

UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA

ESCUELA DE INGENIERÍA AMBIENTAL



TESIS DE GRADO

Previo a la obtención del Título de;

INGENIERO AMBIENTAL

**“COMPOSICIÓN FLORÍSTICA Y ESTRUCTURA DE LA FLORA
PARAMUNA, EN LA GRADIENTE ALTITUDINAL DEL
VOLCÁN SUMACO”**

Autor:

Jhon Bayron Yangora Mejeant

Tutor:

Pablo Lozano Ph. D.

06 DE MARZO DE 2014

PUYO - PASTAZA - ECUADOR

**ESTA TESIS FUE REVISADA Y APROBADA POR EL
SIGUIENTE TRIBUNAL DE GRADO**

Dr. C. David Neill, PhD.

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Dra. Laura Salazar Cotugno, PhD.

VOCAL DEL TRIBUNAL

Ing. Bolier Torres Navarete, M.Sc.

VOCAL DEL TRIBUNAL

RESPONSABILIDAD

Jhon Bayron Yangora Mejeant, declara bajo juramento que el contenido de esta Tesis de Grago es de su autoria; que no ha sido previamente presentada para ningún grado o calificación profesional; y que ha consultado y anotado las referencias bibliográficas que se incluyen en el documento, acorde a las normas establecidas en la “Revista Científica Ciencia y Tecnología” de la UEA.

Es derecho de la Universidad Estatal Amazonica el uso del Presente documento de investigación

.....
Jhon Bayron Yangora Mejeant

DEDICATORIA

Esta tesis se la dedico a mis padres por su comprensión, amor, paciencia y su inmenso e incondicional apoyo para el logro de mi más anhelada meta.

A mis hermanos y hermanas por estar siempre presentes, acompañándome, un día ustedes también lograrán.

Jhon Y.

AGRADECIMIENTO

A ti Dios por bendecirme y guiarme por el camino del bien, porque hiciste realidad este sueño anhelado.

A la UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA, por darme la oportunidad de estudiar y ser un profesional, así como también a mis Maestros quienes con su sabia enseñanza supieron inculcar en mí, el anhelo de superación.

A la Dirección de Investigación de la Universidad Estatal Amazónica, por el aporte económico.

A los herbarios QCA de la Pontificia Universidad Católica y QCNE del Museo Ecuatoriano de Ciencias Naturales por facilitar la identificación de las muestras vegetales. Al Ministerio del Ambiente de la provincia de Napo, por facilitar el acceso y la colaboración prestada en el desarrollo de la fase de campo en el Parque Nacional Sumaco.

Un especial agradecimiento al Dr. Pablo Lozano Ph.D., por su esfuerzo y dedicación, quien con sus conocimientos, su experiencia y su motivación, hizo posible la culminación de mi tesis con éxito, también a mi compañero Félix Grefa, quien estuvo apoyándome en el trabajo de campo.

CONTENIDO

A.	OBJETIVOS	14
1.	Objetivo general.....	14
2.	Objetivos específicos	14
B.	HIPÓTESIS.....	14
1.	Hipótesis General.....	14
2.	Hipótesis específico	14
I.	REVISIÓN DE LITERATURA.....	15
A.	Ecosistema páramo	15
B.	Origen de los páramos.....	16
C.	Vegetación	17
D.	Tipos de páramo.....	17
1.	Páramo de pajonal.....	18
2.	Páramo de frailejones.....	18
3.	Páramo herbáceo de almohadillas.....	18
4.	Páramo pantanoso	19
5.	Páramo seco	19
6.	Páramo sobre arenales.....	19
E.	Zonificación de los páramos	20
1.	Subpáramo arbustivo	21
2.	El páramo propiamente dicho	21
3.	Superpáramo	23
F.	Diversidad florística de los paramos	24
G.	Endemismo	25
H.	Plantas como indicadores del estado de conservación delos páramos	26
I.	Gradientes altitudinales y comunidades vegetales.....	26
II.	MATERIALES Y MÉTODOS	27
A.	Localización y duración del experimento	27
B.	Materiales y equipos	31
C.	Factores de estudio.....	32

Caracterización florística	32
D. Diseño experimental	33
1. Inventario florístico en la gradiente altitudinal	33
E. Mediciones experimentales.....	34
F. Manejo del experimento.....	35
1. Análisis de datos estadísticos	35
2. Trabajo de herbario y análisis	35
3. Análisis el estado de conservación según los criterios de UICN (Unión Internacional de la Conservación de la Naturaleza y los Recursos Naturales)	36
G. Análisis económico	37
III. RESULTADOS EXPERIMENTALES	38
A. Análisis Twinspan.....	38
B. Diversidad y riqueza florística en la gradiente altitudinal del Sumaco.....	48
1. Composición florística.	48
2. Diversidad relativa por familias.	49
3. Diversidad relativa por género.....	49
C. Distribución de especies con respecto a la gradiente altitudinal.....	50
D. Descripción de las especies más relevantes de la flora paramuna del volcán Sumaco 51	
E. Características ambientales.....	56
F. Estado de conservación.....	58
G. Endemismo en al gradiente altitudinal del volcán Sumaco	58
H. Usos principales y amenazas.....	59
IV. DISCUSIÓN	60
V. CONCLUSIÓN.....	63
VI. RECOMENDACIONES.....	65
VII. RESUMEN.	66
VIII. BIBLIOGRAFÍA.	68
IX. APÉNDICES.....	72

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Materiales.....	31
Cuadro 2. Equipos.....	32
Cuadro 3. Escala de Braun-Blanquet.....	33
Cuadro 4. Análisis económico de la tesis	37
Cuadro 5. Diversidad relativa y riqueza florística de la comunidad I.....	40
Cuadro 6. Diversidad relativa y riqueza florística de la comunidad II.....	42
Cuadro 7. Diversidad relativa y riqueza florística de la asociación I.....	44
Cuadro 8. Diversidad relativa y riqueza florística y de la asociación II y III...	45
Cuadro 9. Diversidad relativa y riqueza florística de la asociación IV.....	47
Cuadro 10. Diversidad relativa y riqueza florística de la asociación V y VI...	48
Cuadro 11. Diversidad relativa por familia y riqueza de especies.....	49
Cuadro 12. Diversidad relativa por género y riqueza de especies.....	50
Cuadro 13. Datos edáficos de las 5 muestras de suelo.....	57
Cuadro 14. Especies endémicas del Ecuador registrada en el Sumaco.....	58
Cuadro15. Hoja de campo.....	93

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Área núcleo y la zona de investigación de la RBS	28
Figura 2.Ruta al paramo del volcán Sumaco.....	29
Figura 3. Dendrograma de la agrupación de las 21 parcelas con sus respectivos eigenvalores.....	38
Figura 4.Vista general de la comunidad I.....	39
Figura 5. Vista general de la comunidad II.....	41
Figura 6. Vista general de la asociacion vegetal I.....	43
Figura 7. Vista general de la asociación vegetal II y III.....	44
Figura 8. Vista general de la asociación vegetal IV.....	46
Figura 9. Vista general de la asociación vegetal V y VI.....	47
Figura 10.Distribución y número de especies en relación a la gradientealtitudinal.....	50

INDICE DE APENDICE

Cuadro 1. Listado de especies vegetales identificadas en el Sumaco.....	72
Cuadro 2. Ubicación geográfica de las 21 parcelas investigadas.....	74
Cuadro 3. Matriz del análisis Twinspan.....	75
Cuadro 4. Cálculo de la diversidad relativa por familias.....	84
Cuadro 5. Cálculo de la diversidad relativa por géneros.....	85
Cuadro 6. Riqueza florística y diversidad relativa de la comunidad I.....	87
Cuadro 7. Riqueza florística y diversidad relativa de la comunidad II.....	88
Cuadro 8. Riqueza florística y diversidad relativa de la asociación I.....	89
Cuadro 9. Riqueza florística y diversidad relativa de la asociación II y III.....	90
Cuadro 10. Riqueza florística y diversidad relativa de la asociación IV.....	90
Cuadro 11. Riqueza florística y diversidad relativa de la asociación V y VI...	92

INTRODUCCIÓN

Se conoce como los páramos a los ecosistemas naturales de las altas montañas tropicales, ubicado entre el límite del bosque cerrado y las nieves perpetuas, se localiza a lo largo de las cordilleras a altitudes comprendidas entre los 3.000 y los 5.000 msnm aproximadamente, se extiende entre los 11° N y 8° S de latitud, desde Costa Rica hasta Perú, su distribución es continua sobre las cumbres de los Andes desde Venezuela hasta el norte de Perú (Josse *et al.*, 2000).

Los páramos de los Andes, bautizado así por los conquistadores españoles que los encontraron semejante a las áridas mesetas de Castilla, en Sudamérica se encuentra en cuatro países; Perú, Ecuador, Colombia y Venezuela, poseen una superficie total de distribución de 3'578.798 ha, en los Andes del Norte. Distribuidas en Colombia con una cobertura vegetal del 39,30 %, en Ecuador con 51,33 %, en Perú con un 2,67 % y en Venezuela con 6,71% (Llambí, 2008). Colombia tiene mayor extensión de páramos en sus tres ramales de la cordillera de los Andes, pero el país que tiene mayor superficie de su territorio cubierto por los páramos es Ecuador, debido fundamentalmente a la ubicación geográfica, a la presencia de las cordilleras andina y al paso de las corrientes oceánicas frías y cálidas cerca de las costas (Mena & Hofstede., 2006).

Los páramos forman parte de una notable biodiversidad a escala de ecosistemas que se presenta en el Ecuador gracias a tres factores principales; la situación ecuatorial, la presencia de la cordillera de los Andes y otras sierras menores, la existencia de una fuente húmeda amazónica y de varias corrientes marinas frías y cálidas frente a la costa (Mena & Hofstede., 2006).

Dada la gran altitud y por las bajas temperaturas y la alta incidencia de neblina e irradiación solar, el clima es muy extremo para los seres vivos presentes. No obstante su gran altitud y sus extremas condiciones

climáticas, los páramos muestran una notable pluralidad de seres vivos en varios grupos, especialmente plantas, aves, anfibios y mamíferos. Estas especies, provenientes del norte, el sur, la Amazonía o evolucionadas en el propio paramo, adaptadas a condiciones climáticas extremas (Mena & Hosftede., 2006).

Aunque por el momento no se tienen datos precisos, un 10% de la flora del Ecuador podría estar representada allí (León-Yáñez., 2000). La diversidad de los páramos esta mejor caracterizada por la palabra “única” que por “riqueza”. A todos los niveles de la biodiversidad (genes, especies y paisajes) no hay más representantes que en otras zonas de vida, pero lo característico es “lo que hay en el páramo, no se encuentra en ninguna otra parte” estos ecosistemas son categorizados como uno de los sitios con mayor diversidad del mundo, considerados por algunos como archipiélagos biológicos (Mena., 2001).

Actualmente Ecuador es considerado como uno de los países más ricos en diversidad de especies y ecosistemas en todo el mundo (Peralta., 2005), que le ha merecido la inserción en el grupo de los 17 países megadiversos del mundo (Reck., 2007).

Este privilegio de país megadiverso, obliga a todos a mantener una constante responsabilidad frente a la fauna y flora nativa, para su conservación, riqueza e investigación científica, por lo tanto es propicio realizar un estudio de la flora paramuna e identificar su diversidad de especies vegetales que existen en la gradiente altitudinal del volcán Sumaco. Ya que al momento se conoce de solo una exploración al Sumaco con carácter investigativo, realizado en el año 1979, por la expedición Danesa (Løjtnant & Molau., 1982) debido a su terreno agreste y poca accesibilidad no poseen estudios florísticos y peor aún estudios ecológicos de sus formaciones vegetales, siendo una área sin duda fértil e interesante para cualquier investigador y naturalista.

El Parque Nacional Sumaco Napo Galeras (PNSNG), fue creada 17 de junio de 1994, publicado en el Registro Oficial 471 del 28 de junio de 1994, pasando a formar parte del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP) (Putney, 1.976). Y actualmente cuenta con un área de 193.990,41 hectáreas (MAE-AM 016., 2013).

En las estribaciones orientales de la provincia del Napo se levanta el coloso Sumaco, su nombre proviene de "Sumak" en quichua que significa grandioso omajestuoso y, forma parte del parque Nacional Sumaco-Napo_Galeras (SNGNP), así como de la reserva de la biosfera Sumaco (RBS).

En el PNSNG y sus alrededores en la provincia de Napo, desde las tierras bajas hasta el páramo probablemente contiene más de 6.000 especies de plantas identificadas en los diferentes pisos climáticos (Neill y Palacios, 1997). Y algunas zonas adyacentes al Parque han sido sitios muy importantes para la investigación y conservación de la biodiversidad.

La presente investigación ha permitido desde un punto de vista biológico vegetal, reconocer las características ecosistémicas de la vegetación paramuna y formular su caracterización florística del volcán Sumaco, así como la descripción de las especies endémicas, generando así información útil para la ciencia y los tomadores de decisiones políticas y de esta manera resguardando con mayor criterio estas áreas naturales.

A. OBJETIVOS

1. Objetivo general

Identificar la diversidad florística, caracterizar la vegetación paramuna del volcán Sumaco y determinar sus características bióticas, abióticas e interrelaciones con el ambiente.

2. Objetivos específicos

- a. Caracterizar la composición florística mediante parcelas en diferentes pisos altitudinales.
- b. Determinar las principales familias y grupos florísticos, adaptadas a estas condiciones particulares de suelo y ambiente.
- c. Realizar un inventario de todas las especies vegetales paramunas y definir el grado de endemismo.
- d. Evaluar el estado de conservación según los criterios de UICN (Unión Internacional de la Conservación de la Naturaleza y los Recursos Naturales).

B. HIPÓTESIS

1. Hipótesis General

Las poblaciones florísticas y endémicas del páramos del volcán Sumaco son asociaciones vegetales frágiles que requieren estrategias de conservación

2. Hipótesis específico

- a. El páramo del volcán Sumaco representa un componente importante de la biodiversidad paramuna de la amazonia
- b. La diversidad de plantas a nivel de especies es notablemente alta y endémica, con un ecosistema bastante regular y homogéneo
- c. La vegetación de los páramos presentan una serie de adaptaciones que les permiten sobrevivir en un ambiente bastante hostil

I. REVISIÓN DE LITERATURA

A. Ecosistema páramo

Los páramos sudamericanos propiamente dicho se encuentran desde la Sierra Nevada de Santa Marta en Colombia y la Cordillera de Mérida en Venezuela, Hasta la depresión de Huancabamba en el Perú, y constituye un componente importante de la biodiversidad de Venezuela, Colombia, Ecuador y Perú (Mena & Hofstede., 2006). También hay páramos en Costa Rica y Panamá, mientras que en las montañas tropicales de otros continentes se utilizan nombres diferentes para un ecosistema que puede ser considerado un bioma mundial, para el cual el término “páramo” está siendo crecientemente utilizado en varios idiomas

Las altitudes entre las que se encuentra este ecosistema típicamente tropical varían bastante, pero, en términos generales, se encuentra sobre la línea de bosques continuos (los bosques andinos) y llega hasta donde pueden existir plantas por debajo las nieves eternas (Mena & Hofstede., 2006).

