

**CARACTERIZACIÓN FLORÍSTICA DE LAS COMUNIDADES VEGETALES
PRESENTES EN EL PÁRAMO DE LAS DELICIAS, MUNICIPIOS DE TOTORÓ E
INZÁ, DEPARTAMENTO DEL CAUCA**



KORINA MILETH OCAMPO ZULETA

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
PROGRAMA INGENIERÍA FORESTAL
POPAYÁN
2009**

**CARACTERIZACIÓN FLORÍSTICA DE LAS COMUNIDADES VEGETALES
PRESENTES EN EL PÁRAMO DE LAS DELICIAS, MUNICIPIOS DE TOTORÓ E
INZÁ, DEPARTAMENTO DEL CAUCA**



KORINA MILETH OCAMPO ZULETA

**Proyecto de Trabajo de Grado
Como requisito
Para optar al título de Ingeniería Forestal**

**Director:
ROMÁN OSPINA MONTEALEGRE**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
PROGRAMA INGENIERÍA FORESTAL
POPAYÁN
2009**

Nota de aceptación

Director: ROMÁN OSPINA MONTEALEGRE

Jurado:

Jurado:

Popayán, 19 de noviembre de 2009

DEDICATORIA

A Dios por pertenecer a mi vida, por estar siempre conmigo y no dejarme desfallecer.

A mis padres por el apoyo incondicional y el gran esfuerzo que realizaron para que llegara a ser quien soy hoy en día.

A mis hermanas por ser mi ejemplo a seguir y mi apoyo en todo momento y situación.

A mis familiares por su apoyo y fortaleza.

A mis profesores por todas sus enseñanzas y consejos.

A todas aquellas personas que aprecio y quienes representan parte importante de mi vida.

A todos gracias por creer en mí.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco al Proyecto Estudio del Estado Actual (EEAP) y Plan de Manejo Ambiental de los Páramos del Departamento del Cauca estudio de caso "Páramo las Delicias", convenio entre la Universidad del Cauca y la Corporación Autónoma Regional del Cauca (CRC), por permitirme hacer parte del equipo de trabajo y colaborar en mi trabajo de grado.

Agradezco a mi director de tesis Román Ospina por su colaboración en el trabajo de campo, por las sugerencias y por ayudarme a resolver las dudas a los interrogantes que se me presentaron.

A Hernando Vergara por su colaboración constante en la identificación de las comunidades vegetales, su enseñanza y paciencia.

A Bernardo Ramírez por la ayuda en la identificación de las muestras botánicas tanto en campo como en oficina su paciencia y enseñanza.

Mi gratitud a los profesores Juan Pablo Paz, Giovanni Varona, Catalina García, Juan Carlos Villalba, Franco Alvis y demás, quienes me brindaron un poco de su tiempo para guiarme en la resolución de dudas.

A mi familia y amigos por el apoyo en este proceso, por siempre estar pendientes de mi avance para lograr presentar hoy este proyecto.

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
RESUMEN.....	13
ABSTRACT.....	14
INTRODUCCIÓN.....	15
1. OBJETIVOS.....	16
1.1 OBJETIVO GENERAL	16
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	16
2. MARCO TEÓRICO	17
2.1 GENERALIDADES DE PÁRAMO	17
2.1.1 Definición.....	17
2.1.2 Legislación sobre páramos.....	19
2.1.3 Suelos.....	20
2.1.4 Análisis fisiográfico	21
2.1.5 Coberturas.....	24
2.1.6 Diversidad de especies vegetales en paisajes andinos.....	27
2.1.7 Tipos de vegetación.....	30
2.1.8 Diversidad y riqueza	35
3. METODOLOGÍA	38
3.1 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO	38
3.2 DEFINICIÓN DE UNIDADES DE VEGETACIÓN.....	40

3.3 LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN DE LA VEGETACIÓN EN CAMPO	41
3.4 ANÁLISIS DE DATOS	45
4. RESULTADOS.....	46
4.1 COMPOSICIÓN FLORÍSTICA	46
4.1.1 Curva área – especie.....	50
4.1.2 Abundancia de especies.....	53
4.1.3 Frecuencia de especies	55
4.1.4 Cobertura vegetal	56
4.2 ANÁLISIS FITOSOCIOLÓGICO DEL PÁRAMO DE LAS DELICIAS	57
4.2.1 Conglomerado 1	58
4.2.2 Conglomerado 2	60
4.2.3 Conglomerado 3	61
4.3 COMPARACIÓN ENTRE LAS UNIDADES DE TIERRA.....	63
5. DISCUSIÓN.....	65
6. CONCLUSIONES	71
7. RECOMENDACIONES.....	73
BIBLIOGRAFÍA.....	74
ANEXOS.....	78

ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Unidades geomorfológicas y coberturas de la tierra utilizadas para definir las unidades de tierra muestreadas en el páramo Las Delicias, Municipios de Totoró e Inzá, Departamento del Cauca.	41
Cuadro 2. Unidades de tierra muestreadas con vegetación de páramo en el páramo Las Delicias con su respectiva localización y altura.	43
Cuadro 3. Unidades de tierra muestreadas con bosque natural presentes en el páramo Las Delicias con su respectiva localización y altura.	43
Cuadro 4. Estratificación para la vegetación según la altura para la zona de estudio, páramo Las Delicias, ubicado entre los Municipios de Totoró e Inzá, Departamento del Cauca.	44
Cuadro 5. Acumulación de especies nuevas observadas en las unidades de tierra con vegetación de páramo encontradas en el páramo Las Delicias, Municipios de Totoró e Inzá, Departamento del Cauca.	51
Cuadro 6. Acumulación de especies nuevas observadas en las unidades de tierra con bosque natural encontradas en el páramo Las Delicias, Municipios de Totoró e Inzá, Departamento del Cauca.	52

Cuadro 7. Resumen de las características florísticas de los páramos colombianos cuyas comparaciones fueron realizadas tomando como base el páramo Las Delicias ubicado entre los Municipios de Totoró e Inzá, Departamento del Cauca.

65

Cuadro 8. Resumen de las principales familias presentes en los páramos colombianos cuyas comparaciones fueron realizadas tomando como base el páramo Las Delicias ubicado entre los Municipios de Totoró e Inzá, Departamento del Cauca.

66

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Localización del área de estudio, páramo Las Delicias, ubicado entre los Municipios de Totoró e Inzá, Departamento del Cauca.	39
Figura 2. Variación en el número de familias, géneros y especies reportadas en las unidades de tierra muestreadas en el páramo Las Delicias, Municipios de Totoró e Inzá, Departamento del Cauca.	47
Figura 3. Porcentaje de individuos presentes en las unidades de tierra muestreadas con vegetación de páramo encontradas en el páramo Las Delicias, Municipios de Totoró e Inzá, Departamento del Cauca.	49
Figura 4. Porcentaje de individuos presentes en las unidades de tierra muestreadas con bosque natural encontradas en el páramo Las Delicias, Municipios de Totoró e Inzá, Departamento del Cauca.	50
Figura 5. Curva especie – área de las especies observadas en los 21 levantamientos correspondientes a 6 unidades de tierra con vegetación de páramo encontrados en el páramo Las Delicias, Municipios de Totoró e Inzá, Departamento del Cauca.	51
Figura 6. Curva especie – área de las especies observadas en los 10 levantamientos correspondientes a 3 unidades de tierra con bosque natural encontrados en el páramo Las Delicias, Municipios de Totoró e Inzá, Departamento del Cauca.	52

- Figura 7.** Especies con la mayor abundancia reportada en el páramo Las Delicias, Municipios de Totoró e Inzá, Departamento del Cauca. 53
- Figura 8.** Especies con la mayor abundancia reportada en 21 parcelas en vegetación de páramo encontradas en el p. Las Delicias, Municipios de Totoró e Inzá, Departamento del Cauca. 54
- Figura 9.** Especies con la mayor abundancia reportada en 10 parcelas en bosque natural encontradas en el p. Las Delicias, Municipios de Totoró e Inzá, Departamento del Cauca. 54
- Figura 10.** Dendrograma de ordenación de las comunidades vegetales con su respectiva similitud según el análisis TWISPAN en el páramo de Las Delicias, Municipios de Totoró e Inzá, Departamento del Cauca. 58

ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1. Mapa de las unidades de tierra muestreadas en el páramo Las Delicias, Municipios de Totoró e Inzá, Departamento del Cauca.	78
Anexo 2. Fotografías del estado actual el páramo Las Delicias, Municipios de Totoró e Inzá, Departamento del Cauca.	80
Anexo 3. Formato de planillas de campo utilizadas para el registro de datos en las parcelas realizadas el páramo Las Delicias, Municipios de Totoró e Inzá, Departamento del Cauca.	83
Anexo 4. Datos de las especies muestreadas en nueve unidades de tierra, en el páramo Las Delicias, Municipios de Totoró e Inzá, Departamento del Cauca.	87
Anexo 5. Principales cálculos y resultados arrojados para los datos recogidos en el páramo Las Delicias, Municipios de Totoró e Inzá, Departamento del Cauca.	91

RESUMEN

Se realizó una caracterización florística de las coberturas vegetales del páramo de Las Delicias, Municipios de Totoró e Inzá, Departamento del Cauca; para ello se realizó un análisis de la diversidad alfa considerando la riqueza de familias, géneros y especies, además de la diversidad beta para la valoración de la ocurrencia de especies, así como las especies compartidas y las especies raras en 31 parcelas muestreadas pertenecientes a nueve unidades de tierra de las cuales seis unidades de tierra correspondieron a vegetación de bajo porte (pajonales y frailejonales) con 21 parcelas en vegetación de páramo y tres unidades correspondientes a bosque natural con 10 parcelas. En el estudio se encontraron 176 especies agrupadas en 125 géneros correspondientes a 69 familias; para las parcelas con vegetación de páramo se encontraron 56 familias, 108 géneros y 127 especies y para las parcelas con bosque natural se identificaron 43 familias, 71 géneros y 85 especies. Una aproximación al análisis fitosociológico para la determinación de comunidades vegetales se realizó mediante el programa TWISPAN el cual arrojó tres niveles de similitud; el primero representado por las especies pertenecientes a bosques naturales, el segundo conglomerado agrupa las especies pertenecientes al páramo como tal y un tercer conglomerado representado por especies que se encuentran tanto en el páramo propiamente dicho como en el bosque natural; en estos niveles se identificaron (12) comunidades vegetales.

Palabras clave: Páramo de Las Delicias, composición florística, unidades de tierra y comunidades vegetales.

ABSTRACT

A floral characterization was made for the plant cover of the Las Delicias paramo, towns of Totoró and Inzá, state of Cauca; for this an alpha diversity analysis was made considering the families richness, genus and species as well as the beta diversity to see how species occur, the common and rare species were also sampled in 31 plots that belonged to nine units of land of which six units belonged to low vegetation (grassland and frailejona) with 21 plots in paramo vegetation and three units belonged to natural forest with 10 plots. In the study 176 species were found grouped in 125 genera corresponding to 69 families; for the paramo plots 56 families, 108 genera and 127 species were found and for the natural forest plots 43 families, 71 genera and 85 species were found. An approximation for the fitosociological analysis for determining vegetal communities was made using Twispán program which gave three similar levels; the first represents the species that belong to natural forest, the second groups species that belong to paramo as well, and a third conglomerate that represents species that are found in the paramo as well as the natural forest; in this level 12 vegetal communities were found.

Key words: Las Delicias paramo, floral characterization, units of land and vegetal communities.

INTRODUCCIÓN

En los últimos años, los páramos del mundo y los del continente centro y suramericano quienes ecológicamente tienen las características de páramo propiamente dicho, han tenido gran atención debido a la importancia de estos con respecto a aspectos como regulación hídrica, almacenamiento de dióxido de Carbono (CO₂), cambios en el uso de sus suelos y el cambio climático. Los páramos propiamente dichos se encuentran desde Perú hasta Costa Rica, y Colombia alberga la mayor extensión de páramos del continente y del mundo (Santander, 2003).

En el Departamento del Cauca se han realizado estudios a los páramos de Guanacas, Puracé y Sotará por parte de la Unidad Administrativa Especial del sistema de Parques Nacionales Naturales (UAESPNN), quienes han caracterizado la riqueza de especies y comunidades vegetales en estos páramos. El presente estudio pretendió caracterizar las comunidades vegetales y la riqueza de especies presentes en el páramo de Las Delicias, el cual se caracteriza por tener una alta diversidad en familias, géneros y especies y evidencia una gran interacción entre las diferentes unidades geomorfológicas presentes y sus comunidades vegetales, haciendo posible el conocimiento de la flora de este ecosistema, rico en paisajes paramunos y bosques altoandinos, con fines de establecer las características florísticas y el manejo adecuado que se debe hacer de este.

1. OBJETIVOS

1.1 OBJETIVO GENERAL

Determinar las características florísticas de las diferentes comunidades vegetales presentes en el páramo de Las Delicias.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Definir los tipos de cobertura vegetal presentes en el páramo de Las Delicias, Municipios de Totoró e Inzá, Departamento del Cauca.
- Determinar la riqueza y el porcentaje de cobertura de las especies dominantes reportadas en cada una de las coberturas.
- Establecer la relación entre las características de las diferentes coberturas y los escenarios en que se les encuentre.

2. MARCO TEÓRICO

2.1 GENERALIDADES DE PÁRAMO

2.1.1 Definición. El páramo es un ecosistema, resultado de múltiples interacciones bióticas y abióticas con un clima muy particular, que tiene funciones hidrológicas que contribuyen a garantizar la oferta de agua. Entre estas características particulares podemos listar el hecho que la precipitación es generalmente más alta que en zonas más bajas aledañas; la temperatura fría supone una evapotranspiración baja (0,5 - 1,5 mm/día) y ello se traduce en gran excedente de agua (poco consumo por la vegetación propia de la cuenca). Además de ser relativamente alta, hay una baja variabilidad estacional; Es decir, el agua de lluvia es constante durante todo el año. La neblina contribuye a través de precipitación oculta y reduce la evapotranspiración (De Bièvre, 2007).

Según el Ministerio de Medio Ambiente (2002), Los páramos colombianos alcanzan una superficie de aproximadamente 1'443.425 ha, correspondiente al 1,3% de la extensión continental del país, representada principalmente por páramos atmosféricamente húmedos. En el Departamento de Boyacá se encuentra la mayor extensión de este ecosistema en Colombia, alcanzando un 18,3% del total Nacional. Le siguen en representatividad los departamentos de Cundinamarca (13,3%), Santander (9,4%), Cauca (8,1%), Tolima (7,9%), y Nariño (7,5%); su localización tropical, vegetación característica, paleoecología y condiciones climáticas son importantes como reguladores de agua, biodiversidad y paisajismo; por ello su conservación debe enfatizarse y reglamentarse. En toda el área biogeográfica del páramo desde Costa Rica hasta el norte de Perú, la región paramuna de Colombia presenta los mayores valores de diversificación vegetal y

expresión más alta de especies con área de distribución restringida, cerca del 60% de su flora de espermatofitos exhibe esta condición. Las comunidades o asociaciones vegetales del páramo colombiano (327) representan la casi totalidad de las combinaciones fitoecológicas que se establecen en toda la región biogeográfica (Rangel, 2000).

Según el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt (2004) para comprender mejor e interpretar la vegetación que cubre los páramos se afirma que el páramo, en general, se divide en tres tipos básicos de ambientes, de acuerdo al clima, la altitud y los atributos fisionómicos y florísticos de la vegetación así:

1. El cinturón más bajo o subpáramo, caracterizado por matorrales en los cuales predominan especies de las familias Asteraceae, Hypericaceae y Ericaceae, situado entre los 3.200 y 3.600 m de altitud. Este tipo de vegetación representa una transición entre las franjas de vegetación andina y paramuna, la primera de las cuales tiene una cobertura boscosa más o menos estratificada.
2. El cinturón medio o páramo propiamente dicho, dominado principalmente por frailejonales (diferentes especies de compuestas del género *Espeletia*), pajonales (diferentes especies de gramíneas, especialmente del género *Calamagrostis*) y chuscales (compuestos por el bambú de páramo del género *Chusquea*), principalmente entre 3.600 y 4.100 m de altitud.
3. El cinturón superior o superpáramo, el cual ocurre por encima de los 4.100 m de altitud y que alcanza el límite inferior de las nieves perpetuas, sitio en donde las plantas desaparecen. Allí la vegetación es discontinua y hay gran proporción de suelo desnudo. Algunos géneros de plantas característicos de estos ambientes son *Draba* (crucífera), *Azorella* (apiacea) y *Cerastium* (cariofilácea).

Es importante resaltar que en el páramo de Las Delicias solo se encuentran los cinturones bajo o subpáramo y medio o páramo propiamente dicho.

2.1.2 Legislación sobre páramos. Dentro de los aspectos constitucionales, políticos y normativos que se deben tener en cuenta dentro del desarrollo del proyecto de caracterización de coberturas vegetales presentes en el páramo de Las Delicias ubicado entre los Municipios de Totoró e Inzá en el Departamento del Cauca, es importante mencionar La Ley 99 de 1993 mediante la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente y el Sistema Nacional Ambiental, que su Artículo primero, numeral 4, se dictan disposiciones para contribuir a la protección, conservación y sostenibilidad de los páramos. Posteriormente la Ley 165 de 1994 es la ratificación e incorporación a la legislación nacional del Convenio sobre Diversidad Biológica de las Naciones Unidas del año 1992, donde se resalta la importancia de las áreas protegidas como el instrumento principal para la conservación de la biodiversidad en el país.

La resolución 0839 del 1 de agosto de 2003, por la cual se establecen los términos de referencia para la elaboración del Estudio sobre el Estado Actual de Páramos y del Plan de Manejo Ambiental de los Páramos. Considerando que mediante la Resolución 769 del 5 de agosto de 2002, el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial expidió las disposiciones para contribuir a la protección, conservación y sostenibilidad de los páramos en el territorio nacional.

Actualmente se encuentra en proceso el Proyecto de Ley N° 032 de 2003 del senado de la república y N° 242 de 2004 de cámara de representantes, “por medio del cual se dictan disposiciones para garantizar la conservación y usos sostenibles de las aéreas de páramo en Colombia”. De igual forma en el congreso de la república de Colombia existe un Proyecto de Ley, la N° 11 de 2008, por medio de la cual se dictan disposiciones para garantizar la preservación, conservación y regeneración de los ecosistemas de Páramos y el desarrollo sostenible de las

regiones de páramo en Colombia. Además existe el Programa Nacional para el manejo sostenible y restauración de ecosistemas de la alta montaña colombiana: “páramos” formulado por el Ministerio del Medio Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, para manejar los procesos que se están llevando a cabo en estos ecosistemas y formular planes contingentes para evitar su deterioro con el cambio climático.

