cuayal y Ramírez⁹⁵, definen que el índice de importancia que tome una especie, depende de varios factores, entre los cuales sobresalen el grosor y el número de individuos, la distribución de los mismos dentro de la fitocenosis y el tamaño de la unidad muestral. No existe relación entre la madurez del bosque y el valor de importancia de sus especies, no obstante, en bosques maduros aquellas que son dominantes, generalmente tienen índices altos, como ocurre en la Laguna Negra con los valores altos obtenidos por *Weinmannia* y *Miconia*.

Para el Índice de Valor de Importancia para Familias (IVF), se registraron en total 17 familias tanto para árboles como arbustos en áreas no intervenidas e intervenidas. Las familias más representativas de acuerdo a su importancia ecológica son Melastomataceae, Cunoniaceae, Asteraceae y Loranthaceae caracterizadas por su abundancia. Se encontró que las familias que comparten tanto en el estrato arbóreo como arbustivo para el área intervenida son: Araliaceae, Clethraceae, Cloranthaceae, Cunoniaceae, Loranthaceae y Melastomataceae y para la no intervenida son: Araliaceae, Clethraceae, Cloranthaceae, Cunoniaceae, Ericaceae, Loranthaceae, Melastomataceae y Solanaceae. Para las dos áreas, las dos únicas familias que no se comparten son Myrtaceae para el área no intervenida y Symplocaceae para la intervenida (Tabla 18). Por lo anterior se puede plantear la hipótesis que Symplocaceae puede considerarse como una familia invasora del bosque, ya que no ha sido reportada con anterioridad en otros trabajos de bosques alto andinos.

⁹⁰ CLEEF, Antonie, et al. Reconocimiento de la Vegetación de la parte alta del Transecto Parque Los Nevados. En: T. Van der Hammen, A. Pérez & P. Pinto. La Cordillera Central Colombiana Transecto Parque Los Nevados Estudios de Ecosistemas Tropicandinos 1. Berlín. Alemania.: J. Cramer, 1983. p. 162.

⁹¹ RANGEL y LOZANO, Op. cit., p. 516

⁹² DUQUE, Andrés. Análisis Fitosociológico de la Vegetación Paramuna del Parque Natural Puracé. En: L.F. Herrera, R. Drenan y C. Uribe. Cacicazgos Prehispánicos del Valle del Plata. El contexto Medio ambiental de la Ocupación Humana. Vol. 1. S.l.: s.n., 1989. Universidad de Pittsburg.

⁹³ RANGEL-Ch., Orlando & FRANCO; Pilar. Observaciones Fitoecológicas en Varias Regiones de Vida de la Cordillera Central de Colombia. En: *Caldasia* Vol.14. No. 67. p. 211-250. 1985. Universidad Nacional de Colombia.

⁹⁴ SOLARTE, Op. cit., p. 46

⁹⁵ CUAYAL y RAMÍREZ, Op. cit., p. 152

De acuerdo con los resultados, se concluye que la mayoría de familias crecen en las mismas condiciones ambientales y la ausencia de otras puede ser porque no toleran estas condiciones ambientales y buscan otras mejores para establecerse.

Tabla 18. Familias reportadas en los estratos Arbóreo y Arbustivo en áreas No Intervenido e Intervenido del Bosque Alto Andino de la Laguna Negra.

Familia	Arboles	Arbustos	Arboles	Arbustos
	BNI	BNI	BI	BI
Araliaceae	X	X	X	X
Asteraceae		X		X
Campanulaceae		X		X
Clethraceae	X	X	X	X
Cloranthaceae	X	X	X	X
Cunoniaceae	X	X	X	X
Desfontainaceae		X		X
Ericaceae	X	X		X
Escalloniaceae		X		X
Loranthaceae	X	X	X	X
Melastomataceae	X	X	X	X
Myrsinaceae		X		X
Myrtaceae		X		
Polygalaceae		X		X
Rosaceae		X		X
Solanaceae	X	X		X
Symplocaceae				X

BNI: Bosque No Intervenido, **BI:** Bosque Intervenido

Fuente: este estudio

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos para estructura y fisionomía, se puede concluir que la vegetación se encuentra en un buen estado de conservación, además se demuestra que a pesar de ser un bosque maduro dominado por ciertas especies, presenta alto grado de regeneración debido a la gran cantidad de individuos que se encuentran en etapas juveniles, tal vez por la baja intervención ecoturística realizada en la actualidad. Por lo anterior, se determina que las áreas intervenidas por el ecoturismo no se encuentran en estado crítico, debido a que sus resultados son muy similares a los de áreas no intervenidas, por lo tanto se propone conservar estas áreas para que sus características se mantengan a lo largo del tiempo.

9.3.2 Páramo. El páramo aledaño a la Laguna Negra, presenta tres estratos: rasante, herbáceo y arbustivo. En general, la fisionomía está definida por grandes extensiones de hierbas como *Sisyrinchium* sp (LV 279), *Festuca* sp (LV 322) y *Calamagrostis* sp (LV 053), por el dominio de *Espeletia pycnophylla* y por algunos arbustos característicos del páramo como *Diplostephium hartwegii*. La estructura tanto para áreas intervenidas y no intervenidas, está compuesta por especies como: *Espeletia pycnophylla*, *Rhynchospora* sp (LV 279) y *Puya* sp (LV 105), las cuales presentan los valores más altos de cobertura, lo cual se puede explicar debido a adaptaciones climáticas, competencia de

nutrientes e invasión de terrenos gracias al aumento del contenido de agua⁹⁶ y a la búsqueda de condiciones óptimas para su supervivencia. La estructura es poco variada, aunque existen casos en que hay invasión de especies por ausencia de otras, como cuando el bosque cede su lugar al páramo, produciendo invasiones por el frailejónal⁹⁷.

Para áreas intervenidas, se observa grandes extensiones de pajonales con altas cantidades de plántulas de *Espeletia pycnophylla*, también se caracteriza por presentar pocos individuos que llegan a alturas no muy grandes (2.3 m) y con porcentajes de cobertura no muy altos. En comparación, las áreas no intervenidas, presentan un número reducido de plántulas, pero sus elementos alcanzan los 5 m de altura con altos porcentajes de cobertura y el número de especies aumenta, considerándose áreas de alta diversidad. Estas diferencias suceden porque en áreas intervenidas además del gran impacto por afluencia de visitantes, las áreas están expuestas a la influencia de fuertes vientos, lo que hace que ciertas especies no se adapten a estas condiciones, además las capas gruesas de materia orgánica en áreas no intervenidas hacen que los suelos presenten características óptimas para el establecimiento de un mayor número de especies.

Teniendo en cuenta los anteriores aspectos, en los que respecta a la zona de páramo, se observa una gran diferencia para áreas intervenidas y no intervenidas, al determinar que las zonas con mayor afluencia de visitantes presentan un menor número de especies, debido al gran impacto de factores ambientales como los vientos. De acuerdo a esto se comprueba y se considera que el ecosistema de páramo es mucho más frágil y vulnerable a la intervención, además la presencia de arbolitos aislados y en los filos, propios del bosque alto andino en el pajonal-frailejónal de las áreas intervenidas, es un indicativo de que en el pasado existieron manchas de bosque que se extendían por esta zona⁹⁸. Se concluye que la complejidad de la formación es mayor en áreas no intervenidas que en intervenidas, ya que se incrementan las interacciones de las diferentes especies vegetales entre sí mismas, con el medio físico y con especies animales que participen en procesos proliferación (como los de polinización), logrando que el área se encuentre en un buen estado de conservación debido al aumento en el número de especies.

9.4 DIVERSIDAD SEGÚN EL INDICE DE SHANNON WEAVER

Los valores obtenidos en el índice de Shannon Weaver son altos, comprobando que el bosque se encuentra bien conservado a pesar del uso ecoturístico ya que la afluencia de visitantes a disminuido considerablemente en los últimos años⁹⁹. La alta diversidad de la

⁹⁶ Ibid., p. 520

⁹⁷ Ibid., p. 520

⁹⁸ CLEEF, Antonie. y RANGEL-Ch. Orlando. La Vegetación del páramo del Noroeste de la Sierra Nevada de Santa Marta. En: T. Van der Hammen, A. Pérez-P. & Pinto-E. La Sierra Nevada de Santa Marta (Colombia) Transecto Butiricará- La Cumbre. Estudios de Ecosistemas Tropicandinos 2. Berlin. Alemania: J. Cramer. 1984. p. 52.

⁹⁹ * ENTREVISTA con Lilibian Burbano, Funcionaria de la Unidad de Parques Nacionales, sede Pasto.

zona también puede deberse a la topografía del sector, ya que permite la formación de corredores biológicos continuos y a las condiciones climáticas estables que no varían mucho. Otro factor que influye, es la presencia o ausencia de ciertos nutrientes en el suelo, especialmente fósforo, magnesio y calcio¹⁰⁰.

Rangel¹⁰¹ afirma que en un gradiente montañoso las franjas superior e inferior corresponden a lugares donde la diversidad florística es relativamente baja, mientras que en zonas intermedias (regiones subandina y andina), se presenta mayor concentración de familias, géneros y especies, debido al grado de intensidad de los factores del medio externo, de acuerdo a esto, en la vegetación aledaña a la Laguna Negra se cumple la hipótesis, ya que en bosque hay un mayor número de especies, géneros y familias que en el páramo.

Los resultados obtenidos son muy similares a los de Sánchez y Velásquez¹⁰², donde indican que en los Farallones de Citara encontraron valores entre 3.9 y 4.7 y en los bosques secundarios alto andinos del Municipio de Pasto los valores fluctuaron entre 2.8 y 3.6, demostrando que el área de bosque de la Laguna Negra presenta valores acordes con su estado de conservación que es bastante alto, ya que la comunidad presenta buenas alternativas de conservación debido a la estabilidad ambiental y a la competencia de recursos en el medio¹⁰³.

Por medio de este índice se determinó que tanto las áreas intervenidas como no intervenidas, presentan los mismos valores de diversidad (4.2 para cada una), comprobando el alto grado de regeneración y un desarrollo similar de las especies para las dos zonas, por lo tanto se determina que el bosque se encuentra bien conservado y en un buen estado de madurez.

9.5 SIMILITUD SEGÚN EL INDICE DE SORENSEN

Los valores arrojados por el índice de Sorensen, indican que al comparar las áreas intervenidas con las no intervenidas, el bosque obtuvo un valor del 67% y el páramo del 63%, indicando un aceptable recambio de especies entre áreas. Estos valores pueden estar ligados a muchos factores, principalmente a las perturbaciones que fueron sometidas en sus estados juveniles, a la distancia de fuentes semilleras y a la competencia entre ellas por luz, espacio y nutrientes, lo cual condiciona el

¹⁰⁰ GARTLAN, J.S. et al. The Influence of Topography and soil phosphorus on the vegetation of korup Forest Reserve. *Cameroun Vegetation* 65: 131-148. Citado por: CUAYAL y RAMIREZ. Op. cit., p. 140

¹⁰¹ RANGEL, Diversidad y Frecuencia de Familias, Géneros y Especies de Plantas Vasculares en el transecto Parque los Nevados. Op. cit., p. 421

¹⁰² SANCHEZ, D. y VELASQUEZ, R. Estudio de la Diversidad Florística de la Región de los Farallones del Citará (Chocó Biogeográfico), municipio de Betania (Antioquia). Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín. Facultad de Ciencias. Departamento de Biología- 234 P. Citado por: ORDÓÑEZ, Op. cit., p. 137

¹⁰³ PANTOJA, Gloria. Caracterización ecológica de la vegetación arbórea y arbustiva del Santuario de Flora y Fauna Isla la Corota. San Juan de Pasto. 1999. Trabajo de grado (Biólogo con énfasis en Ecología): Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas. Programa de Biología.

establecimiento, desarrollo y permanencia de las especies, demostrando la variada composición florística¹⁰⁴.

Al comparar los valores del índice entre levantamientos, en zonas de bosque como de páramo, se observa una diferencia clara entre los transectos, aunque son fisionómicamente similares. La disimilitud entre levantamientos puede deberse al grado de intervención en que se encuentre cada uno, además puede influir la forma de dispersión de semillas, el recambio de especies por competencia de luz, espacio y nutrientes, condicionando el desarrollo y permanencia de las especies, lo que puede llevar a la gran variación en la composición florística del área¹⁰⁵. Aunque los resultados arrojan valores con baja y media similitud, se concluye que entre levantamientos de las mismas áreas (intervenidas y no intervenidas), las condiciones establecidas entre ellos son muy similares y que por lo tanto comparten un alto número de especies, haciendo que la zona se catalogue como de alta diversidad.

¹⁰⁴ ORDÓÑEZ, Op. cit., p. 98

¹⁰⁵ Ibid., p. 98

10. PROPUESTA DE INDICADORES PARA LA PLANIFICACION DEL SECTOR CON RESPECTO AL ECOTURISMO

10.1 FOTOINTERPRETACION

Para realizar la fotointerpretación se tomaron como base las fotografías aéreas No. 2191-046 del año 1985 (Figura 30) y la No. 2572-203 de 1995 (Figura 31), con las cuales se realizó una comparación de la zona de bosque alto Andino y del Páramo.

Para el análisis de la fotointerpretación, se toman dos referentes: en primera instancia la vía Panamericana y en segundo lugar la vía que conduce desde la Panamericana hasta la Laguna Negra. Estos referentes indican que desde muchos años atrás se ha venido dando un crecimiento poblacional progresivo y por lo tanto hay una degradación del ecosistema natural al tumbar Bosque para ampliar sus fronteras tanto para la parte agrícola como agropecuaria.