En el Ecuador se usa comúnmente la altitud de 3.500 msnm como límite inferior, pero las condiciones geológicas, climáticas y antrópicas hacen que este límite varíe mucho y que se encuentren a veces páramos desde los 2.800 msnm, especialmente en el sur del país, o bosques cerrados hasta por sobre los 4.000 m (Medina & Mena., 2001)

En el Ecuador, el páramo cubre alrededor de 1.250.000 ha, es decir aproximadamente un 6% del territorio nacional. En términos relativos, el Ecuador es el país que más páramos tiene con respecto a su extensión total. Colombia tiene la mayor extensión de páramos en términos globales, mientras que los demás países los tienen en proporciones menores. Los páramos están por encima de lo que es o lo que algún día fue el ecosistema de bosques andinos, en la actualidad fuertemente alterado. La zona de transición entre los dos ecosistemas, marcada en términos generales por la

disminución en la altura y densidad de los árboles con respecto al bosque nublado inferior, se denomina generalmente subpáramo (Mena & Hofstede., 2006).

B. Origen de los páramos

Los Paramos están en zonas tropicales donde es demasiado frío para el desarrollo del bosque, para encontrar estas condiciones, se necesita montañas cuyas cimas sean suficientemente altas para que las condiciones ambientales permitan el desarrollo del páramo (Hofstede., 2003). En todas las zonas tropicales no se dio estas condiciones hasta hace 5 a 10 millones de años, cuando en grandes valles tectónicos del oriente de África se levantaron los volcanes del grupo Virunga (Hofstede *et al.*, 2003). Más tarde hace 2-3 millones de años se levantaron las montañas de Oceanía, netamente tectónico. En el continente sudamericano, el levantamiento de los andes empezó hace unas decenas de millones de años, en aquel tiempo toda Latinoamérica estaba cubierta por vegetación tropical, sobre las cimas de las montañas solo podían crecer plantas de sabana neotropicales, que por alguna razón se adaptaron al frío. Este tipo de vegetación es precursor de los páramos actuales. El ecosistema paramo con toda su diversidad de especies vegetales y los animales, recién se pudo desarrollarse una vez que la cordillera de los andes alcanzara la máxima elevación y se conectó en el sur con las zonas templadas y en el norte a través del istmo de Panamá. Así, cierto tipo de plantas y de animales de zonas templadas que son más adaptadas a las condiciones de paramo, pudieron migrar a la zona ecuatorial y formar los páramos como los conocemos. Esta conexión entre todas las zonas montañosas se dio recién con el levantamiento de la cordillera de Sabanilla-Huancabamba y los grandes volcanes del norte de Ecuador y centro sur de Colombia hace 3-5 millones de años (Hofstede *et al.*, 2003).

La sucesión de ciclos glaciales e interglaciales en los últimos centenares de miles de años, condiciona la conexión del páramo: máxima durante los

periodos interglaciares y mínima durante los glaciales. Durante esta fase de mayor y menor se formaron las islas de páramo que se ubican en las partes más altas de las cordilleras. Así, la formación de los páramos es una secuencia de eventos de movimientos tectónicos, cambios climáticos, migración entre cordilleras y fenómenos evolutivos (Hofstede *et al.*, 2003).

C. Vegetación

La vegetación en el páramo ha desarrollado características fisiológicas para adaptarse y sobrevivir condiciones de clima topografía y suelo. Algunas de estas características son la formaciones de rosetas gigantes y enanas, penachos de gramíneas, almohadillas, alfombras, arbustos enanos y postrados son algunas formas de crecimiento de las plantas en esta zona, con esa morfología y otras características anatómicas y fisiológicas típicas, entre las que son notorias la densa pubescencia y las hojas pequeñas, coriáceas y brillantes, compensan las extremas condiciones de vida de las alturas. Entre estas condiciones ambientales están la sequedad, la baja presión atmosférica, los cambios extremos de temperatura, la intensa radiación ultravioleta y los efectos de los vientos, el granizo y la nieve (León Yáñez., 2000).

D. Tipos de páramo

Los páramos pueden ser estudiados como una unidad ecológica coherente, podría generarse la idea de que, con toda su diversidad de plantas y animales, son en conjunto un ecosistema bastante regular y homogéneo. Sin embargo, por ejemplo, los páramos del norte y del sur son diferentes, y hay páramos más secos y otros más húmedos. Los varios intentos de clasificación ecológica han incluido diferentes tipos de páramo en ellos (EcoCiencia-Proyecto Paramo., 2003).

1. Páramo de pajonal

Es el más extenso y responde extensiones cubiertas por pajonal de varios géneros (*Calamagrostis*, *Festuca* y *Stipa*) combinadas por manchas boscosas en sitios protegidos y arbustos de géneros *Polylepis*, *Valeriana*, *Buddleja*, *Chuquiragua*, *Arcytophyllum*, *Pernettya* y *Brachyotum*, herbáceas en pequeñas zonas húmedas (pantanos) en sitios con drenaje insuficiente (Mena y Medina., 2001)

2. Páramo de frailejones

La forma de vida dominante es el pajonal (Mena & Balslev, 1986). Pero es tan notable la presencia del frailejón (*Espeletia pycnophylla*). El páramo de frailejones, con varias otras especies del mismo género y de otros muy cercanos, es propio de los páramos de Venezuela y Colombia. En el Ecuador está restringido a los páramos norteños de las provincias del Carchi y Sucumbíos, con una mancha pequeña y excepcional en los páramos de los Llanganates (que no corresponden estrictamente a páramo sino más bien a un bosque andino). En el norte se presenta como extensiones de frailejón y pajonal matizadas por manchas pequeñas de bosques densos en quebradas protegidas (Mena *et al.*, 2008).

3. Páramo herbáceo de almohadillas

En algunos sitios el pajonal no domina y es reemplazado por plantas herbáceas formadoras de almohadillas que pueden llegar a cubrir prácticamente el 100 % de la superficie. A diferencia de lo que sucede en el páramo pantanoso, estas plantas no se encuentran en terreno pantanoso y en asociación con otras plantas propias de estos sitios, sino formando almohadillas duras, especialmente de los géneros *Azorella*, *Werneria* y *Plantago*. También se encuentran arbustos diseminados y otras herbáceas sin adaptaciones conspicuas como *Lycopodium*, *Jamesonia*, *Gentiana*, *Gentianella*, *Satureja*, *Halenia*, *Lachemilla*, *Silene* y *Bartsia*. Un ejemplo

claro de este tipo de páramo se encuentra en el sector de las antenas, cerca del páramo de la Virgen en la Reserva Ecológica Cayambe Coca (EcoCiencia-Proyecto Paramo., 2003).

4. Páramo pantanoso

En ciertos sitios las características geomorfológicas y edáficas permiten la formación de ciénagas de extensión variable, a veces notable, donde se ha establecido una asociación de plantas adaptadas a estas condiciones. Los páramos pantanosos no necesariamente se refieren a pantanos localizados sino también a extensiones mayores caracterizadas por un escaso drenaje. Las plantas típicas incluyen *Isoëtes*, *Lilaeopsis*, *Cortaderia*, *Chusquea*, *Neurolepis* y varios géneros formadores de almohadillas, *Oreobolus* y el musgo turbero *Sphagnum magellanicum*. Este tipo de vegetación se encuentra en los páramos de la Cordillera Oriental, más húmeda, especialmente en los de Cayambe, Antisana, Llanganates y Sangay (EcoCiencia-Proyecto Paramo., 2003).

5. Páramo seco

Por condiciones climáticas que se han visto potenciadas por acciones humanas, ciertas zonas parameras presentan una notable disminución en la precipitación. El pajonal relativamente ralo está dominado por *Stipa* y otras hierbas que deben ser resistentes a la desecación como *Orthrosanthus* y *Buddleja*. Las mayores extensiones de este tipo se encuentran en el sur de Azuay y el norte de Loja, donde hay una estacionalidad más marcada. La influencia humana en la conformación actual de este tipo de paramo parece obvio pero no ha sido documentada sistemáticamente.

6. Páramo sobre arenales

En ocasiones los páramos se desarrollan sobre un suelo arenoso resultado de procesos erosivos intensos, como en el caso de los arenales del

Chimborazo en la provincia homónima (EcoCiencia-Proyecto Paramo, 2003).

Hay una similitud con la vegetación del páramo seco pero la humedad es mayor y la escasez de cobertura vegetal se puede deber más bien a erosión climática y antropogénica. Acosta Solís (1985) considera que los arenales del Chimborazo son un ejemplo de la puna en el Ecuador pero en realidad no lo son. Probablemente esta supuesta afinidad está relacionada con procesos de fuerte erosión. Esto no quiere decir que necesariamente todos estos páramos estén erosionados sino que el hecho de que estén sobre arenales los hace muy susceptibles a la erosión (EcoCiencia-Proyecto Paramo, 2003).

E. Zonificación de los páramos

Una de las clasificaciones más simples y más usadas según (Beltrán *etal.*, 2009). Para los páramos es la que diferencia tres amplias zonas o cinturones altitudinales de vegetación de acuerdo con sus características fisonómicas y estructura, desde las zonas más bajas a las más altas: **Subpáramo arbustivo, páramo y Superpáramo**

En los páramos ecuatorianos, las diferentes especies propias de cada cinturón de vegetación se entremezclan en las zonas limítrofes; la altitud a la que se producen estos cambios en la fisonomía de la vegetación es relativamente variable dependiendo de las condiciones locales. Los límites están influenciados en gran parte por la humedad. Por ejemplo, en el lado este de la Cordillera Oriental, más húmedo, el límite del páramo es más alto que en el lado interandino. Igualmente, los páramos al sur del país, en la zona de Loja, empiezan en ocasiones a altitudes tan bajas como los 2.800 m, lo que está determinado tanto por la humedad como por las características geológicas de los Andes al sur del Ecuador (EcoCiencia-Proyecto Paramo., 2003).

1. Subpáramo arbustivo

El Subpáramo, conocido también como páramo bajo o arbustivo se ubica entre los 3.000 y los 3.200 msnm y el superior a 3.500 msnm, se considera como una zona de transición entre el límite superior del bosque alto-andino y el páramo propiamente dicho, presenta muchos arbustos y árboles bajos que proceden del bosque adyacente, promiscuo con la vegetación propia del páramo. Esta franja paramuna, que se encuentra muy bien delimitada en la cordillera Oriental, no lo está en las cordilleras Central y Occidental, debido a que en estos lugares no se desarrollan la mayoría de las especies vegetales que la caracterizan. Esta zona en condiciones naturales sería una combinación de árboles que van disminuyendo su tamaño con la altitud y arbustos esparcidos entre el pajonal junto a pequeñas hierbas. En muchos casos se encuentra dominado de los géneros *Valeriana*, *Gynoxys*, *Diplostephium*, *Pentacalia*, *Monticalia*, *Chuquiraga*, *Berberis*, *Hypericum*, *Gnaphalium*, *Lupinus*, *Loricaria*, *Calceolaria* y *Hesperomeles*. Lastimosamente, este tipo de vegetación en extensas regiones ya no existe debido al avance de la frontera agrícola (Beltran *et al.*, 2009).

2. El páramo propiamente dicho

Está generalmente entre los 3.500-4.000 y 4.400 msnm y se caracteriza por una cobertura continua de la vegetación, generalmente del 100%. Está formado principalmente por pajonales de los géneros *Calamagrostis* y *Festuca*. En esta zona se desarrollan muy bien los frailejones (*Espeletia pycnophylla* en el Ecuador) con su típica forma de vida conocida como roseta gigante. Este género, presente en todos los páramos venezolanos y colombianos, en el Ecuador solo llega hasta los páramos de la provincia del Carchi, excepto de una pequeña población que constituye el extremo sur de la distribución de *Espeletia*, en los Llanganates. Las grandes rosetas del género *Puya* y el helecho *Blechnum loxense* también se han agrupado en la misma forma de vida de los frailejones (Mena y Balslev., 1986). Otras

formas de vida características del páramo verdadero son las hierbas en roseta y los arbustos bajos.

El pajonal es variable en su aspecto y se diferencian pajonales altos y bajos o secos y húmedos, pero en general está dominado por penachos de gramíneas, aunque entre éstos crecen muchas especies herbáceas y leñosas.

El pajonal alto, de aproximadamente un metro de altura, está dominado por *Calamagrostisintermedia* u otras especies de *Calamagrostis sp.*, *Festuca sp.* y *Stipa sp.* principalmente.

El pajonal bajo se presenta en sitios alterados o muy húmedos y su composición es más variable pero también están presentes los géneros *Calamagrostis* (especialmente *C. coarctata*), *Festuca sp.*, *Paspalum sp.*, y algunas *Cyperaceae* como *Carex sp.*

Entre los pajonales se encuentra una notable diversidad de pequeñas rosetas y otras hierbas entre las que se cuentan varias especies de los géneros *Senecio*, *Lupinus*, *Gentianella*, *Halenia*, *Gunnera*, *Sisyrinchium*, *Satureja*, *Stellaria*, *Lachemilla*, *Ranunculus*, *Castilleja*, *Bartsia*, *Geranium* e *Hypochaeris*, y helechos de los géneros *Jamesonia* y *Eriosorus*. Entre el pajonal hay arbustos bajo de los géneros *Arcytophyllum*, *Baccharis*, *Disterigma*, *Pernettya* y *Gaultheria*, y plantas que forman almohadillas y tapetes como *Azorella*, *Plantago*, *Eryngium*, *Distichia* y *Werneria*. Además, en muchos sitios el suelo bajo del pajonal está cubierto por una gran variedad de musgos.

Sobre los 4.100 msnm, el pajonal pierde la dominancia y es paulatinamente reemplazado por una vegetación en la que predominan las almohadillas, pequeñas rosetas y arbustos enanos(León -Yáñez., 2000).

Éste es el cinturón más amplio de los tres en los que se divide al páramo e incluye, aparte de los pajonales, otras comunidades vegetales diferentes,

generadas por la influencia de factores locales como la humedad del suelo, la topografía, etc.

3. Superpáramo

El límite de esta franja paramuna se encuentra en las cumbres más altas, el inferior se sitúa entre los 4.100 y 4.800 msnm de elevación y el superior llega casi hasta los 5.200 msnm donde comienzan las nieves perpetuas, contiene la vegetación que se desarrolla a mayor altitud en las altas montañas de los Andes tropicales. El superpáramo es el espacio más recientemente abandonado por el hielo, desde el Holoceno reciente hace 10.000 años, cuando los glaciares descendían hasta los 3.900 msnm aproximadamente, los espacios liberados por las nieves perpetuas, se han ido integrando al superpáramo o piso periglaciario.