2.1.3 Suelos. Los suelos típicos del páramo tienen variaciones importantes (Andosoles, Histosoles, Regosoles, Umbrisoles), estos, si están en buenas condiciones, tienen la capacidad de retención de agua y grandes cantidades de carbono orgánico (no son raros los sitios con más del 40%), lo que resulta en propiedades hidrológicas particulares. La retención no es lo único extraordinario de los suelos del páramo, sino que tienen una permeabilidad hidráulica saturada muy alta y una permeabilidad hidráulica no saturada muy baja, que es una condición muy especial. Dicho de otra manera, esto significa que los suelos del páramo pueden absorber fácilmente el agua y luego la liberan lentamente (Torres y Recharte, 2007).

El páramo de Las Delicias en la parte correspondiente al Municipio de Totoró presenta en su geología suelos de Planos, Lacustres y Glaciales de Clima muy Frio Húmedo (Páramo).

Asociación Panorama (PG); Los suelos de esta unidad son representativos de los planos lacustres y glaciales de la cordillera central ubicados entre los 3000 - 3600 m.s.n.m. dentro del municipio, hace parte del piso bioclimático Paramo y zonas de vida de bosque muy húmedo Montano (bmh-M) y bosque pluvial Montano (bp-M) de acuerdo al sistema de Holdridge. La zona se caracteriza por frecuentes heladas y muy fuertes vientos, limitantes para el uso agropecuario (EOT, Totoró, 2002).

El relieve varía ampliamente de plano, plano-cóncavo a ondulado y pequeños planos inclinados, pendientes de 0 - 3 - 7 - 12%, cortas a medianas. El material parental de sedimentos orgánicos está acumulado sobre cenizas volcánicas y/o

arenas volcánicas, en las áreas de menor pendiente; en los sectores más ondulados (pequeñas áreas), el material parental es la ceniza volcánica. Poseen una profundidad efectiva muy superficial; el drenaje natural es muy pobre a pobre, los suelos permanecen completamente saturados y encharcados (EOT, Totoró, 2002).

El páramo en la parte correspondiente al Municipio de Inzá presenta en su geología rocas y depósitos sedimentarios y rocas ígneas. Las rocas y depósitos sedimentarios corresponden a depósitos recientes de origen glacial, lacustre, fluvial y coluvial, se destacan los depósitos lacustres, estos son depósitos formados por la colmatación de lagunas naturales y pantanos de origen glacial. Se presentan hacia la cima de la Cordillera Central, en el Páramo de Gabriel López; su composición es esencialmente de limos en láminas de colores claros y oscuros. Presentan un área aproximada de 1.023,2598 hectáreas que corresponde al 1.17% del área total del Municipio de Inzá (EOT, Inzá, 2002).

Entre las rocas ígneas se encuentran los conglomerados de San Antonio; en la zona geológica de Garzón - Páramo de Las Delicias -Popayán, denomina bajo el nombre de "Piso Inferior", a una secuencia sedimentaria de edad cretácica que reposa sobre rocas ígneas intrusivas de composición granodiorítica que se encuentra en los alrededores de la población de El Pedregal. Esta unidad agrupa las lodolitas de El Pedregal, las arenitas de La Palmera y los conglomerados de San Antonio. Esta unidad ocupa un área aproximada de 1.884,571 hectáreas en el Municipio de Inzá, representando el 2.15% del total municipal (EOT, Inzá, 2002).

2.1.4 Análisis fisiográfico. Según Villota (1992) consiste en un método de interpretación de imágenes de la superficie terrestre basada en la relación existente entre fisiografía y suelo, teniendo en cuenta que el suelo es un elemento de los paisajes fisiográficos, y que al mismo tiempo, el entorno geomorfológico definido por el relieve, el material parental, y el tiempo junto con el clima, son

factores formadores de tales paisajes, y por consiguiente de los suelos que presentan (Corporación Suna Hisca, 2002).

Desde el análisis fisiográfico, se pudo establecer un sistema de clasificación de tipo jerárquico del terreno y ubicar sus unidades fisiográficas en distintas categorías, directamente relacionadas con la escala de las imágenes disponibles y el nivel de detalle requerido para cada caso de estudio.

Para los municipios de Totoró e Inzá en la totalidad del área de estudio la estructura geológica y la provincia Fisiográfica es la Cordillera de plegamiento y la Cordillera Central, respectivamente; iniciando en la cota menor, corresponde a los 2993 m.s.n.m. De otro lado la cota máxima se sitúa por encima de los 3500 m.s.n.m. (CRC, 2005).

Los nombres básicos de los Grandes Paisajes que se manejan en la clasificación fisiográfica son siete: relieve montañoso; relieve colinado o lomerío; altiplanicie o altillanura; superficie de aplanamiento; piedemonte; planicie o llanura y valle (CRC, 2005).

- **Relieve montañoso volcánico fluvio erosional.** Comprende la parte de la Cordillera Central, siendo este el relieve más alto de la zona, con un cubrimiento de alrededor de 2.2% del área de estudio, cuya morfología ha sido el resultado de relieves modelados por volcanismo, los cuales han sufrido los efectos de la denudación fluvial y erosional, pero que aún conservan rasgos definidos de sus formas iniciales, el relieve se caracteriza por la severidad de sus vertientes (CRC, 2005).

- **Relieve montañoso glacio-volcánico.** Comprende la parte de la Cordillera Central con un cubrimiento de alrededor de 12.15% del área de estudio. Corresponde a montañas escarpadas, formando valles en U caracterizados por materiales de diferentes tamaños y formas subredondeadas, los suelos son

superficiales limitados por la roca en las cimas y moderadamente profundos a profundos en las laderas medias y colonizados por una vegetación típica de páramo (CRC, 2005).

- **Relieve montañoso volcánico fluvio erosional.** Comprende la parte de la Cordillera Central con un cubrimiento de alrededor de 0.86% del área de estudio, cuya morfología presenta dominancia de material rocoso que se muestra corrugado y se ubica al oriente de la cabecera municipal. Presentándose solifluxión plástica, movimientos en masa localizados y erosión laminar ligera (CRC, 2005).

- **Relieve montañoso estructural fluvio erosional.** Comprende la parte de la Cordillera Central, con un cubrimiento de alrededor de 33.58% del área de estudio, cuya morfología comprende relieves en materiales de distinta litología y fuerzas tectónicas que han conformado pendientes escarpadas, disectadas por la incisión de las corrientes de agua a lo largo de lineamientos y plegamientos que caracterizan sus estructuras (CRC, 2005).

- **Relieve colinado alomado estructural fluvio erosional.** Comprende la parte de la Cordillera Central, con un cubrimiento de alrededor de 10.73% del área de estudio. Se ubican paralelamente al relieve montañoso formando una gran cordón colinado por donde drenan una serie de riachuelos y quebradas. El relieve esta conformado por lomas y colinas de pendientes que van desde ligeramente onduladas a fuertemente quebradas (CRC, 2005).

- **Relieve montañoso estructural fluvio erosional.** Comprende la parte de la Cordillera Central, con un cubrimiento de alrededor de 24.3% del área de estudio. Este gran paisaje ha sido afectado por procesos de desprendimientos puntuales, solifluxión plástica y deslizamientos localizados y erosión laminar ligera a moderada (CRC, 2005).

- **Piedemonte coluvio aluvial.** Comprende la parte de la cordillera Central con un cubrimiento de alrededor de 16.2% del área de estudio. Relieve correspondiente a una planicie ligeramente inclinada, que se extiende al pie del sistema montañoso de la cordillera Central, a nivel local con abanicos, depresiones, vallecitos y lomas relicto, con cimas subangulares, interfluvios planos a ligeramente ondulados, localmente rodeados por taludes inclinados producto de una fuerte incisión (CRC, 2005).

2.1.5 Coberturas. La cobertura terrestre se constituye en un atributo de la tierra que ocupa una porción de la superficie. Es el producto de la acción de factores bióticos sobre las especies que interactúan en un espacio continuo y de factores antrópicos, es decir, de la acción del hombre sobre el medio. Por su parte, el uso de la tierra hace referencia al empleo que el hombre da a estos diferentes tipos de cobertura con el fin de satisfacer sus necesidades (EOT Puracé citado por EOT Inzá 2002).

2.1.5.1 Cobertura Municipio de Totoró. Según el Esquema de Ordenamiento Territorial del Municipio de Totoró (2002), las coberturas que se han clasificado en el Municipio son bosques, arbustales, matorrales, pastizales.

El Municipio esta dominado por tres tipos de bosques; el bosque abierto en el cual predominan especies como Motilón (*Freziera sp.*), Alisos (*Alnus sp.*), Igua (*Pseudosamanca guachapele*), Cedro (*Cedrela sp.*), Chaminango (*Pithecellobium dulce*); el bosque denso en el cual predominan especies como Roble (*Quercus humboldtii*), Encenillo (*Weinmannia sp.*), Motilón (*Freziera sp.*), Chite (*Hypericum sp.*), Alisos (*Alnus sp.*), Castaño (*Castanea sp.*); y el bosque plantado en el cual predominan especies como Pino espátula (*Podocarpus sp.*), Eucalipto (*Eucalyptus sp.*). Dentro de los arbustales se presentan especies como Líquenes, Musgos (BRIOFITO), Chilco (*Baccharis sp.*), Chusque (*Chusquea sp.*), Romero (*Diplostephium sp.*), Guasimo (*Guazuma ulmifolia*), Nogal (*Brunellia sp.*), Puntero (*Hyparrhenia rufa*), Jigua (*Nectandra Pichurim*), Cedrillo (*Guarea sp.*), Uvito

(*Befaria Glauca*), Canelo de Páramo (*Drymis winteri*), Guamo (*Inga sp.*), Frailejón (*Espeletia sp.*).

En los matorrales predominan especies como Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), Puntero (*Hyparrhenia rufa*), Cañabrava (*Gynerium Sagittatum*), Cucharero (*Rapanea guianensis*), Nogal (*Brunellia sp.*), Chilco (*Baccharis sp.*), Chusque (*Chusquea sp.*), Guarango (*Mimosopsis Quitensis*).

Los pastizales están dominados por dos tipos como pastizal abierto en el cual predominan especies como Imperial (*Axonopus scoparius*), Puntero (*Hyparrhenia rufa*), Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*); y pastizal denso en el cual predominan especies como Poa (*Holcus lanatus*), Elefante (*Pennisetum purpureum*).

2.1.5.2 Cobertura Municipio de Inzá. Según el Esquema de Ordenamiento Territorial del Municipio de Inzá (2002), el análisis de cobertura y uso de la tierra en el Municipio de Inzá, se hizo con base en la información bibliográfica del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), en donde se hace más énfasis en las características propias de la vegetación tanto natural como cultural, clasificados de la siguiente manera:

Los bosques en el Municipio de Inzá comprenden un área de 40.142,02 ha equivalentes al 45.84% del total del área municipal; este total corresponde a la suma de bosque nativo (no intervenido) y bosque secundario. Dependiendo de su uso los bosques en el Municipio de Inzá presentan la clase de Bosque Nativo con fines de Protección - Conservación el cual corresponde a bosques naturales que aún no han sido intervenidos; se distribuyen en paisajes de montañas con relieve fuertemente quebrado a escarpado y de piso térmico muy frío condiciones naturales que han limitado la presencia del hombre en este sector; Bosque Natural Secundario con fines de Protección y Extracción la cual es originada por procesos de sucesión luego de ser eliminada la vegetación primaria por causas naturales o por acción del hombre; en Inzá se relaciona con bosques nativos a los cuales se les ha extraído especies para diferentes usos de tipo doméstico (madera, cercas,

leña), las áreas en bosque secundario siguen siendo intervenidos debido a la ampliación de la frontera agropecuaria.

En cuanto a la Vegetación de Páramo con fines de protección la cual forma parte de aquellas regiones localizadas por encima del bosque andino, la unidad se caracteriza por habitar regiones muy frías y húmedas debido a los cambios meteorológicos bruscos, casi siempre están cubiertas por niebla, llovizna con frecuencia y a menudo son azotadas por fuertes vientos.

Las praderas en general se distribuyen de manera generalizada hasta donde llega la influencia de la actividad humana, pero se observa de manera más concentrada en paisajes de montañas disectadas con formas muy fuertemente quebradas y afloramientos rocosos en donde se evidencia erosión laminar severa en algunos sectores. Las praderas en el municipio varían dependiendo de la cobertura vegetal con la cual se encuentran asociadas, encontrándose además de la pradera natural, pradera manejada mezclada con pradera natural, y pradera natural con bosque nativo.

Los rastrojos en el municipio de Inzá se encuentran relacionados con bosque secundario y pradera natural, ocupando un área de 3.415,15 hectáreas equivalentes al 3.89% del territorio. Dependiendo de su uso los rastrojos en el municipio de Inzá se presentan los rastrojos con fines de Recuperación y Pastoreo Extensivo relacionado específicamente con suelos degradados por efectos de procesos erosivos de origen natural y antrópico. El uso actual se relaciona con la práctica de ganadería extensiva sobre suelos cubiertos por rastrojos de porte alto compuestos por matorrales o arbustos y rastrojos de porte bajo integrados por hierbas. Las especies representativas son Dormidera (*Neptunia próstata*), Pajas (*Panicum sp.*), Helechos (*Cyathea sp.*), Mortiño (*Miconia sp.*), Guasca (*Galinsoga sp.*), Pacunga (*Bidens pilosa*), Cortadera (*Cyperus sp.*) y diferentes pastos; los rastrojos con Bosque Secundario y pradera natural con fines de protección y pastoreo extensivo presenta rastrojos de porte alto entremezclado con parches de

bosque nativo, que en conjunto siguen las cañadas y márgenes de las corrientes hídricas que conforman la microcuenca de la quebrada San Andrés de Pisimbalá.

2.1.6 Diversidad de especies vegetales en paisajes andinos. El inventario y caracterización de la diversidad de los tipos de ecosistemas en los paisajes colombianos no es un tema nuevo. Dugand y Cuatrecasas citados por Biocolombia (2002) desarrollaron los primeros sistemas de clasificación de la vegetación, con base en combinación de criterios fisonómicos y florísticos. Algunas diferenciaciones también se hicieron atendiendo más a criterios fitogeográficos. Actualmente se cuenta con el desarrollo más reciente de las escuelas fitosociológicas (Rangel et al., citado por Biocolombia, 2002), que tratan de la descripción de comunidades, o sea conjuntos de especies característicos y recurrentes en algunas condiciones ambientales. Es interesante notar que con base en esta aproximación sintaxonómica, se han descrito en total 1050 tipos de comunidades vegetales caracterizadas por especies dominantes, de las cuales la mayoría (327 tipos) se encuentra localizada en la región andina del país (Rangel citado por Biocolombia, 2002).

Los ecosistemas terrestres del Macizo Colombiano, están conformado por los ecosistemas boscosos y no boscosos. Los ecosistemas con cobertura boscosa, se localizan en las partes altas de la cordillera a partir de los 1.000 msnm y hasta los 3000 msnm, donde precisamente las condiciones climáticas favorables y la oferta ambiental, han permitido el establecimiento de numerosos asentamientos humanos y con ello han desencadenado una gran presión sobre los recursos naturales circundantes (IDEAM, 1999).

Estos bosques presentan asociaciones florísticas en las que se destacan árboles de valor comercial, cuyas alturas mayores son de 30 metros, tales como el achimo (*Calophyllum lucidum*), cuero marrano (*Macrolobium sp.*), guáimaro (*Brosimum utile*), robles (*Quercus humboldtii*), cedros (*Cedrella montana*), amarillo (*Nectandra prunifolia*), entre otras. Especies como el duraznillo (*Prunus sp.*), encenillo

(*Weinmannia sp.*), copé (*Clusia sp.*), siete cueros (*Tibouchina lepidota*), copache (*Ilex sp.*), quina (*Ladenbergia sp.*), son frecuentes en pisos altitudinales cercanos a los 1.500 msnm (IDEAM, 1999).

Colombia posee en todo su territorio 9'108.473.87 de hectáreas de Bosque Andino, que se encuentran en forma de pequeñas masas relictuales a lo largo de los flancos de las cordilleras, y de las cuales 1'417.715.81 ha (el 15.56%) se encuentran en el Macizo Colombiano (IDEAM, 1996). Se distribuyen en los municipios de Belén de los Andaquíes, Corinto, Inzá, Jambaló, La Vega, Miranda, Saladoblanco, Páez, San Agustín, Santa María, Suaza, Pasto, Teruel, Buesaco, Génova, Puracé, San Sebastián, Santa Rosa, Sotará, Toribio, Totoró, Acevedo, Iquira, Isnos, La Argentina, La Plata, Nátaga, Oporapa, El Tablón, La Cruz, Mocoa, y Planadas (IDEAM, 1999).

Los páramos son ecosistemas no boscosos, que se caracterizan por encontrarse en rangos altitudinales superiores a los 3.000 m.s.n.m. hasta el inicio de las nieves perpetuas. Su valor primordial se basa en la regulación hidroclimática en cuanto es fuente y retenedor de agua. Presenta una vegetación característica como los frailejones, pajonales y chuscales con una gran variedad de especies endémicas de fauna y flora y su valor ecológico es fundamental (IDEAM, 1999).

Los páramos se caracterizan por poseer condiciones climáticas extremas que inducen al desarrollo de diversas estrategias adaptativas por parte de las especies que allí viven; además, los procesos y flujos físico-químicos son mucho más lentos por lo tanto este ecosistema es bastante frágil a las intervenciones (IDEAM, 1999). El territorio nacional tiene tan solo 1'620.463.03 hectáreas de páramo, de las cuales 200.825.35 (12.39% de los páramos del país) se encuentran en la zona del Macizo Colombiano, especialmente en los municipios de Popayán, Bolívar, Corinto, Inzá, Jambaló, La Vega, Miranda, Páez, San Agustín, Santa María, Pasto, Teruel, Buesaco, Génova, Puracé, San Sebastián, Santa Rosa, Silvia, Sotará,

Toribio, Totoró, La Argentina, La Cruz, San Bernardo, Mocoa, Chaparral y Planadas. Según el IDEAM (1999), algunos de los páramos a destacar son:

- Páramos de Barbillas, Chunchullo o Granadillo, Las Papas, San Francisco, Sotará y Yunquilla.
- El páramo o Valle de Las Papas, donde tienen origen los Ríos Magdalena, Cauca y Caquetá y, a su vez, separan las cordilleras Central y Oriental.
- Páramos de Cutanga y La Soledad.
- Páramos de Cascabel, Cascabelito, Cutanga, Chunchullo o Granadillo o La Soledad en Santa Rosa.
- Páramos de Las Delicias, Las Eras, Monterredondo y Moras en el municipio de Silvia (Cauca).
- Páramo de Santo Domingo en Toribio.
- Páramo de Guanacas alberga las lagunas de Las Delicias y Calvache en el Municipio de Totoró.