Debido al crecimiento poblacional tanto en las ciudades como en el campo, el campesino empezó a apropiarse de los espacios debido a la diferencia altitudinal, ya que tanto el Bosque como el Páramo le han ofrecido servicios para realizar sus labores diarias y para poder sobrevivir a través de la producción de alimentos que ha acarreado la ampliación de la frontera agrícola y la sustitución de Bosque por pastos para la crianza de animales pecuarios. También se observa una mayor demanda de agua por lo que el sector campesino comienza a utilizar las fuentes de agua cercanas para riego, crianza de animales pecuarios, producción de energía y para el mismo consumo humano. Otra razón de la alta presión sobre los Bosques durante esta época, fue la utilización de leña como combustible, aunque actualmente la siguen utilizando, su demanda es mucho menor a la de esa época, además la población se está encargando de conservar el sector de la Laguna. Los cultivos dominantes en esta época fueron los de papa y maíz.

En los 80's de acuerdo a la fotografía aérea, se observa que la degradación continúa, pero a partir de 1985 se declara Santuario de Flora y Fauna al Volcán Galeras, observándose que el Bosque empieza a disminuir hasta los 90's aunque la intervención en 1985 aún continua por parte del sector campesino por la invasión de zonas con pendientes para cultivos. En la zona de la Laguna hasta el Páramo se da una intervención no tan pronunciada. Se observa la presencia de un camino debido a que este sector en un tiempo fue de propiedad privada, además sus dueños habitaban este sector por lo que hay presencia de cabañas para los últimos 20 años.

En las dos fotografías se diferencian 2 zonas de vida: La de Bosque Alto andino y Páramo, las cuales a partir del año 1985 no presentan altos grados de intervención por el control que la Unidad de Parques Nacionales le ha venido dando al sector. De acuerdo a las dos fotografías se observa que el Páramo se encuentra a partir de los 3400 msnm, con presencia de pequeños parches de este ensujetas al Bosque Alto andino. Este

paisaje ha sido modelado y reestructurado por acciones de glaciación, tectonismo y vulcanismo, por estas razones se diferencian las zonas tanto de Páramo como de Bosque, además su relieve demuestra la presencia de vestigios glaciares, tanto para la Laguna Negra como para la Laguna Verde.

Por otra parte se observa una gran presión más que todo en el sector de Bosque, al tener grandes rasgos de deforestación y áreas degradadas casi en su totalidad.

En el Páramo se observa el nacimiento de la Quebrada Piquisiqui, criterio más que reafirma a la zona en un lugar estratégico para la extracción de agua, aunque en ésta época no se observa la desaparición de fuentes de agua (Figura 32).

En el 95 aún se observan zonas con pendientes para cultivos. En esta época todavía dominan los cultivos de papa e introducen el cultivo de cebolla y de hortalizas convirtiéndose en cultivos transitorios que han acelerado el proceso de erosión en las pendientes, pero aquí se observa que la intervención ha disminuido notablemente por la declaración de área protegida (Figura 33), además con la creación de la ley 99 de 1993 de protección de los recursos naturales, se empezaron a aplicar estas normas en cuanto a conservación, además la Unidad de Parques Nacionales ha tenido en cuenta la participación de la comunidad campesina para proteger el santuario.

En cuanto al la zona de Bosque Alto andino y Páramo del sector de la Laguna no presenta gran impacto por ecoturismo, ya que este últimamente ha disminuido considerablemente debido a problemas de propiedad privada, aunque también se resalta que el impacto con respecto a ampliación de frontera agrícola disminuyó ya que el personal de Parques Nacionales se ha encargado de concientizar a la gente en cuanto al gran valor ecológico que tiene el Parque.

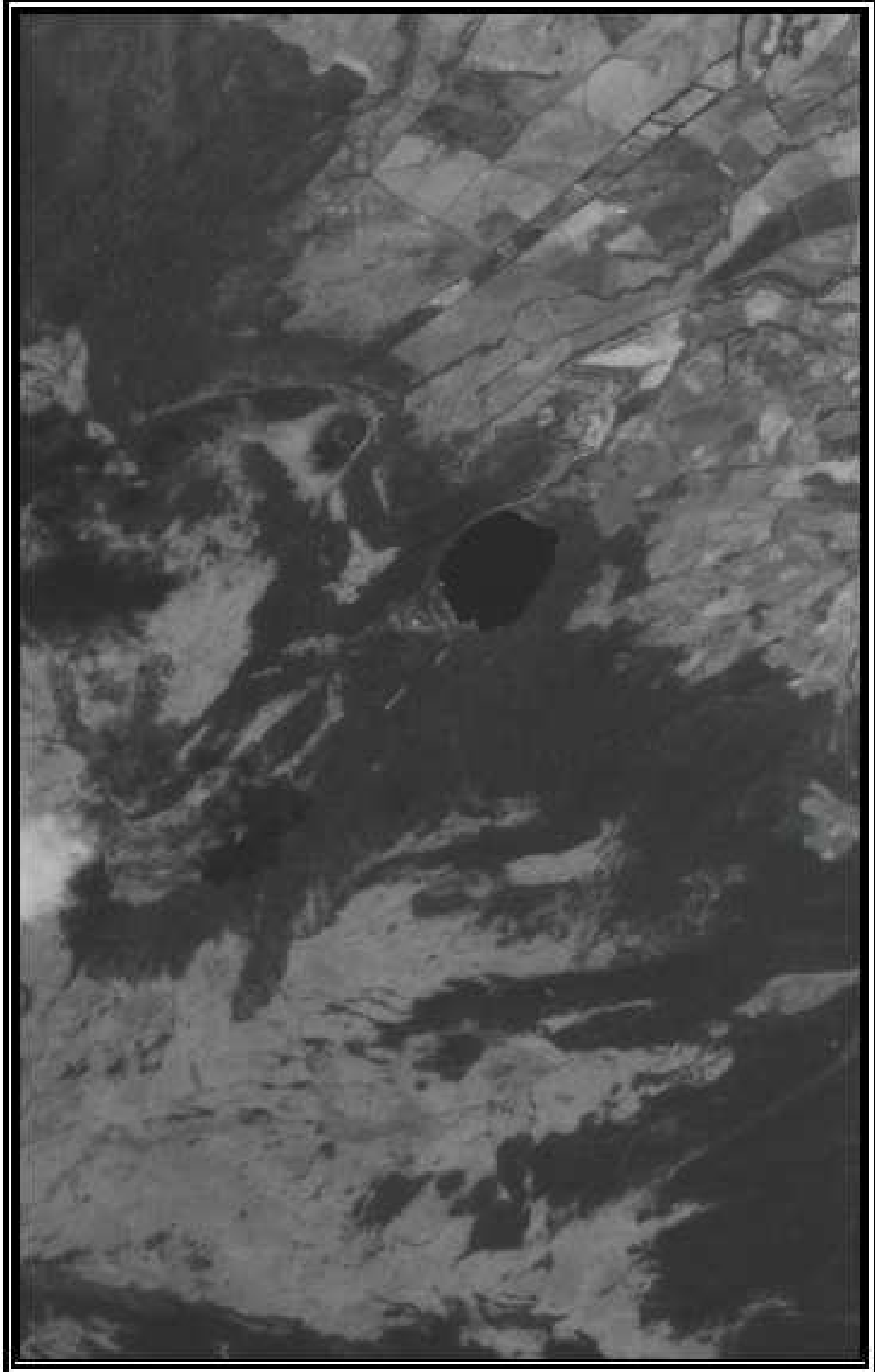
Figura 30. Fotografía Aérea del Sector de la Laguna Negra Año 1985



Fuente: IGAC.

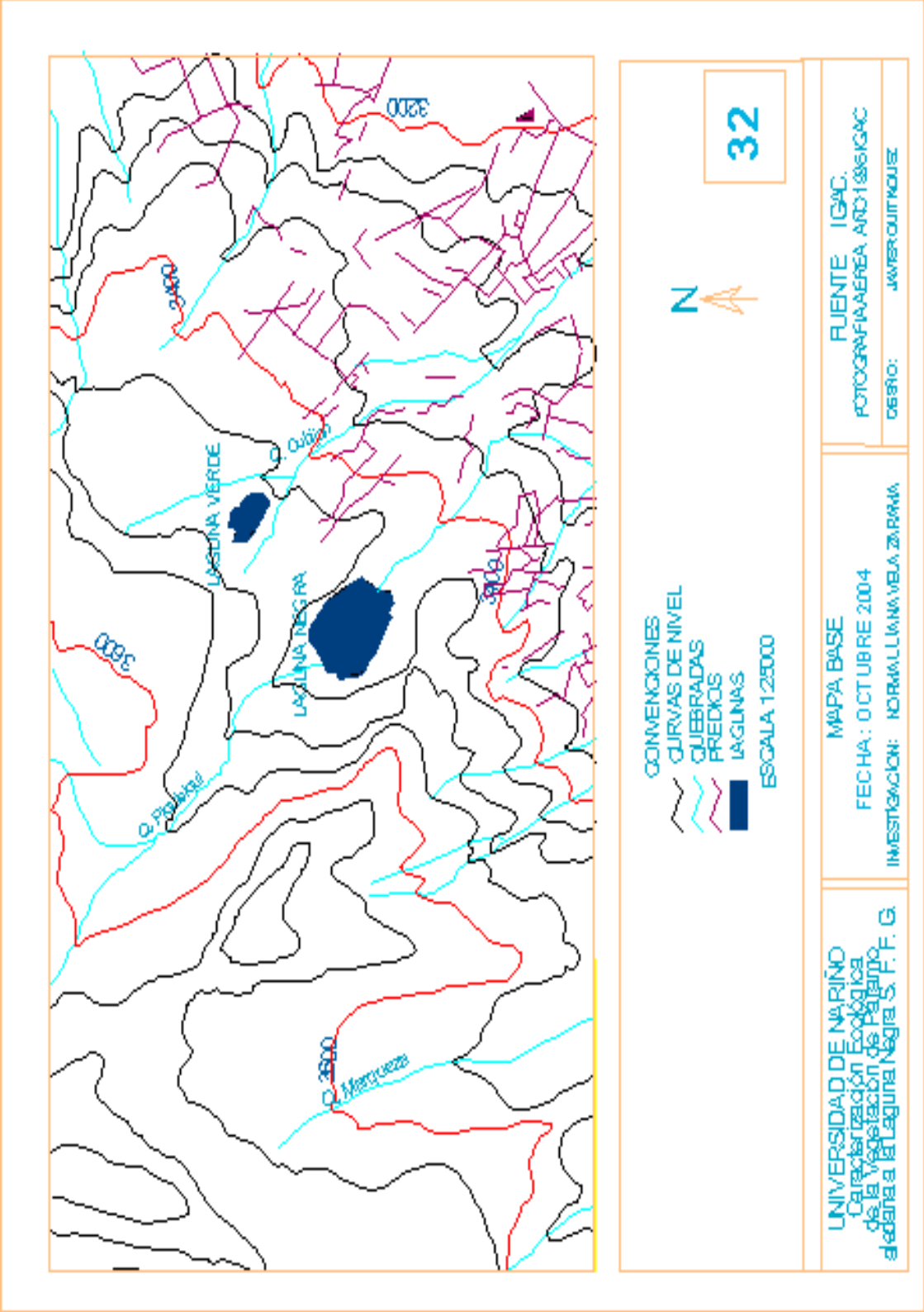
Escala: 1:30000

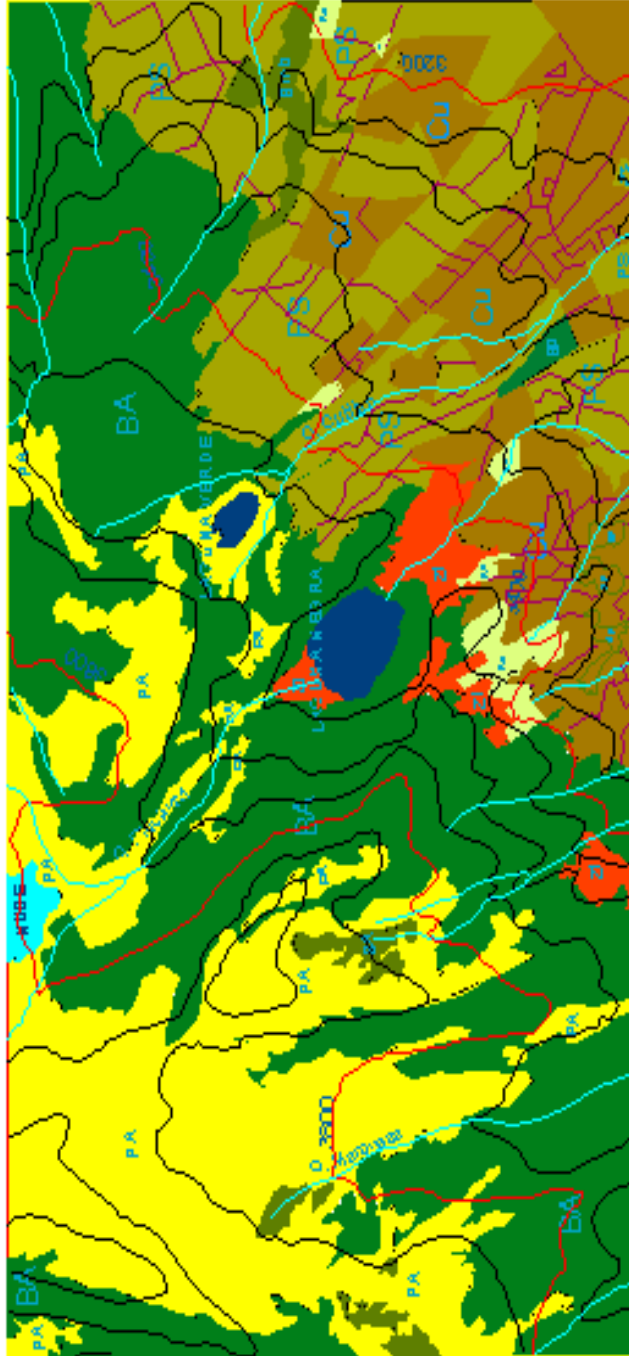
Figura 29. Fotografía Aérea del Sector de la Laguna Negra Año 1995



Fuente: IGAC.