En el superpáramo ocurren heladas durante todas las noches del año y la temperatura media fluctúa entre los 0 y los 6°C, con fuertes oscilaciones térmicas que pueden alcanzar los 25°C durante los días soleados y temperaturas mínimas de -2°C. Con una temperatura media anual de 2,8°C a 4.118 msnm, precipitaciones de 798,2 mm y variaciones de 11 a 13°C en la temperatura del aire entre el día y la noche, con una mínima de -5°C. También el calentamiento rápido de la superficie del suelo desnudo que llega hasta los 50°C y desciende a -10°C. Esto indica que en esta franja de páramo hay un estrés térmico permanente.

El viento es frecuente y fuerte, especialmente entre junio y agosto; alcanza velocidades de hasta 40 o 50 km, lo cual produce deflación, levantamiento de partículas finas. Por esto es común que la cobertura del suelo esté conformada por gravilla que el viento no puede transportar (EcoCiencia-Proyecto Paramo., 2003).

F. Diversidad florística de los paramos

Los páramos forman parte de una notable biodiversidad a escala de ecosistemas que se presenta en el Ecuador gracias a tres factores principales la situación ecuatorial, la presencia de la cordillera de los Andes y otras sierras menores, la existencia de una fuente húmeda amazónica y de varias corrientes marinas frías y cálidas frente a la costa. Dada la gran altitud y por esto las bajas temperaturas y la alta incidencia de neblina e irradiación solar el clima es muy extremo para los seres vivos presentes. No obstante su gran altitud y sus extremas condiciones climáticas, los páramos muestran una notable pluralidad de seres vivos en varios grupos, especialmente plantas, aves, anfibios y mamíferos. Estas especies, provenientes del norte, el sur, la Amazonía o evolucionadas en el propio paramo, adaptadas a condiciones climáticas extremas (Mena & Hosftede., 2006).

La alta irradiación solar, las bajas temperaturas propias de las alturas y los cambios drásticos de temperatura a lo largo del día (que generan una estacionalidad diaria superficialmente parecida a la estacionalidad anual de las latitudes mayores) han generado una biodiversidad especial que presenta adaptaciones como la vellosidad, los colores oscuros, la pequeñez y dureza en las hojas, la protección de órganos jóvenes en materia (viva o muerta) producida con anterioridad y la disminución del metabolismo en las horas de más frío, entre otras. En otras especies, las adaptaciones parecen estar ausentes o son muy inconspicuas, y posiblemente muchas de ellas sobreviven en este medio gracias a la protección que ofrece la vegetación circundante. Es notable, por ejemplo, la cantidad de pequeñas hierbas aparentemente poco acondicionadas a este ambiente que crecen entre el pajonal, las rosetas, los arbustos y las almohadillas. El páramo en realidad posee una variedad mayor lo que la imagen clásica (“Lugar yerno desprovisto de árboles”) nos harían pensar, esta diversidad vegetal, se debe

a la alta variación de hábitats y a las condiciones abióticas como clima y suelos que se encuentran en las montañas (Josse *et al.*, 2000). En el Ecuador se ha estimado la existencia de 1.500 especies de plantas vasculares, una cifra alta para ecosistemas montañosos (Mena y Hosftede., 2006).

En términos de diversidad vegetal, en nuestro país se ha calculado que existen entre 22.000 y 25.000 especies de plantas, de las cuales más de 2.000 corresponden a especies arbóreas y más de 3.000 son orquídeas. La diversidad es tal que en algunas regiones de la selva húmeda ecuatoriana se han encontrado más de 200 especies de árboles por hectárea, casi 10 veces más, que los más ricos bosques templados de Norteamérica (De la Torre., 2008).

G. Endemismo

La tasa de Endemismo (zonas de la tierra que tienen especies que no existen en ningún otro lugar del mundo) es muy alta por la gran cantidad de barreras geográficas que han favorecido la aparición de especies de distribución restringida, que podría a llegar ser del 60% en todo el páramo (es decir, seis de cada diez especies encontrados pueden ser únicas de este ecosistema) pero los datos no son concluyentes (Luteyn., 1999).

El endemismo en el país (especies que se encuentran en un solo país), León-Yáñez (2000). Sugiere que las especies endémicas ecuatoriana que están en el páramo son alrededor de 270. Las familias parameras con mayor número de especies endémicas para el Ecuador son: Orchidaceae y Asteraceae. Y los del genero *Gentianella* (Gentianaceae), *Epidendrum* (Orchidaceae), *Lisypomia* (Campanulaceae), *Draba* (Brassicaceae) y *Lepanthes* (Orchidaceae) como los 5 géneros más ricos en especies endémicas ecuatorianas, (León-Yáñez., 2000).

H. Plantas como indicadores del estado de conservación de los páramos

La presencia de algunas plantas en el páramo puede indicar la situación de ciertas variables ambientales. Al sigse (*Cortaderia nitida*) y a los suros de páramo (*Chusquea sp.*), por ejemplo, les gustan las condiciones húmedas y, por lo tanto, indican la presencia de agua. Hay plantas que crecen solo en determinado rango de altitud o en determinados tipos de suelos, por lo que pueden ser usadas para indicar estas variables. Unas plantas interesantes en este aspecto son hierbas que crecen abundantemente en terrenos que han sido sometidos a pastoreo intenso. Un ejemplo de estas plantas pertenece a la especie *Lachemilla orbiculata* (Rosaceae). Hay otras plantas que cumplen con esta función indicadora y su importancia puede ser notable en el momento en que queremos saber la historia del uso de tal o cual páramo y planificar cómo recuperarlo o usarlo de mejor manera. No solo la presencia o ausencia de ciertas plantas sino su estado mismo sirve como indicador de alguna situación ambiental. Por ejemplo, la apariencia de los frailejones nos puede dar indicaciones de si ha habido quemas (si se ha perdido o no el manto de hojas viejas). La compactación que causa el pisoteo del ganado determina ciertas características de crecimiento en los penachos, lo que genera diferencias que se manifiestan en la cantidad de penachos por unidad de área (menor densidad en sitios pisoteados) y en la fragmentación de los penachos (a más pisoteo, más fragmentación) (Mena., 2001).

I. Gradientes altitudinales y comunidades vegetales.

Las formas de crecimiento (herbáceo, arbustivo, arbóreo) son utilizadas para caracterizar a las comunidades vegetales por el hecho de que algunos son más dominantes y otros menos notables. En una gradiente la cual se define como un cambio cuantitativo y susceptible de medir de un rango físico o ambiental en función de una variable dada (cambio de temperatura con la altitud) las comunidades vegetales irán cambiando, ya que las

especies varían en el tipo y forma de sus respuestas a los gradientes ocasionando cambios en las propiedades colectivas de la vegetación.

Inicialmente se consideraba que la composición florística disminuía conforme aumenta la altitud, sin embargo recientemente varios estudios han destacado una mayor biodiversidad total en elevaciones intermedias. Este efecto es conocido como “protuberancia a altitud media” los patrones de composición florística también pueden variar dependiendo de la forma de vida de las especies (Rodríguez., 2011).

II.MATERIALES Y MÉTODOS

A. Localización y duración del experimento

1. Localización de la investigación

Después de obtener los permisos de investigación N° 12-IC-FAU/FLO-DPPNO/MA, emitido por el Ministerio del Ambiente de la provincia de Napo, se desarrolló el estudio en el Parque Nacional Sumaco Napo-Galeras (PNSNG), en la zona núcleo de conservación de la Reserva de Biosfera Sumaco, ubicado en la zona nororiental de la amazonia ecuatoriana, entre las provincias de Napo, Francisco de Orellana y Sucumbíos. Los sitios de muestro se desarrollaron en el Páramo Aislado (ver Figura 1), área ubicada en el cono superior del volcá Sumaco sobre los 3.300 msnm, (inicio del páramo), ascendiendo hasta la cumbre del volcán a 3.820 msnm.

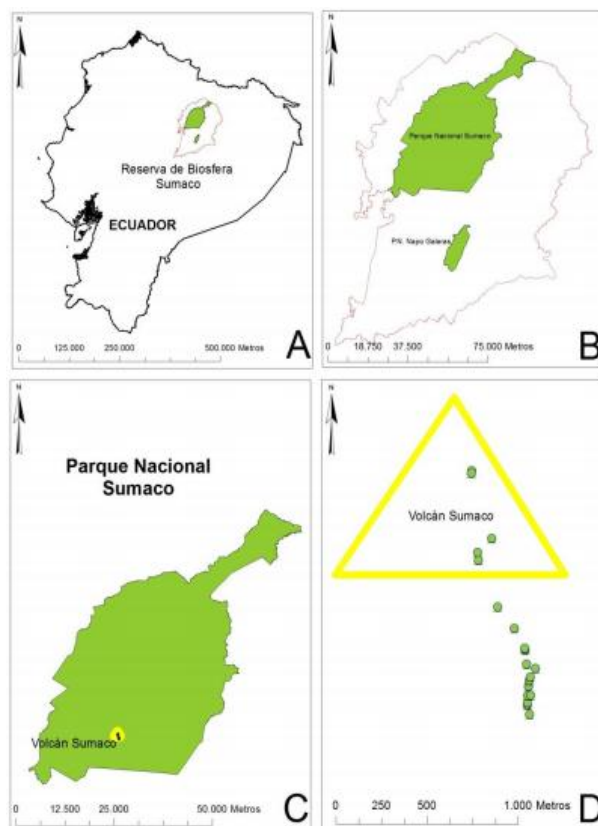


Figura 1. Área Núcleo y la zona de investigación de la RBS.

A. Mapa de Ecuador y la RBS, **B.** Localización de la RBS y su área núcleo del PNSNG, **C.** Mapa del PNSNG identificando al volcán Sumaco como zona de investigación, **D.** Los puntos verdes representan los sitios muestreados en parcelas para identificar la flora de los páramos aislados del volcán Sumaco.

Fuente: Lozano *et al.*, ineditada.

2. Duración del proyecto

Las mediciones de investigación tanto de campo como de oficina se llevaron a cabo desde mayo 2012 hasta agosto del 2013.

3. Accesibilidad

Volcán Sumaco se encuentra en medio de la selva amazónica y es el atractivo natural emblemático del Parque Nacional Sumaco-Napo-Galeras, los ecosistemas de páramo ocupan las partes más altas del volcán, sobre los 3.300 a 3.820 msnm.

Saliendo desde la ciudad del Tena se debe llegar a la comunidad de Pacto Sumaco, desde aquí inicia el sendero que lleva a la cumbre del Volcán, la comunidad cuenta con su centro de turismo comunitario, en el que se debe registrar y coordinar con un guía naturalista propios del lugar para el ascenso.

Se requieren entre 2-3 días para el ascenso dependiendo del clima y las condiciones físicas. Existen tres refugios y tres casetas de descanso a lo largo de la ruta, los refugios presentan facilidades básicas para pasar la noche, servicios higiénicos, cocinas a gas y agua (recolectada de la lluvia) el segundo refugio cuenta con un sistema de energía solar que permite cargar baterías.

El sendero al volcán tiene su nivel técnico moderado, pero presentan todos los peligros propios por el medio donde se encuentre. La mejor época para hacer la excursión es de agosto a febrero.



Figura 2. Ruta al páramo del volcán Sumaco.

4. Condiciones meteorológicos

4.1. Factores biofísicos

Clima

Presenta un clima frío superhúmedo y templado ecuatorial frío de alta montaña. La reserva presenta temperaturas que oscila de 6 °C a más de 24 °C. Las más bajas están en la zona del volcán Sumaco de 10-15 ° C y en las noches de 6-8 °C.

La precipitación promedio es de 4.000 mm, con valores de 2.000 mm/año. La temperatura y la precipitación son inversamente proporcionales a la altitud, es decir que las partes más altas tienen las temperaturas y las precipitaciones más bajas, y se incrementan secuencialmente hasta las planicies amazónicas. La época de mayor precipitación es de abril a julio, los demás meses llueve, pero en menor cantidad. El mes más seco es octubre (MAE., 2010).

Altitud

Los ecosistemas de páramo del volcán Sumaco, comprenden altitudes que van desde los 3.300 a 3.820 msnm.

Sector páramo

Vegetación herbácea y arbustiva

La parte superior sobre los 3.250-3.800 msnm, presenta comunidad vegetal dominada por hierbas de *Nertera granadensis* y arbustos de *Monticalia andicola* y *Vaccinium floribundum*, penachos dispersos de *Cortaderia nitida* de alrededor de 1 m de alto y una gruesa capa de briofitos y pteridofitos típicos de zonas muy húmedas, entre los que destacan *Blechnum loxense* y *Elaphoglossum* sp. Esta comunidad crece aislada de los otros páramos al estar localizada en la cima del volcán Sumaco, el cual no forma una unidad geológica con la cadena montañosa oriental de los Andes. Este ecosistema se desarrolla sobre una litología característica

formada por cenizas volcánicas de la formación Cancagua del Cuaternario. Los valores de precipitación están sobre los 6000 mm. Los suelos son relativamente ácidos con valores de pH 4.5 a 5.5 y carbono similares a los encontrados en los Andes colombianos, debido a la presencia de tefritas nefelíticas ricas en feldespatos los valores de potasio son increíblemente altos, característica que sería única de los suelos de este volcán, además la influencia antropogénica ha sido casi nula. Se ubican en altitudes desde los 3250 hasta los 3800 msnm, sin embargo, a altitudes superiores a los 3700 los arbustos leñosos disminuyen considerablemente en número (Medina-Torreset *al.*, 2013)

Especies diagnositicas: *Cortaderia nitida*, *Elaphoglossum sp.*, *Eriosorus longipetiolatus*, *Lachemilla nivalis*, *Nertera granadensis*, *Rhynchospora macrochaeta*, hepáticas: *Bazzania sp.*, *Lepicolea pruinosa*, *Jamesoniella rubricaulis*, *Herbertus sendtneri*, musgos: *Campylopus richardii*, *Chorisodontium speciosum*, *Blechnum loxense*, *Disterigma codonanthum*, *Monticalia andicola* (Medina-Torreset *al.*, 2013).