Según la CRC (2005) entre los estudios para la región de los Páramos del Cauca se destacan el análisis fitosociológico de la vegetación paramuna del Parque Nacional Natural Puracé que fue realizado por Duque y Rangel en 1989. Rangel y Lozano (1986) citados por CRC (2005) caracterizaron la vegetación selvática y boscosa en el Valle de La Plata mediante levantamientos e inventarios con anotaciones sobre estructura, cobertura, abundancia relativa y observación de la textura de las hojas, se pudo diferenciar dos regiones y en cada una los diferentes tipos de comunidades.

Según la CRC (2005) los intentos en adelantar procesos de zonificación y ordenamiento ambiental de las zonas paramunas aún es incipiente; se han adelantado estudios, algunos no propiamente en los páramos, como es el caso del Macizo Colombiano y su área de influencia (IDEAM y Minambiente, citados por CRC, 2005); el del parque Nacional Los Nevados (Universidad Nacional, citada por CRC, 2005); el documento de Páramos (Minambiente, 2002); el informe del estado y gestión de los páramos en Colombia (Minambiente citado por CRC, 2005); el documento de criterios que definen el páramo (IGAC, citado por CRC, 2005); la identificación de áreas prioritarias para la conservación en los bosques montanos de la cordillera oriental colombiana en donde se avanza en procesos de caracterización y zonificación de los diferentes factores físicos, bióticos, sociales y económicos que integrados pueden dar cuenta de la estructura y función de ecosistemas como el paramuno.

La flora y la vegetación del Macizo Colombiano han sido bien documentadas en los trabajos de Rangel, Lozano y Fernández principalmente. Su papel ecológico también ha sido ampliamente reconocido en cuanto a la regulación hídrica, pero quizás el principal desempeño de la flora del Macizo colombiano lo constituya su riqueza biológica, al convertirse en banco natural de especies algunas únicas y aun poco conocidas o poco estudiadas principalmente en los relictos boscosos por encima de los 3000 metros en bosques altoandinos con predominio de arbolitos como el encenillo, (*Weinmannia sp.*), la tagua (*Gaiadendron tagua*), el granizo, (*Hedyosmum bonplandianum*), el aliso (*Alnus jorullensis*), y algunos arbustos poco conocidos principalmente pertenecientes a las familias Theaceas (*Freziera sp.*), que junto con Myrsinaceas pasan desapercibidos para el taxónomo y más para el profano, hasta tal punto que algunas de estas especies se encuentran todavía indescritas (IDEAM, 1999).

2.1.7 Tipos de vegetación. Según Rangel (2000), la variedad microtopográfica y las características ecoclimáticas (radicación, precipitación, micro-relieve y

exposición) desempeñan un papel decisivo en el establecimiento de los mosaicos de vegetación.

Si como criterio básico para una división primaria se escoge una mezcla de características fisionómicas y ecológicas, entonces es factible considerar las fitocenosis como del tipo cerradas, donde se incluyen los bosques, los matorrales altos o achaparrados y formaciones abiertas con pajonales, frailejonales, rosetales, prados y turberas. En el primer caso hay dominio marcado de formas arborescentes que alcanzan hasta 10 m de altura y se constituye un dosel o bóveda superior de extensión y cobertura considerable. En la vegetación abierta, por el contrario, predominan los estratos bajos y no se presenta un dosel superior con formas arborescentes (Rangel, 2000).

- **Bosques achaparrados.** Vegetación con un estrato de arbolitos de 8-10 m de altura dominados por una o dos especies, como los bosques de *Escallonia myrtilloides* (tibar, radamonte), de *Hesperomeles* (mortiño) y los bosques de *Polylepis* (palo colorado o coloradito) con una segregación geográfica de acuerdo con la distribución de la especie dominante; bosque de *Polylepis incana* en el sur (Nariño) y de *P. sericea* que se extiende hasta el centro-occidente (Quindío-Caldas) y en las cordilleras Central y Oriental y de *P. quadrijuga* en Boyacá y otras localidades de la cordillera Oriental. En general, el área original de estos bosques es típicamente andina-paramuna; en algunos lugares los efectos de las glaciaciones rompieron la continuidad del área y produjeron disyunción en las poblaciones, como se observa en varias localidades colombianas (Rangel, 2000).

- **Matorrales.** Vegetación arbustiva, con predominio de elementos leñosos. Se establecen desde el páramo bajo hasta el superpáramo. Los matorrales con mayor área de distribución están dominadas por especies de Asteraceae (géneros *Diplostephium* y *Pentacalia*), *Castilleja* e *Hypericum*. Entre las comunidades mas ampliamente distribuidas se encuentran las de *Hypericum laricifolium* (cordilleras Central, Oriental y Occidental), de *Pentacalia vernicosa* (cordilleras Central,

Oriental y Occidental) y de *Ageratina tinifolia* (cordillera Oriental). En ocasiones, cuando predomina una forma de crecimiento muy particular, se conforman variantes de este tipo de vegetación, como el arbustal-rosetal (Rangel, 2000).

- **Pastizales-Pajonales.** Vegetación herbácea dominada por gramíneas en macollas. En condiciones originales del paisaje se encuentran desde el páramo propiamente dicho hasta el superpáramo. Entre las comunidades mejor representadas según el área de distribución en el páramo colombiano, figuran las de *Calamagrostis effusa* (cordilleras Central, Oriental y Occidental), de *Calamagrostis recta* (cordillera Central) y de *Agrostis toluensis* (cordillera Oriental), (Rangel, 2000).

- **Frailejonales-Rosetales.** Vegetación con 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; con preferencia logran su mayor representatividad en el páramo propiamente dicho. En la cordillera Oriental de Colombia hay una amplia gama de comunidades dominadas por *Espeletia* (Rangel & Sturm, citados por Rangel, 2000). Las mas comunes son los frailejonales con *Espeletia grandiflora*, *E. lopezii* y *E. phaneractis* (Rangel, 2000).

- **Prados-Turberas-Tremedales o agrupaciones de plantas vasculares en cojín.** Según Rangel (2000) la vegetación con predominio del estrato rasante o en algunos casos con un estrato herbáceo pobre en cobertura; dentro de la categoría se pueden incluir a colchones compactos de *Distichia muscoides*; cojines de *Oreobulus* (*O. cleefii*, *O. poepigeri*); cojines-almohadillas con especies de *Azorella* (Apiaceae); cojines con *Arenaria musciformis* y *A. venezuelensis* (Caryophyllaceae).

- **Chuscales.** Vegetación dominada homogéneamente por el bambú paramuno *Chusquea tessellata*; se establecen en sitios húmedos hasta pantanosos. En el volcán Puracé (Rangel & Lozano, citados por Rangel, 2000) en las áreas cercanas a la laguna San Rafael, también se presentan formaciones densas dominadas por *Neurolepis aperta*, situación a primera vista muy similar a la de Ecuador (Neil citado por Rangel 2000). En Colombia, los chuscales con *Chusquea tessellata* pueden encontrarse como vegetación azonal en las orillas de las lagunetas y charcas en la mayoría de los páramos, o como vegetación zonal, cubriendo homogéneamente grandes extensiones, como sucede en el páramo del Nevado del Huila, cordillera Central (Rangel & Lozano, citados por Rangel, 2000) y en los páramos del macizo de Tatamá, cordillera Occidental (Rangel, 2000).
- **Rosetales con especies de Puya.** En los páramos húmedos son frecuentes las rosetas gigantes de especies de *Puya* (*P. santosii*, *P. goudotiana*, *P. trinae*) en las fases finales de la colmatación de lagunetas y lagunas del páramo. En los pantanos paramunos cercanos a Bogotá, Sánchez & Rangel citados por Rangel, 2000 describieron la vegetación de la alianza *Puyion santosii*.
- **Rosetales bajos.** Según Rangel (2000) en el superpáramo, son muy vistosas las comunidades dominadas por *Draba litamo* y *Draba hamennii* en la Sierra Nevada del Cocuy, por encima de 4100 m; *Draba pennell – hazenii* y *D. pachythyrsa* en el Parque los Nevados (nevados del Ruiz y del Quindío), por encima de los 4200 m; *Draba hallii* y *D. alyssoides* en la cordillera Central y en los páramos del sur (Nariño).

Según Rangel (2000) todas estas comunidades comparten características especiales en cuanto a sustratos, suelos sueltos, pedregosos, escaso cubrimiento de la vegetación y reducida participación de acompañantes (especies de los géneros *Poa*, *Cerastium*, *Agrostis*, *Pentacalia* y *Pernettya*).

Por otra parte, Según el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt, (2004) las comunidades vegetales de los páramos colombianos han sido bien documentadas por diferentes autores. Sin embargo, hay tres trabajos sintéticos y claves para comprenderlas. El primero de ellos lo publicó Cleef citado por el instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt, (2004) el cual se refiere al tratamiento fitosociológico de las comunidades vegetales presentes en los páramos de la cordillera Oriental colombiana, con énfasis en las de tipo azonal. Cleef describió cerca de 100 sintaxa nuevos, al nivel de asociaciones, alianzas, órdenes y clases.

El segundo trabajo lo realizaron Sturm y Rangel citados por el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt, (2004) y en él compilaron y sintetizaron contribuciones de diferente índole, junto con información proveniente de levantamientos realizados por ellos. Los datos allí recogidos corresponden a 22 localidades consideradas como representativas de la diversidad de las cordilleras Oriental y Central, del Nudo de los Pastos y de algunos páramos venezolanos. Basados en esta información integran el clima, la fauna y la vegetación, con el fin de conseguir una síntesis de los ecosistemas paramunos. En cuanto a la vegetación, establecieron diferencias entre las comunidades, similitudes florísticas y grupos indicadores de la ecología regional (Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt, 2004).

Por último, según el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt, (2004) el tercer trabajo corresponde al realizado por Rangel y otros en 1997, quienes compilaron la información sobre la vegetación presente en todas las regiones naturales del país. En este trabajo los autores registraron 344 sintaxa para la región de vida paramuna de Colombia.

2.1.8 Diversidad y riqueza. Se han distinguido tres niveles de diversidad biológica: La diversidad alfa, que es la diversidad dentro del hábitat o diversidad intracomunitaria; diversidad beta o diversidad entre diferentes hábitats, que se define como el cambio de composición de especies a lo largo de gradientes ambientales y finalmente la diversidad gama, que es la diversidad de todo el paisaje y que puede considerarse como la combinación de las dos anteriores (Halffter; Crawley citados por Melo y Vargas, 2003). Por otro lado la diversidad se compone de dos elementos, variedad o riqueza y abundancia relativa de especies, su expresión se logra mediante el registro del número de especies, la descripción de la abundancia relativa o mediante el uso de una medida que combine los dos componentes (Magurran citado por Melo y Vargas, 2003).

El término riqueza de especies, hace referencia al concepto más antiguo y simple sobre la diversidad biológica, y expresa el número de especies presentes en una comunidad. Las dificultades de utilizar esta medida, radica en que a menudo no es posible medir la totalidad de especies presentes en la comunidad. Otro concepto de gran importancia en los estudios de diversidad biológica es el de uniformidad o equidad, el cual hace referencia a la cuantificación de comunidades cuyas especies están representadas con diferente número de individuos, frente a una comunidad hipotética en la cual todas las especies están igualmente representadas. Por otro lado el término heterogeneidad propuesto, combina la riqueza de especies y la uniformidad. Hace referencia a la probabilidad de que dos individuos extraídos al azar de una población, pertenezcan a especies diferentes (Krebs citado por Melo y Vargas, 2003).

La caracterización de las especies provee una medida de la variedad de formas de vida, además aporta información de diferentes facetas de esa variedad, como diversidad funcional (como un descriptor de la cadena alimenticia), diversidad a diferentes niveles taxonómicos (p. e. géneros y familias) y heterogeneidad espacial (Gaston citado por Villarreal, 2006).

2.1.8.1 Alfabdiversidad. Para la evaluación de la diversidad dentro de un ecosistema en particular se utilizan tres grupos de medidas que corresponden a los índices de riqueza de especies, los índices de abundancia relativa de especies y finalmente, los modelos de abundancia de especies (Melo y Vargas, 2003).

- **Evaluación de riqueza de especies.** Se utilizan esencialmente medidas del número de especies en una muestra definida y normalmente se presentan como índices de densidad de especies, curvas de acumulación de especies y estimadores no paramétricos para la riqueza de especies (Magurran, Kolwell, Krebs, citados por Melo y Vargas, 2003).

- **Curva área - especie.** También se conoce como curva de acumulación de especies y se construye a partir de la relación entre el número de especies observadas en forma acumulada sobre una serie de unidades de muestreo o subparcelas. Es de gran utilidad para realizar comparaciones de la riqueza de especies entre diferentes tipos de bosque, siempre y cuando los muestreos tengan áreas equivalentes y las categorías mínimas de medición sean iguales (Melo y Vargas, 2003).

- **Índices de densidad de especies.** La riqueza específica (S) es la forma más sencilla de medir la biodiversidad, ya que se basa únicamente en el número de especies presentes, sin tomar en cuenta el valor de importancia de las mismas. La forma ideal de medir la riqueza específica es contar con un inventario completo que nos permita conocer el número total de especies (S) obtenido por un censo de la comunidad. Esto es posible únicamente para ciertos taxa bien conocidos y de manera puntual en tiempo y en espacio. La mayoría de las veces tenemos que recurrir a índices de riqueza específica obtenidos a partir de un muestreo de la comunidad (Moreno, 2001).

2.1.8.2 Betadiversidad. Es básicamente una medida que informa sobre la similitud o disimilitud de un rango de hábitats o parcelas en términos de la variedad y algunas veces de la abundancia de las especies que se encuentran en ellos. Mientras menos especies compartan las comunidades, mayor es la betadiversidad. Este nivel de diversidad es una medida del grado de partición del ambiente en parches o mosaicos biológicos, es decir, mide la cercanía de hábitats diferentes en el espacio (Halffter, citado por Melo y Vargas, 2003).

3. METODOLOGÍA

3.1 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

El páramo de Las Delicias se encuentra situado al suroccidente de Colombia, en la zona oriental del Departamento del Cauca sobre la Cordillera Central entre el corregimiento de Gabriel López en el Municipio de Totoró y la Vereda de Guanacas en el Municipio de Inzá (Figura 1). Localizado a una altura aproximada de 3.670 m.s.n.m., entre los 2°55'39" de latitud norte y 76°20'10" de longitud oeste. "Limita al norte con los Municipios de Cajibío y Silvia; por el este con Inzá; al sur con el área en litigio entre los Departamentos de Cauca y Huila, al igual que con los Municipios de Puracé y Popayán y al oeste con los Municipios de Popayán y Cajibío" (Alcaldía Municipal de Totoró, 2009). El área aproximada del páramo de Las Delicias es de 1844.49 ha, y su área de influencia es de 9980.57 ha, para un área total de 11850.06 ha; siendo 0.1525 ha (1525 m²) el área estudiada.

Este páramo es considerado un ecosistema estratégico, ya que sirve como refugio de flora y fauna; y además es una zona de reserva hidrológica natural, debido a que allí nacen varios ríos como el Palacé y Ullucos Malvazá (CRC, 2005).

Figura 1. Localización del área de estudio, páramo de Las Delicias, ubicado entre los Municipios de Totoró e Inzá, Departamento del Cauca.



Fuente: Proyecto Estudio del Estado Actual (EEAP) y Plan de Manejo Ambiental de los Páramos del Departamento del Cauca Estudio de caso "Páramo de Las Delicias". Universidad del Cauca – CRC (2009).

3.2 DEFINICIÓN DE UNIDADES DE VEGETACIÓN

Previamente al desarrollo del trabajo de campo se realizó la clasificación estructural de la vegetación, definida por la síntesis del paisaje entendido como el porcentaje de cobertura y geoforma definida con base en la interpretación y análisis de imágenes satélites SPOT del año 2005 de las áreas de páramo correspondientes a los Municipios de Totoró e Inzá; posteriormente se realizó la respectiva comprobación en campo de las unidades preliminares identificadas, mediante recorridos en el área de páramo con GPS con el fin de verificar la validez de las unidades fotointerpretadas. La zonificación y análisis territorial del estudio del páramo de Las Delicias se realizaron a escala 1:25.000 abordando los criterios de la ecología del paisaje. A partir de lo anterior, se identificaron los patrones de distribución de los diferentes tipos de cobertura (relaciones vegetación - paisaje, especialmente tendencias en el uso de la tierra), así como también la identificación de unidades de tierra y la accesibilidad a estas. Las unidades de tierra definidas para el muestreo fueron aquellas donde existía vegetación natural relacionada con el páramo y se tomaron de la combinación de las unidades geomorfológicas de los Municipios de Totoró e Inzá junto con las coberturas de la tierra presentes como se observa en el cuadro 1; además el mapa de estas unidades se presenta en el anexo 1 con las respectivas figuras en el anexo 2.

Cuadro 1. Unidades geomorfológicas y coberturas de la tierra utilizadas para definir las unidades de tierra para el muestreo de vegetación en el páramo de Las Delicias, Municipios de Totoró e Inzá, Departamento del Cauca.

Unidades Geomorfológicas	Cobertura de la tierra
Altiplanicie de páramo Altiplanicie baja con humedal natural Colinas aisladas Relieve colinado Relieve montañoso Valles en U	Bosque natural Humedal natural pastizal Vegetación natural

Fuente: Presente Estudio.

3.3 LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN DE LA VEGETACIÓN EN CAMPO

El trabajo de campo fue realizado en tres visitas a la zona de estudio; Una primera salida, donde se socializó el proyecto ante la comunidad del Corregimiento de Gabriel López, durante esta jornada se realizó un recorrido por diferentes áreas del páramo, con el fin de contrastar la información suministrada por la imagen satelital y la respectiva base cartográfica utilizada por el proyecto, para este fin se utilizó un GPS, mediante el cual se hizo un levantamiento de puntos de control y validación; además se registraron algunas observaciones generales sobre las diferentes coberturas existentes en la zona. Lo anterior permitió hacer una planificación de las áreas donde se realizarían los muestreos en salidas posteriores.

La segunda visita, planteó el levantamiento de información para evaluar el estado actual del componente flora. Este trabajo se realizó mediante dos estrategias; la primera consiste en una colecta libre de muestras botánicas a partir de recorridos por diferentes sectores de la zona de trabajo; esta colecta se realiza a las muestras botánicas de las especies con estructuras reproductivas, para garantizar su identificación en herbario; Como uno de los propósitos es identificar o

determinar la especie y esto se consigue a satisfacción cuando se dispone de muestras representativas, es decir, muestras que agrupen el mayor número posible de órganos (flor, semilla, hoja, fruto). Cada muestra colectada fue empacada en bolsas plásticas de manera separada; al final de cada jornada en el campamento, se separaron cada una de las muestras empleando papel periódico debidamente rotulado. Las muestras acomodadas se prensaron y fueron bañadas en alcohol al 90% para asegurar su conservación; posteriormente se realizó el proceso de secado en horno e identificación en herbario; estas muestras botánicas se encuentran bajo el nombre de Ramírez B, para el Proyecto Estudio del estado actual (EEAP) y Plan de Manejo Ambiental de los Páramos del Departamento del Cauca Estudio de caso "Páramo de Las Delicias". Universidad del Cauca – CRC.