Escala: 1 : 60000





<p>UNIVERSIDAD DE NARIÑO Caracterización Ecológica de la Vegetación de Paramo de la Laguna Negra S. F. G.</p>		<p>MAPA USO SUELOS FECHA : OCTUBRE 2004 PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: NORMAL LUNA VILLA DROMA</p>		<p>FUENTE: IGAC. FOTOGRAFIAEREA AÑO 1995 D.A.C DISEÑO: JAVIER DUF DELUIZ</p>	
<p>CO-INTERVENCIÓNES</p> <ul style="list-style-type: none"> PARAMO BOQUEALTO ANDINO BOQUEALTO ANDINO BOQUEALTO ANDINO ZONA DE INTERVENCIÓN 		<p>PASTOJOS</p> <ul style="list-style-type: none"> PASTOS CULTIVOS MUEBE LAGUNAS 		<p>CURVAS DE NIVEL</p> <ul style="list-style-type: none"> PREDIOS 	
<p>ESCALA 1:25000</p>		<p>N</p>		<p>33</p>	

10.2 PROPUESTA METODOLOGICA DE PLANIFICACION

Teniendo en cuenta el grado de actividad ecoturística, presentada en anteriores años y actualmente, se propone la siguiente metodología a través de la cual se plantea la planificación ecoturística de la zona de la Laguna Negra y los indicadores necesarios para su desarrollo. Dentro de la investigación, se tiene en cuenta que el sector de la Laguna Negra pertenece a las Areas Protegidas por el Estado Colombiano. Para el desarrollo de la metodología propuesta se presentan tres momentos:

El primer momento va dirigido a la realización de inventarios turísticos en áreas protegidas.

El segundo momento hace referencia a los tipos de servicios ecoturísticos y recreativos que se deben tener en cuenta.

El tercer momento las características topológicas de la infraestructura coherentes con el desarrollo del ecoturismo¹⁰⁶.

En el desarrollo del **Primer Momento:** Inventarios Turísticos en Áreas Protegidas se tendrán en cuenta los siguientes pasos:

A. Caracterización Diagnóstica del Area Protegida: se debe realizar una recolección de información primaria disponible sobre lugares y eventos, tanto actuales como potenciales, que ilustre sus características, haciendo énfasis en sus particularidades y en el nivel de endemidad que pueda tener. De igual manera se debe tener en cuenta las cuencas hídricas y la biodiversidad del área protegida.

Para la recolección de la información primaria, ésta se debe realizar con participación de los guarda parques, o de la comunidad que se encuentre ubicada en la zona; aplicando técnicas del Diagnóstico Rural Participativo, el que permite reflexionar sobre las distintas formas de percibir, entender y conocer la realidad desde el punto de vista epistemológico; emplear formas de conocimiento de la realidad que ayudan a comprenderla sistemáticamente, desde el punto de vista metodológico y que permita a su vez conocer los valores a través de los cuales las personas se relacionan desde el punto de vista ético¹⁰⁷.

El instrumento de D.R.P. que se debe aplicar para la recolección de información es el mapa parlante a través del cual se pueden detectar los problemas o daños ecológicos, así

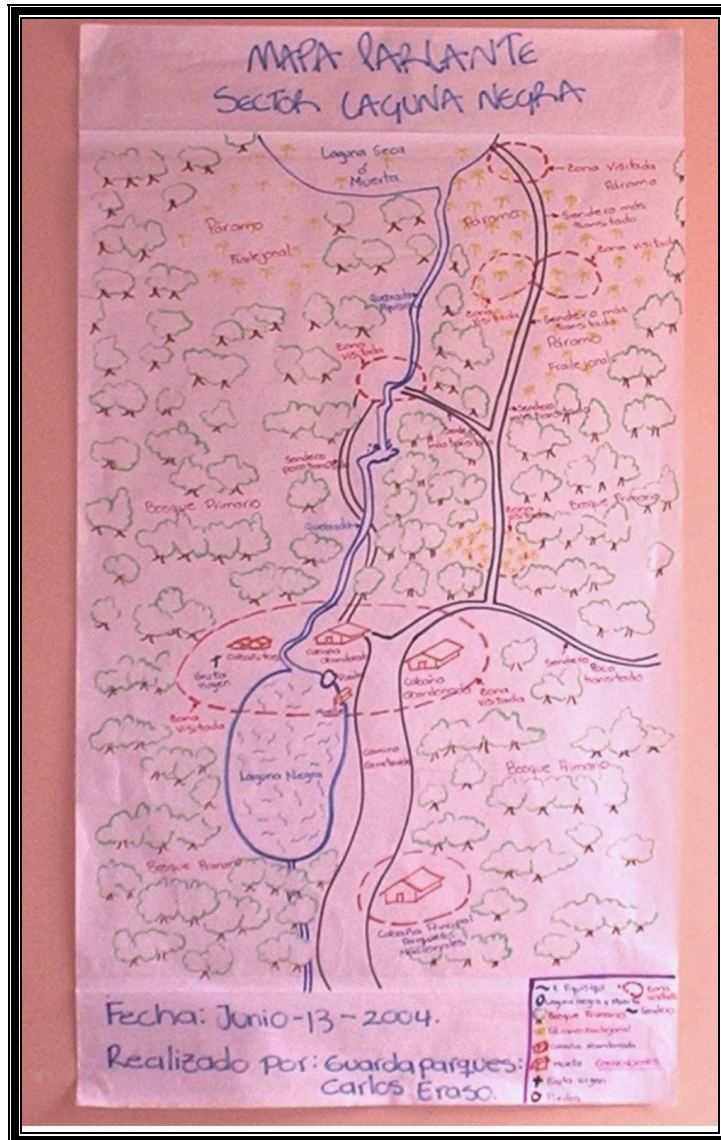
¹⁰⁶ COLOMBIA. MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE- UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL DEL SISTEMA DE PARQUES NACIONALES NATURALES (UAESPNN). Fortalecimiento de la Gestión y el Manejo del Sistema de Parques Nacionales Naturales. Componente: fortalecimiento ecoturístico. Modulo 1. Santa Fé de Bogotá. 2000. p. 26.

¹⁰⁷ TILLMAN, Herman y SALAS, María Angélica. Manual de Diagnóstico Rural Participativo para la extensión Campesina. PRODAF- GTZ. Costa Rica. Santiago de Puriscal: Silva Evelyn y Espinoza Leonardo, 1993. 180 p.

como las potencialidades del área, para luego profundizar el estudio en relación con el nivel de degradación de los recursos naturales, sus causas y posibles soluciones.

En la investigación adelantada, se aplicó el Mapa parlante en el cual se puede observar los problemas ecológicos, así como las potencialidades del lugar (Figura 34).

Figura 34. Mapa Parlante del Sector de la Laguna Negra S. F. F. Galeras



Fuente: este estudio.

Con la información recolectada tanto de fuentes primarias como secundarias se debe realizar un análisis en el cual se tendrán en cuenta preguntas como:

¿Qué se tiene y qué se necesita?

¿Cuál es la realidad actual del área protegida y su influencia en el desarrollo del ecoturismo?

¿Qué está bien y qué está mal?

¿Qué problemas se tiene?

Para el análisis es recomendable aplicar instrumentos de la planificación estratégica como la matriz DOFA, y sus diferentes interrelaciones, con la correspondiente jerarquización y selección de las más representativas, con las cuales se tomarán las decisiones en cuanto a las gestiones a realizar.

B. Localización y Definición del Espacio Potencialmente Turístico: una vez recolectada y sistematizada la información primaria y secundaria, se procede a plasmarla en un mapa con el fin de establecer relaciones espaciales entre atractivos turísticos y otros aspectos geográficos, culturales asociados a la zona, entre los cuales se deben tener en cuenta vías, construcciones actuales, oficiales o privadas, distancias y tiempos a los principales centros urbanos. Para poder desarrollar este punto, se recomienda elaborar un mapa de Visión del Futuro, siguiendo con la metodología participativa del D.R.P.

Este instrumento consiste en que la comunidad o los guarda bosques expresen a través de dibujos (mapa), lo que se espera realizar en un futuro cercano, partiendo de la realidad ambiental, económica, social y cultural, con gran creatividad e imaginación por parte de los participantes.

C. Relación con la Zonificación Actual Propuesta para el Área y las Áreas Protegidas Aledañas: es evidente que no todos los espacios del área protegida deben ser visitados; sin embargo, la relación entre los atractivos y la zonificación resulta fundamental a la hora de decidir cuáles deben ser los lugares que van a ser involucrados, actual o potencialmente. Esta relación está medida por el cumplimiento del objetivo de cada área protegida.

D. Estructuración en Función de los Visitantes: este puede ser el componente fundamental de la metodología, ya que en él se eligen los lugares o los eventos en relación con un perfil concreto de visitantes; este atractivo puede ser visitado por un tipo de visitantes y no por otro, con guías o sin guías, etc.

En este punto, es importante aplicar el método de capacidad de carga¹⁰⁸, definida como una cifra de visitantes para un lugar particular en unas circunstancias específicas, pero que no es una cifra fija o que siempre hay que respetarla a priori, no es más que un referente de manejo que permite objetivizar una situación de visita especial. El método de capacidad de carga es aplicable en áreas protegidas, sin tomar la totalidad del área, sino que se realiza sobre lugares concretos en los que se ubican los visitantes (un

¹⁰⁸ CIFUENTES, Miguel. Determinación de la Capacidad de Carga Turística en Áreas Protegidas. CATIE, Turrialba. Costa Rica. 1992. Citado por: COLOMBIA. MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE-UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL DEL SISTEMA DE PARQUES NACIONALES NATURALES (UAESPNN), Op. cit., Módulo 3. p. 33.

sendero, la Laguna Negra, la Cascada, el Páramo, el Bosque o la Laguna Seca o Muerta).

La cifra de visitantes está de acuerdo a las condiciones del lugar, es decir el número variará en época de lluvia o en épocas secas, o según particularidades específicas del lugar.

El método se puede realizar en tres niveles:

El Primer Nivel, es decir, la identificación de la Carga Física, se define el espacio concreto y su extensión (en metros cuadrados), los tipos de agrupación de los visitantes, sus tamaños, la actividad que se puede realizar. Con esto se obtiene la relación entre el espacio disponible y el espacio requerido, es decir, se define la relación entre el número de personas que deben permanecer simultáneamente en una extensión concreta y la realización de una experiencia igualmente particular. En otras palabras es el número máximo de personas, agrupadas o no, que deben permanecer en el sitio al cual se le está definiendo la capacidad de carga.

El sitio debe tener unas características particulares actuales o potenciales, es decir el sitio no es un actor pasivo y tiene sus propias exigencias para la visita. Este es el segundo nivel del método de capacidad de carga y se denomina Capacidad Real. La Capacidad Real es el número resultante después de haber aplicado factores de corrección a la capacidad física determinada inicialmente, es decir hay que identificar factores de corrección que hagan evidentes las características del sitio y sus implicaciones durante la visita. Ejemplo no es igual un sendero en una zona plana a un sendero en una zona inclinada, aunque sus dimensiones sean iguales y el uso similar. En zonas montañosas es necesario tener en cuenta el grado de erodabilidad del suelo, con lo cual se corrige la cifra resultante de la capacidad física: en los dos senderos se puede organizar 50 personas entre grupos, porque caben sin producir interferencias entre ellos; sin embargo, en el sendero inclinado tal cantidad de personas provocaría desmoronamientos que afectarían su sostenibilidad. Por ello se identifica un factor (porcentaje) que disminuya el número 50 a una cifra que no genere tal impacto, según el caso.

Para llegar al tercer nivel de la capacidad de carga, la Capacidad Eficiente, se define la capacidad administrativa sobre el lugar, es decir, que porcentaje de gobernabilidad hay sobre el lugar, durante la visita: ¿existe la infraestructura adecuada para apoyar la visita? ¿El grupo de visitantes es guiado en las condiciones necesaria?, ¿Se presenta control o monitoreo sobre la visita?

Así como existen condiciones, ideales relacionadas con el perfil del visitante, con las actividades que se deseen realizar y con las características del sitio visitado, se deben definir unos estándares institucionales para la mediación en la experiencia: número de funcionarios o guías por grupo, ubicación de señales informativas e interpretativas por sitio, equipos o accesorios requeridos, especificaciones en el manejo de los grupos y el lugar, etc.

Con base en estos factores de manejo, se corrige la cifra resultante en la capacidad real multiplicando por el porcentaje de gobernabilidad sobre el lugar. Es decir, si se presentan todas las condiciones institucionales para manejar la visita al lugar seleccionado, el porcentaje equivale al 100%, lo que no disminuiría la cifra obtenida en la capacidad real; pero si el porcentaje es menor de 100% en esa misma proporción disminuiría la cifra a corregir.