B. Materiales y equipos

Los materiales, equipos y herramientas, tanto de oficina como de campo que utilizamos para la fase de investigación y desarrollo se fueron los siguientes:

Cuadro 1. Materiales

MATERIALES	
Campo	Oficina
Sleeping	Marcadores
Podadora manual	Lápices, esferográficos
Libreta de apunte	Flash Memory
Mochilas	Especímenes
Cinta de marcaje	Libros
Fundas plásticas transparentes	

Cuadro 2. Equipos

EQUIPOS	
Campo	Oficina
Cámara fotográfica	Laptop
Altímetro	Imágenes satelitales
Brújula	Impresora
GPS	Escáner
Carpa	
Cocineta de campo	
Termómetro Ambiental	

C. Factores de estudio

Para el desarrollo de la investigación se consideró 2 factores de estudio de acuerdo a los objetivos planteados:

1. Determinación de las características florísticas en el área de estudio.
2. Las formaciones de las diferentes comunidades vegetales en la gradiente altitudinal.

Caracterización florística

En base a la determinación de la flora paramuna en la gradiente altitudinal del volcán Sumaco, se consideró el punto inicial del páramo a 3.300 msnm (área de estudio) hasta la cumbre 3.820 msnm, y mediante muestreos de los principales tipos de vegetación y en base a las características de la vegetación levantada se realizó una determinación propia de la vegetación y sus asociaciones.

Comunidades florísticas

Previo al diagnóstico de las comunidades vegetales, se delimitó el área de estudio *in situ*, sitios que abarquen los diferentes elementos vegetales y posteriormente se establecieron las parcelas mediante la metodología de Braun Blanquet (1979), que permite estimar la cobertura de cada especie y

para la vegetación arbustiva se registró la abundancia de todas las especies presentes tomando en cuenta su altura promedio.

D. Diseño experimental

4.1. Medición de parcelas

Siguiendo la metodología de Braun Blanquet (1979) y de acuerdo al tipo de vegetación se establecieron parcelas de 5x5 m², en vegetación herbácea y en vegetación arbustiva bajo y se registraron el porcentaje de cobertura vegetal por especies en la parcela, estimación de sus valores de abundancia-cobertura de acuerdo a la escala de Braun-Blanquet, considerando las formas de vida, tanto briofitas y vasculares.

En esta tabla se define los valores de abundancia-cobertura usados en este método.

Cuadro 3. Escala de Braun-Blanquet

DEFINICIÓN	VALOR
Individuos solitarios con baja cobertura	R
Pocos individuos con baja cobertura	+
< 5% de cobertura o individuos abundantes con baja cobertura	1
5-25% de cobertura	2
25-50% de cobertura	3
50-75% de cobertura	4
75-100% de cobertura	5

1. Inventario florístico en la gradiente altitudinal

Para determinar las diferentes especies vegetales del páramo en la gradiente altitudinal del volcán Sumaco, se diseñó el muestreo de campo considerando rangos altitudinales desde donde inicia el páramo 3.300 msnm, ascendiendo hasta la cumbre del volcán 3.820 msnm, y se ubicaron 3 parcelas cada 100m.

El inventario de la flora paramuna se realizó mediante recolección de muestras y fotografías, con la cual se obtuvo estimaciones cuantitativas y

cualitativas de las unidades vegetales en vegetación de tipo páramo natural (herbáceo y arbustivo bajo), en parcelas de 5 x 5 (25 m²), tomando en cuenta la distribución inicial del páramo en cada sitio. En la recolección de muestras y toma de fotografías de la vegetación se procuró que tengas todas las estructuras vegetales (tallos, hojas, flores y frutos).

De las especies vegetales se recolectaron de 3-4 ejemplares de cada individuo (briofitas y vasculares), los mismos que se les codificaron y guardados en fundas plásticas. Cada espécimen colectado se le registro en la hoja de campo (Cuadro 15 del apéndice) con un formato previamente elaborado.

El total de individuos colectados en las 21 parcelas se les asigno un código de registro, posteriormente fueron ubicados en papel periódico y láminas corrugadas para el prensado y, finalmente se transporto las muestras en la secadora del Herbario de la UEA, para su respectivo secado. Y para realizar la identificación taxonómica de cada espécimen se trasladó todas las muestras a los herbarios del Museo Ecuatoriano de Ciencias (QCNE) y el herbario de la Pontificia Universidad Católica de Quito (QCA). Bajo los permisos respectivos del MAE para movilizar 177 especímenes botánicos.

E. Mediciones experimentales

Se realizó la toma de datos de los siguientes parámetros: posición geográfica, altitud, inclinación, temperatura, en la parcela misma se registrará la estructura y composición florística de todas las especies: briofitas, herbáceas, arbustivas, y otras formas de vida que se encontrasen. Adicionalmente se diseñó la hoja de campo de registro de vegetación circundante, geografía, presencia de bojedales, número de parcela y fecha.

Asimismo se realizó colecciones generales "barrido de material vegetal", que consisten en una búsqueda minuciosa de especies, en todos los

páramos, especialmente en los sitios muestreados anteriormente, así como hacia otras direcciones para completar los registros en cada sitio.

En las dos expediciones al paramo del volcán Sumaco, se colectó un total de 177 muestras vegetales con tres duplicados, necesarios para la identificación en los herbarios del Museo Ecuatoriano de Ciencias (QCNE) y el herbario de la Pontificia Universidad Católica de Quito (QCA), así como para resguardar los especímenes en los principales herbarios del país

F. Manejo del experimento

1. Análisis de datos estadísticos

La agrupación de los datos de cada parcela y determinación de los grupos de vegetación, se realizó mediante el uso del programa de agrupación binomial TWINSpan (Two Way Indicator Species Analysis) el cual agrupa las muestras (parcelas) y variables (especies), con base en la mayor similitud en la composición florística, e indica donde se separan los diferentes grupos de parcelas y el valor de probabilidad que los separa (eigenvalor, escala 0-1). Con el análisis TWINSpan donde se definen las comunidades vegetales, se procedió a realizar el análisis florístico de los parámetros de diversidad relativa con el uso de la siguiente fórmula:

$$\text{Diversidad Relativa (DiR)} = \frac{\text{Número de especies de la familia} \times 100}{\text{Número total de especies}}$$

2. Trabajo de herbario y análisis

Se herborizaron la vegetación en las parcelas y sus alrededores, el material vegetal se llevó al herbario de la Universidad Estatal Amazónica, donde se prensó y se secó, dándoles códigos de identificación por zonas, el proceso secado tomó de uno a dos días dependiendo de las consistencias de las muestras. Para la identificación taxonómica de cada espécimen se trasladó todas las muestras a los herbarios QCA y QCNE de la Universidad Católica de Quito y Museo de Ciencias Naturales del Ecuador, donde los

especímenes se compararon con los ejemplares existentes en los herbarios. Durante dos semanas en Quito, se realizó trabajo de herbario y biblioteca, logrando identificar 74 especies de plantas vasculares terrestres, pertenecientes a 54 géneros en 30 familias botánicas y, adicionalmente se elaboraron las etiquetas de cada espécimen identificado.

3. Análisis el estado de conservación según los criterios de UICN (Unión Internacional de la Conservación de la Naturaleza y los Recursos Naturales)

Para evaluar el estado actual de conservación de las plantas raras o en peligro de extinción, se consideró las categorías de la Unión Internacional de la Conservación de la Naturaleza y los Recursos Naturales UICN, citado en Valencia *et al.*, (2000). Para este trabajo se consideró específicamente el grado de abundancia y frecuencia de las especies en el campo.

El Parque Nacional Sumaco es un área bien conservada y poco explorada, en el existen condiciones perfectas para el desarrollo de una gran diversidad de flora y fauna. Su importancia también radica en que es la zona núcleo de la reserva de biosfera Sumaco. El manejo de este parque se basa en el desarrollo local, el cual crea alternativas para reducir la presión humana hacia los recursos naturales y de esta manera se conserva el área (MAE *et al.*, 2007).

G. Análisis económico

Cuadro 4. Análisis económico de la investigación.

RUBRO	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Material Fungible			
Sleeping	1	150	150
Aislantes	1	60	60
Cocineta de alcohol	1	150	150
Ponchos de agua	1	50	50
Botas	1	13	13
Machetes	1	40	40
Podadora de mano	1	50	50
libreta de campo	1	10	10
Papel periódico	1	15	15
Papel secante	1	30	30
Marcadores	1	3	3
Fundas plásticas	300	0,05	15
Instrumentos de Campo			
Altímetro	1	150	150
Brújula	1	50	50
Termómetros ambientales	1	100	100
GPS	1	500	500
Literatura Necesaria			
Compra de material SIG	1	20	20
Tabla de Soil Taxonomy	1	35	35
Catálogo de Plantas vasculares de Ecuador	1	150	150
Libro Rojo de plantas Endémicas de Ecuador	1	100	100
Movilización y Transporte			
Movilización al campo	3	200	600
Transporte y hospedaje Quito (Identificación de muestras Herbarios) x 2 pax	10	60	600
Envío de muestras fuera del país	1	75	75
Contratación de personal			
Pago de jornales de guía y mulas	10	50	500
Alimentación en campo	10	50	500
Técnico SIG	10	20	200
Material Para Publicar			
Tesis 1	1	300	300
Material de Oficina			
Papel A4	1	2	15
Impresión	1	250	250
		TOTAL:	4731

III. RESULTADOS EXPERIMENTALES

A. Análisis Twinspan

De acuerdo al análisis de similitud de los 21 levantamientos (Ver cuadro 3 del Apéndice) separa y ordena los datos en dos grandes comunidades y seis asociaciones vegetales. En el dendrograma podemos apreciar los niveles de separación que fueron definidos en base a la presencia de determinadas especies en cada levantamiento. El valor de probabilidad que los separa es a una escala de 0-1. Lo que hace denotar que la composición florísticas del Sumaco tiene una afinidad media “eigenvalor=0,668” y baja “eigenvalor=0,318”. Cabe indicar que mientras más se acerca al 1 el valor de similitud es más alto.

En el siguiente dendrograma se define los niveles de separación que determinaron las comunidades y sus socios.

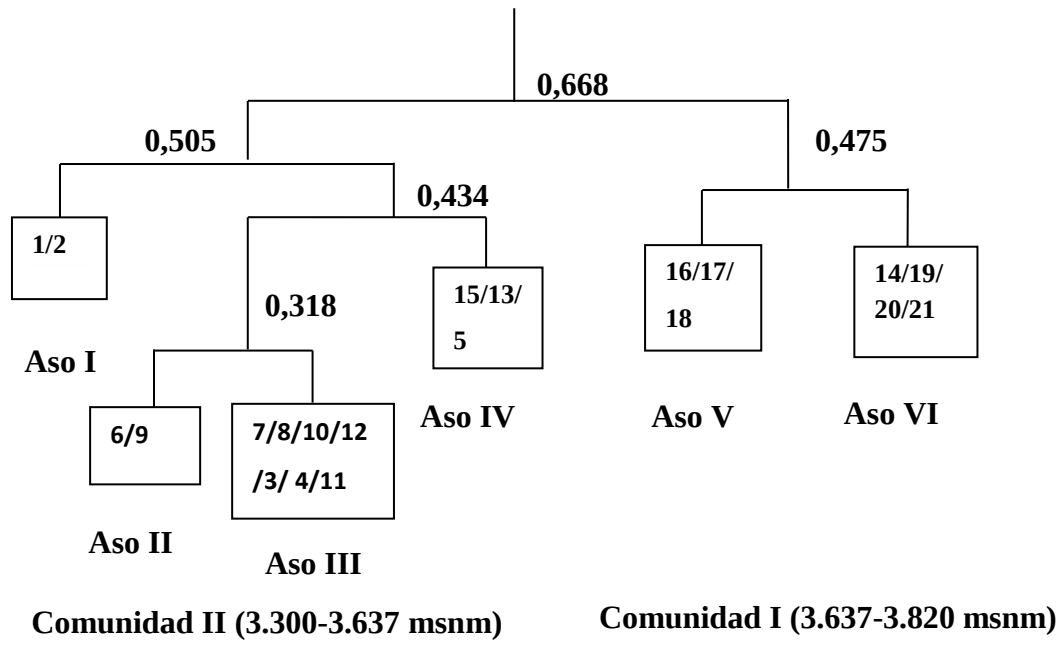


Figura 3. Dendrograma de la agrupación de las 21 parcelas con sus respectivos eigenvalores para cada división, y el análisis multivariado de acuerdo a los rangos altitudinales con el programa Twinspan.

A continuación se describen las principales características de las comunidades y asociaciones vegetales determinadas en la zona de estudio.

Comunidad I. Franja alta, páramo herbáceo y arbustivo bajo (3.585-3.820 msnm)



Figura 4. Vista general de la comunidad I, ubicados en la zona alta del volcán.

El primer nivel del “eigenvalor= 0,668” separa a la comunidad I, con una división intermedia entre el páramo herbáceo y arbustivo bajo, las especies que registran una sucesión mayor según la escala de Braun-Blanquet, son los del genero; *Monticalia andicola* con 25% de cobertura, un arbusto de flores amarillas, hojas enves blancode hasta 50 - 60 cm de altura, la presencia de esta especie en la comunidad I es muy frecuente, seguido por la *Cortaderia nítida* con 25% de cobertura, disperso en toda la franja, que constituyen pequeñas manchas, también la *Pernettya prostrata* con 25% de cobertura al igual la *Huperzia hystrix* con 5% de cobetura, un herbáceo de 25-35 cm de altura, de color café rojizo, se localizan en la zona alta en agrupaciones densas y muy viscosas de la misma manera el *Blechnum auratum*, un helecho con penacho de 30-40 cm de altura, color verdoso.

Esta especie se encuentra únicamente en la zona alta, es decir solo en la comunidad I con 5% cobertura vegetal.

Esta comunidad abarca sitios de nuestros en la parte superior de las dos cumbres del volcán Sumaco, constituidas por la asociación V y VI entre los rangos altitudinales de 3.585 a 3.820 msnm.

Distribución y características ambientales

Esta comunidad presenta vegetación de tipo herbácea y arbustivo bajo en buen estado de conservación, con un rango de cobertura vegetal del 100%. La altura del estrato herbáceo es de 0,10 - 1 m, y el estrato arbustivo de 0,25 - 0,60 m. Se distribuye sobre crestas redondeadas del volcán, esta comunidad está sujeta a la influencia de bajas temperaturas, fuertes vientos y constante lluvia, de relieve colinado y pendientes cóncavos a rectas. En el siguiente cuadro se muestra los valores de las especies más dominantes de esta zona.

Cuadro 5. Diversidad relativa y riqueza florística de la comunidad I

Familias	Nº Especies	DiR (%)	Las más representativas
Asteraceae	7	16,28	<i>Monticalia andicola</i>
Orchidaceae	6	13,95	<i>Elleanthus scopula</i>
Lycopodiaceae	4	9,30	<i>Huperzia capellae</i>
Poaceae	3	6,98	<i>Cortaderia nítida</i>
Ericaceae	3	6,98	<i>Pernettya prostrata</i>
Blechnaceae	2	4,65	<i>Blechnum auratum</i>

Comunidad II. Franja altitudinal baja (subparamo) e intermedia del Volcán, páramo arbustivo bajo y paramo herbáceo (3.300-3.504 msnm).