La segunda estrategia para el estudio consistió en un muestreo sobre las unidades de tierra seleccionadas. Estas se definieron considerando algunos criterios como alturas por encima de 3300 m.s.n.m. hasta las zonas más altas; las existencia de asociaciones vegetales distintas y diferentes grados de intervención antrópica. Se realizó un muestreo aleatorio estratificado, en el cual cada estrato estuvo representado por la unidad de tierra respectiva (cuadros 2 y 3). El tamaño de las unidades muestrales para la vegetación en asociaciones de pajonales - arbustales, pajonales - frailejonales, arbustales - frailejonales, matorrales y turberas fue de 5 x 5 metros, llamadas en adelante parcelas con vegetación de páramo (25 m²). Para vegetación arbórea con arbustos (bosques densos y semidensos), el tamaño de las parcelas fue de 50 m x 2 m llamadas en adelante parcelas con bosque natural (100 m²). Dentro de las parcelas definidas para el levantamiento de la vegetación de porte bajo, se registran el nombre de cada especie su frecuencia, abundancia y su cobertura en el estrato rasante y herbáceo, teniendo en cuenta la proporción de terreno ocupado por estas. Para las parcelas definidas como bosque natural se determinó la abundancia y frecuencia de las especies para los estratos arbustivo y arbóreo.

Cuadro 2. Unidades de tierra muestreadas en parcelas con vegetación de páramo presentes en el Páramo de Las Delicias con su respectiva localización, altura y área.

Punto	Parcela	Coordenadas		ALTURA (msnm)	Área (m ²)	Unidad de tierra
		N	E			
A	A	1093026	768444	3085	25	Relieve montañoso con vegetación de páramo
	A1	1092949	768401	3334	25	Pastizal. Intervenido para manejo de potreros
	A2	1093056	768484	3366	25	Pastizal. Intervenido para manejo de potreros
	A3	1093038	768532	3383	25	Pastizal. Intervenido para manejo de potreros
C	C	1091973	769555	3115	25	Colinas aisladas con pastizal
	C1	1091610	769281	3211	25	Pastizal. Intervenido para manejo de potreros
	C2	1091629	769289	3210	25	Pastizal. Intervenido para manejo de potreros
	C3	1091556	769349	3213	25	Pastizal. Intervenido para manejo de potreros
D	D	1090605	745728	3129	25	Valles en U con pastizal
	D1	1090596	770604	3177	25	Pastizal. Intervenido para cultivos
	D2	1090604	770628	3184	25	Pastizal. Intervenido para cultivos
	D3	1090606	770446	3181	25	Pastizal. Intervenido para cultivos
G	G	1096710	769167	3170	25	Relieve colinado con Vegetación de páramo
	G1	1093625	767862	3331	25	Vegetación de páramo
	G2	1093671	767844	3329	25	Vegetación de páramo
	G3	1093730	767930	3334	25	Vegetación de páramo
	G4	1093649	768087	3334	25	Vegetación de páramo
	G5	1093723	768084	3335	25	Vegetación de páramo
H	H	1095000	770000	3327	25	Altiplanicie de páramo con vegetación de páramo
	H1	1095041	769870	3479	25	Vegetación de páramo
	H2	1095140	769985	3495	25	Vegetación de páramo
	H3	1095060	770024	3477	25	Vegetación de páramo
I	I	1087565	768752	3004	25	Altiplanicie baja con humedal natural
	I1	1087565	768752	3004	25	pajonal con totoral
	I2	1088335	768573	2998	25	pajonal y vegetación de pastos
	I3	1088341	768568	2993	25	pajonal y vegetación de pastos

Fuente: Presente Estudio.

Cuadro 3. Unidades de tierra muestreadas en parcelas con bosque natural presentes en el Páramo de Las Delicias con su respectiva localización, altura y área.

Punto	Parcela	Coordenadas		ALTURA (msnm)	Área (m ²)	Unidad de tierra
		N	E			
B	B	1093534	766444	3109	100	Relieve montañoso con Bosque Natural
	B1	1093511	766399	3588	100	Vegetación de Bosque natural
	B2	1093530	766442	3587	100	Vegetación de Bosque natural
	B3	1093511	766420	3588	100	Vegetación de Bosque natural
E	E	1091763	769028	3085	100	Colinas aisladas en Bosque Natural
	E1	1092206	768939	3246	100	Vegetación de Bosque natural
	E2	1092211	768934	3250	100	Vegetación de Bosque natural
	E3	1092154	768925	3230	100	Vegetación de Bosque natural
F	F	1095000	766250	3309	100	Relieve colinado con Bosque Natural
	F1	1094856	766174	3351	100	Vegetación de Bosque natural
	F2	1094847	766105	3352	100	Vegetación de Bosque natural
	F3	1094834	766052	3368	100	Vegetación de Bosque natural
	F4	1094086	766936	3351	100	Vegetación de Bosque natural

Fuente: Presente Estudio.

En las parcelas definidas para la vegetación arbórea se registró el nombre científico de las especies encontradas, y la presencia o ausencia de las mismas en los estratos arbóreo, arbustivo; para el estrato herbáceo se realizó colecta libre. Para el estrato arbustivo se registraron los individuos por encima de 2 metros de altura. En todas las parcelas se registraron observaciones como intervención antrópica, fuentes de agua, drenaje, erosión y topografía, las planillas de campo se pueden observar en el anexo 3. El cuadro 4 muestra los estratos definidos para la caracterización de la vegetación presente dentro de cada una de las parcelas definidas de acuerdo con la altura de las plantas. Dentro de cada parcela se colectaron muestras botánicas para su posterior identificación en el herbario de la Universidad del Cauca.

Cuadro 4. Estratificación de vegetación según la altura de las plantas para caracterizar la vegetación del páramo de Las Delicias ubicado entre los Municipios de Totoró e Inzá, Departamento del Cauca.

Estrato	Rango de altura (metros)
Rasante	< 0.30
Herbáceo	< 1, 50
Arbustivo	> 1,5
Subarbóreo	1.5 a 2
Arbóreo	> 2

Fuente: Presente Estudio.

La tercera salida planteo la continuación de recolección de información en diferentes puntos dentro del Páramo de Las Delicias teniendo en cuenta las unidades de tierra identificadas y las unidades de vegetación presentes retomando aquellas que no habían sido muestreadas en las visitas anteriores.

Se tomaron 3 unidades muestrales en las parcelas A, B, C, D, E, H e I, las parcelas F y G tienen 4 y 6 unidades muestrales respectivamente. Se inventariaron nueve unidades de vegetación para un total de 31 parcelas muestreadas como se observo en los cuadros 2 y 3; en el anexo 4 se presenta el mapa de las zonas estudiadas en el páramo de Las Delicias.

3.4 ANÁLISIS DE DATOS

Una vez colectados e identificadas las muestras tomadas en campo, se clasificaron dentro de las unidades de tierra establecidas, teniendo en cuenta los levantamientos realizados en campo de vegetación rasante, herbáceo, arbustivo y arbóreo con diferentes áreas para su posterior análisis.

Las gráficas de curva área – especie se realizaron con el programa BioDiversity Pro (versión 2) para las unidades de tierra con vegetación de páramo, igual que para las unidades de tierra con bosque natural.

El estudio de las comunidades vegetales presentes en el páramo de Las Delicias (clasificación de la vegetación), se realizó a partir de una matriz de coberturas en la que se ubicaron en columnas las parcelas y en filas las especies. Esta matriz fue procesada mediante el método cuantitativo TWISPAN (Versión 2.3), que inicia con la población completa y mediante subdivisiones sucesivas va formando grupos cada vez más pequeños y característicos según las características de las parcelas muestreadas.

Se hicieron análisis estadísticos de varianza para determinar diferencias entre unidades de tierra con respecto al número de individuos presencia-ausencia, familias, géneros y especies; tanto para las unidades de vegetación de páramo como para las de bosque natural; como factor de variación se considero las unidades de tierra. Posteriormente se aplicó la prueba de Tukey para determinar cuales unidades de tierra fueron diferentes. Estas pruebas se realizaron utilizando el programa estadístico Minitab (versión 15) con un nivel de significancia $\alpha = 0,01$.

4. RESULTADOS

En las 31 parcelas levantadas se registraron un total de 970 individuos, reportando un total de 176 especies, pertenecientes a 125 géneros agrupados en 69 familias botánicas (ver anexo 4).

4.1 COMPOSICIÓN FLORÍSTICA

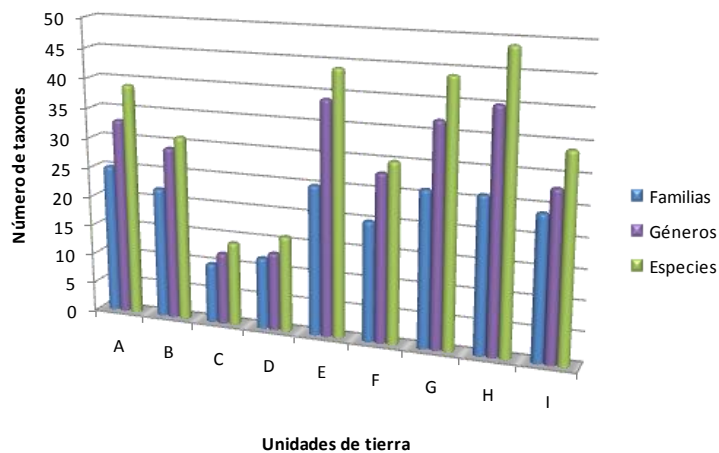
Las familias con el mayor número de especies para todo el estudio fueron Asteraceae con diecinueve especies correspondientes al 11% del total muestreado, Ericaceae con catorce especies (8%), Poaceae con diez especies (6%), Melastomataceae con ocho especies (5%) y Rosaceae con seis especies (4%). Las familias con el mayor número de géneros fueron Asteraceae con trece géneros (10%), Ericaceae con nueve (7%), Poaceae con siete (5%), Cyperaceae con cinco (4%) y Myrsinaceae con cuatro (3%). Las familias que estuvieron representadas por un solo género y especie fueron 34 correspondientes al 49% del total de familias muestreadas. Los géneros con mayor número de especies fueron *Miconia* (4%), *Pentacalia* (3%), *Hypericum*, *Juncus* y *Lachemilla* (2%) cada uno.

En la figura 2 se presentan las unidades de tierra muestreadas con el número respectivo de familias, géneros y especies. Las unidades de tierra con el mayor número de familias fueron relieve colinado con vegetación de páramo (G) y altiplanicie de páramo con vegetación de páramo (H) con veintiséis familias cada una (38%); seguidas por relieve montañoso con vegetación de páramo y colinas

aisladas con bosque natural con veinticinco familias (37%). La unidad de tierra con el menor número de familias fue colinas aisladas con pastizal (C) con diez familias (14%). La unidad de tierra con el mayor número de géneros fue altiplanicie de páramo con vegetación de páramo (H) con cuarenta géneros (32%) seguida de colinas aisladas con bosque natural con treinta y nueve géneros (31%); relieve colinado con vegetación de páramo con treinta y siete géneros (29%); por último relieve montañoso con vegetación de páramo con treinta y tres géneros (26%). La unidad con el menor número de géneros fue colinas aisladas con pastizal (C) con doce géneros (10%).

La unidad de tierra con el mayor número de especies fue altiplanicie de páramo con vegetación de páramo (H) con cuarenta y nueve especies (28%) seguida de relieve colinado con vegetación de páramo (G) y colinas aisladas con bosque natural con cuarenta y cuatro especies cada una (25%), por último relieve montañoso con vegetación de páramo con treinta y nueve especies (22%). La unidad de tierra con el menor número de especies colinas aisladas con pastizal (C) con catorce especies (8%).

Figura 2. Variación en el número de familias, géneros y especies reportadas en las unidades de tierra muestreadas en el páramo de Las Delicias, Municipios de Totoró e Inzá, Departamento del Cauca.



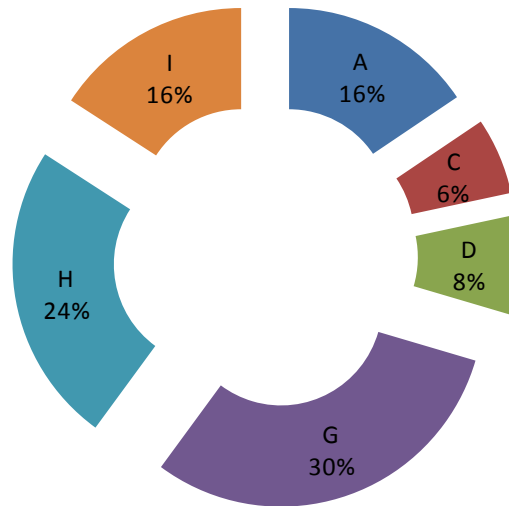
Fuente: Presente Estudio.

Para las unidades de tierra muestreadas en parcelas con vegetación de páramo se obtuvo un registro de 56 familias, 108 géneros y 127 especies. Las familias con el mayor número de géneros fueron Asteraceae con diez correspondientes al 18% de total de familias para esta cobertura vegetal, Ericaceae y Poaceae con siete géneros cada una (12%) y Cyperaceae con cinco géneros (9%); así mismo las familias con el mayor número de especies fueron Asteraceae con catorce especies (11%), Ericaceae y Poaceae con siete especies (6%) y Rosaceae con seis especies (5%). Los géneros con el mayor número de especies fueron *Pentacalia* (5%), *Juncus*, *Lachemilla* y *Miconia* (4%).

En la unidad de relieve montañoso con vegetación de páramo (A) se encontraron 51 individuos correspondientes al 16% del total de individuos encontrados en esta cobertura vegetal; colinas aisladas con pastizal (C) se encontraron 20 individuos correspondientes al 6%; valles en U con pastizal (D) se encontraron 26 individuos correspondientes al 8%; relieve colinado con vegetación de páramo (G) se encontraron 100 individuos correspondientes al 30%; altiplanicie de páramo con vegetación de páramo (H) se encontraron 79 individuos correspondientes al 24%; Finalmente en la unidad de tierra perteneciente a altiplanicie baja con humedal natural (I) se encontraron 52 individuos correspondientes al 16%.

El mayor porcentaje de individuos se obtuvo en la unidad relieve colinado con vegetación de páramo (G), seguido de la unidad de altiplanicie de páramo con vegetación de páramo (H) siendo esta una zona totalmente escarpada y a una altura considerable es rica en especies; las unidades correspondientes a colinas aisladas con pastizal (C) y valles en U con pastizal (D), presentaron baja riqueza de especies debido a que tienen intervención antrópica, ya que se encuentran en proceso de ampliación de la frontera agrícola o monocultivos. En la figura 3 se observa el porcentaje de individuos presentes en las unidades de tierra mencionadas.

Figura 3. Porcentaje de individuos presentes en las unidades de tierra muestreadas en parcelas con vegetación de páramo en el páramo de Las Delicias. **A:** Relieve montañoso con vegetación de páramo; **C:** Colinas aisladas con pastizal; **D:** Valles en U con pastizal; **G:** Relieve colinado con vegetación de páramo; **H:** Altiplanicie de páramo con vegetación de páramo; **I:** Altiplanicie baja con humedal natural.



Fuente: Presente Estudio.

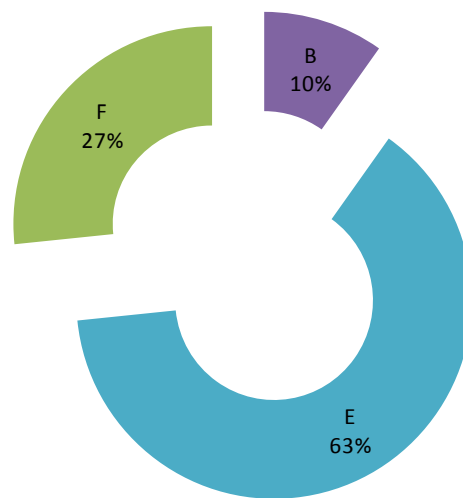
Para las unidades de tierra muestreadas en parcelas con bosque natural se obtuvo un registro de 43 familias, 71 géneros y 85 especies. Las familias con el mayor número de géneros fueron Asteraceae con nueve géneros correspondientes al 21% del total de esta cobertura vegetal y Ericaceae con siete géneros (16%); así mismo las familias con el mayor número de especies fueron Asteraceae con 10 especies (12%) y Ericaceae con 9 especies (11%). Los géneros con el mayor número de especies fueron *Blechnum*, *Epidendrum*, *Miconia* y *Weinmannia* (4%).

En la unidad de relieve montañoso con bosque natural (B) se encontraron 63 individuos correspondientes al 10%; colinas aisladas con bosque natural (E) se encontraron 408 individuos correspondientes al 63%; relieve natural con bosque natural (F) se encontraron 171 individuos correspondientes al 27%.

El mayor porcentaje de individuos se reportó en la unidad de colinas aisladas con bosque natural, esta unidad perteneciente a bosque andino presentan poca

intervención y debido un ecosistema denso el cual permite que se encuentre mayor diversidad; en cuanto a la unidad de relieve montañoso con bosque natural presenta pocos individuos debido posiblemente a la geoforma del terreno y tal vez a su localización donde puede tener algún grado de intervención. En la figura 4 se observa el porcentaje de individuos presentes en las unidades de tierra mencionadas.

Figura 4. Porcentaje de individuos presentes en las unidades de tierra muestreadas en parcelas con bosque natural encontradas en el páramo de Las Delicias. **B:** Relieve montañoso con Bosque natural; **E:** Colinas aisladas con Bosque natural; **F:** Relieve natural con Bosque natural.



Fuente: Presente Estudio.