Este método se fundamenta en la identificación de los factores de corrección físicos, biológicos, culturales e institucionales que disminuyan la relación 1:1 existente entre una persona y el espacio físico requerido para su permanencia. Sin embargo todo el procedimiento depende de la calidad del conocimiento disponible sobre el lugar en especial su confiabilidad. Por esto se requiere de resultados de investigación básica previos o simultáneos que lo puedan garantizar.

➤ **Jerarquización de Sitios Turísticos:** Es necesario jerarquizar dentro de la zona, los atractivos turísticos. De acuerdo a las definiciones de atractivos turísticos están: los focales, los complementarios y los de apoyo¹⁰⁹.

La región estudiada pertenece a un atractivo turístico focal, que también se puede denominar atractivo primario.

Se lo ha caracterizado de ésta manera por ser la Laguna Negra la mejor caracterización del área de estudio y motivo fundamental para la visita de los ecoturistas, constituyéndose en el principal atractivo focal; al mismo tiempo presenta atractivos naturales como las áreas de páramo y de bosque.

En el **Segundo Momento** están los Tipos de Servicios Ecoturísticos y Recreativos. Cada una de las actividades, deben ser objeto de una evaluación previa sobre la factibilidad de realizarse en el área de interés y ameritan la definición de reglamentos espaciales y medidas de monitoreo de impactos.

Las actividades que pueden realizarse en La Laguna Negra como área protegida y de acuerdo a su composición son:

- Observación de flora y fauna silvestre.
- Caminatas y senderismo.
- Estudios de flora y fauna.
- Montañismo
- Excursionismo.
- Pintura de temas naturales.

¹⁰⁹ CEVALLOS-LASCUIRAN, Héctor. Ecoturismo, Naturaleza y Desarrollo. México: Diana, 1998. p. 57

- Fotografía
- Campismo.

En el **Tercer Momento** están las Características Básicas de la Infraestructura. Siempre se sugiere optimizar la infraestructura existente, especialmente en zonas amortiguadoras como es La Laguna Negra, como casas de las fincas, vías actuales de acuerdo a la jerarquización de atractivos, señalización y lugares de estadía temporal. También se tiene en cuenta la infraestructura que potencie los atractivos como miradores, quioscos para descanso o ventas de recuerdos, caminos empedrados, etc. La intervención en obras de infraestructura debe ser mínima por esto se sugiere optimizar la existente.

Las recomendaciones que se dan y que no generen impactos paisajísticos negativos sobre la región, es la utilización de materiales vernáculos y sistemas constructivos tradicionales como los diferentes tipos de bahareques; el mejoramiento paisajístico especialmente en la zona amortiguadora, con especies vegetales nativas, en las rutas de acceso a los atractivos y optimización de los servicios médicos y los sistemas de comunicación.

10.3 INDICADORES

Con la propuesta arriba descrita, se presenta los indicadores ecoturísticos que se aplicarían en la zona.

10.3.1 Indicadores Ambientales. Como resultado de la metodología de planificación propuesta se determinará un sistema de Indicadores Ambientales de los cuales se analizan indicadores de Biodiversidad y Áreas Protegidas e indicadores hídricos. En el de Biodiversidad y Areas Protegidas se tienen los siguientes:

- **Nombre:** extensión total de bosque y de páramo¹¹⁰.

Definición: hace referencia al número total de hectáreas cubiertas por vegetación propia del bosque alto andino y de páramo.

Pertinencia del Indicador: es la de conservar especies de flora y fauna para asegurar la estabilidad y sostenibilidad ecológica y contribuir a la conservación de estos ecosistemas estratégicos.

Medida: Km² y/o Hectáreas.

- **Nombre:** número de especies de flora identificadas, endémicas y en peligro de extinción (Fuente: este estudio).

¹¹⁰ COSTA RICA. MINISTERIO DE PLANIFICACION NACIONAL Y POLITICA ECONOMICA. Sistema de Indicadores sobre Desarrollo Sostenible SIDES [on line]. URL: <http://www.mideplan.go.cr/sides/ambiental/24-1.htm>. [14 de Junio del 2004]

Definición: hace referencia a la clasificación de diferentes especies vegetales según caracteres morfológicos, a través de los cuales se obtiene la composición florística de la zona, en la que se pueden incluir especies endémicas y en peligro de extinción.

Pertinencia del Indicador: muestra la diversidad florística, incluyendo la localización concreta de taxones endémicos o de especies en vía de extinción.

De acuerdo a los resultados obtenidos se tiene que las especies endémicas de este sector de acuerdo a Rangel-Ch & Garzón¹¹¹ especialmente para la zona de Páramo son: *Espeletia pycnophylla* y *Gynoxys sancti-antonii*.

En cuanto a las especies amenazadas de acuerdo a las listas preliminares del Instituto Alexander von Humboldt tanto para la zona de Bosque como de Páramo están únicamente las especies de la Familia Asteraceae: Teniendo en cuenta los criterios de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), se tiene las categorías de Extinta (EX), Extinta en estado silvestre (EW), en peligro crítico (CR), En Peligro (EN), Vulnerable (VU), Casi amenazada (NT), Datos insuficientes (DD) y Preocupación Menor (LC). Las especies amenazadas son:

Tabla 19. Especies Amenazadas en la zona de la Laguna Negra de acuerdo a la Lista Roja Preliminar del Instituto Alexander von Humboldt¹¹²

Taxón	Categoría Provisional según IAvH
<i>Chaptalia cordata</i>	LC
<i>Chuquiraga jussieui</i>	NT
<i>Diplostephium rhododendroides</i>	LC
<i>Espeletia pycnophylla</i>	LC

Fuente: adaptado del Instituto Alexander von Humboldt 2004

Medida: número de especies.

➤ **Nombre:** variación en los valores del Índice de Predominio Fisionómico (IPF), Índice de Valor de Importancia (IVI) e Índice de Valor de Importancia para Familias (IVF) (Fuente: este estudio).

¹¹¹ RANGEL Ch., Orlando y GARZON, C. Volcanes del Altiplano Nariñense. En: RANGEL-Ch., Orlando. Colombia Diversidad Biótica I. Instituto de Ciencias Naturales. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá: Unibiblos, 1995. p.205-216

¹¹² INSTITUTO DE INVESTIGACION DE RECURSOS BIOLÓGICOS ALEXANDER VON HUMBOLDT. Listas Rojas Preliminares de Planta Vasculares de Colombia. 2004 [on line]. URL: http://www.humboldt.org.co/conservacion/plantas_amenazadas.htm. [20 de Junio de 2004]

Definición: determinan la Fisionomía y Estructura de una comunidad forestal, a partir de parámetros fitosociológicos como la densidad, cobertura, dominancia, frecuencia y parámetros de diversidad¹¹³.

Pertinencia del Indicador: determina el mantenimiento de una atmósfera estable, influyendo en el metabolismo de la comunidad, ya que controlan la cantidad de radiación y la evapotranspiración en la fotosíntesis¹¹⁴.

Medida: escala numérica que llega a valores máximos de 300, para los tres índices.

➤ **Nombre:** variación en el número de especies indicadoras de alta humedad como *Rhynchospora* sp (LV 308) (Fuente: este estudio).

Definición: las especie indicadoras dan información sobre la condición general de un ecosistema y de las otras especies de este ecosistema. También son especies que señalan la calidad y los cambios en las condiciones bióticos e abióticos en el medio ambiente¹¹⁵.

Pertinencia del indicador: es importante destacar a estas especies, ya que indican el equilibrio de los factores ambientales dentro del ecosistema, los cuales acondicionan el lugar para el establecimiento de estas especies.

Medida: número de individuos.

➤ **Nombre:** variación en la distribución de “j” invertida en las clases de altura (m), Cobertura (m²) y DAP.

Definición: la distribución de “j” invertida indica la regeneración natural dentro las comunidades forestales, desde las clases inferiores hacia las clases superiores¹¹⁶.

Pertinencia del Indicador: es importante tener en cuenta la distribución de clases de alturas, coberturas y DAP, ya que indican la supervivencia de la comunidad forestal, manteniendo la estabilidad ecológica¹¹⁷.

Medida: altura: m, cobertura: m² y DAP: cm.

En los indicadores hídricos¹¹⁸ se propusieron los siguientes, teniendo en cuenta que este sector presenta una alta riqueza hídrica y que el atractivo turístico principal corresponde a la Laguna Negra:

¹¹³ RANGEL y VELÁZQUEZ. Op. cit., p. 73

¹¹⁴ Ibid., p. 60

¹¹⁵ Glosario Multilingüe sobre Recursos Genéticos Forestales. [on line]. URL: www.iufro.org/iufro/silvavoc/glossary/28_0es.html. [29 de Octubre del 2004]

¹¹⁶ LAMPRECHT, Op. cit., p. 60

¹¹⁷ Ibid., p. 60

➤ **Nombre:** oxígeno disuelto.

Definición: el nivel de oxígeno establece la presencia de organismos aeróbicos y anaeróbicos y en consecuencia los productos de la biodegradación de su carga orgánica respectiva¹¹⁹.

Pertinencia del Indicador: permite determinar el oxígeno disuelto en los cuerpos de agua, ya que su presencia es una medida de calidad de la misma. En medida en que aumenta la contaminación (especialmente de carga orgánica), este se ve disminuido¹²⁰.

Medida: mg/l ó porcentaje de saturación.

➤ **Nombre:** DBO₅.

Definición: es una medida del contenido de materia orgánica biodegradable presente en los cuerpos de agua. A mayor DBO₅, mayor grado de contaminación¹²¹.

Pertinencia del Indicador: la calidad del agua es un factor que limita la disponibilidad del recurso. El conocimiento de la cantidad de materia orgánica es fundamental para la planificación y gestión del recurso.

Medida: mg/l

➤ **Nombre:** DQO.

Definición: es equivalente a la cantidad de oxígeno requerido para oxidar toda la materia orgánica presente, sea biodegradable o no¹²².

Pertinencia del Indicador: al igual que el DBO₅, determina la calidad del agua permitiendo su planificación y gestión.

Medida: mg/l.

➤ **Nombre:** pH.

¹¹⁸ ASOCIACION COLOMBIANA DE INGENIERIA SANITARIA Y AMBIENTAL (ACODAL). En: Curso de Evaluación de Impacto y Planes de Manejo Ambiental en el sector Industrial y en Obras de Infraestructura. Consulta en Medio Electromagnético [CD-ROOM]. Barranquilla. 2003. p. 29. [20 de Junio del 2004]

¹¹⁹ VILLEGAS, Francisco. Evaluación y Control de la Contaminación. 2da Ed. Bogotá: Unibiblos, 1999. p. 73

¹²⁰ COLOMBIA. MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE. Sistema de Indicadores de Sostenibilidad ambiental [on line], Op. cit., p. 20

¹²¹ Ibid., p. 21

¹²² VILLEGAS, Op. cit., p. 73

Definición: el pH define el grado de acidez o basicidad del agua¹²³.

Pertinencia del Indicador: es importante mantener rangos adecuados de pH que determinen el uso de los cuerpos de agua. Además una variación en ellos pueden también influir en el mantenimiento de la vegetación cercana a las orillas.

Medida: escala de pH.

➤ **Nombre:** turbidez.

Definición: es la propiedad de dispersar la luz por parte de las partículas en suspensión de tamaño coloidal que contienen agua. Esta es causada por partículas inorgánicas y orgánicas¹²⁴.

Pertinencia del Indicador: es importante mantener un cuerpo de agua sin turbiedad que permita el paso normal de luz para el establecimiento de la vida vegetal y animal acuática.

Medida: unidades Jackson.

➤ **Nombre:** número de cuerpos de agua.

Definición: los cuerpos de agua son aguas que corresponden a corrientes superficiales, lagos, lagunas, ciénagas, humedales, ensenadas, estuarios y aguas marinas¹²⁵.

Pertinencia del Indicador: la conservación en el número de cuerpos de agua en el sector, indican que las condiciones y las características ecológicas dentro del ecosistema son estables, logrando que estos se mantengan a través de su caudal.

Medida: número de cuerpos de agua.

10.3.2 Indicadores de Sostenibilidad Ambiental. Se tienen los siguientes indicadores¹²⁶:

➤ **Nombre:** aumento del número de estratos vegetales en que aparecen las especies principales.

¹²³ Ibid., p. 64

¹²⁴ Ibid., p. 60

¹²⁵ COLOMBIA. CORPORACIÓN AUTÓNOMA DE CALDAS. [on line]. URL: www.corpocaldas.gov.co/admin/files/anterior/glosario_e.htm. [29 de Octubre del 2004]

¹²⁶ LUNA, Rafael y CHAVES, Damaris. Guía para elaborar Estudios de Factibilidad de Proyectos Ecológicos [on line]. Guatemala. [2001]. URL: <http://www.irglt.com/>. [20 de Junio del 2004]

Definición: la estratificación se refiere al arreglo estructural que presentan las comunidades¹²⁷.

Pertinencia del Indicador: el aumento en el número de estratos indica que la comunidad vegetal presenta un buen estado de madurez¹²⁸.

Medida: número de estratos.

➤ **Nombre:** aumento de la tasa de renovación vegetativa.

Definición: la tasa de renovación hace referencia a la velocidad a la cual una población o comunidad vegetal se equilibra en el transcurso del tiempo. La tasa de renovación da un parámetro para establecer el vigor ecológico de la población o comunidad¹²⁹.

Pertinencia del Indicador: permite conservar el ecosistema manteniendo un equilibrio, permanencia y conservación del recurso genético.

Medida: porcentaje de cobertura vegetal.