Figura 5. Vista general de la comunidad II

El segundo nivel del “eigenvalor= 0,505”, en el clado izquierdo del dendrograma divide a la comunidad II, donde separa al páramo herbáceo y arbustivo bajo de arbustales azonales naturales. Según la escala de Braun-Blanquet, establece los porcenjes de cobertura a los géneros; *Elleanthus aurantiacus* con 25% de cobertura, en la franja intermedia que agrupa las parcelas del 3 al 13, al igual el genero *Elaphoglossum dendricolum* con 25% de cobertura y que agrupan parcelas desde la 3 al 12, mientras que la *Cortaderia nítida* predomina en las parcelas 1 y 2 con 75% de cobertura, la familia Ericaceae también son relevantes en especial la *Pernettya prostrata* con 25% de cobertura, un arbusto de 35 -40 cm de altura, defrutos negros, de la misma manera la *Disterigma codonanthum* con 25% de cobertura, la *Monticalia andicola* con 5% de cobertura, un arbusto de flores amarillas, hojas enves blanco de hasta 50-60 cmde altura. La presencia de esta especie en la comunidad II es escasa, mientras que la comunidad I es muy frecuente.

La comunidad II corresponde a la zona de transición y la zona intermedia de la cumbre, constituidas por la asociación I, II, III y IV, altitudes comprendidas desde los 3.300 a 3.504 msnm.

Distribución y características ambientales

Esta comunidad presenta vegetación densa de tipo herbácea y arbustivo, en buen estado de conservación, con un rango de cobertura vegetal del 100%, presenta muchos arbustos y árboles bajos que proceden del bosque adyacente, promiscuo con la vegetación propia del páramo. La altura del estrato herbáceo es de 0,15 -2 m y el estrato arbustivo de 0,30 -2,50 m. Esta franja paramuna se encuentra muy bien delimitada, combinado de árboles que van disminuyendo su tamaño con la altitud y arbustos esparcidos entre el pajonal junto a pequeñas hierbas. Se distribuye sobre pendientes del 75% y posee bajas temperaturas, constante lluvia y vientos fuertes. En el siguiente cuadro se muestra los valores de las 6 especies más diversas de esta comunidad.

Cuadro 6. Diversidad relativa y riqueza florística de la comunidad vegetal II.

Familias	Nº Especies	DiR (%)	Las más representativas
Orchidaceae	10	19,61	<i>Elleanthus aurantiacus</i>
Asteraceae	8	15,69	<i>Monticalia andicola</i>
Ericaceae	4	7,84	<i>Pernettya prostrata</i>
Dryopteridaceae	3	5,88	<i>Elaphoglossum dendricolum</i>
Cyperaceae	3	5,88	<i>Carex pichinchensis</i>
Poaceae	3	5,88	<i>Cortaderia nitida</i>

Asociación vegetal I. Zona de transición al páramo herbáceo y paramo arbustivo bajo de arbustales azonales naturales (3.300 msnm).



Figura 6. Vista general de la asociación vegetal I

En el clado izquierdo del dendrograma separa a la asociación I, en el que agrupa las parcelas 1 y 2, con un nivel del “eigenvalor = 0,505”. Posee vegetación densa, promiscua de la vegetación propia del páramo, donde separa al páramo herbáceo y arbustivo bajo de arbustales azonales naturales, con un rango de cobertura vegetal del 100%. Según la escala de Braun-Blanquet, establece los valores de abundancia a los géneros; *Cortaderia nítida* con 75% de cobertura lo que define que esta especie coloniza la asociación I, combinadas por manchas boscosas y arbustos de géneros, *Disterigma codonanthum* (5%), *Valeriana microphylla* (5%), *Miconia* sp. (5%), *Pernettya prostrata* (5%) y *Monticalia andicola* (5%), entre las que presentan una notable diversidad es el pajonal con grandes penachos. El rango altitudinal de distribución de la asociación I se da sobre los 3.300 a 3325msnm.

Distribución y características ambientales

Esta asociación se encuentra en pendientes irregulares y con una área húmeda que corresponde a la zona de transición, que incluye los

levantamientos 1 y 2, con una vegetación herbácea densa y arbustos de 1 a 2,50 m de altura, donde se diferencian pajonales altos con penachos. A continuación se muestra los valores de las 5 especies más diversas de esta zona.

Cuadro 7. Diversidad relativa y Riqueza florística y de la asociación I.

Familias	Nº Especies	DiR (%)	Las más representativas
Asteraceae	3	14,29	<i>Monticalia andicola</i>
Ericaceae	3	14,29	<i>Disterigma codonanthum</i>
Eelastomataceae	2	9,52	<i>Miconia</i> sp.
Poaceae	1	4,76	<i>Cortaderia nitida</i>
Valerianaceae	1	4,76	<i>Valeriana microphylla</i>

Asociación vegetal II y III. Franja intermedia declive al volcán (3.330-3.504 msnm), con 75% de relieve



Figura 7. Vista general de la asociación vegetal II y III.

Hacia el clado izquierdo separa a la asociación vegetal II y III con un nivel del “eigenvalor = 0,318”. Lo que indica que poseen una baja afinidad en su composición florística, las especies pioneras que registran una sucesión mayor según la escala de Braun-Blanquet, son los generos; *Elleanthus*

aurantiacus, una orquídea terrestre de hojas compuestas, flor morada color lila, muy frecuente en esta zona con 75% de cobertura, al igual *Elaphoglossum antisanae* con 75% cobertura, en las parcelas 5, 6, 7 y 8 de la misma manera la *Pernettya prostrata* tiene una representatividad del 25% de cobertura, también la *Disterigma codonanthum*, posee el 25% de cobertura. La especie *Elleanthus aurantiacus* se desarrolla muy bien en esta zona donde no hay prácticamente materia orgánica. El rango altitudinal de distribución de la asociación II y III, se da sobre los 3.330 a 3.504 msnm.

Distribución y características ambientales

Estas dos asociaciones presentan vegetación herbácea en buen estado de conservación, se localizan en laderas escarpadas con pendientes irregulares del 75% de relieve, que corresponde a la zona intermedia del volcán e incluye los levantamientos del 3 al 12, con una vegetación herbácea 0,15 a 0,50 m de altura. Esta comunidad está sujeta a la influencia de bajas temperaturas, fuertes vientos y constante lluvia. En el siguiente cuadro se muestra los valores de las 6 especies más diversas de esta franja.

Cuadro 8. Diversidad relativa y riqueza florística de la asociación vegetal II y III.

Familias	Nº Especies	DiR (%)	Las más representativas
Orchidaceae	10	22,73	<i>Elleanthus aurantiacus</i>
Asteraceae	6	13,64	<i>Monticalia andicola</i>
Ericaceae	4	9,09	<i>Pernettya aprostrata</i>
Dryopteridaceae	3	6,82	<i>Elaphoglossum dendricolum</i>
Cyperaceae	3	6,82	<i>Carex pichinchensis</i>
Poaceae	3	6,82	<i>Cortaderia nitida</i>

Asociación vegetal IV. Zona alta, páramo herbáceo y arbustivo bajo (3.678msnm)



Figura 8. Vista general de la asociación vegetal IV.

La cuarta división ubicada hacia el clado izquierdo separa a la asociación IV con un nivel del “eigenvalor = 0,434”. Esta zona se caracteriza por una cobertura continua de la vegetación del 100%. Según la escala de Braun-Blanquet, las especies que registran una sucesión mayor en su cobertura, son los géneros; *Monticalia andicola*, un arbusto de flores amarillas, hojas enves blanco de hasta 50-60 cm de altura, pose el 25% de cobertura en esta zona, la *Diplostephium rupestre*, un arbusto de 60 cm de altura, hojas finas, flor blanca, también pose el 25 % de cobertura, de la misma manera la *Pernettya prostrata* (25%), *Huperzia hystrix* (5%) y *Blechnum cordatum* (5%), entre las que presentan una notable diversidad con pequeñas rosetas y otras hierbas. El rango altitudinal de distribución de la asociación se da sobre los 3.585 y 3.778 msnm

Distribución y características ambientales

Esta asociación se encuentra en el cono superior, sobre una cresta redondeada, presenta vegetación de tipo herbáceo y arbustivo bajo de 0,15 - 1 m de altura. El pajonal es variable donde se diferencian pajonales bajos,

secos y húmedos, en la mayoría de los sitios están cubiertos por una gran variedad de musgos. A continuación se muestra los valores de las especies más diversas de esta zona.

Cuadro 9. Diversidad relativa y riqueza florística de la asociación vegetal IV.

Familias	Nº Especies	DiR (%)	Las más representativas
Asteraceae	4	22,22	<i>Diplostephium rupestre</i>
Ericaceae	2	11,11	<i>Pernettya prostrata</i>
Lycopodiaceae	2	11,11	<i>Huperzia hystrix</i>
Blechnaceae	1	5,56	<i>Blechnum cordatum</i>
Poaceae	1	5,56	<i>Agrostis foliata</i>

Asociación vegetal V y VI. Franja alta, páramo herbáceo y arbustivo bajo (3.678-3.820 msnm).



Figura 9. Vista general de la asociación vegetal V y VI.

La quinta división hacia el clado derecho separa a la asociación vegetal V y VI con un nivel del “eigenvalor = 0,475”. Esta unidad de paisaje agrupa las parcelas del 16 al 21, con unacobertura continua de la vegetación del 100%. Según la escala de Braun-Blanquet, las especies que registran una sucesión mayor en estas parcelas son; *Monticalia andicola*, con 25% de cobertura, al igual la *Cortaderia nítida*, con 25% de cobertura, formando pequeñas manchas en toda la franja paramuna, del mismo modo *Pernettya prostrata*

con 25% de cobertura, *Hieracium frigidum* (5%), *Xenophyllum humile* (5%), *Lachemilla hispidula* (5%), *Blechnum auratum* (5%) *Huperzia hystrix* (5%), estas especies se desarrollan muy bien en zonas donde no hay materia orgánica. El rango altitudinal de distribución de la asociación V y VI, se da sobre los 3.678-3.820 msnm de altitud.

Distribución y características ambientales

Estas dos asociaciones vegetales presentan vegetación herbácea y arbustivo bajo de 0,15 a 1 m de altura en buen estado de conservación, se localizan en laderas escarpadas con pendientes irregulares, pertenecientes a la primera y segunda cumbre del volcán. Esta comunidad está sujeta a la influencia de bajas temperaturas, fuertes vientos y constante lluvia. En el siguiente cuadro se muestra los valores de las 6 especies más distintivas de esta zona.

Cuadro 10. Diversidad relativa y riqueza florística de la asociación V y VI

Familias	Nº Especies	DiR (%)	Las más representativas
Asteraceae	7	19,44	<i>Monticalia andicola</i>
Orchidaceae	4	11,11	<i>Elleanthus scopula</i>
Lycopodiaceae	4	11,11	<i>Huperzia hystrix</i>
Ericaceae	3	8,33	<i>Pernettya prostrata</i>
Dryopteridaceae	3	8,33	<i>Elaphoglossum dendricolum</i>
Cyperaceae	3	8,33	<i>Rhynchospora vulcani</i>

B. Diversidad y riqueza florística en la gradiente altitudinal del Sumaco

1. Composición florística.

En el estudio se registraron 74 especies de plantas vasculares, pertenecientes a 54 géneros en 30 familias botánicas, con un rango de cobertura vegetal de 95 a 100%, y el estrato de 0.05 a 2 m de altura, que incluyen elementos herbáceos y arbustivos bajos propios del páramo. De estos 44 géneros (81,48 %) contienen una sola especie, 6 géneros (10%) están representados por dos especies, 2 géneros (3,63 %) por tres especies y

3 géneros (5,45 %) está representada por cuatro especies (Datos totales se describe en el cuadro 1 del Apéndice).

2. Diversidad relativa por familias.

Las familias botánicas más diversas de la flora paramuna que se registró en el Sumaco son; Orchidaceae y Asterácea con 11 especies (14,86%) respectivamente, Lycopodiaceae con 5 especies (6,76 %) y Ericaceae, Poaceae, Dryopteridaceae, Cyperaceae con 4 especies (5,41 %), los cálculos y resultados totales se describe en el cuadro 4 del Apéndice. En el cuadro 11, se muestra los valores de las 10 familias más representativas de la franja paramuna.

Cuadro 11. Diversidad relativa por familias y riqueza de especies

FAMILIA	Número de especies	DiR (%)
ORCHIDACEAE	11	14,86
ASTERACEAE	11	14,86
LYCOPODIACEAE	5	6,76
ERICACEAE	4	5,41
POACEAE	4	5,41
DRYOPTERIDACEAE	4	5,41
CYPERACEAE	4	5,41
BLECHNACEAE	3	4,05
PTERIDACEAE	2	2,70
POLYPODIACEAE	2	2,70

3. Diversidad relativa por género

Los géneros con mayor diversidad relativa son; *Elaphoglossum*, *Huperzia*, *Epidendrum* con 4 especies (7,27%) respectivamente, *Blechnum*, y *Carex* con tres especies (5,45%). Los resultados totales se muestran en el cuadro 5 del Apéndice.

En el siguiente cuadro se muestran los 10 géneros más importantes reconocidas en la gradiente altitudinal del volcán Sumaco.