4.1.1 Curva área – especie. La curva de acumulación de especies indica que abarcando un área aproximada de 525 m² para 21 parcelas con vegetación de páramo correspondientes a seis unidades de tierra; se puede observar un total de 90 especies. La curva presenta una pendiente elevada desde la primera unidad de tierra encontrada; a medida que continúa el muestreo aumentan las especies raras, así como los individuos de especies provenientes de las diferentes unidades de tierra en zonas caracterizadas por diferentes relieves quienes hacen crecer el

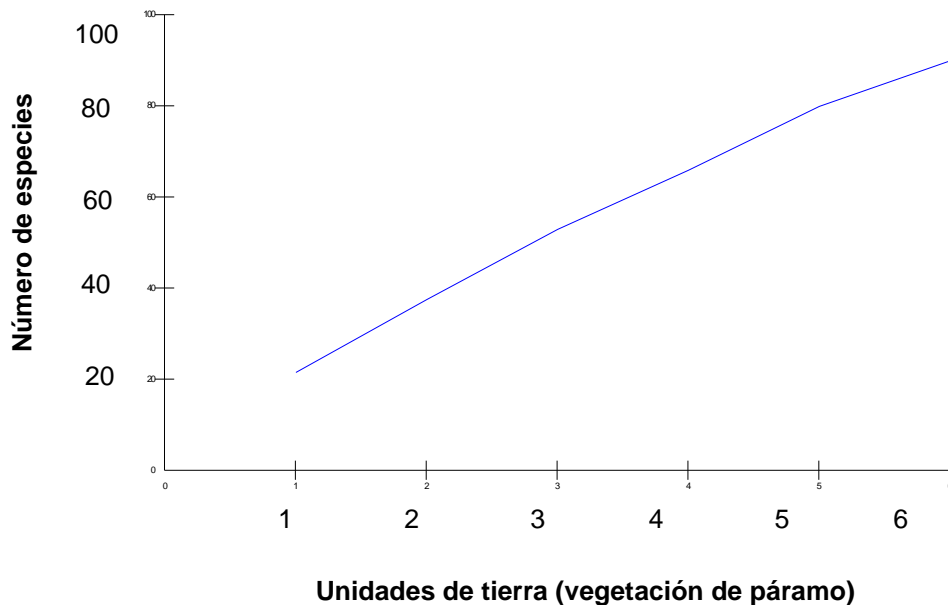
inventario como se observa en el cuadro 5 y la figura 5, debido a que una especie puede ampliar o reducir su distribución en función de cambios en el ambiente.

Cuadro 5. Acumulación de especies nuevas observadas en las unidades de tierra con vegetación de páramo encontradas en el páramo de Las Delicias, Municipios de Totoró e Inzá, Departamento del Cauca.

Unidad de tierra	Area (m ²)	Especies nuevas
A	75	24
C	150	33
D	225	42
G	375	63
H	450	76
I	525	90

Fuente: Presente Estudio.

Figura 5. Curva especies – área de las especies observadas en las 21 parcelas correspondientes a 6 unidades de tierra con vegetación de páramo encontrado en el p. de Las Delicias, Municipios de Totoró e Inzá, Departamento del Cauca.



Fuente: Presente Estudio.

La curva de acumulación de especies para 10 levantamientos correspondientes a tres unidades de tierra de bosque natural, indica que abarcando un área aproximada de 1000 m² se puede observar un total de 86 especies. La pendiente

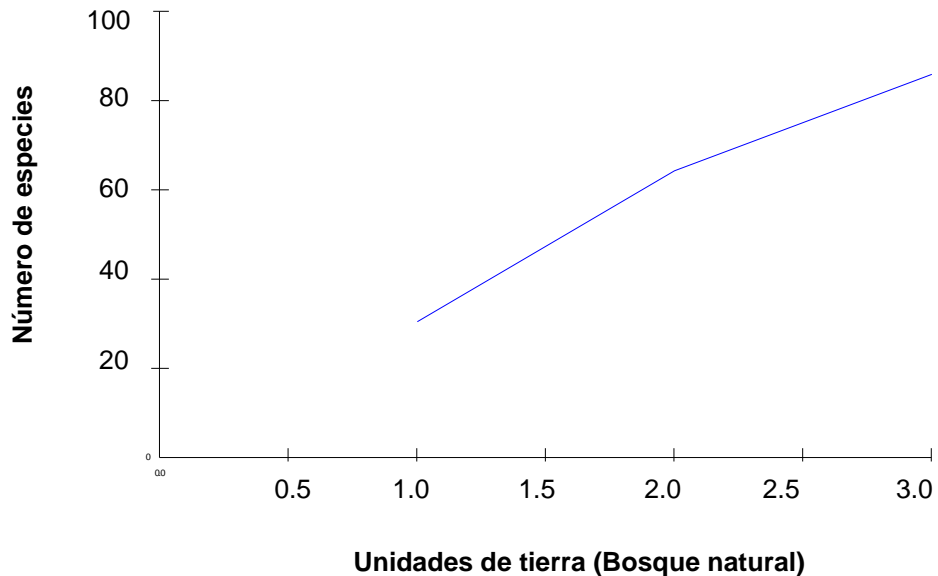
de la curva se eleva constantemente a medida que continúa el ingreso de las especies raras; La pendiente de la curva logra una tendencia constante entre las unidades de tierra 1 y 3, pero aumenta cuando cambia la unidad de tierra de 1 a 2 como se puede observar en el cuadro 6 y la figura 6.

Cuadro 6. Acumulación de especies nuevas observadas en las unidades de tierra con parcelas en bosque natural encontradas en el p. de Las Delicias, Municipios de Totoró e Inzá, Departamento del Cauca.

Unidad de tierra	Area (m ²)	Individuos nuevos
B	300	31
E	600	73
F	1000	86

Fuente: Presente Estudio.

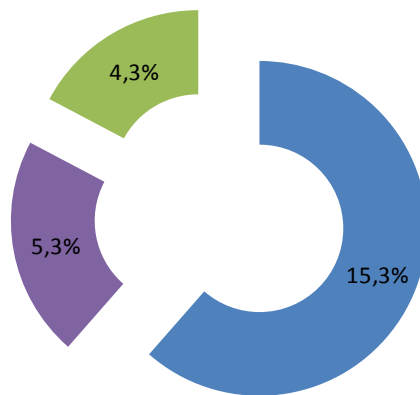
Figura 6. Curva área-especie para un área muestreada de 1000 m² correspondientes a 3 unidades de tierra correspondientes a bosque natural reportadas en el p. de Las Delicias, Municipios de Totoró e Inzá, Departamento del Cauca.



Fuente: Presente Estudio.

4.1.2 Abundancia de especies. Las especies reportadas con mayor abundancia dentro de las unidades de tierra muestreadas fueron *Weinmannia mariquitae* con 15.3% del total de las especies mas abundantes del muestreo, continua *Gaultheria foliolosa* con 5.3% y *Clethra ovalifolia* con 4.3% como se observa en la figura 7. Se encontraron 69 especies con la menor abundancia dentro de las unidades muestreadas con 0.1%.

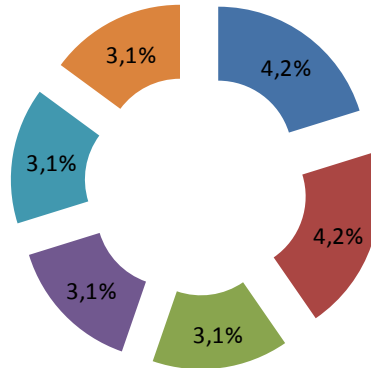
Figura 7. Especies con la mayor abundancia reportada en el páramo de Las Delicias, Municipios de Totoró e Inzá, Departamento del Cauca. *Weinmannia mariquitae* con 15.3% *Gaultheria foliolosa* con 5.3% y *Clethra ovalifolia* con 4.3%.



Fuente: Presente Estudio.

Dentro de las unidades de tierra con vegetación de páramo las especies con mayor abundancia fueron *Breutelia sp.*, e *Hypericum sp.*, con 4.2% del total de especies abundantes para esta cobertura, seguidas de *Anthoxanthum odoratum*, *Campylopus pilifer*, *Holcus lanatus*, *Lachemilla aphanoides* con 3.1% cada una. Dentro de estas unidades se encontraron 44 especies con la menor abundancia con un individuo correspondiendo al 0.5%. En la figura 8 se presentan las especies con la mayor abundancia.

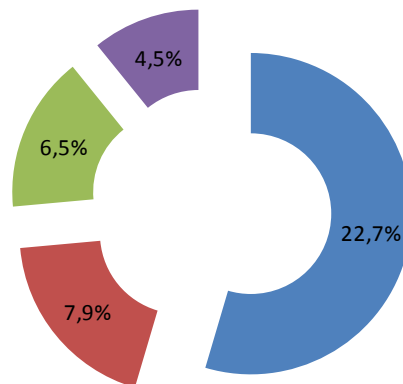
Figura 8. Especies con la mayor abundancia reportada en 21 parcelas con vegetación de páramo, en el páramo de Las Delicias, Municipios de Totoró e Inzá, Departamento del Cauca. *Breutelia sp.*, e *Hypericum sp.*, con 4.2%; *Anthoxanthum odoratum*, *Campylopus pilifer*, *Holcus lanatus*, *Lachemilla aphanoides* con 3.1%.



Fuente: Presente Estudio.

Dentro de las unidades de tierra de bosque natural la especie con la mayor abundancia fue *Weinmannia mariquitae* con 22.7% del total de especies abundantes para esta cobertura, seguida de *Gaultheria foliolosa* con 7.9% y *Clethra ovalifolia* con 6.5%, por ultimo *Psammisia graebneriana* con 4.5%. Se encontraron 19 especies con un solo individuo correspondiendo al 0.2%. En la figura 9 se presentan las especies con mayor abundancia.

Figura 9. Especies con el mayor número de individuos reportados en 10 parcelas con bosque natural, en el páramo de Las Delicias, Municipios de Totoró e Inzá, Departamento del Cauca. *Weinmannia mariquitae* 22.7%; *Gaultheria foliolosa* 7.9%; *Clethra ovalifolia* 6.5%; *Psammisia graebneriana* 4.5%.



Fuente: Presente Estudio.

Comparando la abundancia de especies entre cada una de las unidades de tierra estudiadas, se observó que:

Las unidades de tierra de vegetación de páramo donde se presentan las especies con el mayor número de individuos fueron: colinas aisladas con pastizal, valles en U con pastizal y altiplanicie baja con humedal natural; en estas unidades es importante resaltar los procesos antrópicos en los que se encuentran como el cambio en el uso del suelo para cultivos y ampliación de la frontera agrícola, presentándose especies indicadoras de disturbios en las zonas de páramo como lo es el holco (*Holcus lanatus*); además de que son las unidades que colindan con la carretera y por ello de mas fácil acceso. Aunque es importante destacar que a pesar de los las practicas agrícolas aun presentan diversidad de especies comparadas con las unidades de tierra que no han sufrido ningún tipo de intervención.

La unidad de tierra con bosque natural donde se presentan las especies con el mayor número de individuos fue colinas aisladas con bosque natural, es una unidad que presenta la mayor inclinación con mas del 50% y debido a su localización guarda una riqueza significativa en cuanto a la presencia de *Weinmannia mariquitae*, *Gaultheria foliolosa*, *Clethra ovalifolia* y *Psammisia graebneriana*. Otras unidades como relieve colinado con bosque natural y relieve montañoso con bosque natural presentan algunas de las especies con el mayor número de individuos.

4.1.3 Frecuencia de especies. Las especies reportadas con la mayor frecuencia para las unidades de tierra con vegetación de páramo fueron *Breutelia sp.*, e *Hypericum sp.*, presentes en ocho de las 21 parcelas muestreadas con 38.1% cada una. *Breutelia sp.*, presente en cinco de las seis unidades de tierra como lo fueron relieve montañoso con vegetación de páramo, colinas aisladas con pastizal, valles en U con pastizal, relieve colinado con vegetación de páramo y altiplanicie

de páramo con vegetación de páramo. *Hypericum sp.*, presente en dos de las seis unidades de tierra como lo fueron relieve colinado con vegetación de páramo y altiplanicie baja con humedal natural. Seguidas de *Anthoxanthum odoratum*, *Campylopus pilifer*, y *Lachemilla aphanoides* presentes en cuatro de las 21 parcelas muestreadas con 28.6% cada una. *Anthoxanthum odoratum* presente en cuatro de las seis unidades de tierra como lo fueron relieve montañoso con vegetación de páramo, colinas aisladas con pastizal, valles en U con pastizal y altiplanicie baja con humedal natural; *Campylopus pilifer* presente en dos de las seis unidades de tierra como lo fueron relieve colinado con vegetación de páramo y altiplanicie de páramo con vegetación de páramo; *Lachemilla aphanoides* presente en tres de las seis unidades de tierra como lo fueron valles en U con pastizal, colinas aisladas con pastizal y altiplanicie baja con humedal natural.

La especie reportada con la mayor frecuencia para las unidades de tierra con bosque natural fue *Weinmannia mariquitae* presente en siete de las 10 parcelas muestreadas con el 70% presente en dos de las tres unidades de tierra como lo fueron colinas aisladas con bosque natural y relieve natural con bosque natural. Seguida de *Clusia multiflora*, *Disterigma empetrifolium* y *Gaiadendron punctatum* presentes en cinco de las 10 parcelas muestreadas con el 50%. *Clusia multiflora* presente en dos de las tres unidades de tierra como lo fueron colinas aisladas con bosque natural y relieve natural con bosque natural; *Disterigma staphelioides* presente en dos de las tres unidades de tierra como lo fueron colinas aisladas con bosque natural y relieve natural con bosque natural; *Gaiadendron punctatum* presente en las tres unidades de tierra como lo fueron relieve montañoso con bosque natural, colinas aisladas con bosque natural y relieve natural con bosque natural.

4.1.4 Cobertura vegetal. Las unidades de tierra que presentan mayor cobertura vegetal para el estrato rasante en el páramo de Las Delicias fueron valles en U con pastizal con 100%, colinas aisladas con pastizal 85% y altiplanicie baja con

humedal natural con 73.33%. La unidad de tierra que presentó la menor cobertura vegetal para el estrato rasante fue altiplanicie de páramo con vegetación de páramo con 12.33%.

Las unidades de tierra que presentan mayor cobertura para el estrato herbáceo fueron relieve montañoso con vegetación de páramo con 76.66%, relieve colinado con vegetación de páramo con 69.16% y altiplanicie baja con humedal natural con 63.33%. La unidad de tierra que presentó la menor cobertura para el estrato herbáceo fue valles en U con pastizal con 0%.

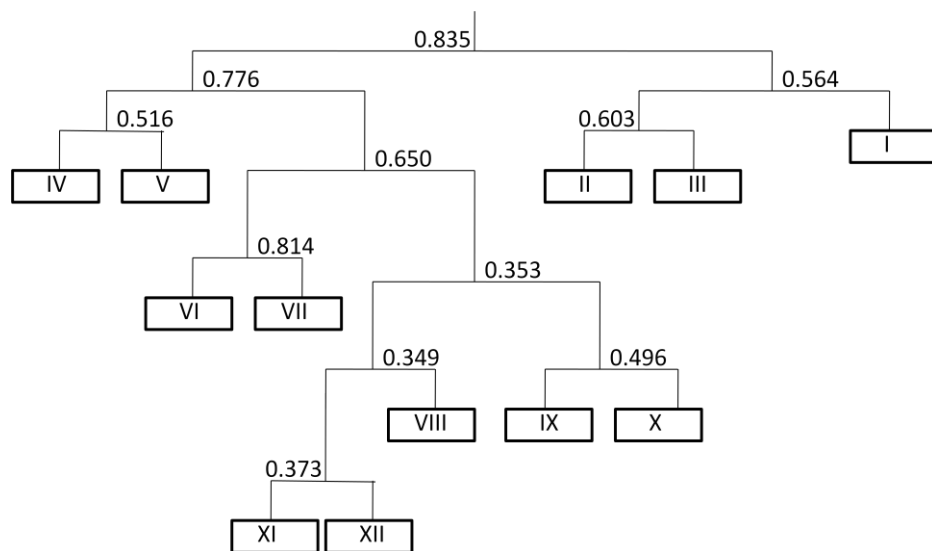
Las unidades de tierra que presentan mayor cobertura vegetal en el estrato rasante son aquellas que se encuentran en altitudes menores a 3300 m.s.n.m. estas unidades presentan condiciones biofísicas propicias para el desarrollo de diversidad de especies ya que se encuentran en áreas de fácil colonización e interacción con el paisaje, comparada con la altiplanicie de páramo que se encuentra por encima de los 3300 m.s.n.m. donde se presenta vegetación de porte mas alto. Las unidades que presentan mayor cobertura vegetal en el estrato herbáceo son aquellas que se encuentran una variedad de geoformas y altitudes que permiten encontrar especies de porte mediano con porcentaje de coberturas alto a pesar de que se encuentran en zonas de pastoreo e intervención antrópica, excepto por una unidad que no presenta esta cobertura siendo esta un pastizal.

4.2 ANÁLISIS FITOSOCIOLÓGICO DEL PÁRAMO DE LAS DELICIAS

Los resultados para las comunidades vegetales del páramo de Las Delicias arrojaron que de los 31 levantamientos se establecieron 3 grandes conglomerados subdivididos en doce comunidades vegetales como se observa en la figura 10. El primer conglomerado esta representado por las especies pertenecientes a

bosques naturales, el segundo conglomerado agrupa las especies pertenecientes al páramo como tal y por último el tercer conglomerado representa las especies que se encuentran tanto en el páramo propiamente dicho como en el bosque natural; cada una de las comunidades en las cuales se dividen estos conglomerados son caracterizadas individualmente y las especies más representativas son aquellas que poseen mayor presencia entre las parcelas que pertenecen a cada comunidad.

Figura 10. Dendrograma de ordenación de las comunidades vegetales con su respectiva similitud según el análisis TWISPAN en el páramo de Las Delicias, Municipios de Totoró e Inzá, Departamento del Cauca.



Fuente: Presente Estudio.

4.2.1 Conglomerado 1. Corresponde a vegetación de bosque natural y agrupa tres comunidades:

La comunidad I la cual pertenece a una unidad de tierra; relieve natural con bosque natural caracterizado por presentar geofoma de ladera con inclinación de 7 a 13% el cual interrumpe la vegetación de páramo; presenta buen drenaje y escorrentía media, se encuentra entre los 3352 a 3394 m.s.n.m. Se reportaron 17

especies agrupadas en 16 géneros pertenecientes a 12 familias. Esta comunidad es un bosque dominado las especies *Weinmannia mariquitae* y *Clusia multiflora*; se presenta en zonas caracterizadas por presentar abundante vegetación a causa de los factores ambientales, clima y suelos propicios para su desarrollo y por presentar estratos como el herbáceo, arbustivo y arbóreo.

La comunidad II la cual pertenece a una unidad de tierra; altiplanicie de páramo con vegetación de páramo, presenta geoforma de ladera con inclinación de 13 a 20% cuyo relieve es ondulado y sus suelos son de origen volcánico e inclinaciones pronunciadas con drenaje moderado y una escorrentía media; se encuentra a 3477 m.s.n.m. Se reportaron 20 especies agrupadas en 19 géneros pertenecientes a 15 familias. En esta comunidad es un bosque dominado por la asociación del género *Weinmannia* como especies dominantes se presentan las especies *Weinmannia mariquitae* y *Weinmannia rollottii* quienes se pueden encontrar en zonas con geoforma de ladera y relieves caracterizados por la presencia del estrato arbustivo y arbóreo.