10.3.3 Indicadores de Impacto Ecoturístico. Entre los cuales se destacan¹³⁰:

➤ **Nombre:** aumento de residuos sólidos.

Definición: hace referencia a todo objeto, sustancia o elemento en estado sólido que se abandona, se bota o rechaza¹³¹.

Pertinencia del indicador: se utiliza este tipo de indicador para darle una utilidad económica y minimizar el impacto ambiental¹³².

Medida: el volumen de basuras.

➤ **Nombre:** disminución de la Biodiversidad (Número de especies y tamaño de las poblaciones faunísticas).

¹²⁷ RODRÍGUEZ, Sotomayor. Ecología. [on line]. URL: www.galeon.com/escuela/ecologia.html. [29 de Octubre del 2004]

¹²⁸ CUAYAL y RAMÍREZ. Op. cit., p. 147

¹²⁹ SARMIENTO, Fausto. Diccionario de Ecología. 2001. Quito: Abya-yala. [on line]. URL: www.ensayistas.org/critica/ecologia/diccionario/r.htm. [29 de Octubre del 2004]

¹³⁰ COLOMBIA. MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE- UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL DEL SISTEMA DE PARQUES NACIONALES NATURALES (UAESPNN). Fortalecimiento de la Gestión y el Manejo del Sistema de Parques Nacionales Naturales. Componente: fortalecimiento ecoturístico. Modulo 3. Santa Fé de Bogotá. 2000. p. 26.

¹³¹ SARMIENTO. Op. Cit., s.p

¹³² VILLEGAS, Op. cit. p. 123

Definición: la biodiversidad es la multiplicidad de formas como se expresa la vida. No solo implica la diversidad de flora y fauna si no de genes, poblaciones, ecosistemas y regiones geográficas¹³³.

Pertinencia del Indicador: la variación en el tamaño de las poblaciones afectan la estabilidad del ecosistema, debido a la ausencia de ciertas especies que causan un desequilibrio sobre el.

Medida: número de especies y de individuos de la población.

Nota: Teniendo en cuenta la anterior propuesta de indicadores, se determina que la cobertura para todos estos, es local teniendo en cuenta el área que cubre la Laguna Negra tanto de las zonas de bosque como de páramo. Como el santuario no se encuentra delimitado, se recomienda hacer este trabajo para poder aplicar la propuesta de indicadores dentro de la Laguna Negra.

10.4 RECOMENDACIONES PARA EL TRAZADO DEL SENDERO

De acuerdo a los indicadores planteados en el presente trabajo se recomienda trazar un solo sendero el cual atraviese los atractivos turísticos más importantes.

Para lo cual se recomienda seguir las siguientes pautas:

- Señalizar el sendero a través de flechas y letreros teniendo en cuenta las paradas más importantes en los atractivos ecoturísticos como son la Laguna Negra, la cascada y la Laguna seca o muerta.
- En cada parada los letreros deben incluir los aspectos más llamativos en esa área y que significados ecológicos presentan los elementos que la rodean.
- A lo largo del sendero se deben identificar las especies vegetales más dominantes y las menos dominantes, las especies endémicas y las que están en peligro de extinción para que el ecoturista tenga en cuenta la importancia de la vegetación dentro del ecosistema y que cuide de ella.
- Trazar el sendero hasta cierto punto del Páramo (en este caso la Laguna seca o muerta), ya que esta zona es muy vulnerable ante los impactos del ecoturismo y de otras actividades.

¹³³ COLOMBIA. CORPORACION DE CALDAS. [on line]. Op cit.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- En el sector de la Laguna Negra perteneciente al S.F.F. Galeras, se encontraron 160 plantas vasculares tanto para la zona de Bosque Alto Andino como de Páramo distribuidas en todos los estratos. Del total de especies se determinaron 93 taxones hasta especie (58.1%), 66 hasta género(41.2%) y 1 hasta familia (0.62%).
- Entre las familias con mayor número de especies en la zona se destacan: Asteraceae (28 spp.), Orchidaceae (26 spp.), Ericaceae (12 spp.), Melastomataceae (12 spp.), Rosaceae (5 spp.) y Bromeliaceae (5 spp.) y entre los géneros más abundantes están: *Miconia* (7 spp.), *Pleurothallis* (6 spp.), *Diplostegium* (6 spp.) y *Stelis* (6 spp.).
- Se determinaron nuevos registros de comunidades para el sur del departamento. Para bosque se encontró la formación del Weinmannion de acuerdo a las especies características que la conforman y para páramo los registros corresponden a dos comunidades conformadas una por *Espeletia pycnophylla* y *Rhynchospora* (LV 308) y la otra por *Espeletia pycnophylla*, *Festuca* sp (LV 322) y *Sisyrinchium* sp (LV 279).
- Teniendo en cuenta los resultados obtenidos para estructura y fisonomía, se concluye que la vegetación de bosque alto andino en la Laguna Negra tanto para áreas intervenidas y no intervenidas, se encuentra en un buen estado de conservación, además se demuestra que a pesar de ser un bosque maduro dominado por ciertas especies, presenta alto grado de regeneración debido tal vez a la intervención ecoturística realizada en anteriores años. Por esto se determina que las áreas intervenidas no se encuentran en estado crítico, ya que los resultados son muy similares a los de áreas intervenidas.
- De acuerdo a la complejidad de la formación de páramo, se concluye que es mayor en áreas no intervenidas que en intervenidas, debido a la presencia de un mayor número de especies, de individuos con tallas grandes (5 m) y altos porcentajes de cobertura, que han logrado que las especies presenten relaciones entre sí mismas, con el medio físico y con especies animales que ayuden a la proliferación , logrando que estas áreas se encuentren en un buen estado de conservación; por lo tanto se recomienda el manejo adecuado de estos sectores, por ser considerados muy vulnerables y frágiles frente a intervenciones ecoturísticas.
- Se espera que los indicadores propuestos en este trabajo puedan ser aplicados a otros Santuarios de Flora y Fauna y que sirvan de base para la planificación de otras zonas ambientalmente importantes para el departamento.
- Se recomienda intensificar el número de levantamientos en todo el Santuario, con el fin de determinar asociaciones o alianzas presentes en todo el sector.

- Se recomienda realizar inventarios florísticos más frecuentes en esta zona de la Laguna Negra, en diferentes épocas del año con el fin de determinar a aquellas especies que en esta investigación se identificaron hasta género.
- Realizar más estudios de vegetación para determinar las especies endémicas en el todo el Santuario, con el fin de incluirlas en el Plan de Manejo.

BIBLIOGRAFIA

ACEVEDO, Mitzi. Planificación Ecoturística y Capacidad de Carga. [on line]. URL: <http://www.gochile.cl/spa/Guide/SeminarioEcoturismo/Ponencias/Ponencia-Mitzi-Acevedo.asp>. División Paisaje y Turismo Sustentable. Ambar S.A. Chile. En. Seminario de Ecoturismo.[Mayo del 2001]. [14 de Junio del 2004].

ANDRADE, G. I. Vistazo general a los Bosques Nublados Andinos y a la Flora de Carpanta. En: Andrade G. I. (ed), Carpanta. Selva Nublada y Páramo. Fundación Natura, Bogotá. 1993. Pág. 67 – 76.

ASOCIACION COLOMBIANA DE INGENIERIA SANITARIA Y AMBIENTAL (ACODAL). En: Curso de Evaluación de Impacto y Planes de Manejo Ambiental en el sector Industrial y en Obras de Infraestructura. Consulta en Medio Electromagnético [CD-ROOM]. Barranquilla. 2003. P. 29. [Junio 20 del 2004]

BEDOYA, S. y MORILLO, M. Evaluación de la transpiración de *Espeletia pycnophylla* durante las épocas húmeda y seca en la zona de páramo del Santuario de Flora y Fauna Galeras. San Juan de Pasto. 2001. P. 94. Trabajo de grado (Biólogo con énfasis en Ecología): Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas. Departamento de Biología.

BRAUN –BLANQUET, J. Fitosociología. Bases para el estudio de las comunidades vegetales. Madrid: H. Blume, 1979. P. 820

CAVALIER, J. El ciclo del agua en Bosques Montanos. s.l: s.n., 1991. P. 72.

CEVALLOS-LASCUIRAN, Héctor. Ecoturismo, Naturaleza y Desarrollo. México: Diana, 1998. P. 57

CLEEF, Antonie, et al. La Vegetación de las selvas del Transecto Butiricará- La Cumbre. Sierra Nevada de Santa Marta.. En: VAN DER HAMMEN, Thomas & RUIZ, C. Estudios de Ecosistemas Tropandinos 2. Berlin- Stuttgart: J. Cramer, 1984. P. 316

_____, et al. Reconocimiento de la Vegetación de la parte alta del Transecto Parque Los Nevados. En: T. Van der Hammen, A. Pérez & P. Pinto. La Cordillera Central Colombiana Transecto Parque Los Nevados Estudios de Ecosistemas Tropandinos 1. Berlin. Alemania.: J. Cramer, 1983. P. 162.

_____ y RANGEL-Ch. Orlando. La Vegetación del páramo del Noroeste de la Sierra Nevada de Santa Marta. En: T. Van der Hammen, A. Pérez-P. & Pinto-E. La Sierra Nevada de Santa Marta (Colombia) Transecto Butiricará- La Cumbre. Estudios de Ecosistemas Tropandinos 2. Berlin. Alemania: J. Cramer. 1984. P. 52.

COLOMBIA. CORPORACIÓN AUTONOMA DE CALDAS. [on line]. URL: www.corpocaldas.gov.co/admin/files/anterior/glosario_e.htm. [29 de Octubre del 2004]

COLOMBIA. INSTITUTO COLOMBIANO DE LA REFORMA AGRARIA – INCORA. Proyecto: Parque Nacional Natural Galeras. San Juan de Pasto: s.n., 1980. P. 20 .

COLOMBIA. INSTITUTO DE ESTUDIOS AMBIENTALES –IDEAM-, Reportes Metereológicos de Precipitación, Humedad Relativa, Temperatura y Brillo Solar. 1994-2004.

COLOMBIA. INSTITUTO DE INVESTIGACION DE RECURSOS BIOLÓGICOS ALEXANDER VON HUMBOLDT. Listas Rojas Preliminares de Planta Vasculares de Colombia. 2004 [on line]. URL: http://www.humboldt.org.co/conservacion/plantas_amenazadas.htm. [20 de Junio de 2004]

COLOMBIA. INSTITUTO DE RECURSOS NATURALES -INDERENA. Propuesta General para la Elaboración de los Términos de Referencia de los Planes Guía de Manejo, Planes de Manejo y Manuales Operativos del Sistema de Parques Nacionales de Colombia. División de Parques Nacionales. Santa Fe de Bogotá: s.n., 1989. P. 16 .

COLOMBIA. MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE. Sistema de Indicadores de Sostenibilidad Ambiental [on line]. URL: <http://www.minambiente.gov.co/sisa/> [14 de Junio del 2004]

COLOMBIA. MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE- UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL DEL SISTEMA DE PARQUES NACIONALES NATURALES (UAESPNN). Fortalecimiento de la Gestión y el Manejo del Sistema de Parques Nacionales Naturales. Componente: fortalecimiento ecoturístico. Modulo 1. Santa Fé de Bogotá. 2000. P. 26.

_____ Modulo 3. Santa Fé de Bogotá. 2000. P. 26.

COLOMBIA. UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL DEL SISTEMA DE PARQUES NACIONALES NATURALES (UAESPNN). Plan Guía de Manejo del Santuario de Flora Y Fauna Galeras. San Juan de Pasto: s.n., 1998. P. 63

COLOMBIA. UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL DE PARQUES NACIONALES NATURALES- MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE, Parques Nacionales de Colombia [on line]. URL:<http://www.parquesnacionales.gov.co//areas/lasareas/galeras/galerasth.htm>. [28 de Junio del 2004]

CONESA FDEZ-VITORA. Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental. 3ª Ed. Madrid: Mundi prensa, 1997. 411 P.

CORDOVA, C. et al. Caracterización limnológica de la Laguna Negra. San Juan de Pasto. 1995. P. 87. Tesis (Especializasta en Ecología): Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas. Departamento de Biología.

COSTA RICA. MINISTERIO DE PLANIFICACION NACIONAL Y POLITICA ECONOMICA. Sistema de Indicadores sobre Desarrollo Sostenible SIDES [on line]. URL: <http://www.mideplan.go.cr/sides/ambiental/24-1.htm>. [14 de Junio del 2004]

CRUZ, Graciela. Ecoturismo y Turismo Sustentable. On line. URL: <http://www.uaemex.mx/plan/psus/rev1/a03.pdf>. Universidad Autónoma del estado de México. 13 de Junio del 2004.

CUATRECASAS, José. Observaciones Geobotánicas en Colombia. Trab. Museo Nacional de Ciencias Naturales. Serie Botánica 27:144 pp. Madrid. 1934

_____. Aspectos de la vegetación natural de Colombia. En: Revista Academia Colombiana de Ciencias Exactas Vol. 7 No. 27. Santa Fe de Bogotá. 1958. P. 306-312.

CUAYAL, Javier. y RAMIREZ, Bernardo. Especies Vegetales Nativas para la recuperación de Areas de P. 147. Protección en cuencas altas del Municipio de Pasto. San Juan de Pasto. 1993. Tesis (Especialista en Ecología): Universidad de Nariño. Programa de Biología.

DUQUE, Andrés. Análisis Fitosociológico de la Vegetación Paramuna del Parque Natural Puracé. En: L.F. Herrera, R. Drenan y C. Uribe. Cacicazgos Prehispánicos del Valle del Plata. El contexto Medio ambiental de la Ocupación Humana. Vol 1. S.l:s.n., 1989. Universidad de Pittsburg.