Cuadro 12. Diversidad relativa por géneros y riqueza de especies

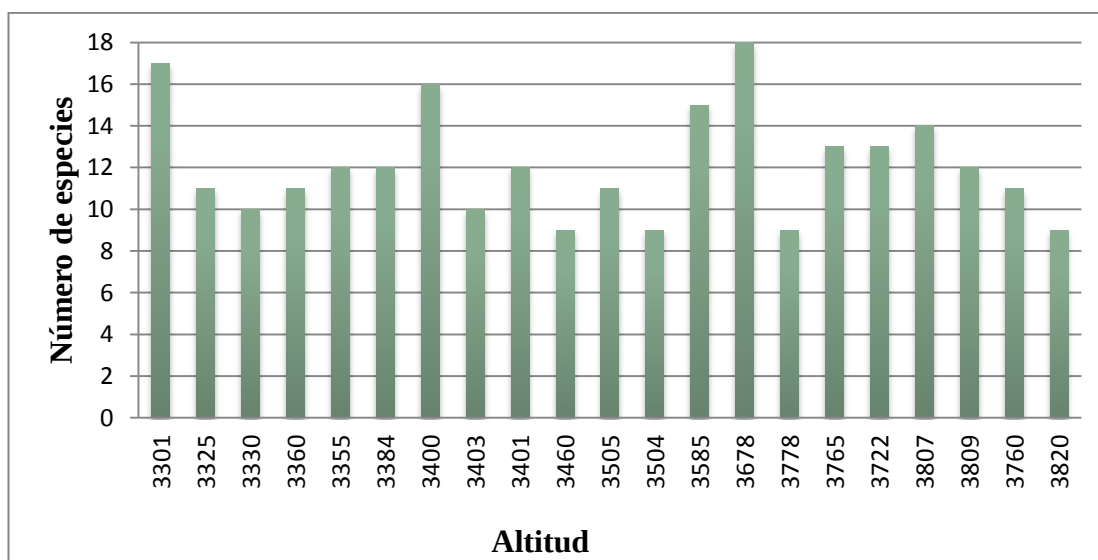
Género	Número de Especies	DiR (%)
<i>Elaphoglossum</i>	4	7,27
<i>Huperzia</i>	4	7,27
<i>Epidendrum</i>	4	7,27
<i>Blechnum</i>	3	5,45
<i>Carex</i>	3	5,45
<i>Elleanthus</i>	2	3,64
<i>Stellis</i>	2	3,64
<i>Agrostis</i>	2	3,64
<i>Lachemilla</i>	2	3,64
<i>Grammitis</i>	2	3,64

C. Distribución de especies con respecto a la gradiente altitudinal

En cuanto a la distribución de la altitud donde se registra mayor número de especie se encuentra en la zona alta adyacente a la primera cumbre del volcán a 3.678 msnm. También se encontró mayor concentración a 3.301 msnm, altitud que corresponde a la transición de paramo arbustivo al paramo natural, sitio donde se inició con los levantamientos.

En la figura 10, muestra la distribución de las especies en la en la gradiente altitudinal.

Figura 10. Distribución y número de especies en relación a la gradiente altitudinal



D. Descripción de las especies más relevantes de la flora paramuna del volcán Sumaco

FAMILIA ASTERACEAE

La familia Asteraceae sin duda es una de las más grandes en número de especies en el mundo, probablemente esto ocurre por su fácil dispersión de semillas y habilidades en colonizar áreas que no necesariamente posean óptimas condiciones de suelo y otras ambientales.

"Asteraceae: El nombre de la familia tiene su origen en el género Aster L., que significa en griego 'estrella', aludiendo a la forma estrellada de los radios del capítulo. (<http://arbolesdelchaco.blogspot.com/2012/08/senecio-margarita-de-campo-margarita-de.html>).

La familia Asteraceae en Ecuador cuenta con 217 géneros, 918 especies, de las cuales 370 especies son endémicas del país. El género *Xenophyllum* posee 6 especies, 3 de ellas son endémicas, crece desde los 3.000 a 4.500 msnm.

En el volcán Sumaco se registraron 11 especies de la familia asterácea, a continuación se describe las especies más importantes, consideradas de acuerdo al grado de abundancia.

***Baccharis genistelloides* (Lam.) Pers**

El género *Baccharis* posee 46 especies, 11 de ellas son endémicas para el país, la especie *Baccharis genistelloides* es una herbácea-arbustiva que crece sobre los 2.000 msnm. En el Sumaco esta especie se encuentra con frecuencia, desde los 3.600 hasta 3.800 msnm.

***Hieracium frigidum* Wedd.**

El género *Hieracium* posee 14 especies, 8 de ellas son endémicas para el país, la especie *Hieracium frigidum* es nativa de los andes, crece sobre los

1.500 hasta los 4.000 msnm. Generalmente se presenta como planta herbácea que no supera los 30 cm de alto con su flor vistoso color amarillo. En el páramo del Sumaco se registró desde los 3.600 – 3.800 msnm.

***Monticalia andicola* (Turcz.) C. Jeffrey**

El género *Monticalia* posee 13 especies en Ecuador, de las cuales 6 son endémicas, La especie *Monticalia andicola* es un arbusto nativo leñoso de los andes que crece desde los 2.000 hasta los 4.500 msnm. Sus flores son visitadas por abejas nativas y puede dispersarse fácilmente por el viento y/o insectos. En el Sumaco esta especie se encuentra con frecuencia, en todo el páramo del volcán.

***Senecio culcitioides* Sch. Bip.**

El género *Senecio* posee 11 especies en Ecuador, de las cuales dos son endémicas. La especie *culcitioides* es una planta herbácea nativa de los andes que crece hasta sobre los 3.500 msnm. En el Sumaco esta especie se registró sobre los 3.600 m, hasta los 3.750 msnm.

FAMILIA DRYOPTERIDACEAE

Se compone de 28 géneros y 317 especies, de las cuales 81 son endémicas para Ecuador.

***Elaphoglossum antisanae* (Sodiño) C. Chr.**

La especie *antisanae* registra como endémica en los páramos del Sumaco y de los andes, crece desde los 3.500 - 4.500 msnm. En Sumaco se representa en orma aislada y no es muy representativa.

***Elaphoglossum dendricola* (Baker) H. Christ.**

El género "*Elaphoglossum*" posee 132 especies, de ellas 50 especies son endémicas, la especie *dendricola* es un helecho de no más de 15 a 20 cm de alto que forma asociaciones sobre musgos. En el Sumaco se registra sobre los 3.330 a 3.700 msnm.

***Elaphoglossum muscosum* (Sw.) T. Moore**

Reportado como nativo de la costa y de los andes crece desde los 500 a 1.000 msnm y desde los 2.500 a 4.000 msnm respectivamente. Esta especie forma grandes comunidades sobre musgos bastante conspicuos y representativos. En Sumaco forma comunidades amplias declive al volcán.

FAMILIA ERICACEAE

La familia Ericacea está ampliamente distribuida en los andes, en Ecuador posee 21 géneros y 225 especies de las cuales 114 son endémicas. Poseen una gran utilidad como frutos comestibles (*Disterigma*, *Macleania*, *Vaccinium*) denominadas las uvas del futuro, no obstante algunos géneros podrían ser peligrosos como *Pernettya* por citar un ejemplo.

En la gradiente altitudinal del volcán sumaco, se registró 4 géneros de los cuales 2 son endémicas, y son notables en toda la franja principalmente el género *Pernettya prostrata*.

***Disterigma codonanthum* S. F. Blake**

El género *Disterigma* posee 21 especies para el país, de las cuales nueve son endémicas, la especie *Disterigmacodonanthum* es una planta arbustiva y se registra como endémica en los páramos del Sumaco, y se reconoció desde los 3.300 a 3800 msnm.

***Gaultheria amoena* A.C. Sm.**

El género *Gaultheria* posee 19 especies en el país, cuatro son endémicas, la especie *Gaultheria amoena*, es una arbustiva y se registra como endémica en los páramos del Sumaco, crece entre los 3.000 a 3.500 msnm.

***Macleania rupestris* (Kunth.) A.C. Sm.**

El género "*Macleania*" posee 25 especies, de las cuales 13 de ellas son endémicas para Ecuador. La especie *rupestris* es un arbusto nativo de los

andes, se desarrolla entre los 2.000 hasta los 4.500 msnm. Sus frutos son comestibles.

***Pernettya prostrata* (Cav.) DC.**

El género "*Pernettya*" posee dos especies para Ecuador, con una sola especie como endémica, la especie *prostrata* es una planta arbustiva nativa de los andes, crece desde los 1.000 hasta 4.500 msnm. Sus frutos no son comestibles y pueden ser peligrosos al ingerirlos como ha ocurrido. En el caso del Sumaco, esta especie es notable en todo el páramo del volcán.

FAMILIA LYCOPODIACEAE

La familia Lycopodiaceae se compone de tres géneros, 80 especies de las cuales 17 son endémicas para el país.

***Huperzia hystrix* (Herter) Holub**

La especie *hystrix* es una herbácea nativa de los andes y crece desde los 3.000 hasta los 4.500 msnm. En Sumaco se encuentra en la zona alta de la cumbre, es fácil de reconocerla por sus dedos gruesos y color café rojizo en agrupaciones densas y dispersas.

***Lycopodium clavatum* L.**

El género "*Lycopodium*" posee 5 especies, la especie *clavatum* es una herbácea rastrera nativo de Galápagos, Andes y Amazonía, crece desde los 0 hasta los 4.000msnm.

Se lo puede encontrar a esta especie fácilmente cubriendo áreas de deslaves como pionera casi sobre suelo desnudo, no requiere suelos ricos en nutrientes. En diciembre al igual que los musgos es cosechada para nacimientos, lo cual no favorece para su dispersión.

FAMILIA ORCHIDACEAE

La familia Orchidaceae probablemente la más numerosa en especies en Ecuador, posee sobre los 218 géneros y sobre las 3.000 especies, se reportan 1.300 especies endémicas para el Ecuador.

Actualmente se ha catalogado 3.784 especies de orquídeas naturales en Ecuador y es el país más pequeño de Sudamérica, en comparación con la de Brasil o Colombia, el total números parecen expresar un error al comparar los datos. Brasil un total estimado de 2.600 especies en 1994. Colombia 3.264 especies a partir del año 2000. Colombia es un país mucho más grande que Ecuador, con similares topografía (Dodson., 2003) sin duda aquí es el centro de distribución de esta importante familia tropical.

En el caso del páramo del volcán Sumaco se registraron 11 especies de Orquídeas, a continuación se describe las especies más importantes, consideradas de acuerdo al grado de abundancia.

***Elleanthus auranthiacus* (Lindl.) Rchb.f**

El género "*Elleanthus*" posee 56 especies en el país, de ellas 19 son endémicas, la especie *aurantiacus* es una herbácea nativa de los andes y amazonia, se desarrolla entre los 500 a los 4.500 msnm. En el páramo del Sumaco, está distribuida desde los 3.330 a 3.500 msnm, declive a la cumbre.

***Epidendrum embreei* Dodson**

El género "*Epidendrum*" posee 295 especies para el país, de las cuales 100 son endémicas, la especie herbácea *embreei* ha sido solo reportada de los andes a los 2.000 msnm

***Epidendrum macrostachyum* Lindl.**

El género "*Epidendrum*" es una herbácea nativa de los andes, la especie *macrostachyum* se desarrolla entre los 1.000 a los 4.000 msnm. En Sumaco aparece como terrestre pionera distribuida en todo el cono del volcán.

***Gomphichis goodyeroides* Lindl.**

El género "*Gomphichis*" posee 10 especies para el país, con una especie endémica, la especie *goodyeroides* es una herbácea nativa de los andes y se desarrolla entre los 1.500 a 4.000 msnm. En el sumaco se registró sobre los 3350-3500 msnm.

FAMILIA POACEAE

La familia Poaceae se compone de 137 géneros, 557 especies de las cuales 65 especies son endémicas. En Sumaco se registra 4 géneros, y el género que posee mayor representatividad en los páramos del volcán Sumaco es la *Cortaderia nitida*.

***Cortaderia nitida* (Kunth) Pilg.**

El género "*Cortaderia*" posee 6 especies en el país, la especie *nitida* es nativa de los andes y se desarrolla entre los 2.500 a los 4.000 msnm. En Sumaco es muy conspicua ya que forma penachos que colorean de blanco todo el páramo del Sumaco.

E. Características ambientales

El territorio donde se ubica el páramo, es bastante agreste con dos cumbres redondeadas de montaña con pendientes fuertes, en la segunda cumbre es donde se localiza el cráter del volcán, en el que se convergen ciertas condiciones de orden físico y climático muy particulares. La vegetación está sujeta a la influencia de bajas temperaturas debido a la altura, vientos fuerte con frecuencia nubosidad, presencia de neblina y constante lluvia.

Los sitios de muestro se desarrolló en altitudes de 3.301 msnm, ascendiendo hasta la cumbre del volcán 3.820 msnm, que comprende todo la franja del páramo del Volcán Sumaco.

También los análisis químicos de 5 muestra del suelo, realizada en el Instituto Botánico de la Universidad de Aarhus (Løjtnant & Molau, 1982). Nos muestran los resultados en porcentaje (%) carbono orgánico de suelo seco y el pH después de la extracción con 0,2 Normal de KCl y H₂O, respectivamente. Igualmente se muestra los datos de Nitrógeno total, Mg, Na, K, y Ca de suelo fresco expresados en, $\mu\text{mol/g}$ de suelo fresco, los cálculos se determinaron según el método de resina de intercambio iónico y por absorción atómica espectrofotométrico con una previa extracción de NH₄O (Løjtnant & Molau, 1982). En el siguiente cuadro se detallan el resultado de las muestras de suelo tomadas en los diferentes sitios del volcán Sumaco (Løjtnant, & Molau, 1982).

Cuadro 13. Datos edáficos de las 5 muestras de suelo

	I	II	III	IV	V
Muestra de suelo seco % C, org	31,6	25,9	25,0	26,0	28,30
Muestra de suelo fres pH (KCl)	3,6	4,0	4,0	4,0	4,0
Muestra de suelo fres pH (H ₂ O)	4,3	4,6	4,6	4,7	4,4
suelo seca % N	1,99	1,65	1,57	1,52	1,84
Suelo fresco $\mu\text{mol P/g}$	2,95	1,68	1,98	2,43	2,18
Suelo fresco $\mu\text{mol Mg/g}$	5,74	4,50	4,25	4,09	5,00
Suelo fresco $\mu\text{mol Na/g}$	7,23	5,30	5,83	6,26	7,49
Suelo fresco $\mu\text{mol K/g}$	20,7	16,3	14,1	13,7	15,3
Suelo fresco $\mu\text{mol Ca/g}$	4,02	2,66	1,17	2,76	3,72

Fuente: Løjtnant & Molau., 1982

F. Estado de conservación

La flora paramuna del volcán Sumaco, presenta vegetación de tipo páramo natural (herbáceo y arbustivo bajo), en buen estado de conservación, debido a su ubicación geográfica, poca accesibilidad y escasa actividad humana.

El rango de cobertura vegetal va desde 95-100 %, y la altura del estrato es de 0.5 a 2 m, que incluyen elementos herbáceos y arbustivos bajos propios del páramo, distribuidas en toda la franja altitudinal.

G. Endemismo en al gradiente altitudinal del volcán Sumaco

En relación a las especies endémicas registradas, existe poca representación con cinco especies endémicas del Ecuador, probablemente debido a la relativa temprana colonización y a la escases de suelo y materia orgánica entre otras posibilidades de migrar. A continuación se detalla cada uno de ellos.