La comunidad III la cual pertenece a 2 unidades de tierra; colinas aisladas con bosque natural y relieve natural con bosque natural; presentan geoforma de ladera con inclinación mayor a 50% cuyo relieve es ondulado e inclinación pronunciada con suelos de origen volcánico, se encuentran entre los 3230 a 3351 m.s.n.m. Se reportaron 53 especies agrupadas en 45 géneros pertenecientes a 29 familias. Esta comunidad es de bosque dominado por las especies *Weinmannia mariquitae*, *Weinmannia rollottii*, *Disterigma staphelioides* y *Psammisia graebneriana* se presenta en zonas de laderas e inclinaciones fuertes, estos boques permiten albergar muchas especies presentando el estrato arbustivo y arbóreo.

4.2.2 Conglomerado 2. Corresponde a vegetación de páramo propiamente dicho y agrupa dos comunidades:

La comunidad IV la cual pertenece a 2 unidades de tierra; colinas aisladas con pastizal y valles en U con pastizal; presentan geoforma de ladera con inclinación de 2 a 10% cuyo relieve es ondulado presenta inclinaciones medianas y erosión moderada, además de drenaje escaso, se encuentran entre los 3177 a 3213 m.s.n.m. Se reportaron 18 especies agrupadas en 11 géneros pertenecientes a 10 familias. Esta comunidad presenta características de pastizal a prado, dominado por las especies *Anthoxanthum odoratum*, *Holcus lanatus*, *Rumex acetosella* y *Veronica peregrina*, esta comunidad se encuentra en zonas con presencia de estratos rasante y herbáceo en la vegetación.

La comunidad V la cual pertenece a 2 unidades de tierra; colinas aisladas con pastizal y valles en U con pastizal; presentan geoforma de ladera con inclinación de 2 a 10% con erosión moderada y drenaje escaso, se encuentran entre los 3184 a 3394 m.s.n.m. Se reportaron 16 especies agrupadas en 13 géneros pertenecientes a 11 familias. Esta comunidad se presenta en sitios caracterizados por la presencia de disturbios como el *Holcus lanatus* quien se presenta en toda la extensión del páramo, en aquellas zonas donde se realizan actividades agropecuarias y de ganadería extensiva. Esta comunidad presenta características de prado – turbera o vegetación acuática dominada por las especies *Lachemilla aphanoides*, *Holcus lanatus* y *Breutelia sp.*, esta asociación se encuentra en zonas donde se presenta estrato rasante a herbáceo en la vegetación.

4.2.3 Conglomerado 3. Corresponden aquellas especies presentes tanto en bosque natural como en el páramo como tal y agrupa siete comunidades.

La comunidad VI la cual pertenece a una unidad de tierra; Altiplanicie baja con humedal natural, presenta geoforma de valle con inclinación menor a 2% es la zona mas baja del páramo y presenta suelos de origen de cenizas volcánicas lo que lo hace atractivo para cultivos, se encuentra entre los 2993 a 2998 m.s.n.m. Se reportaron 34 especies agrupadas en 28 géneros pertenecientes a 24 familias. Esta comunidad presenta características de pradera, dominada por las especies *Eryngium humile*, *Halenia weddeliana*, *Hypericum sp.*, y *Ranunculus sp.*, esta comunidad se localiza en zonas donde se observan estratos rasante y herbáceo en la vegetación.

La comunidad VII la cual pertenece a una unidad de tierra; relieve montañoso con vegetación de páramo, presenta geoforma de ladera con inclinación de a 7 a 13% hace parte de la transición entre páramo y bosque andino con inclinaciones medias, relieve de laderas, se encuentran de los 3366 a 3383 m.s.n.m. Se reportaron 35 especies agrupadas en 31 géneros pertenecientes a 25 familias. Esta comunidad tiene características de matorral alto, dominado por las especies *Carex sp.*, *Histiopteris incisa*, *Marchantia sp.*, *Miconia sp1*, *Nertera granadensis*, *Pentacalia trichopus* y *Pernettya prostrata*; esta asociación se presenta en zonas donde se puede encontrar especies propias del estrato rasante, herbáceo y arbustivo.

La comunidad VIII la cual pertenece a una unidad de tierra; relieve colinado con vegetación de páramo, presenta geoforma de ladera con inclinación de 20 a 55% exhibe inclinación media, en terrenos ondulados y escarpados con suelos húmedos y drenaje excesivo, además de fuertes vientos, se encuentra a 3334 m.s.n.m. Se reportaron 25 especies agrupadas en 22 géneros pertenecientes a 15 familias. Esta comunidad presenta características de matorral bajo, dominada por

las especies *Blechnum auratum*, *Blechnum loxense*, *Hypericum laricifolium*, *Hypericum sp.*, *Sphagnum magellanicum* y *Sphagnum sp.*, esta asociación se presenta en zonas donde hay presencia de estratos rasante y herbáceo en la vegetación.

La comunidad IX la cual pertenece a una unidad de tierra; relieve montañoso con bosque natural, presenta geoforma de ladera con inclinación de 2 a 20%, se encuentra entre los 3587 a 3588 m.s.n.m. Se registraron 31 especies agrupadas en 29 géneros pertenecientes a 22 familias. Esta comunidad presenta asociaciones tanto de bosque como de páramo encontrando diversidad en la vegetación siendo una asociación de pajonal – frailejona, dominada por las especies *Calamagrostis effusa*, *Campylopus richardi*, *Chusquea tessellata*, *Diplostephium Cinerascens*, *Espeletia hartwegiana*, *Gaiadendron punctatum*, *Jamesonia imbricata*, *Lycopodium clavatum*, *Myrteola nummularia*, *Oreobolus goeppingeri*, *Puya sp.*, y *Rhacocarpus purpuracens*. Esta comunidad se encuentra en zonas con presenta estrato herbáceo, arbustivo y arbóreo en la vegetación.

La comunidad X la cual pertenece a una unidad de tierra; altiplanicie de páramo con vegetación de páramo, presenta geoforma de ladera con inclinación de 2 a 7% cuyo relieve es ondulado y drenaje excesivo, se encuentra entre los 3445 a 3479 m.s.n.m. Se registraron 42 especies agrupadas en 36 géneros pertenecientes a 24 familias. Esta es una comunidad que presenta características de pastizal-pajonal, dominado por las especies *Blechnum loxense*, *Calamagrostis effusa*, *Carex jamesonii*, *Cladina confusa*, *Disterigma empetrifolium*, *Espeletia hartwegiana*, *Hesperomeles obtusifolia*, *Hypericum laricifolium*, *Jamesonia imbricata*, *Miconia puracensis*, *Myrteola nummularia*, *Neurolepis acuminatissima*, *Pentacalia trichopus*, *Pleurozium schreberi*, *Sphagnum sp.*, y *Thibaudia parviflora*; esta asociación se caracteriza por presentar especies de estratos de vegetación desde el rasante hasta el arbóreo.

La comunidad XI la cual pertenece a 2 unidades de tierra; relieve montañoso con vegetación de páramo y valles en U con pastizal, presenta geoforma de ladera con inclinación menor a 2 a 7% pertenece a relieve escarpado, se encuentran de los 3334 a 3181 m.s.n.m. Se registraron 18 especies agrupadas en 16 géneros pertenecientes a 15 familias. Esta comunidad presenta características de vegetación acuática o turbera o prado de páramo, dominado por la especie *Breutelia sp.*, la cual se puede presentar en vegetación de estrato rasante.

La comunidad XII la cual pertenece a una unidad de tierra; relieve colinado con vegetación de páramo, presenta geoforma de ladera con inclinación menor a 2 a 20% cuyo relieve es ondulado y escarpado con drenaje excesivo y pantanoso, se encuentra entre los 3374 a 3331 m.s.n.m. Se registraron 28 especies agrupadas en 25 géneros pertenecientes a 19 familias. Esta comunidad presenta características de un chuscal, dominado por las especies *Blechnum loxence*, *Calamagrostis effusa*, *Chusquea tessellata* y *Sphagnum magellanicum*; esta asociación se caracteriza por presentar vegetación en el estrato rasante y herbáceo.

4.3 COMPARACIÓN ENTRE LAS UNIDADES DE TIERRA

En todos los casos tanto para las unidades de tierra de vegetación de páramo como para las de bosque natural, las variables familia, género, especie e Individuos se probó con la distribución de los datos con respecto al las unidades de tierra, se encontró que esta fue normal (ver anexo 5).

A partir del análisis de varianza se determino que existen diferencias significativas entre las unidades de tierra estudiadas en parcelas con vegetación de páramo. Sin embargo, la prueba de Tukey determinó que las unidades de tierra colinas

aisladas con pastizal – altiplanicie de páramo con vegetación de páramo (C – H); y valles en U con pastizal – altiplanicie de páramo con vegetación de páramo (D – H) fueron estadísticamente diferentes. Los resultados de los análisis de varianza realizados para las unidades de tierra con parcelas con vegetación de páramo se pueden observar en el anexo 5.

A partir del análisis de varianza se determinó que existen diferencias significativas entre las unidades de tierra estudiadas en parcelas con bosque natural. Sin embargo, la prueba de Tukey determinó que las unidades de tierra relieve montañoso con bosque natural – relieve natural con bosque natural (B – F); y colinas aisladas con bosque natural – relieve natural con bosque natural (E – F), fueron estadísticamente diferentes. Los resultados de los análisis de varianza realizados para las unidades de tierra con parcelas con bosque natural se pueden observar en el anexo 5.

5. DISCUSIÓN

La vegetación identificada por medio de la caracterización florística para el páramo de Las Delicias en el Departamento del Cauca, resultado del muestreo de 31 parcelas en nueve unidades de tierra en el cual se obtuvo un registro de 970 individuos que representan 69 familias, 125 géneros y 176 especies. Este páramo presentó gran diversidad de especies coincidiendo con los estudios realizados por Rangel (2000), Morales y el Instituto de Recursos Naturales Alexander Von Humboldt (2007), Córdoba (2008) y Pedraza-Peñaloza (2004); el tamaño de la muestra manejado tanto para en el páramo de Las Delicias como para los páramos comparados fue de 25 m² para vegetación de páramo; la composición florística en las diferentes coberturas vegetales del páramo es muy variable, pero en general, en el presente trabajo, los sitios estudiados presentaron mayor composición de especies que en algunos estudios realizados como se observa en el cuadro 7.

Cuadro 7. Resumen de las características florísticas de los páramos colombianos cuyas comparaciones fueron realizadas tomando como base el páramo de Las Delicias ubicado entre los Municipios de Totoró e Inzá, Departamento del Cauca.

Páramo	Familia	Género	Especie
Las Delicias (Cauca)	56	108	127
Belmira (Antioquia)	36	80	117
Chiles (Nariño)	34	80	116
Chingaza (Cundinamarca - Meta - Huila)	168	247	534
Chisacá (Valle - Choco)	45	132	274
Duende (Valle - Choco)	30	56	73
La Rusia (Boyacá - Santander)	120	269	578
Merchán (Boyacá - Santander)	53	122	197
Rabanal (Boyacá)	61	155	214

Fuente: Presente Estudio.

En el estudio realizado en el páramo de Las Delicias se encontró que la familia más importante fue Asteraceae con 19 especies, seguida de Ericaceae con 14 sp., Poaceae con 10 sp., Melastomataceae con 8 sp., y Rosaceae con 6 sp. En cuanto al número de géneros las familias con más riqueza son Asteraceae con más de 13 géneros, Ericaceae con 9 géneros, Poaceae con 7 géneros, Cyperaceae con 5 géneros y Myrsinaceae con 4 géneros. Es válido afirmar que a partir de estudios florísticos anteriores realizados en el Municipio de Totoró la riqueza de especies se ha incrementado con respecto al realizado por la CRC en el proyecto “Zonificación de los páramos Caucanos” (2005).

Los resultados arrojados con el presente estudio en relación con los páramos de las cordilleras Central, Oriental y Occidental presentan coincidencias en cuanto a las familias representativas como lo mencionan Morales y el Instituto de Recursos Naturales Alexander Von Humboldt (2007), como se observa en el cuadro 8.

Cuadro 8. Resumen de las principales familias presentes en los páramos colombianos cuyas comparaciones fueron realizadas tomando como base el páramo de Las Delicias ubicado entre los Municipios de Totoró e Inzá, Departamento del Cauca.

Cordillera central	Asteraceae	Ericaceae	Poaceae	Melastomataceae	Rosaceae
Páramo de Las Delicias	x	x	x	x	x
Páramo de Sotará	x	x		x	x
Páramo de Guanacas	x	x	x		
Páramo de Belmira	x	x			
Páramo de Chiles	x		x		x
Páramo de Chili barragán	x	x		x	x
Cordillera Oriental					
Páramo el Almorzadero	x	x	x	x	
Páramo de Guerrero	x	x	x	x	x
Páramo Rabanal	x	x		x	x
Páramo Sumapaz	x		x		
Páramo Chisacá	x		x		x
Páramo del Cocuy	x	x	x	x	x
Cordillera Occidental					
Páramo de Santa Marta	x	x		x	
Páramo del Duende	x	x	x		

Fuente: Presente Estudio.

A nivel de vegetación de páramo encontramos variedad de especies localizadas en diferentes geoformas que influyen en gran parte en la diversidad de este, debido a su origen glacio-volcánico; la variedad de relieves encontrados en la zona como relieve montañoso, relieve colinado, valles, altiplanicies, colinas entre otros, además de la diferencia de altitud determinan variaciones en la temperatura, la dirección de los vientos o indirectamente en la cantidad de precipitación implicando a su vez el desarrollo y calidad de la vegetación.

Las especies de mayor ocurrencia son las más características de esta zona de páramo como los son *Breutelia sp.*, e *Hypericum sp.*, presentes en todos los páramos colombianos como lo expresa Córdoba (2008), Pedraza-Peñaloza (2004), Morales y el Instituto de Recursos Naturales Alexander Von Humboldt (2007), Cantillo (2005), Rangel (2000), entre otros; el éxito de estas especies radica en el método de propagación de estas especies realizada mediante esporas en el caso de *Breutelia* y semillas en *Hypericum sp.*, lo que facilita su dispersión por los vientos en la zona. Estas especies se caracterizan por su excelente adaptación debido a las diferentes estrategias que han logrado desarrollar para evitar la excesiva transpiración y para almacenar agua en sus tejidos, lo cual les permite resistir bruscos cambios climáticos como lo menciona Cantillo (2005). La frecuencia determina en gran medida la incorporación de las especies en una zona especial y dependiendo de las condiciones de este se podrán realizar los procesos de propagación dado por los fuertes vientos en las áreas de páramo propiamente dicho, además de que a partir de esta variable dependerán tanto la distribución como la colonización frente a otras especies más persistentes.

En cuanto a la vegetación de bosque andino en general agrupa un número mayor de especies. Los bosques muestreados se encuentran dominados por *Weinmannia mariquitae*, quien se encontró desde los 3230 m.s.n.m., esta especie se ve favorecida por los vientos de los bosques altoandinos para la propagación de su semilla y posterior colonización de las diferentes unidades de

tierra presentes en el páramo coincidiendo con estudios realizados por Rangel (2000) y Córdoba (2008).

COMUNIDADES VEGETALES.

En cuanto a las comunidades vegetales de páramo de Las Delicias ubicado sobre la cordillera central se establecieron tres grandes conglomerados quienes en su conjunto albergan 12 comunidades vegetales cuyas características están dadas por las geoformas del suelo, las condiciones climáticas y los diferentes ecosistemas de páramo y subpáramo; entre ellos se pudo encontrar rastrojos alto y bajo, humedales y nacimientos de aguas; también se encontraron asociaciones entre pastizales y zonas de ampliación de la frontera agrícola. Se establecieron algunas zonas con usos actuales del suelo en pastos manejados y enmalezados, así como áreas utilizadas en actividad pecuaria de una forma marginal con vegetación paramuna.

Las comunidades encontradas en el páramo suponen que la primera franja es el subpáramo, caracterizado por el predominio de la vegetación arbustiva, matorrales donde predominan las especies de las familias Asteraceae y Cunnoniaceae. A esta parte pertenece el primer conglomerado dentro del cual se presentan las tres primeras comunidades que representan asociaciones boscosas. La segunda franja es la del páramo propiamente dicho, que se define por la cobertura de gramíneas y se presenta la mayor diversificación comunitaria, ya que se encuentran casi todos los tipos de vegetación, aunque no predominan los frailejones (*Espeletia hartwegiana*), hay grandes asociaciones entre estos y los pajonales (*Calamagrostis effusa*) y los chuscales (*Chusquea tessellata*); las franjas presentes en el páramo guardan estrecha relación como lo presentó Rangel (2002) donde expresa que las comunidades vegetales se repiten en la totalidad de las combinaciones fitoecológicas de la extensa región biogeográfica.

Las comunidades vegetales identificadas en el páramo de Las Delicias comparten características especiales en las zonas donde se encuentran ubicadas, los cuales están caracterizados por la presencia de sustratos, suelos sueltos y bien drenados o pedregosos con escaso cubrimiento de vegetación que se mantienen sin intervención por pertenecer a zonas aisladas del páramo. En el páramo se puede observar como cambia la vegetación a medida que la altura es mayor, reemplazando los bosques de *Weinmannia*, por arbustales y matorrales de *Pentacalia*, *Hypericum* y *Diplostephium* entre otras, hasta encontrarse con el páramo propiamente dicho donde se observan los frailejones (*Espeletia hartwegiana*), chuscales (*Chusquea tessellata*), pajonales (*Calamagrostis effusa*), así como las praderas o turberas, las llamadas agrupaciones en cojín como es el *Oreobulus goeppingeri* y *Breutelia sp.* Muchas de estas asociaciones las podemos encontrar en páramos como Chiles, Belmira y Rabanal como lo expresa Córdoba (2008); estos páramos al igual que el páramo de Las Delicias presenta bosques, matorrales, pastizales, pajonales, frailejones, prados y turberas.

Las comunidades presentes en el páramo de Las Delicias se caracterizan por encontrarse en zonas de valles, colinas, relieves montañosos, altiplanicies con pendientes variables compuestas por turberas, pastos, prados, arbustos y la de los bosques naturales compuestas por arbustos y matorrales como se presentan según estudios realizados por Córdoba (2008) en páramos como el Duende y Rabanal así como lo menciona Morales y el Instituto de Recursos Naturales Alexander Von Humboldt (2007) para los páramos de Tamá, Guerrero, Sumapaz, la Rusia y Merchán. De igual forma estos páramos coinciden en la importancia que tiene la geoforma del suelo para la dominancia de las coberturas vegetales como lo menciona Morales y el Instituto de Recursos Naturales Alexander Von Humboldt (2007), Rangel (2000) y Córdoba (2008).