ENTREVISTA con Liliana Burbano, Funcionaria de la Unidad de Parques Nacionales, sede Pasto.

ERAZO G. et al. Caracterización de la vegetación paramuna de los Volcanes Azufral y Galeras. San Juan de Pasto. 1991. P. 115 Tesis. Especialización en Ecología: Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas. Programa de Biología.

GENTRY, Alwyn. Patterns of Diversity an Floristic Composition in Neotropical Montane Forest. En: CHURCHILL et al. Bio diversity and Coservation of Neotropical Montane Forest. s.l: _____, 1993. P.120

_____, Alwyn. Sumario de Patrones fitogeograficos y neotropicales y sus implicaciones para el desarrollo de la Amazonía. En: Revista Colombiana de Ciencias Físicas y Exactas. 16(61):110

Glosario Multibilingüe sobre Recursos Genéticos Forestales. [on line]. URL: www.iufro.org/iufro/silvavoc/glossary/28_0es.html. [29 de Octubre del 2004]

GUHL, E. Los Páramos circundantes de la Sabana de Bogotá. Santa fé de Bogotá: s.n., 1982. 127 P.

HILL, M. O. Twinspan- A Fortran Program for arranging multivariate data in ordered two-way table by classification of the individuals and attributes. New York: Cornell University Ithaca, 1979. s.p.

HOFSTEDE, Robert. Los Páramos Andinos; su diversidad, sus habitantes, sus problemas y sus perspectivas. Consulta en Medio Electromagnético [CD- ROOM]. Quito. Ecuador. [04 de Octubre del 2003].

HUBER, O. y RINA, R. Diccionario Fitoecológico de las Américas. América del sur: países Hispano parlantes. Vol 1. Caracas: UNESCO – Fundación Instituto Botánico de Venezuela, 1997. P. 159, 361

LAMPRECHT, H. Ensayo sobre unos métodos para el análisis Estructural de los Bosques Tropicales. En: Acta Científica Venezolana 13 (2): 57-65. 1962.

LOPEZ DE VILES, Nancy. Plan Guía de Manejo del Santuario de Flora y Fauna Galeras. San Juan de Pasto. 1994. P. 94. Tesis (Especialista en Ecología): Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas. Programa de Biología.

LUNA, Rafael y CHAVES, Damaris. Guía para elaborar Estudios de Factibilidad de Proyectos Ecoturísticos [on line]. Guatemala. [2001]. URL: <http://www.irgltd.com/.20> de [Junio del 2004].

MACHADO, C. Condiciones Institucionales y Regulación del Impacto socioeconómico del Cambio en la Alta Montaña. En: Memorias del Seminario Taller sobre Alta Montaña Colombiana. (3o, 1994: Santa Fé de Bogotá). Santa Fé de Bogotá, D.C.: Academia colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales 1994. Pág. 71 – 81.

MARGALEF, R. Ecología. 3 ed. Barcelona: Omega, 1986. p. 120

MATTEUCCI, Silvia. & COLMA, Aida. Metodología para el estudio de la vegetación, Monografía,. Washington: Secretaria General de la OEA. Programa regional de desarrollo Científico y Tecnológico. 1982. P. 42.

NAVAS L., et al. Ecodesarrollo Parque Nacional Natural “Santuario de Flora y Fauna Galeras”. San Juan de Pasto. 1988. P. 95. Tesis (Especializa en Ecología): Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas. Programa de Biología.

ORDOÑEZ, Héctor. Evaluación de la Diversidad Florística y estructura de los Bosques Secundarios Alto andinos del Municipio de Pasto (Nariño). Medellín. 2002. 137 P. Tesis (Magíster en Bosques y Conservación Ambiental): Universidad Nacional de Colombia. Sede Medellín. Facultad de Ciencias Agropecuarias.

PANTOJA, Gloria. Caracterización ecológica de la vegetación arbórea y arbustiva del Santuario de Flora y Fauna Isla la Corota. San Juan de Pasto. 1999. Trabajo de grado

(Biólogo con énfasis en Ecología): Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas. Programa de Biología.

PAREDES, Janeth y VALLEJO, María Eugenia. Determinación de la Calidad de agua del Río Pasto mediante Parámetros Físico-Químicos, bacteriológicos y biológicos. 1994. P. 56. Tesis (Especialista en Ecología): Universidad de Nariño. Programa de Biología.

RAMIREZ, Bernardo. Principios y Métodos en Ecología Vegetal. Popayán: Universidad del Cauca. Facultad de Ciencias Naturales y Exactas y de Educación. Departamento de Biología, 1995. P. 39

RANGEL-Ch., Orlando y FRANCO; Pilar. Observaciones Fitoecológicas en Varias Regiones de Vida de la Cordillera Central de Colombia. En: Caldasia 14 (67): 211-250. 1985. Universidad Nacional de Colombia.

_____, y LOZANO, Gustavo. Un Perfil de la Vegetación entre La Plata (Huila) y El Volcán Puracé. En: Caldasia 14 (68-70):503-547. 1986. Universidad Nacional.

_____, y GARZON, Aida. Aspectos de la Estructura de la Dinámica de la Vegetación del Parque Regional Ucumari. En: RANGEL-Ch. Orlando. Ucumari: Un Caso de la Diversidad Biótica andina. Editorial Carder. Pereira. 1994. P. 89

_____, y GARZON, C. Volcanes del Altiplano Nariñense. En: RANGEL-Ch., Orlando (Ed). Colombia Diversidad Biótica I. Instituto de Ciencias Naturales. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá: Unibiblos, 1995. P.205-216

_____. Diversidad y Frecuencia de las Familias, Géneros y Especies de Plantas Vasculares en el Transecto Parque los Nevados. En: T. van der Hammen & A. Dos Santos (Eds). Estudios de Ecosistemas Tropandinos 4.J. Cramer, Berling-Stuttgart. 1996. P. 425.

_____, y VELÁZQUEZ, Alejandro. Métodos de estudio de la Vegetación. En RANGEL-Ch., Orlando., LOWY, Petter y AGUILAR, Mauricio. Colombia Diversidad Biótica II: Tipos de Vegetación en Colombia. Santa Fe de Bogotá: Guadalupe, 1997. P. 59-82

_____ y ARIZA, Clara. La Vegetación Paramuna de los Volcanes de Nariño. En: RANGEL-Ch., Orlando. Colombia Diversidad biótica III. La Región de Vida Paramuna. Santa Fe de Bogotá: Unibiblos. 2000. P. 768.

_____. La Región Paramuna y Franja aledaña en Colombia. En: RANGEL-Ch., Orlando. Colombia Diversidad biótica III. La región de vida paramuna. Santa Fe de Bogotá: Unibiblos, 2000. P. 3

RODRÍGUEZ, Sotomayor. Ecología. [on line]. URL: www.galeon.com/escuela/ecologia.html. [29 de Octubre del 2004]

SALAZAR O. Algunos Aspectos de la Vegetación de la Región del Volcán Galeras Departamento de Nariño con Base en Zonas de Vida. San Juan de Pasto, 1984, P. 120. Trabajo de Grado (Biólogo con énfasis en Ecología): Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas. Programa de Biología.

SÁNCHEZ, Ana María y VEGA, Victor Jose. Estructura, Composición y Diversidad vegetal en un bosque Alto Andino del Cerro de Mamapacha (Boyacá – Colombia). Consulta en Medio Electromagnético [CD-ROOM] [12 de septiembre del 2004].

SARMIENTO, Fausto. Diccionario de Ecología. 2001. Quito: Abya-yala. [on line]. URL: www.ensayistas.org/critica/ecologia/diccionario/r.htm. [29 de Octubre del 2004]

SOLOMON, Jim. Missouri Botanical Garden's VAST (Vascular Trópicos) Nomenclatural Database and Associated Authority Files [on line]. URL: <http://mobot.mobot.org/W3T/Search/vast.html>. [Junio del 2004]

STURM, H. y RANGEL-Ch., Orlando. Ecología de los Páramos Andinos: Una Visión Preliminar Integrada. Bogotá: Biblioteca José Jerónimo Triana No. 9: P. 292, 1985

TILLMAN, Hermann y SALAS, María Angélica. Manual de Diagnóstico Rural Participativo para la extensión Campesina. PRODAF- GTZ.. Costa Rica. Santiago de Puriscal: Silva Evelyn & Espinoza Leonardo. 1993. 180 P.

VAN DER HAMMEN, Thomas. Global change, biodiversity, and conservation of Neotropical montane forest, En: Churchill *et al.* Biodiversity and conservation Neotropical montane forest. New York:s.n., 1995. P. 605.

VILLEGAS, Francisco. Evaluación y Control de la Contaminación. 2da Ed. Bogotá: Unibiblos, 1999. p. 73

YANINE, et al, Los ecosistemas. En: “El medio ambiente en Colombia”. IDEAM- Ministerio del Medio Ambiente. Bogotá D.C.: s.n., 1998. P. 232.

ANEXOS

Anexo A. Catálogo Florístico de la Laguna Negra Santuario de Flora y Fauna Galeras

Actinidaceae

Saurauia sp
Hierba presente en el sotobosque
MR T4 62

Alstroemeriaceae

Bomarea linifolia (Kunth) Baker
Hierba presente en sotobosque
LV 174, MR 228, T3 27

Alstroemeriaceae

Bomarea sp
Liana presente en sotobosque
MR 167, LV 219

Apiaceae

Azorella crenata (Ruiz & Pav.) Pers.
Hierba presente en páramo
CE 287

Araceae

Anthurium sp
Herbácea presente en sotobosque
LV T4 63, LV T5 43

Araliaceae

Oreopanax seemannianus Marchal
Arbusto y árbol presente en sotobosque
MR T1 37, 229, LV 175

Asteraceae

Ageratina sp
Herbácea y arbusto presente en sotobosque
LV 184, LV 234, MR T3 37, JC 355

Asteraceae

Herbácea presente en sotobosque
MR 187, 236, LV T4 2

Asteraceae

Baccharis genistelloides (Lam.) Pers.
Herbácea presente en páramo
AQ 057, MD 060, LV 056

Asteraceae

Baccharis sp
Herbácea presente en páramo
CE 061, AQ 062

Asteraceae

Barnadesia spinosa L.f.
Herbácea presente en sotobosque
JC 373

Asteraceae

Culcitium canescens Bonpl.
Herbácea presente en páramo
CE 100, LV 320

Asteraceae

Chaptalia cordata Hieron
Hierba presente en páramo
AQ 063

Asteraceae

Chuquiraga jussieui G. f. Gmel
Herbácea presente en páramo
MD 064, LV 065, AQ 066

Asteraceae

Dendrophorbium cf. *sotarense* (Hieron) C. Jeffrey
Herbácea presente en sotobosque
LV 432

Asteraceae

Diplostephium bicolor S. F. Blake
Arbusto presente en sotobosque
JR 392

Asteraceae

Diplostephium cayambense Cuatr.
Arbusto presente en páramo
LV 003, 002

Asteraceae

Diplostephium floribundum (Benth.) Wedd.
Herbácea y arbusto presente en sotobosque y páramo
MR 171, LV 224, AQ 068, MD 067

Asteraceae

Diplostephium hartwegii Hieron
Herbácea y arbusto presente en sotobosque
y páramo.
LV 211, MR 076, CE 083, MD080

Asteraceae

Diplostephium rhododendroides Hieron
Arbusto presente en páramo
LV 072, AQ 319, CE 071

Asteraceae

Diplostephium sp
Herbácea y arbusto presente en sotobosque
y páramo
LV 170, MR 223, AQ 002, MD 001

Asteraceae

Espeletia pycnophylla Cuatr.
Herbácea y arbusto presente en páramo.
LV T1 1, T2 1

Asteraceae

Gynoxys sancti-antonii Cuatr.
Arbusto presente en sotobosque y páramo
MR 147, T2 56, LV 199, CE 094, AQ 095,
JC 410

Asteraceae

Gynoxys sp
Arbusto presente en sotobosque y páramo
MR T3 43, T3 43, LV T3 24

Asteraceae

Hieracium sp
Hierba presente en páramo
LV 291

Asteraceae

Lasiocephalus otophorus (Wedd.) Cuatr.
Hierba presente en páramo
LV 093

Asteraceae

Mikania sp
Bejuco presente en sotobosque
MR 150, LV 201, T2 31

Asteraceae

Munnozia jussieui (Cass.) H. Rob. &
Brettell
Hierba presente en sotobosque
MR 148, 200, LV 181, T2 28

Asteraceae

Pentacalia andicola Turcz.
Arbusto presente en páramo
CE 096, 097

Asteraceae

Pentacalia arborea (Kunth) H. Rob & Cuatr.
Bejuco presente en sotobosque
LV T3 10, MR 149

Asteraceae

Pentacalia weinmannifolia (Cuatr.) Cuatr.
Bejuco presente en sotobosque
MR T3 44, LV 185, 235

Asteraceae

Pentacalia sp
Bejuco presente en sotobosque
LV T5 63, T5 63, JR 366, MR T1 39, T3
29, T5 2, JR 340

Asteraceae

Senecio formosus Kunth
Hierba presente en páramo
LV 098, AQ 099

Asteraceae

Verbesina sp
Hierba presente en sotobosque
JR 368

Berberidaceae

Berberis retinervia Triana & Planch.
Bejuco presente en sotobosque
LV 178, MR 231