Cuadro 14. Especies endémicas del Ecuador registradas en el páramo del volcán Sumaco

Descripción de las 5 especies endémicas del Sumaco.	
<i>Stellaria recurvata</i> Willd. Ex. Schltdl.	El género " <i>Stellaria</i> " posee seis especies, con una especie endémica. La especie <i>Stellaria recurvata</i> es una planta herbácea endémica de los andes 2.500 - 4.000 msnm. En el caso del Sumaco se registró sobre los 3.765 msnm. La IUCN mencionan preocupación menor (CC).
<i>Epidendrum pichincae</i> Schltr.	La especie <i>Epidendrum pichincae</i> es una herbácea endémica y crece entre los 1.500 a los 4.000 msnm, en Sumaco es terrestre de un tamaño considerable de hasta 1 m de alto y se encuentra a los 3.400 msnm.
<i>Calceolaria cf. pedunculata subsp. sumacensis</i> Molau	El género <i>Calceolaria</i> posee 72 especies, de las cuales 38 son endémicas, la especie <i>Calceolaria pedunculata subsp. sumacensis</i> es endémica del Sumaco y se

	localiza entre los 3.600 a 3.700 msnm.
<i>Elaphoglossum antisanae</i> (Sodiro) C. Chr.	La especie <i>Elaphoglossum antisanae</i> es endémica de los andes crece desde los 3.500-4.500 msnm. En Sumaco se representa en forma aislada y no es muy representativa. Se registra sobre los 3.330-3.500 msnm.
<i>Elaphoglossum yatesii</i> (Sodiro) H. Chr.	La especie <i>Elaphoglossum yatesii</i> es endémica de los andes y se desarrolla desde los 3.500 a los 4.000 msnm, conocido solo de Cotopaxi y Pichincha anteriormente. En Sumaco forma comunidades amplias. Se registra en la zona alta de la cumbre.

H. Usos principales y amenazas

El ecosistema de páramose encuentra en el cono superior del volcán Sumaco, que comprende toda franja altitudinal, con un vegetación en un buen estado de conservación y gran diversidad de atractivos naturales. El principal uso que brinda el páramo es la conservación de la flora y fauna nativa, turismo ecológico e investigación. Actualmente esta zona no presenta amenazas ya que la administración de este Parque se encuentra bajo la responsabilidad del MAE, en coordinación con la población local.

IV. DISCUSIÓN

De acuerdo a estudios realizados por el herbario Loja (2001) en los páramos de Amaluza, las familias más diversas de la flora paramuna del sur son Asteraceae, Ericaceae y Poaceae, lo cual coincide con este estudio en donde las tres familias, se encuentran dentro de las más diversas registradas en el páramo del Sumaco.

Al analizar si hay diferencias significativas en cuanto al número de individuos con respecto a la gradiente altitudinal, se encontró diferencias marcadas dentro de cada franja, lo que posiblemente sea producto de la presencia de microhábitats originados por la interacción de las variables edafo-ambientales de las diferentes altitudes en la que fueron muestreados.

Los resultados del programa Twinspan, reconocen la separación de dos grandes comunidades y sus 6 asociaciones vegetales bien definidas. Cada grupo florístico tiene una distribución centrada con respecto a la gradiente altitudinal, esto se debe básicamente a la sucesión de los valores de abundancia y la variación del número de individuos de cada levantamiento en las que fueron muestreados. Inicialmente separan a la primera comunidad en la parte superior de la cumbre desde los 3.678 a 3.820 msnm, con una pendiente del 45%, mientras que la segunda comunidad con relieves del 75 %, se ubica en la parte baja del volcán desde los 3.300 a 3.678 msnm.

Los valores de similitud muestran niveles del “eigenvalor” de 0.668 a 0,318 lo que significa una afinidad media y baja de la composición florísticas, esto se debe a que poseen diferentes elementos florísticos según la fitogeografía de cada piso altitudinal, es decir en algunos sitios muestreados presentan pendientes irregulares donde la vegetación es homogénea, mientras que con relieves regulares la vegetación es variada en cuanto al número de especies.

A lo largo de la gradiente altitudinal del Sumaco (3.300-3.820 mnsnm) se colectaron 177 muestras vegetales, de las cuales se identificó 74 especies de plantas vasculares terrestres, pertenecientes a 54 géneros en 30 familias botánicas; según (Eguiguren., 2010) estudios realizados en 3 tres franjas altitudinales sobre diversidad florística en los páramos del Parque Nacional Podocarpus, indica que en una sola parcela a (3.270 a 3.400 msnm) se registraron 86 especies, 60 géneros y 33 familias botánicas, lo que demuestra que los páramos del Podocarpus presentan mayor representatividad de elementos florísticos que los páramos del Sumaco. Esta baja diversidad de especies con una notable ausencia de especies endémicas se debe que los páramos del volcán Sumaco, se encuentran en medio de la selva amazónica sobre un cono del volcán. Además (Løjtnant & Molau., 1982), menciona que la última erupción del volcán Sumacose dio hace al menos 200 años, y la mayoría de la vegetación de las laderas superiores fue destruida, por lo que denominan “páramo joven” en términos ecosistémicos.

La mayoría de especies de plantas vasculares registradas en el Sumaco *Monticalia andicola* (Asteraceae), *Disterigma codonanthum*, *Pernettya prostrata* (Ericaceae), *Cortaderia nítida* (Poaceae), *Huperzia hystrix* (Lycopodiaceae) y *Elaphoglossum dendricolum* (Dryopteridaceae) son conocidas en otras áreas del páramo del Norte y el Centro de Ecuador.

El grado de endemismo es relativamente baja con 5 especies endémica propias del páramo de Sumaco, estudio realizado (Lozano *et al.*, 2003) sobre endemismo en los páramos, al sur del Ecuador (Parque Nacional Podocarpus) constata que existe alto endemismos con registro de 70 especies endémicas exclusivas de la zona. Probablemente debido a la relativa temprana colonización y a la escases de suelo y materia orgánica entre otras posibilidades de migrar.

Finalmente se establece que los ecosistemas de páramo del Sumaco, no se evidencio ninguna actividad humana, tales como la quema, agricultura, pastoreo, etc. Comprobando que los páramos aislados del volcán Sumaco se encuentran en buen estado de conservación, con un rango de cobertura vegetal de 95 a 100%, en toda franja paramuna. La conservación intacta de este ecosistema es debido a la distancia, terreno agreste y al difícil acceso hacia la cumbre.

V. CONCLUSIÓN

La adaptación de la metodología (Braun, 1979) *in situ* utilizada en esta investigación fue factible ya que se tomó suficientes muestras vegetales para su respectivo análisis florístico.

De las 177 muestras vegetales colectadas en toda la franja altitudinal, se identificó 74 especies de plantas vasculares terrestres, pertenecientes a 54 géneros en 30 familias botánicas, que incluyen elementos herbáceos y arbustivos bajos propios del páramo. De estos 44 géneros (81,48 %) contienen una sola especie, 6 géneros (10%) están representados por dos especies, 2 géneros (3,63 %) por tres especies y 3 géneros (5,45 %) está representada por cuatro especies.

Se determinó la composición florística de las especies más representativas de los ecosistemas de paramos del Sumaco, siendo las familias botánicas más diversas; Asterácea y Orchidaceae con 11 especies (14,86 %) respectivamente, Lycopodiaceae con 5 especies (6,76%) y Ericaceae, Poaceae, Dryopteridaceae, Cyperaceae con 4 especies (5,41%). La especie más importante fue *Cortaderia nítida*, por presentar mayor número de individuos en la zona de estudio.

El análisis de las 21 parcelas con el programa Twinspan, y en base a la presencia de determinadas especies separa y ordena los datos en dos grandes comunidades y seis asociaciones vegetales. Separadas inicialmente por comunidades de la parte baja 3.300-3.678 msnm y los grupos de la parte superior 3.678-3.820 msnm.

Las asociaciones vegetales puntualizadas según el programa Twispan presentan un nivel del “eigenvalor” que va de 0,668 a 0,318, lo que demuestra que los grupos florísticos tienen una afinidad de especies media

y baja afinidad, es decir mientras más se acerca al 1 el valor de afinidad es más alto.

La dominancia de las especies en la asociación III y IV (3.355 - 3.500 msnm) con relieves del 75%, es la Orchidaceae (*Elleanthus aurantiacus*) y Dryopteridaceae (*Elaphoglossum dendricolum*) que crecen sobre musgos y con poca materia orgánica, mientras que en la comunidad V y VI (3.678-3820 msnm) con relieves del 45% es la Asteraceae (*Monticalia andicola*), Ericaceae (*Pernettya prostrata*) y Poaceae (*Cortaderia nítida*).

Se registró cinco especies endémicas propias del Sumaco, lo que demuestra que existe poca representatividad, probablemente debido a la relativa temprana colonización y a la escases de materia orgánica entre otras posibilidades de migrar.

Se constató que los páramos aislados del volcán Sumaco se encuentran en buen estado de conservación, con un rango de cobertura vegetal de 95 a 100%.

VI. RECOMENDACIONES

Crear una base de datos con los datos obtenidos, y tener como punto de partida para estudios posteriores y poder determinar el estado de conservación de este ecosistema.

Difundir los resultados de esta investigación a los actores locales y regionales con la finalidad de fomentar políticas de conservación.

Realizar monitoreos de la flora en esta zona en diferentes épocas del año, para determinar la fenología y comportamiento de las especies.

Monitorea la flora paramuna en base a criterios de cambio climático para registrar la afectación y cambios sucesionales.

Es importante realizar estudios más profundos en la zona de transición (subparamo), para evidenciar a futuro los posibles cambios de vegetación.

VII. RESUMEN.

El presente trabajo de investigación tuvo como fin, identificar la diversidad florística y caracterizar la vegetación paramuna a lo largo de la gradiente altitudinal del volcán Sumaco (Parque Nacional Sumaco-Provincia de Napo). Siguiendo la metodología de levantamientos florístico-ecológicos de Braun-Blaquet, se instalaron 21 parcelas de muestreo de 5 x 5 m (tres por altitud) desde donde inicia el páramo 3.300 msnm, ascendiendo hasta la cumbre del volcán 3.820 msnm, con intervalos de 100 m de altitud. La identificación taxonómica de cada espécimen se realizó en los herbarios QCNE del Museo Ecuatoriano de Ciencias Naturales y el Herbario QCA de la Pontificia Universidad Católica de Quito, reconociendo 74 especies de plantas vasculares terrestres, pertenecientes a 54 géneros en 30 familias botánicas de las cuales ocho especies son endémicas. Entre las especies botánicas más representativas de esta zona son; *Monticalia andicola* (Asteraceae), *Elleanthus aurantiacus* (Orchidaceae), *Pernettya prostrata*, *Disterigma codonanthum* (Ericaceae), *Cortaderia nítida* (Poaceae), *Huperzia hystrix* (Lycopodiaceae), y *Elaphoglossum dendricolum* (Dryopteridaceae). Los análisis de afinidad florística se realizaron usando el programa TWISNPAN en el que se puede identificar inicialmente dos grandes comunidades vegetales y seis asociaciones florísticas, las comunidades se separan entre el páramo herbáceo en los pisos inferiores (3.300-3.678msnm) y el páramo arbustivo bajo en los pisos superiores (3.678-3.820msnm). El mayor número de especies se registra a los pisos 3.300, 3.400 y 3.700 msnm, cuya distribución se relaciona con la gradiente altitudinal.

SUMMARY

This research work has as purpose, identify the floristic diversity and characterize the paramount vegetation along the altitudinal gradient of the Sumaco Volcano (Sumaco National Park–Napo's Province). Following the methodology of ecological-floristic surveys of Braun-Blaquet, 5 x 5 m (three by altitude) sampling 21 parcels settled from where it starts the Páramo 3,300 meters, climbing to the Summit of the volcano 3,820 masl, with intervals of 100 m of altitude. The taxonomic identification of each specimen held in the herbarium QCNE del Museo Ecuatoriano de Ciencias Naturales and the Herbaria QCA de la Pontificia Universidad Católica de Quito, recognizing 74 species of vascular plants, terrestrial, 54 genera in 30 botanical families, of which eight species are endemic. Among the botanical species most representative of this area are; *Monticalia andicola* (Asteraceae), *Elleanthus aurantiacus* (Orchidaceae), *Pernettya prostrata*, *Disterigma codonanthum* (Ericaceae), *Cortaderia nitida* (Poaceae), *Huperzia hystrix* (Lycopodiaceae), and *Elaphoglossum dendricolum* (Dryopteridaceae). Affinity floristic analyses were performed using the program TWISNPAN (Two Way Indicator Species Analysis) which you can initially identify two major vegetation communities and six floristic associations, communities, which are separated between the herbaceous plant in the lower floors (3,300-3,585 masl) and the shrub paramo vegetation on the upper floors (3,500-3,820 masl). The largest number of species is registered at 3,300, 3,400 and 3,700 masl, whose distribution is related to the altitudinal gradient.

VIII. BIBLIOGRAFÍA.

- Braun Blanquet, J. 1979. Fito Sociología-Bases para el Estudio de las Comunidades Vegetales. España.
- Beltrán, K., S. Salgado, F. Cuesta., S. León-Yáñez, K. Romoleroux, E. Ortiz, A. Cárdenas Y A. Velástegui. 2009. Distribución Espacial, Sistemas Ecológicos y Caracterización Florística de los Páramos en el Ecuador. EcoCiencia, Proyecto Páramo Andino y Herbario QCA. Quito.
- De la Torre, L. 2008. Etnobotánica del Ecuador. Herbario QCA & Herbario AAU. Quito, Ecuador.
- Dodson, C. 2003. Why are there so many Orchid Species? *Lankesterian* 7: 99-103.
- Eguiguren, P., T. Ojeda & N. Aguirre. 2010. Diversidad florística del ecosistema páramo del Parque Nacional Podocarpus para el Monitoreo del Cambio Climático. Loja, Ecuador Pp 14
- EcoCiencia-Proyecto Páramo. 2003. Los Páramos en Ecuador. En: Hofstede, R., P. Segarra y P. Mena V. (Eds.). 2003. Los Paramos del Mundo. Proyecto Atlas Mundial de los Paramos. Global Peathand Initiative/NC-UICN/EcoCiencia. Quito.
- Herbario LOJA 2001. Evaluación Bioregional y Ecológica de los Páramos de Amaluza en el área de influencia del Proyecto Páramo, una propuesta para el Corredor Biológico Sabanilla, Provincia de Loja-Ecuador. Loja, Ecuador. 78 p
- Hofstede, R., P. Segarra & P. Mena Vásconez (Eds.). 2003. Los Paramos del Mundo. Proyecto Atlas Mundial de los Paramos. Global Peathand Initiative/NC-UICN/EcoCiencia. Quito.
- Josse, C., P. A. Mena & G. Medina (Eds.). 2000. La Biodiversidad de los páramos. Serie Páramo 7. GTP/Abya Yala. Quito.
- Løjtnant, B. & Molau, U. 1982. Analysis of virgen páramo plant community on Volcán Sumaco, Ecuador. *Nordic Journal of Botany* 2: 567-574.