En muchas de las áreas de influencia del páramo han surgido una serie de cambios en el uso del suelo ya que muchas de las coberturas han sido

reemplazadas unas por otras y en algunos casos se pueden visualizar cambios notorios en la composición de ciertas áreas de vegetación como lo es el caso de las unidades de tierra de las colinas aisladas con pastizal, los valles en U con pastizal y la altiplanicie baja con humedal natural (Ciénaga de Calvache) las cuales presentan procesos de intervención antrópica.

Tanto en el páramo de Las Delicias como el la mayoría de los páramos colombianos se encuentran bajo influencia antrópica presentando disminución en las diferentes asociaciones vegetales debido a la presión del pastoreo y quemadas sucesivas originando pérdida de diversidad y compactación del suelo como lo menciona Vargas O. et al (2002) teniendo como resultado valles exclusivos para vegetación rasante y áreas dominadas por las praderas como es el caso de *Lachemilla*, *Rumex*, *Anthoxanthum* y *Holcus* quienes desplazan competitivamente a muchas especies, como ocurre en páramos como Chingaza y el parque de los Nevados según Verweij y Premauer citados por Vargas O. et al (2002).

6. CONCLUSIONES

- La caracterización florística de las diferentes unidades de tierra estudiadas en el páramo de Las Delicias, permitió conocer interacciones entre las comunidades encontradas en las unidades de tierra presentes en la zona de estudio; además de que se convierten en aportes a los estudios realizados en los páramos colombianos.
- El páramo de Las Delicias es un ecosistema diverso entre los páramos encontrados en el Departamento del Cauca ya que presenta 69 familias, 124 géneros y 176 especies, además de una integración de comunidades vegetales entre las unidades de tierra estudiadas en él.
- Las especies del muestreo con mayor ocurrencia dentro de las unidades de tierra muestreadas fueron *Breutelia* sp., presente en cinco de las seis unidades de tierra pertenecientes a vegetación de páramo con 66%; para bosque natural *Gaiadendron punctatum* es la de mayor ocurrencia presente en las tres unidades de tierra con esta cobertura vegetal.
- Las unidades de tierra que presentaron mayor cobertura vegetal en el estrato rasante fueron valles en U con pastizal con 100%, colinas aisladas con pastizal 85% y altiplanicie baja con humedal con 73.33%. Las unidades de tierra que presentan mayor cobertura para el estrato herbáceo fueron relieve montañoso con vegetación de páramo con 76.66%, relieve colinado con vegetación de páramo con 69.16% y altiplanicie baja con humedal natural con 63.33%.

- Las nueve unidades de tierra elegidas para realizar la identificación y caracterización de las comunidades vegetales presentaron características biofísicas importantes que influyeron en la presencia o ausencia de las especies dentro del páramo siendo *Breutelia* sp. la especie que mas ocurrencia tuvo dentro del estudio.
- El análisis fitosociológico realizado en el páramo de Las Delicias mostro que en este se presentan tres franjas altitudinales lo que da lugar a tres conglomerados que albergan 12 tipos de comunidades diferentes en tres franjas como lo mencionó Rangel (2002).
- Los tipos de comunidades vegetales identificados en el páramo están directamente relacionados con las unidades de tierra en donde se localizaron ya que las condiciones ambientales como clima, suelo, humedad influyen en la presencia de ciertas especies características de cada asociación.
- Las pruebas estadísticas para la comparación entre unidades de tierra fueron claves para identificar las diferencias entre estas; presentando un ecosistema de páramo diverso en cuanto a relieves y riqueza de especies.
- La importancia del estudio del páramo de Las Delicias radica en reconocer la diversidad presente en este ecosistema y su potencial como generador importante de servicios ecológicos para la sociedad como la regulación hídrica y las reservas de agua en forma de humedales que se presentan en él.

7. RECOMENDACIONES

- El presente documento además de presentar las características florísticas del páramo de Las Delicias puede aportar algunos lineamientos para la implementación de un plan de manejo para este páramo y para los páramos del Departamento del Cauca ya que es una buena opción hacia la protección de estas zonas.
- A pesar de los estudios realizados en los páramos del Departamento es importante realizar más inventarios en zonas aledañas ya que podrían reportarse mayor riqueza de especies, además de que solo cuenta con trabajos básicos en el tema de páramos en las zonas más grandes de Colombia.
- En cuanto a la ecología de las comunidades vegetales encontradas es importante Identificar la presencia de especies indicadoras de disturbios en cada uno de las unidades de tierra para evaluar el estado de sus poblaciones y posteriormente realizar planes para la remoción de las especies o control de las mismas, esperando un manejo sobre los cultivos y actividades agropecuarias quienes tienen mucha influencia en la conversión del páramo.

BIBLIOGRAFÍA

ALCALDÍA MUNICIPAL DE TOTORÓ, CAUCA. Geografía. [En línea] <<http://totoro-cauca.gov.co/nuestromunicipio.shtml?apc=m-g1--&m=f#geografia>> [consultado el 16 de agosto de 2009].

BIOCOLOMBIA. Lineamientos para definir la vulnerabilidad y adaptabilidad de los ecosistemas continentales colombianos ante la Convención de Cambio Climático. En: Páramos y Ecosistemas Alto Andinos de Colombia en Condición HotSpot & Global Climatic Tensor. Bogotá. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. IDEAM, Castaño – Uribe. 2002. p. 71 - 153.

CANTILLO, E. Et al. Bases teórico prácticas para la restauración ecológica de las áreas rurales del distrito capital den la región de Sumapaz. [En línea]. <www.dama.gov.co> Cuba. 2005.

CÓRDOBA SÁNCHEZ, Mireya Patricia. Caracterización Vegetal y el diseño de una base de datos de flora para el proyecto páramo Andino. Bogotá. 2008. p. 48.

CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL CAUCA. CRC. Proyecto zonificación, caracterización y manejo sostenible de los páramos en el Departamento del Cauca. Bogotá. 2005. p. 508

CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL CAUCA. CRC. Plan de ordenación y manejo de la parte alta de la Subcuenca hidrográfica del rio Palacé. Gabriel López. Municipio de Totoró. Departamento del Cauca. 2008. p. 445

CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL TOLIMA. El Páramo un ecosistema afectado por el cambio climático [en línea]. <http://www.cortolima.gov.co/index.php?Itemid=121&id=99&option=com_content&task=view > [consultado en marzo de 2009].

CORPORACIÓN SUNA HISCA. Asesoría técnica agroambiental para la apropiación y consolidación del Parque Ecológico Distrital Entrenubes a partir de la formulación del Plan de Ordenamiento y Manejo. 2002. p. 300.

DE BIÈVRE, Bert. Páramo: las funciones hidrológicas de un ecosistema frágil. En: Economías sanas en ambientes sanos: Los páramos, el agua y la biodiversidad para el desarrollo y competitividad agraria del norte Peruano (1º : 2007 : Piura, Perú). Memorias del Primer Conversatorio sobre el Ecosistema Páramo. Piura, Perú: Torres y Recharte, 2007. p. 8-12.

GUTIÉRREZ REY, Hilda. Aproximación a un modelo para la evaluación de la vulnerabilidad de las coberturas vegetales de Colombia ante un posible cambio climático utilizando sistemas de información geográfica SIG con énfasis en la vulnerabilidad de las coberturas nival y de páramo en Colombia. En: páramos y ecosistemas alto andinos de Colombia en condición hotspot & global climatic tensor. Bogotá. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. IDEAM, Castaño – Uribe. 2002. p. 335 - 376.

INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES, IDEAM. Caracterización de los ecosistemas del macizo Colombiano. En: el macizo Colombiano y su área de influencia. Santa fe de Bogotá, D. C. 1999. p. 169.

MELO CRUZ, Omar A. y VARGAS RÍOS, Rafael. Evaluación ecológica y Silvicultural de ecosistemas boscosos. 1 ed. Ibagué. 2003. p. 235. ISBN 956-9243-03-07.

MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE. Programa para el Manejo Sostenible y Restauración de Ecosistemas de la Alta Montaña Colombiana: PÁRAMOS. Bogotá D.C., Colombia. 2002.

MORALES M., OTERO J., VAN DER HAMMEN T., TORRES A., CADENA C., PEDRAZA C., RODRÍGUEZ N., FRANCO C., BETANCOURTH J.C., OLAYA E., POSADA E. y CÁRDENAS L. Atlas de páramos de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, D. C. 2007. p. 208. ISBN 958-8151-91-5.

MORENO, Claudia E. Métodos para medir la biodiversidad. 1 ed. Zaragoza, España. 2001. p. 86. ISBN (volumen): 84 – 922495 – 2 – 8.

MUNICIPIO DE INZÁ, CAUCA. Esquema de ordenamiento territorial. 2002. p. 527.

MUNICIPIO DE TOTORÓ, CAUCA. Esquema de ordenamiento territorial. Volumen II. 2002. p.368.

PEDRAZA-PEÑALOSA P., BETANCUR J. Y FRANCO-ROSSELLI P. Chisacá, Un recorrido por los páramos andinos. Segunda edición. Instituto de Ciencias Naturales e Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia. 2005. p. 340.

RANGEL, J. Orlando. Colombia Diversidad Biótica III, la región de vida paramuna. 1 ed. Bogotá D.C. 2000. p. 902. ISBN 958-701-010-8.

RANGEL, J. Orlando. Biodiversidad en la región de páramo: con especial referencia a Colombia. (1º: 2002: Boyacá, Colombia). Memorias del Congreso Mundial de páramos. 2002. p. 168 -200.

SANTANDER, Néstor Alberto. Periódico SXXI: páramos en el filo de la navaja. En: Biodiversity reporting award, Cundinamarca, Bogotá. 2003. [En línea] <<http://www.biodiversityreporting.org/article.sub?docId=694&c=Colombia&cRef=Colombia&year=2003&date=February%202003>> [Consultado en marzo de 2009].

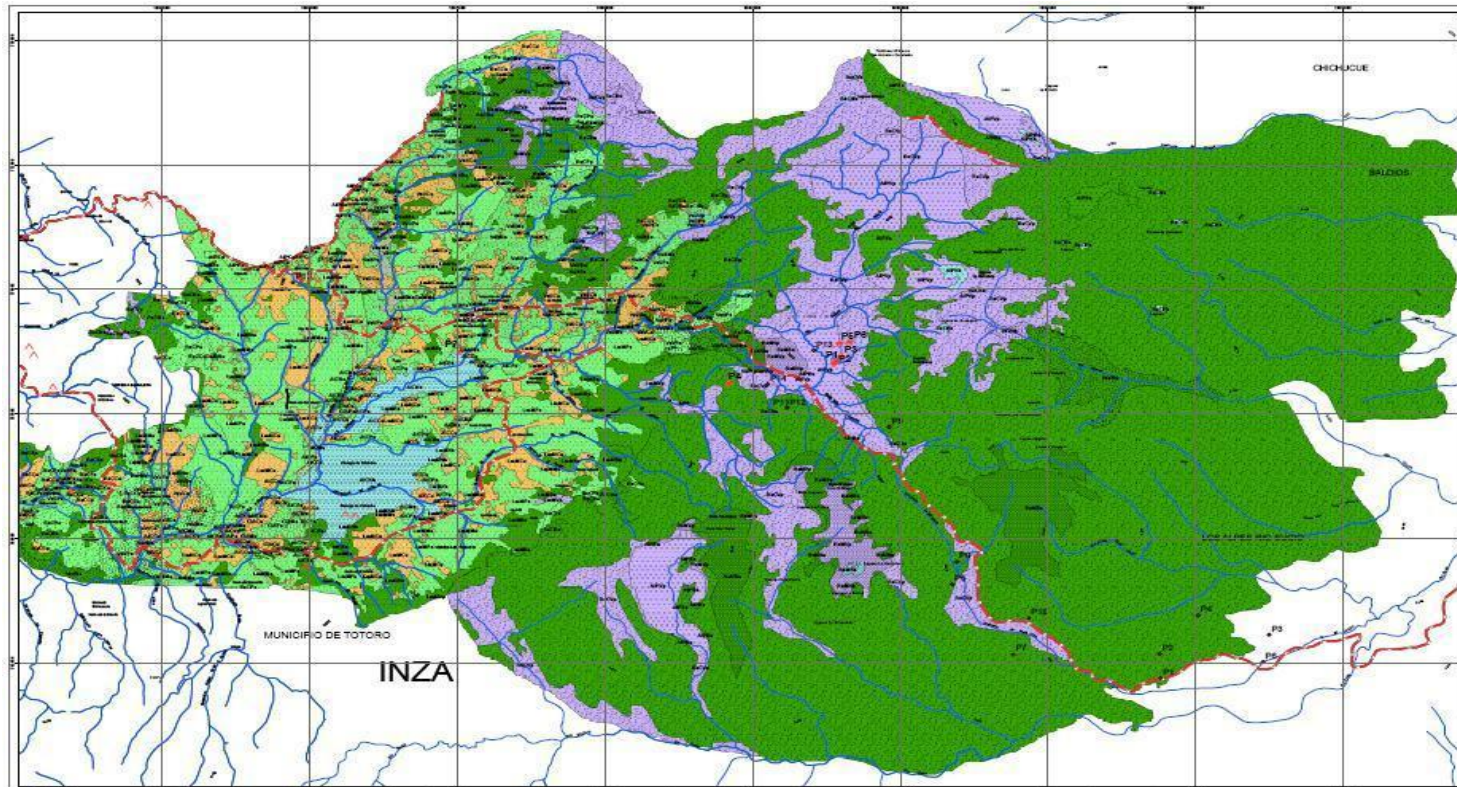
TORRES, Fidel y RECHARTE, Jorge. Economías sanas en ambientes sanos: los páramos, el agua y la biodiversidad para el desarrollo y competitividad agraria del norte peruano. (1º: 2007: Piura, Perú). Memorias del Primer Conversatorio sobre el Ecosistema Páramo. 2007. p. 66.

VARGAS, Orlando. Impacto de fuego y ganadería sobre la vegetación de páramo. (1º: 2002: Boyacá, Colombia). Memorias del Congreso Mundial de páramos. 2002. p. 168 -200.

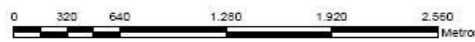
ANEXOS

ANEXO 1.

**MAPA DE LAS UNIDADES DE TIERRA MUESTREADAS EN EL PÁRAMO DE
LAS DELICIAS, MUNICIPIOS DE TOTORÓ E INZÁ, DEPARTAMENTO DEL
CAUCA**



UNIDADES GEOMORFOLOGICAS						COBERTURA DE LA TIERRA	
CODIGO		DESCRIPCION		CODIGO		DESCRIPCION	
AIP	Aitipianicie de Paramo	Bn	Bosque Natural				
AIC	Aitipianicie Baja Ciemaga de Calvache	Bp	Bosque plantado				
CIA	Colinas Aisladas	Ma	Matorral				
LmM	Lomeris	Pa	Pastizal				
ReC	Relieve Collado	Cu	Cultivo temporal				
ReM	Relieve Montañoso	hh	Humedal natural				
VaU	Valles en U	Vp	Vegetación de paramo				
VaV	Valles en V	Vr	Vivienda rural				
		Sd	Suelo desnudo				



1:25.000

ANEXO 2.
FOTOGRAFÍAS DEL ESTADO ACTUAL EL PÁRAMO DE LAS DELICIAS,
MUNICIPIOS DE TOTORÓ E INZÁ, DEPARTAMENTO DEL CAUCA.



Figura 1. Relieve montañoso con vegetación de páramo (A), Páramo de Las Delicias



Figura 4. Relieve colinado con vegetación de páramo (G), Páramo de Las Delicias



Figura 2. Colinas aisladas con pastizal (C), Páramo de Las Delicias



Figura 5. Altiplanicie de páramo con vegetación de páramo (H), Páramo de Las Delicias



Figura 3. Valles en U con pastizal (D), Páramo de Las Delicias



Figura 6. Altiplanicie baja humedal natural (I), Páramo de Las Delicias



Figura 7. Relieve montañoso con bosque natural (B), Páramo de Las Delicias



Figura 10. Laguna de Sixto, Páramo de Las Delicias



Figura 8. Colinas aisladas con bosque natural (E), Páramo de Las Delicias



Figura 11. Laguna la Herradura, Páramo de Las Delicias



Figura 9. Relieve natural con bosque natural (F), Páramo de Las Delicias



Figura 12. Intervención antrópica en la Ciénaga de Calvache, Gabriel López, Totoró

ANEXO 3.
FORMATO DE PLANILLAS DE CAMPO UTILIZADAS PARA EL REGISTRO DE
DATOS EN LAS PARCELAS REALIZADAS EL PÁRAMO DE LAS DELICIAS,
MUNICIPIOS DE TOTORÓ E INZÁ, DEPARTAMENTO DEL CAUCA.

HOJA DE DATOS DE CAMPO

Levantamientos Ecológicos Caracterización de las comunidades vegetales,
Municipios de Totoró e Inzá, Departamento del Cauca

Localización:			Fecha: Día:___ Mes:___ Año:___		
Unidad preliminar Terreno: Cobertura:	cartográfica	Observadores:	Altitud:	Coordenadas: N: _____ W: _____	
Fuente de Agua Escorrentía ___ Acuífero ___ Irrigación ___			Tipo de formación vegetal Bosque denso ___ Bosque ralo ___ Matorral ___ Pastizal ___ Rosetas ___		
Geoforma/posición topográfica en unidad de mapeo Ladera ___ Valle ___		Relieve Plano Casi plano.....<2% Ondulado.....2-7% Quebrado7-13% Colinado.....13-20% Muy disectado.....20-55% Montañoso.....>55%		Observaciones/ características/ información climática	
Drenaje: Excesivo Bueno Moderado Imperfecto Pobre Muy pobre		Erosión Tipo Laminar Surcos Cárcavas Reptación Deslizamiento difusa		Grado Muy bajo Bajo Moderado Fuerte Severa	
Escorrentía Muy rápida Rápida Media Lenta Muy lenta		Inundación/ encharcamiento Agente: Escorrentía Río Lago Duración: _____ días:___ semanas:___ meses:___			
Estrato	Altura	% cobertura	Cobertura:		
ARBÓREO			Uso: tipo/ tamaño		
ARBUSTIVO					
HERBÁCEO					
RASANTE					

Continuación

ESTRUCTURA DE LA VEGETACIÓN - COMPOSICIÓN FLORÍSTICA						USO - MANEJO
Nº	ESPECIE	ARBÓREO	ARBUSTICO	HERBÁCEO	RASANTE	
						Ganaderia
						Pastos mejorados
						Fecha de siembra
						Manejo
						Quemas (fecha, frecuencia, motivo)
						Fertilización
						Desmalezamiento
						Rotación
						Agricultura
						Tipo/ Fecha de siembra
						Fecha de recolección
						Rotación
						Distribución
						Fertilizantes
						Pesticidas
						Producción
						Mecanización
						USO VEGETACION NATURAL
						Pastoreo
						Extraccion: Leña / Madera

ANEXO 4.