Boraginaceae

Cynoglossum sp
Herbácea presente en páramo
MR T2 1, 101

Bromeliaceae

Guzmania sp
Epífita presente en sotobosque
LV 207

Bromeliaceae

Greigia vulcanica André
Herbácea presente en sotobosque
LV 206

Bromeliaceae

Puya sp
Herbácea presente en páramo
LV 105, AQ 104

Bromeliaceae

Puya sp
Herbácea presente en páramo
MD 103

Buddlejaceae

Buddleja pichinchensis Kunth
Arbusto presente en páramo
CE 276

Campanulaceae

Centropogon sp
Herbácea y arbusto presente en sotobosque
MR 155, LV 208

Campanulaceae

Siphocampylus sp
Herbácea presente en sotobosque
LV T4 51

Caryophyllaceae

Cerastium arvense L.
Hierba presente en páramo
CE 038

Caryophyllaceae

Drymaria sp
Rastrera presente en sotobosque
MR T 4 13, LV 160, JR 409

Clethraceae

Clethra ovalifolia Turcz.
Herbácea y arbusto presente en sotobosque
MR 157, LV 240

Cloranthaceae

Hedyosmum cumbalense H. Karst.
Herbácea, arbusto y árbol presente en
sotobosque
MR 152, T3 26, LV 214

Clusiaceae

Hypericum lancioides Cuatr.
Herbácea presente en páramo
AQ 107, LV 106

Clusiaceae

Hypericum laricifolium Juss.
Herbácea presente en sotobosque
MR 217

Clusiaceae

Hypericum sp
Herbácea presente en páramo
CE 278

Cunoniaceae

Weinmannia brachystachya Will ex. Pamp.
Herbácea, arbusto y árbol presente en
sotobosque
MR 163, LV 215, 110

Cunoniaceae

Weinmannia mariquitae Szyszyl.
Herbácea, arbusto y árbol presente en
sotobosque
MR 151, LV 203

Cunoniaceae

Weinmannia cf. heterophylla Ruiz & Pav.
Arbusto presente en sotobosque
JC 372

Cyperaceae

Rhynchospora sp
Herbácea presente en sotobosque y páramo
MR 189, 238, LV 308, 309, AQ 280

Desfontainaceae

Desfontainia parvifolia D. Don
Arbusto presente en sotobosque
LV 179, JC 232

Disocoreaceae

Disocorea coriacea H. & B. Ex Willd.
Liana presente en sotobosque
MR 153

Ericaceae

Disterigma acuminatum (Kunth) Nied.
Niedenza
Herbácea presente en sotobosque
LV 481

Ericaceae

Disterigma codonanthum S. F. Blake
Herbácea presente en sotobosque
MR 164, JC 216

Ericaceae

Disterigma empetrifolium (Kunth) Drude
Hierba presente en páramo
LV 116, CE 117, AQ 113

Ericaceae

Disterigma sp
Arbusto presente en bosque
MR T5 53

Ericaceae

Disterigma sp
Hierba presente en páramo
LV 483

Ericaceae

Gaultheria amoena A. C. Smith
Hierba presente en páramo
CE 125, LV 128, MD 129

Ericaceae

Gaultheria arachnoidea A. C. Smith
Herbácea presente en sotobosque
MR 166, JC 218

Ericaceae

Gaultheria insipida Benth.
Herbácea presente en sotobosque
JC 376

Ericaceae

Macleania rupestris (Kunth) A. C. Smith
Herbácea y arbusto presente en sotobosque
MR T4 66

Ericaceae

Pernettya prostrata (Cav.) D. C.
Herbácea y arbusto presente en sotobosque
y páramo
MR 250, LV 139, JC 140, CE 141

Ericaceae

Psammisia sp
Arbusto presente en sotobosque
LV T4 55

Ericaceae

Vaccinium floribundum Kunth
Herbácea presente en sotobosque
MR 165

Escalloniaceae

Escallonia myrtilloides L. f.
Herbácea presente en sotobosque
JR 482

Escalloniaceae

Escallonia resinosa (R. & P.) Pers.
Arbusto presente en sotobosque y páramo
MR 161, 213, LV 144, 146

Escalloniaceae

Escallonia sp
Herbácea presente en sotobosque
LV 180, MR T1 15

Euphobiaceae

Dysopsis glechomoides (A. Rich.) Müll
Herbácea presente en sotobosque
MR 168, LV 220

Fabaceae

Lupinus sp
Hierba presente en páramo
CE 007, MD 008, LV 318

Gentianaceae

Halenia weddelliana Gilg.
Herbácea presente en páramo
LV 311, AQ 310, CE 277

Geraniaceae

Geranium confertum Standl.
Hierba presente en páramo
LV 009, MD 318

Geraniaceae

Geranium rhomboidale H. E. Moore
Hierba presente en páramo
LV 018, AQ 011, MD 012

Geraniaceae

Geranium sp
Hierba presente en páramo
LV 286

Geraniaceae

Geranium sp
Hierba presente en páramo
CE 010

Gunneraceae

Gunnera colombiana Mora
Herbácea presente en sotobosque
LV 221

Gunneraceae

Gunnera magellanica Lam.
Hierba presente en páramo
LV 301, 288

Iridaceae

Sisyrinchium sp
Hierba presente en páramo
LV 279, 303, CE 062

Lentibulariaceae

Pinguicola antarctica Vahl.
Hierba presente en páramo
LV 293, CE 289

Loranthaceae

Gaiadendron punctatum (R. & P.) G. Don
Herbácea, arbusto y árbol presente en
sotobosque y páramo
MR 169, T2 5 LV 222, 021

Loranthaceae

Tristerix longibracteatus (Desr.) Barlow &
Wiens.
Herbácea y arbusto presente en sotobosque
MR 177, LV 230

Melastomataceae

Brachyotum lindenii Cogn.
Arbusto presente en páramo
LV 029, CE 028, 025

Melastomataceae

Brachyotum sp
Arbusto presente en páramo
LV 483

Melastomataceae

Miconia ligustrina (Sm.) Tr.
Arbusto y árbol presente en sotobosque
MR 172, LV 225

Melastomataceae

Miconia setinodis (Bonpl.) DC.
Arbusto y árbol presente en sotobosque
MR 182, T2 36 LV 233

Melastomataceae

Miconia sp
Herbácea y arbusto presente en sotobosque
MR 183

Melastomataceae

Miconia sp
Herbácea y arbusto presente en sotobosque
MR 173

Melastomataceae

Miconia sp
Arbusto presente en sotobosque
LV 226

Melastomataceae

Miconia sp
Arbusto presente en páramo
LV 488

Melastomataceae

Miconia sp
Arbusto presente en sotobosque
LV 227

Melastomataceae

Tibouchina mollis (Bonpl.) Cogn
Herbácea y arbusto presente en sotobosque
MR T 4 14, JR 389

Melastomataceae

Tibouchina sp
Herbácea y arbusto presente en sotobosque
LV 484

Myrsinaceae

Myrsine dependens (R. & P.) Spreng
Herbácea y arbusto presente en sotobosque
y páramo
LV 152, MR 186, T3 54, JC 204, CE 004

Myrtaceae

Myrteola nummularia (Poir.) Berg
Hierba presente en páramo
CE 489, LV 321

Myrtaceae

Ugni sp
Arbusto presente en sotobosque
LV T1 35

Onagraceae

Fuchsia corollata Benth.
Herbácea presente en sotobosque
JC 031

Onagraceae

Fuchsia sp
Herbácea presente en sotobosque
LV 196, MR T2 8, T4 39, JC 461

Orchidaceae

Brachionidium brachycladum Luer &
Escobar
Epífita presente en sotobosque
MR 485

Orchidaceae

Brachionidium ecuadorensis Garay
Epífita presente en sotobosque
MR 256, LV 420, JC 268

Orchidaceae

Epidendrum coriifolium Lindl.
Epífita presente en sotobosque
LV 447

Orchidaceae

Epidendrum gastropodium Reichb.
Epífita presente en sotobosque
MR 253

Orchidaceae

Epidendrum sp
Epífita presente en sotobosque
LV 452

Orchidaceae

Lepanthes agglutinata Luer
Epífita presente en sotobosque
LV 272

Orchidaceae

Lepanthes antennata Luer & Escobar
Epífita presente en sotobosque
LV 261, JC 424

Orchidaceae

Lepanthes otostalix Rchb. f.
Epífita presente en sotobosque
LV 257, JC 348

Orchidaceae

Lepanthes sp
Epífita presente en sotobosque
LV 258

Orchidaceae

Lepanthes sp
Epífita presente en sotobosque
LV 485

Orchidaceae

Odontoglossum angustatum Lindl.
Epífita presente en sotobosque
LV 265, JC 345

Orchidaceae

Pachyphyllum crystallinum Lindl.
Epífita presente en sotobosque
LV 411, JC 267

Orchidaceae

Platystele pisifera Lindl. Luer
Epífita presente en sotobosque
LV 263, JC 422

Orchidaceae

Pleurothallis archidiaconi Ames
Epífita presente en sotobosque
LV 485

Orchidaceae

Pleurothallis sp
Epífita presente en sotobosque
LV 340

Orchidaceae

Stelis punoensis C. Schweinf.
Epífita presente en sotobosque
MR 269

Orchidaceae

Stelis pusilla Kunth
Epífita presente en sotobosque
MR 270, LV 438

Orchidaceae

Stelis sp
Epífita presente en sotobosque
MR 266, LV 479

Orchidaceae

Stelis sp
Epífita presente en sotobosque
JC 444

Orchidaceae

Stelis sp
Epífita presente en sotobosque
MR 358, LV 426

Orchidaceae

Stelis sp
Epífita presente en sotobosque
MR 271

Oxalidaceae

Oxalis sp
Rastrera presente en sotobosque
LV 195, 247

Piperaceae

Peperomia rotundata Kunth
Herbácea presente en sotobosque
LV 484

Piperaceae

Peperomia sp
Herbácea presente en sotobosque
LV 197

Piperaceae

Peperomia sp
Herbácea presente en sotobosque
JC 401

Poaceae

Calamagrostis effusa (Kunth) Steud.
Hierba presente en páramo
CE 112

Poaceae

Calamagrostis sp
Hierba presente en páramo
LV 053

Poaceae

Festuca sp
Hierba presente en páramo
LV 322

Polygalaceae

Monnina revoluta Kunth
Herbácea presente en páramo
LV 032, AQ 036

Polygalaceae

Monnina sp
Herbácea presente en sotobosque
MR 198, T4 23, LV 249

Polygonaceae

Muehlenbeckia thamnifolia Kunth
Bejuco presente en sotobosque
CE 347

Ranunculaceae

Ranunculus peruvianus Pers.
Hierba presente en páramo
LV 037

Rosaceae

Acaena elongata L.
Herbácea presente en sotobosque
LV 395, 237, MR T5 24

Rosaceae

Hesperomeles heterophylla (R. & P.) Hook.
Arbusto presente en sotobosque y páramo
MR 202, LV 040, CE 039

Rosaceae

Hesperomeles sp
Arbusto presente en sotobosque
LV 486, T1 23

Rosaceae

Lachemilla sp
Hierba presente en páramo
LV 041, AQ 042

Rosaceae

Rubus sp
Hierba presente en bosque
LV 251

Rubiaceae

Arcytophyllum muticum (Wedd.) Stand.
Hierba presente en páramo
LV 321

Rubiaceae

Galium hypocarpium (L.) Endl. ex. Griseb.
Hierba presente en Sotobosque y páramo
MR 245, LV 252, T1 36

Rubiaceae

Nertera granadensis (Mutis ex. L. f.) Druce
Hierba presente en sotobosque y páramo
LV 193, MR 243, CE 050

Saxifragaceae

Ribes sp
Hierba presente en sotobosque
LV 454, MR T 5 37, JC 367

Scrophulariaceae

Bartsia sp
Hierba presente en páramo
AQ 044, 045, 319

Scrophulariaceae

Calceolaria lamiifolia Kunth
Hierba presente en páramo y en sotobosque
LV T2 61, MD 046

Scrophulariaceae

Calceolaria perfoliata L.
Hierba presente en sotobosque
MR 190, LV 239

.