DATOS DE LAS 31 PARCELAS MUESTREADAS EN NUEVE UNIDADES DE TIERRA, EN EL PÁRAMO DE LAS DELICIAS, MUNICIPIOS DE TOTORÓ E INZÁ, DEPARTAMENTO DEL CAUCA.

Número	Nombre Científico	Familia	Unidades de tierra
1	<i>Ageratina sp.</i>	Asteraceae	E, I
2	<i>Ageratina tinifolia</i>	Asteraceae	F
3	<i>Anthoxanthum odoratum</i>	Poaceae	A, C, D, I
4	<i>Anthurium sp.</i>	Araceae	E, F
5	<i>Axinea macrophylla</i>	Melastomataceae	E
6	<i>Baccharis prunifolia</i>	Asteraceae	F
7	<i>Baccharis rupicola</i>	Asteraceae	G
8	<i>Bartsia ramosa</i>	Scrophulariaceae	G
9	<i>Bartsia sp.</i>	Scrophulariaceae	G, I
10	<i>Bartsia stricta</i>	Scrophulariaceae	B
11	<i>Begonia urticae</i>	Begoniaceae	F
12	<i>Berberis grandiflora</i>	Berberidaceae	G
13	<i>Bidens tripartita</i>	Asteraceae	I
14	<i>Blechnum auratum</i>	Blechnaceae	B, F, G
15	<i>Blechnum cordatum</i>	Blechnaceae	A
16	<i>Blechnum loxence</i>	Blechnaceae	A, B, E, G, H, I
17	<i>Bomarea linifolia</i>	Alstroemeriaceae	G
18	<i>Bomarea sp.</i>	Alstroemeriaceae	A
19	<i>Breutelia sp.</i>	Bartramiaceae	A, C, D, G, H, I
20	<i>Bromus catharticus</i>	Gramineae	I
21	<i>Calamagrostis effusa</i>	Poaceae	A, B, G, H
22	<i>Calamagrostis sp.</i>	Poaceae	G, H
23	<i>Callitriche sp.</i>	Callitrichaceae	I
24	<i>Campylopus richardi</i>	Dicranaceae	B
25	<i>Campylopus pilifer</i>	Dicranaceae	G, H
26	<i>Carex jamesonii</i>	Cyperaceae	A, B, G, H, I
27	<i>Carex sp.</i>	Cyperaceae	A, G, I
28	<i>Centropogon sp.</i>	Campanulaceae	E, F
29	<i>Cerastium sp.</i>	Cariophyllaceae	D
30	<i>Chusquea serrulata</i>	Poaceae	E
31	<i>Chusquea tessellata</i>	Poaceae	B, G
32	<i>Cladina confusa</i>	Cladoniaceae	B, H
33	<i>Cladonia lopezii</i>	Cladoniaceae	B, H
34	<i>Cladonia sp.</i>	Cladoniaceae	A, H
35	<i>Clethra ovalifolia</i>	Clethraceae	E
36	<i>Clusia multiflora</i>	Clusiaceae	E, F, H
37	<i>Cyathea sp.</i>	Cyatheaceae	H
38	<i>Cybianthus marginatus</i>	Myrsinaceae	H
39	<i>Desfontainia spinosa</i>	Desfontainiaceae	E
40	<i>Dicranum sp.</i>	Dicranaceae	G
41	<i>Dioscorea coriacea</i>	Dioscoreaceae	E
42	<i>Diplostephium cinerascens</i>	Asteraceae	B, G, H
43	<i>Diplostephium floribundum</i>	Asteraceae	H
44	<i>Disterigma empetrifolium</i>	Ericaceae	B, G, H
45	<i>Disterigma staphelioides</i>	Ericaceae	E, F
46	<i>Elaphoglossum minutum</i>	Dryopteridaceae	G, H
47	<i>Elaphoglossum muscosum</i>	Dryopteridaceae	B
48	<i>Eleocharis sp.</i>	Cyperaceae	C
49	<i>Elleanthus aurantiacus</i>	Orchidaceae	E
50	<i>Epidendrum fimbriatum</i>	Orchidaceae	E
51	<i>Epidendrum frutex</i>	Orchidaceae	E, H
52	<i>Epidendrum gastropodium</i>	Orchidaceae	B
53	<i>Epilobium denticulatum</i>	Onagraceae	I
54	<i>Eriosorus flexuosus</i>	Pteridaceae	A
55	<i>Eryngium humile</i>	Apiaceae	I
56	<i>Escallonia myrtilloides</i>	Grossulariaceae	E, F, I
57	<i>Espeletia sp.</i>	Asteraceae	B, G, H
58	<i>Fuchsia caucana</i>	Onagraceae	A, F
59	<i>Gaiadendron punctatum</i>	Loranthaceae	B, E, F, H
60	<i>Gamochaeta americana</i>	Asteraceae	D

Fuente: Presente Estudio

Continuación

61	<i>Gaultheria erecta</i>	Ericaceae	E
62	<i>Gaultheria foliolosa</i>	Ericaceae	E
63	<i>Gaultheria strigosa</i>	Ericaceae	H
64	<i>Geissanthus andinus</i>	Myrsinaceae	E, F
65	<i>Gentianella sedifolia</i>	Gentianaceae	B, H
66	<i>Geranium sp.</i>	Geraniaceae	A, G, I
67	<i>Greigia sp.</i>	Bromeliaceae	A, G, H
68	<i>Halenia weddeliana</i>	Gentianaceae	I
69	<i>Hedyosmum cumbalense</i>	Cloranthaceae	F
70	<i>Herbertus sp.</i>	Herbertaceae	B
71	<i>Hesperomeles obtusifolia</i>	Rosaceae	H
72	<i>Hieracium avilae</i>	Asteraceae	G
73	<i>Histiopteris incisa</i>	Dennstaedtiaceae	A
74	<i>Holcus lanatus</i>	Compositae	C, D
75	<i>Hydrocotyle bonplandii</i>	Apiaceae	I
76	<i>Hypericum lancioides</i>	Clusiaceae	A, B, C, H
77	<i>Hypericum laricifolium</i>	Clusiaceae	A, E, G, H, I
78	<i>Hypericum ruscooides</i>	Clusiaceae	B
79	<i>Hypericum sp.</i>	Clusiaceae	G, I
80	<i>Hypochoeris radicata</i>	Poaceae	C
81	<i>Hypolepis sp.</i>	Dennstaedtiaceae	A
82	<i>Ilex colombiana</i>	Aquifoliaceae	H
83	<i>Ilex sp.</i>	Aquifoliaceae	E, H
84	<i>Jamesonia imbricata</i>	Pteridaceae	A, B, G, H
85	<i>Juncus brunneus</i>	Juncaceae	G, I
86	<i>Juncus cyperoides</i>	Juncaceae	C
87	<i>Juncus ecuadoriensis</i>	Juncaceae	I
88	<i>Juncus effusus</i>	Juncaceae	D
89	<i>Jungia coarctata</i>	Asteraceae	E
90	<i>Lachemilla aphanoides</i>	Rosaceae	C, D, I
91	<i>Lachemilla holosericea</i>	Rosaceae	D, I
92	<i>Lachemilla orbiculata</i>	Rosaceae	A, C, D
93	<i>Lachemilla sp.</i>	Rosaceae	I
94	<i>Lophosoria quadripinnata</i>	Lophosoriaceae	E
95	<i>Lupinus falsorevolutus</i>	Fabaceae	G
96	<i>Lycopodium clavatum</i>	Lycopodiaceae	B, G, H
97	<i>Macleania rupestris</i>	Ericaceae	F, H
98	<i>Macrocarpea pachyphylla</i>	Gentianaceae	E, H
99	<i>Manettia cf. Trianae</i>	Rubiaceae	A
100	<i>Marchantia sp.</i>	Marchantiaceae	A, I
101	<i>Maytenus novogranatensis</i>	Celastraceae	E
102	<i>Melpomene assurgens</i>	Polypodiaceae	G
103	<i>Miconia gleasoniana</i>	Melastomataceae	E
104	<i>Miconia puracensis</i>	Melastomataceae	H
105	<i>Miconia ochracea</i>	Melastomataceae	F, H
106	<i>Miconia chionophilla</i>	Melastomataceae	H
107	<i>Miconia sp1</i>	Melastomataceae	A
108	<i>Miconia sp2</i>	Melastomataceae	F
109	<i>Mikania stuebelii</i>	Asteraceae	E
110	<i>Monnina revoluta</i>	Polygalaceae	G
111	<i>Monnina sp.</i>	Polygalaceae	E
112	<i>Morella pubescens</i>	Myricaceae	E
113	<i>Munnozia senecionidis</i>	Asteraceae	A, E, F
114	<i>Myrsine coriacea</i>	Myrsinaceae	E
115	<i>Myrsine dependens</i>	Myrsinaceae	H
116	<i>Myrteola nummularia</i>	Myrtaceae	A, B, H
117	<i>Nertera granadensis</i>	Rubiaceae	A, I
118	<i>Neurolepis acuminatissima</i>	Poaceae	H
119	<i>Neurolepis aristata</i>	Poaceae	F
120	<i>Oligactis jussieui</i>	Asteraceae	F

Fuente: Presente Estudio

Continuación

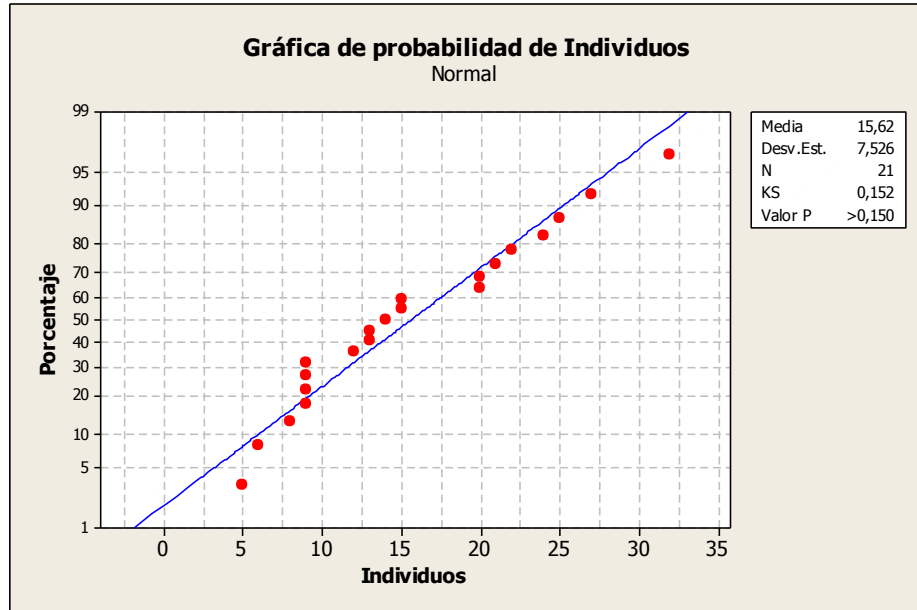
121	<i>Oreobolus goeppingeri</i>	Cyperaceae	B, G, H
122	<i>Oreopanax sp.</i>	Araliaceae	E
123	<i>Paepalanthus sp.</i>	Eriocaulaceae	G, I
124	<i>Palicourea anceps</i>	Rubiaceae	F
125	<i>Palicourea apicata</i>	Rubiaceae	F
126	<i>Paspalum bonplandianum</i>	Poaceae	A
127	<i>Pentacalia weinmannifolia</i>	Asteraceae	A, E, F
128	<i>Pentacalia arbutifolia</i>	Asteraceae	H
129	<i>Pentacalia sp.</i>	Asteraceae	A
130	<i>Pentacalia trichopus</i>	Asteraceae	A, E, G, H
131	<i>Pentacalia vaccinoides</i>	Asteraceae	G
132	<i>Peperomia saligna</i>	Piperaceae	A
133	<i>Peperomia sp.</i>	Piperaceae	E
134	<i>Pernettya prostrata</i>	Ericaceae	A, B, G, H
135	<i>Phytolacca bogotensis</i>	Phytolaccaceae	A
136	<i>Piper montanum</i>	Piperaceae	E, F
137	<i>Plagiochila sp.</i>	Plagiochilaceae	I
138	<i>Plantago australis</i>	Plantaginaceae	D, I
139	<i>Plantago linearis</i>	Plantaginaceae	D, I
140	<i>Pleurozium schreberi</i>	Hylocomiaceae	G, H
141	<i>Polygonum nepalense</i>	Polygonaceae	C
142	<i>Polytrichum juniperinum</i>	Polytrichaceae	D
143	<i>Psammisia graebneriana</i>	Ericaceae	E, F
144	<i>Puya sp.</i>	Bromeliaceae	B, G
145	<i>Ranunculus sp.</i>	Ranunculaceae	G, I
146	<i>Rhacocarpus purpuracens</i>	Rhacocarpaceae	B
147	<i>Rhynchospora ruiziana</i>	Cyperaceae	G
148	<i>Rhynchospora sp.</i>	Cyperaceae	B
149	<i>Riccardia sp.</i>	Aneuraceae	I
150	<i>Rubus sp.</i>	Rosaceae	A
151	<i>Rumex acetosella</i>	Rosaceae	A, C, D
152	<i>Rumex crispus</i>	Rosaceae	C
153	<i>Sarauia sp.</i>	Actinidiaceae	E, F
154	<i>Schefflera bejucosa</i>	Araliaceae	F
155	<i>Schoenoplectus californicus</i>	Cyperaceae	I
156	<i>Serpocaulon sp.</i>	Polypodiaceae	A
157	<i>Siegesbeckia jorullensis</i>	Asteraceae	D
158	<i>Siphocampylus sp.</i>	Campanulaceae	A
159	<i>Sphagnum sp.</i>	Sphagnaceae	A, B, C, G, H
160	<i>Sphagnum magellanicum</i>	Sphagnaceae	G
161	<i>Stipa sp.</i>	Poaceae	I
162	<i>Thelypteris brausei</i>	Thelypteridaceae	F
163	<i>Thelypteris sp.</i>	Thelypteridaceae	I
164	<i>Themistoclesia dependens</i>	Ericaceae	H
165	<i>Thibaudia floribunda</i>	Ericaceae	F
166	<i>Thibaudia parviflora</i>	Ericaceae	H
167	<i>Tibouchina mollis</i>	Melastomataceae	E, F
168	<i>Trifolium repens</i>	Leguminosae	D
169	<i>Ugni myricoides</i>	Myrtaceae	A, B, H
170	<i>Vaccinium meridionale</i>	Ericaceae	G
171	<i>Vaccinium floribundum</i>	Ericaceae	E
172	<i>Veronica peregrina</i>	Scrophulariaceae	C, D
173	<i>Weinmannia bachystachya</i>	Cunoniaceae	B, H
174	<i>Weinmannia mariquitae</i>	Cunoniaceae	E, F, H
175	<i>Weinmannia rolloti</i>	Cunoniaceae	E, H
176	<i>Xyris subulata</i>	Xyridaceae	B, G, H

Fuente: Presente Estudio

ANEXO 5.
PRINCIPALES CÁLCULOS Y RESULTADOS PARA LOS DATOS RECOGIDOS
EN EL PÁRAMO DE LAS DELICIAS, MUNICIPIOS DE TOTORÓ E INZÁ,
DEPARTAMENTO DEL CAUCA.

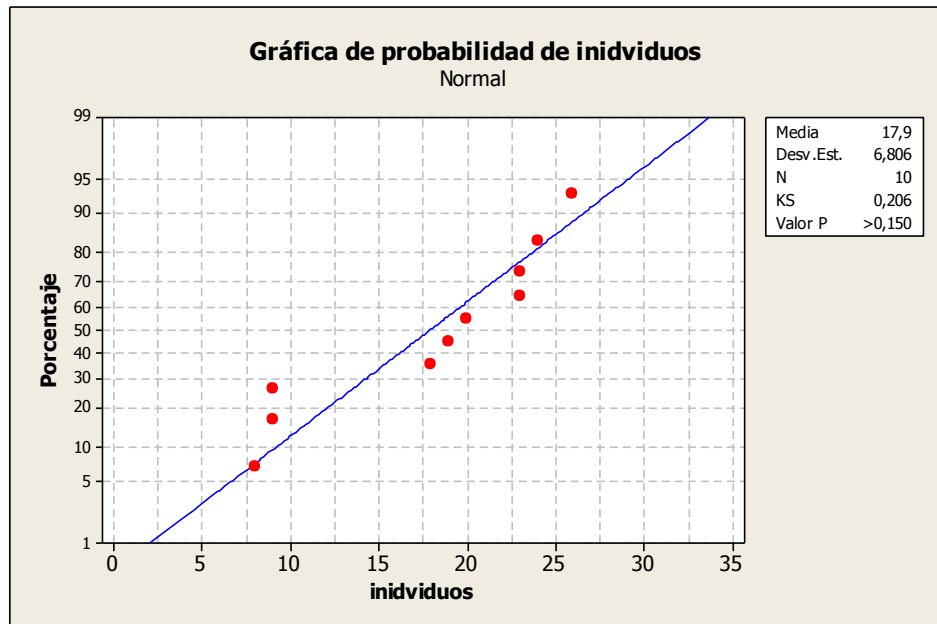
NORMALIDAD DE DATOS

PRUEBA DE NORMALIDAD PARA PARCELAS DE 25 m²



Fuente: Presente Estudio. Minitab (versión 15)

PRUEBA DE NORMALIDAD PARA PARCELAS DE 100 m²



Fuente: Presente Estudio. Minitab (versión 15)

ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LAS PARCELAS CON VEGETACIÓN DE PÁRAMO

ANOVA unidireccional para las unidades de tierra con Vegetación de páramo

Variables	S	R-cuadrado.	R-cuadrado (ajustado)
Individuos Vs. UT*	5,046	66,28%	55,04%
Familias Vs. UT*	2,797	71,72%	62,30%
Géneros Vs. UT*	4,537	67,57%	56,76%
Especies Vs. UT*	5,029	66,35%	55,13%

Fuente: Presente Estudio.

*UT: Unidades de Tierra

ANOVA unidireccional para las unidades de tierra con Bosque natural

Variables	S	R-cuadrado.	R-cuadrado (ajustado)
Individuos Vs. UT*	3,505	79,37%	73,48%
Familias Vs. UT*	1,976	80,03%	74,33%
Géneros Vs. UT*	3,164	78,30%	72,09%
Especies Vs. UT*	3,505	79,37%	73,48%

Fuente: Presente Estudio.

*UT: Unidades de Tierra