Scrophulariaceae

Castilleja fissifolia L.f.
Hierba presente en páramo
LV 048

Valerianaceae

Valeriana sp
Rastrera presente en bosque
LV 298, 297, CE 284

Solanaceae

Cestrum humboldtii Francey
Hierba y arbusto presente en sotobosque
MR 194, 246

Solanaceae

Solanum hypoleurotrichum Bitter
Herbácea y arbusto presente en sotobosque
MR 158, T4 33, LV 210

Solanaceae

Solanum sp
Herbácea presente en sotobosque
MR 159, LV 212

Symplocaceae

Symplocos sp
Herbácea presente en sotobosque
JR 365

Valerianaceae

Valeriana clematitis Kunth
Liana presente en sotobosque
MR 381, LV 241

Valerianaceae

Valeriana microphylla Kunth
Herbácea presente en páramo
CE 300, AQ 299, MD 282, 283

Valerianaceae

Valeriana plantaginea Kunth
Herbácea presente en páramo
LV 298, 297, CE 284

Viscaceae

Phoradendron sp
Herbácea presente en sotobosque
LV 487, MR T4 56

Anexo B. Valores Medios Mensuales de Temperatura (°C) Estación Obonuco Años 1990-2004

I D E A H - INSTITUTO DE HIDROLOGIA, METEOROLOGIA Y ESTUDIOS AMBIENTALES

SISTEMA DE INFORMACION
NACIONAL AMBIENTAL

VALORES MEDIOS MENSUALES DE TEMPERATURA (°C)

FECHA DE PROCESO : 2004/05/12

ESTACION : 5004501 OBONUCO

LATITUD	0112 N	TIPO EST	AM	DEPTO	NARIÑO	FECHA-INSTALACION	1955-MAY
LONGITUD	7718 W	ENTIDAD	01 IDEAH	MUNICIPIO	PASTO	FECHA-SUSPENSION	
ELEVACION	2871 m.s.n.m	REGIONAL	07 NARIÑO-CAUCA	CORRIENTE	PASTO		

ANO	EST	ENT	ENERO	FEBRE	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOST	SEPTI	OCTUB	NOVIE	DICIE	VR ANUAL
1990	2	01	13.2	12.8	13.3	13.2	13.1	12.9	12.1	12.4	13.1	13.1	13.0	12.7	12.9
1991	2	01	12.8	13.3	13.5	12.8	13.6	13.7	12.8	11.7	13.3	12.9	13.8	13.3	13.0
1992	2	01	13.2	13.3	13.8	13.8	13.6	13.1	11.9	12.6	12.8	12.8	12.9	13.0	13.1
1993	2	01	12.8	12.8	12.5	13.4	13.3	13.1	12.3	12.6	12.9	13.1	12.8	13.3	12.9
1994	2	01	12.8	13.1	12.8	13.1	13.5	12.7	12.3		12.9	13.1	12.8	13.3	12.9
1995	1	01	13.3	13.4	13.1	13.6	13.3	13.3	12.8	13.0	13.1	13.1	13.0	12.7	13.1
1996	1	01	12.2	12.5	12.9	13.0	13.2	12.9	12.4	12.4	13.0	12.9	12.6	12.6	12.7
1997	1	01	12.0	13.0	13.0	13.3	13.6	13.0	12.2	12.5	13.3	13.7	13.5	13.9	13.1
1998	1	01	14.3	14.8	14.4	15.1	14.0	13.3	12.7	12.9	13.6	13.4	13.0	12.9	13.7
1999	1	01	12.6	12.3	12.8	13.0	12.8	12.7	12.1	12.2	12.3	12.4	12.7	12.5	12.5
2000	1	01	12.0	12.0	12.7	12.9	13.1	12.9	12.2	12.3	12.4	12.8	12.7	12.7	12.6
2001	1	01	12.1	12.7	12.9	13.2	13.3	12.7	12.8	12.3	12.9	13.9	13.2	13.7	13.0
2002	1	01	13.1	13.4	13.6	13.1	13.5	12.5	13.1	12.7	13.2	13.3	12.8	14.0	13.2
2003	1	01	13.7	13.9	13.0	13.3	13.7	13.2	12.7	13.0	13.5	13.5	13.3	12.9	13.3
2004	1	01	12.9	13.6	13.6	13.7									13.5
MEDIOS			12.9	13.1	13.2	13.4	13.4	13.0	12.5	12.5	13.0	13.1	12.9	13.1	13.0
MAXIMOS			14.3	14.8	14.4	15.1	14.0	13.7	13.1	13.0	13.6	13.9	13.5	14.0	15.1
MINIMOS			12.0	12.0	12.5	12.8	12.6	12.5	11.9	11.7	12.3	12.4	12.6	12.3	11.7

**Anexo C. Valores Medios Mensuales de Humedad Relativa (%) Estación Obonuco
Años 1990-2004**

I D E A M - INSTITUTO DE HIDROLOGIA, METEOROLOGIA Y ESTUDIOS AMBIENTALES

VALORES MEDIOS MENSUALES DE HUMEDAD RELATIVA (%)

SISTEMA DE INFORMACION NACIONAL AMBIENTAL

FECHA DE PROCESO : 2004/05/12

ESTACION : 5204501 OBONUCO

LATITUD 0117 N TIPO EST AM DEPTO NARIÑO FECHA-INSTALACION 1953-MAY
 LONGITUD 7718 W ENTIDAD 01 IDEAM MUNICIPIO PASTO FECHA-SUSPENSIÓN
 ELEVACION 2871 m.s.n.m REGIONAL 07 NARIÑO-CAUCA CORRIENTE PASTO

 AÑO EST ENT ENERO * FEBRE * MARZO * ABRIL * MAYO * JUNIO * JULIO * AGOST * SEPTI * OCTUB * NOVIÉ * DICIÉ * VR ANUAL *

1990	2	01	77.3	87.1	86.3	86	82	81.1	75.3	72	72.1	83	81	84	81.3
1991	2	01	82.3	78	86	81	80	76	79	74	75	72	85	82	79.3
1992	2	01	77	79.1	76.3	79	77.1	75.1	73.1	74	74	75	81	83.1	77.3
1993	2	01	80.1	84.1	85	85.1	84	78	78	74.1	76	77.1	88	84	81
1994	2	01	84.1	83	87.1	88	85.1	79	79.1		77.1	81.1	85.1	81.1	82.3
1995	1	01	81.1	75.3	81.1	80.1	79.1	77	75.1	70.1	68.1	76	84.1	85.1	77.3
1996	1	01	86.1	84.3	85.1	85.1	82.1	79.1	73	75.1	71.1	79.1	77	79.1	79.3
1997	1	01	90.1	78.1	82.1	77	78.1	78.1	74.1	72	73.1	77	85.1	75.1	78
1998	1	01	74.1	77.1	79.1	78.1	83.1	79.1	78.1	76	73.1	81.1	88.1	85	79
1999	1	01	86.1	89.1	84.1	85	81.1	81.1	75.1	71.1	82.1	81.1	86.1	89.1	82
2000	1	01	87.1	87.1	84.1	82.1	81.1	80.1	76.1	76.1	78	77		78	81.3
2001	1	01	75.1	79.1	78.1	76	77	74.1	73.1	71.1	72.1	74.1	80.1	84	76
2002	1	01	81	79.1	79	82.1	80.1	75.3	77.1	75	74	77.3	82	78.3	79.3
2003	1	01	76.1	80	83.3	80.3	79	77	75	74	74.3	79	84	86.3	79.3
2004	1	01	89.3	79.3	81	82.3									83.3
MEDIOS			82	81	82	81	80	78	75	74	74	78	83	82	79
MAXIMOS			90	89	87	86	84	81	78	78	82	83	88	89	90
MINIMOS			74	75	76	76	77	74	73	70	68	72	77	75	68

Anexo D. Valores Totales Mensuales de Precipitación (mm) Estación Obonuco Años 1990-2004

I D E A M - INSTITUTO DE HIDROLOGIA, METEOROLOGIA Y ESTUDIOS AMBIENTALES

VALORES TOTALES MENSUALES DE PRECIPITACION (mm)

SISTEMA DE INFORMACION NACIONAL AMBIENTAL

FECHA DE PROCESO : 2004/05/12 ESTACION : 5204501 OBONUCO

LATITUD 0112 N TIPO EST AH DEPTO NARIÑO FECHA-INSTALACION 1953-MAI
 LONGITUD 7719 W ENTIDAD 01 IDEAM MUNICIPIO PASTO FECHA-SUSPENSIÓN
 ELEVACION 2871 m.s.n.m REGIONAL 07 NARIÑO-CAUCA CORRIENTE PASTO

ANO	EST	ENT	ENERO	FEBRE	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOST	SEPTI	OCTUB	NOVIE	DIJIE	VR ANUAL
1990	2	01	42.8	99.8	50.4	72.1	55.2	54.7	38.1	11.3	22.9	112.9	39.7	37.3	528.8
1991	2	01	60.4	86.8	92.2	68.3	69.8	28.0	38.0	24.8	38.7	29.8	114.3	43.1	672.3
1992	2	01	22.1	32.0	30.4	52.3	50.1	10.0	19.2	14.9	29.8	40.5	41.8	47.0	393.1
1993	2	01	84.3	87.7	107.7	88.3	74.5	21.9	21.5	17.1	15.8	63.1	178.0	109.5	850.6
1994	2	01	98.5	36.3	94.5	126.7	88.5	22.8	16.2	28.7	32.4	45.8	120.4	74.5	777.5
1995	1	01	29.1	43.0	41.2	66.9	106.8	41.0	43.7	22.2	4.0	72.1	113.1	39.6	622.7
1996	2	01	105.4	97.3	132.0	121.4	108.8	62.2	16.7	43.1	16.7	82.4	84.1	120.0	990.1
1997	1	01	149.9	65.6	75.4	62.9	46.5	89.8	23.0	11.2	54.7	63.7	97.0	48.4	793.1
1998	1	01	9.9	44.2	67.8	43.1	155.4	28.5	42.3	29.7	29.1	72.8	90.6	53.8	669.2
1999	1	01	114.2	174.4	91.4	79.3	58.5	68.6	22.5	20.4	102.8	110.8	133.2	178.1	1156.8
2000	1	01	107.8	128.0	67.0	123.5	177.7	90.5	38.6	19.2	66.7	57.4	51.3	42.4	973.2
2001	1	01	58.6	59.7	33.1	38.5	50.6	34.6	30.2	21.9	32.1	25.7	101.5	74.9	576.4
2002	1	01	75.7	35.7	35.7	75.0	66.1	62.4	29.1	22.3	53.7	133.3	87.1	52.1	726.3
2003	1	01	20.4	36.3	95.6	75.9	57.9	51.9	40.4	5.5	50.2	91.3	98.1	62.6	686.3
2004	1	01	68.3	15.5	69.1	75.7									228.6

MEDIOS			69.9	69.5	72.2	77.5	83.5	47.6	38.0	20.8	37.8	71.6	95.9	70.4	746.8
MAXIMOS			149.9	174.4	132.0	123.5	177.7	90.5	43.7	43.1	102.8	133.3	178.0	178.1	178.2
MINIMOS			9.9	15.5	30.4	43.1	46.5	10.0	16.2	5.5	4.0	25.7	30.7	37.3	4.0

Anexo E. Valores Totales Mensuales de Brillo Solar (Horas) Estación Obonuco Años 1990-2004

I D E A M - INSTITUTO DE HIDROLOGIA, METEOROLOGIA Y ESTUDIOS AMBIENTALES																					
VALORES TOTALES MENSUALES DE BRILLO SOLAR (Horas)												SISTEMA DE INFORMACION NACIONAL AMBIENTAL									
FECHA DE PROCESO : 2004/05/12												ESTACION : 52045/01 OBONUCO									
LATITUD	0112 N			TIPO EST	AM			DEPTO	NARIÑO			FECHA-INSTALACION	1993-MAY								
LONGITUD	7718 W			ENTIDAD	01 IDEAM			MUNICIPIO	PASTO			FECHA-SUSPENSIÓN									
ELEVACION	2871 m.s.n.m			REGIONAL	07 NARIÑO-CAUCA			CORRIENTE PASTO													

AÑO	EST	ENT	ENERO	FEBRE	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOST	SEPTI	OCTUB	NOVIE	DICIE	VR ANUAL						

1990	2	01	85.7	75.6	67.0	53.0	3	80.3	3	86.2	140.8	111.4	123.5	103.7	98.4	88.6	1117.6	3			
1991	2	01	129.4	94.9	90.1	3	101.0	3	85.1	109.0	90.2	79.4	80.3	120.8	76.4	117.4	1174.0	3			
1992	2	01	127.9	79.3	90.2	85.5	3	80.9	85.9	3	109.4	99.7	3	90.5	77.7	112.7	3	93.1	1132.8	3	
1993	2	01	107.7	73.3	32.8	80.2	96.6	84.8	3	114.3	133.5	83.8	88.2	86.2	117.5		1120.9	3			
1994	2	01	105.6	78.2	3	46.7	80.9	94.3	101.6			83.9	107.3	89.0	94.0		885.5	3			
1995	1	01	121.0	164.6	80.3	67.7	91.2	75.9	115.1	139.6	84.6	3	93.1	106.2	136.5		1266.8	3			
1996	1	01	81.1	44.7	61.2	71.8	107.3	106.5	120.5	97.1	124.5	166.3	125.6	92.4			1133.0				
1997	1	01	106.6	66.5	91.9	89.0	81.4	109.6	110.0	112.9	97.0	110.0	67.3	106.1			1148.3				
1998	1	01	82.9	85.3	53.9	90.8	105.5	103.2	90.4	102.9	112.8	90.8	91.9	124.0			1134.4				
1999	1	01	65.4	45.3	70.9	57.5	94.2	93.8	92.3	133.1	65.9	78.2	3	97.0	3	65.8	989.4	3			
2000	1	01	85.4	3	103.1	57.7	55.6	69.9	89.1	91.2	93.0	93.3	88.8	117.8	106.5		1033.4	3			
2001	1	01	119.1	67.0	72.5	92.9	86.5	3	122.3	118.4	112.3	107.6	167.1	93.4	97.9		1251.0	3			
2002	1	01	126.3	95.3	67.0	87.4	73.7	102.5	109.7	90.6	108.5	108.0	77.9	3	122.0	3	1168.9	3			
2003	1	01	128.0	66.9	62.5	3	85.2	85.5	87.0	96.7	3	119.2	88.1	96.4	108.6	3	61.1	3	1074.2	3	
2004	1	01	148.4	3	121.9	86.9	3	90.7												441.9	3
MEDIO			108.3	84.2	69.7	79.3	87.5	97.0	107.6	108.2	96.0	102.2	96.3	101.8			1138.0				
MAXIMOS			148.4	164.6	91.9	101.0	107.3	122.3	140.8	133.5	124.5	167.1	125.6	136.5			167.1				
MINIMOS			65.4	44.7	46.7	53.0	69.9	75.9	90.2	79.4	65.9	77.7	67.3	61.1			44.7				