- León-Yáñez, S. 2000. La flora de los páramos ecuatorianos. En: La biodiversidad de los páramos. Serie Páramo 7: 5-21. GTP/AbyaYala. Quito.
- León-Yáñez, S. 2000. La flora de los páramos ecuatorianos. En: La vegetación de los páramos. Serie Páramo 7: 10-16. GTP/AbyaYala. Quito.
- Lozano, P., T. Delgado & Z. M. Aguirre. 2003. Estado Actual de la Flora Endémica Exclusiva y su Distribución en el Occidente del Parque Nacional Podocarpus. Publicaciones de la Fundación Ecuatoriana para la Investigación y Desarrollo de la Botánica. Loja, Ecuador. Pp. 180.
- Lozano, P., J. Yangora., B. Torres., J. Carrión & R. Abril. 2013 (sin publicar). Los Paramos aislados del Volcán Sumaco. UEA- Puyo, Ecuador. Pp. 113.
- Llambí, L. 2008. El Páramo Andino: Ecología de un ambiente único. Proyecto Páramo Andino. Ecuador. Pp. 1-54.
- Luteyn, J. 1999. Páramos: a checklist of plant diversity, geographical distribution, and geobotanical literature. Memoirs of the New York Botanical Garden. Volumen 84.
- Medina, G. & P. Mena. 2001. Los páramos del Ecuador. Pp. 1-23 En: Mena, P., G. Medina & R. Hofstede (eds.). Los Páramos del Ecuador. Proyecto Páramo-Abya Yala, Quito.
- Medina-Torres, B., Lozano, P., Løjtnant, B & Molau, U. 2013. Páginas 145-146 en: Ministerio del Ambiente del Ecuador 2013. Sistema de Clasificación de los Ecosistemas del Ecuador Continental. Ministerio del Ambiente del Ecuador.
- Mena, P. & H. Balslev. 1986. Comparación entre la vegetación de los páramos y el cinturón Afroalpino.
- Mena Vásconez, P. 2001. La biodiversidad de los Paramos en el Ecuador. Pp. 496-513.

- Mena Vásconez, P & R. Hofstede. 2006. Los páramos ecuatorianos. Universidad Mayor de San Andrés, La Paz. Pp. 91-109.
- Mena Vásconez, P., M. Morales, P. Ortiz, G. Ramón, S. Rivadeneira, E. Suárez, J. F. Terán y C. Velázquez. 2008. Gente y Ambiente de Páramo: Realidades y Perspectivas en el Ecuador. EcoCiencia-Abya Yala. Quito.
- Ministerio del Ambiente del Ecuador. 2001. Plan de Manejo del Parque Nacional Sumaco – Napo Galeras. Tena-Ecuador.
- Ministerio del Ambiente del Ecuador. 2013. Acuerdo Ministerial 016. Ampliación de la superficie del PNSNG con nuevos límites.
- Ministerio del Ambiente del Ecuador. 2010. Reservas de Biosfera del Ecuador: lugares excepcionales. GTZ/GESOREN-DED-WCS-NCI-UNESCO/Quito. Ecuador. Pp. 86-107.
- Neill, D.A. & C. Ulloa. 2011. Adiciones a la Flora del Ecuador: Segundo Suplemento, 2005-2010. Fundación Juntan Sacha, Ecuador.
- Neill, D.A. & W. Palacios. 1997. Gran Sumaco and upper Napo riverregion, Ecuador. in: Davis, S. D., V. H. Heywood, O. Herrera-MacBryde, J. Villa- Lobos, and A. C. Hamilton (Eds.). Centers of plant diversity. A guide and strategy for their conservation, Vol. 3. The Americas. IUCN publications Unit, Cambridge. Pp. 496-50.
- Peralta, J. 2005. Ecuador su realidad. Fundación José Peralta. Manabí, Ecuador.
- Reck, G. 2007. Áreas Protegidas de Ecuador.En: ECOLAP y MAE. 2007. Guía del Patrimonio de Áreas Naturales Protegidas del Ecuador. ECOFUND, FAN, DarwinNet, IGM, Ecuador.
- Rodriguez, M. 2011. Estudio de la diversidad florística a diferentes altitudes en el páramo de almohadilla. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba. Pp. 19-20.
- Ulloa Ulloa, C. & D. Neill. 1999-2004. Cinco años de adiciones a la Flora de Ecuador 1999-2004. Universidad Técnica particular de Loja.

- Valencia, R., Pitman, N., Leon-Yanes, S. & Jørgensen, P. 2000. Libro rojo de las Plantas Endémicas del Ecuador. Herbario QCA. Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito.
- Vargas, M. 2002. Ecología y Biodiversidad del Ecuador. En: Diversidad biológica del Ecuador. Pp. 30-32.

IX. APÉNDICES

Cuadro 1. Listado de especies vegetales identificadas en el Sumaco

1	FAMILIA	GENERO	ESPECIE	COLECTOR
2	APIACEAE	<i>Hydrocotyle</i>	<i>sp.</i>	
3	ASTERACEAE	<i>Senecio</i>	<i>culcitoides</i>	Sch. Bip.
4	ASTERACEAE	<i>Diplostephium</i>	<i>rupestre</i>	(Kunth) Wedd
5	ASTERACEAE	<i>Monticalia</i>	<i>andicola</i>	(Turcz.) C. Jeffrey
6	ASTERACEAE	<i>Hieracium</i>	<i>frigidum</i>	Wedd.
7	ASTERACEAE	<i>Xenophyllum</i>	<i>humile</i>	(Kunth) V. A Funk
8	ASTERACEAE	<i>Oritrophium</i>	<i>peruvianum</i>	(Lam.) Cuatrec
9	ASTERACEAE	<i>Gnaphalium</i>	<i>antennarioides</i>	Dc.
10	ASTERACEAE	<i>Belloa</i>	<i>sp.</i>	
11	ASTERACEAE	<i>Baccharis</i>	<i>genistelloides</i>	(Lam.) Pers.
12	ASTERACEAE	<i>Munnozia</i>	<i>jussieu</i>	(Cass.) H. Rob. & Brettel
13	ASTERACEAE	<i>Pentacalia</i>	<i>theaefolia</i>	(Benth.) Cuatrec.
14	BLECHNACEAE	<i>Blechnum</i>	<i>cordatum</i>	(Desv.) Hieron
15	BLECHNACEAE	<i>Blechnum</i>	<i>loxense</i>	(Kunth) Hook. Ex Salomon
16	BLECHNACEAE	<i>Blechnum</i>	<i>sp.</i>	
17	BROMELIACEAE	<i>Pitcairnia</i>	<i>sp.</i>	
18	BROMELIACEAE	<i>Tillandsia</i>	<i>sp.</i>	
19	CARYOPHYLLACEAE	<i>Stellaria</i>	<i>recurvata</i>	Willd. Ex. Schltldl.
20	CORIARIACEAE	<i>Coriaria</i>	<i>ruscifolia</i>	L.
21	CUNNONIACEAE	<i>Weinmannia</i>	<i>rollottii</i>	Killip
22	CYATHEACEAE	<i>Cyathea</i>	<i>coracasana</i>	(Klotzsch) Domin
23	CYPERACEAE	<i>Rhynchospora</i>	<i>vulcani</i>	Boeck
24	CYPERACEAE	<i>Carex</i>	<i>pichinchensis</i>	kunth
25	CYPERACEAE	<i>Carex</i>	<i>cf. microglochin</i>	Wahlenb
26	CYPERACEAE	<i>Carex</i>	<i>bonplandii</i>	kunth
27	DRYOPTERIDACEAE	<i>Elaphoglossum</i>	<i>antisanae</i>	(Sodirol) C. Chr.
28	DRYOPTERIDACEAE	<i>Elaphoglossum</i>	<i>dendricolum</i>	(Baker) H. Christ
29	DRYOPTERIDACEAE	<i>Elaphoglossum</i>	<i>muscosum</i>	(Sw.) T. Moore
30	DRYOPTERIDACEAE	<i>Elaphoglossum</i>	<i>yatesii</i>	(Sodirol) H. Chr.
31	ERICACEAE	<i>Pernettya</i>	<i>prostrata</i>	(Cav.) D C.
32	ERICACEAE	<i>Disterigma</i>	<i>codonanthum</i>	S. F. Blake
33	ERICACEAE	<i>Macleania</i>	<i>rupestris</i>	(Kunth) A. C. Sm
34	ERICACEAE	<i>Gaultheria</i>	<i>amoena</i>	A. C Sm
35	EQUISETACEAE	<i>Equisetum</i>	<i>bogotense</i>	Kunth
36	ESCALLONIACEAE	<i>Escallonia</i>	<i>myrtilloides</i>	L.F. Var. Patens (R.&P) Sleumer
37	GENTIANACEAE	<i>Gentiana</i>	<i>sedifolia</i>	kunth
38	GUNNERACEAE	<i>Gunnera</i>	<i>cf. pilosa</i>	kunth
39	JUNCACEAE	<i>Luzula</i>	<i>gigantea</i>	Desv.

40	LYCOPODIACEAE	<i>Lycopodium</i>	<i>clavatum</i>	L
41	LYCOPODIACEAE	<i>Huperzia</i>	<i>crass</i>	(Humb. & Bompl. ex Will.)
42	LYCOPODIACEAE	<i>Huperzia</i>	<i>hystrix</i>	(Herter) Holub
43	LYCOPODIACEAE	<i>Huperzia</i>	<i>capellae</i>	(Herter) Holub
44	LYCOPODIACEAE	<i>Huperzia</i>	<i>urbanii</i>	(Herter) Holub
45	MELASTOMATAACEAE	<i>Miconia</i>	<i>sp. 1</i>	
46	MELASTOMATAACEAE	<i>Miconia</i>	<i>sp. 2</i>	
47	MYRTACEAE	<i>Myrteola</i>	<i>nummularia</i>	(Poir.) O. Berg
48	ONAGRACEAE	<i>Epilobium</i>	<i>denticulatum</i>	Ruiz & Pav.
49	ONAGRACEAE	<i>Fuchsia</i>	<i>vulcanica</i>	André
50	OROBANCHACEAE	<i>Bartsia</i>	<i>laniflora</i>	Benth
51	ORCHIDACEAE	<i>Epidendrum</i>	<i>pichinchae</i>	Schltr.
52	ORCHIDACEAE	<i>Epidendrum</i>	<i>macrostachyum</i>	Lindl.
52	ORCHIDACEAE	<i>Elleanthus</i>	<i>aurantiacus</i>	(Lindl.) Rchb. F
53	ORCHIDACEAE	<i>Gomphichis</i>	<i>goodyeroides</i>	Lindl.
54	ORCHIDACEAE	<i>Epidendrum</i>	<i>elleanthoides</i>	Schltr.
55	ORCHIDACEAE	<i>Epidendrum</i>	<i>frutex</i>	Rchb. F.
56	ORCHIDACEAE	<i>Stellis</i>	<i>bicornis</i>	Lindl.
57	ORCHIDACEAE	<i>Stellis</i>	<i>aviceps</i>	Lindl.
58	ORCHIDACEAE	<i>Elleanthus</i>	<i>scopula</i>	Schltr.
59	ORCHIDACEAE	<i>Pleurothallis</i>	<i>sp.</i>	
60	ORCHIDACEAE	<i>Pterichis</i>	<i>sp.</i>	
61	POACEAE	<i>Poa</i>	<i>annua</i>	L
62	POACEAE	<i>Cortaderia</i>	<i>nitida</i>	(Kunth) Pilg.
63	POACEAE	<i>Agrostis</i>	<i>perennans</i>	(Walter) Tuck.
64	POACEAE	<i>Agrostis</i>	<i>foliata</i>	Hook. F.
65	POLYGALACEAE	<i>Monnina</i>	<i>sp.</i>	
66	POLYPODIACEAE	<i>Grammitis</i>	<i>pseudonutans</i>	(Christ & Rosenstock) C.
67	POLYPODIACEAE	<i>Grammitis</i>	<i>moniliformis</i>	(SW.) Proctor
68	PTERIDACEAE	<i>Eriosorus</i>	<i>cf. longipetiolatus</i>	(Hieron.) A.F.Tryon
69	PTERIDACEAE	<i>Jamesonia</i>	<i>goudotii</i>	(Hieron) C. Chr.
70	ROSACEAE	<i>Lachemilla</i>	<i>galiioides</i>	(Benth.) Rothm.
71	ROSACEAE	<i>Lachemilla</i>	<i>cf. hispidula</i>	(L. M. Perry) Rothm.
72	RUBIACEAE	<i>Nertera</i>	<i>sp</i>	(Mutis ex L. F.) Druce
73	SCROPHULARIACEAE	<i>Calceolaria</i>	<i>pedunculata subsp. Sumacensis</i>	Molau
74	VALERANIACEAE	<i>Valeriana</i>	<i>microphylla</i>	Kunth

Cuadro 2. Ubicación geográfica de las 21 parcelas investigadas

Sector	Parcelas	Altitud	Relieve	Unidad	Unidad de campo	Longitud	Latitud
Sumaco	1	3301	70	5x5	Páramo Natural	77°37'27,57"	0°33'6,35"
Sumaco	2	3325	70	5x5	Páramo Natural	77°37'27,96"	0°33'4,97"
Sumaco	3	3330	60	5x5	Páramo Natural	77°37'27,99"	0°33'4,43"
Sumaco	4	3360	70	5x5	Páramo Natural	77°37'27,89"	0°33'3,20"
Sumaco	5	3355	70	5x5	Páramo Natural	77°37'27,37"	0°33'3,16"
Sumaco	6	3384	90	5x5	Páramo Natural	77°37'27,76"	0°33'1,63"
Sumaco	7	3400	80	5x5	Páramo Natural	77°37'27,63"	0°33'0,62"
Sumaco	8	3403	60	5x5	Páramo Natural	77°37'27,47"	0°33'0,04"
Sumaco	9	3401	85	5x5	Páramo Natural	77°37'26,50"	0°32'58,61"
Sumaco	10	3460	90	5x5	Páramo Natural	77°37'28,08"	0°32'57,89"
Sumaco	11	3505	80	5x5	Páramo Natural	77°37'28,34"	0°32'55,48"
Sumaco	12	3504	80	5x5	Páramo Natural	77°37'28,40"	0°32'55,16"
Sumaco	13	3585	60	5x5	Páramo Natural	77°37'30,28"	0°32'51,81"
Sumaco	14	3678	70	5x5	Páramo Natural	77°37'33,22"	0°32'48,16"
Sumaco	15	3778	25	5x5	Páramo Natural	77°37'36,64"	0°32'40,22"
Sumaco	16	3765	40	5x5	Páramo Natural	77°37'36,77"	0°32'38,92"
Sumaco	17	3722	45	5x5	Páramo Natural	77°37'34,31"	0°32'36,51"
Sumaco	18	3807	45	5x5	Páramo Natural	77°37'37,93"	0°32'25,45"
Sumaco	19	3809	35	5x5	Páramo Natural	77°37'37,86"	0°32'25,06"
Sumaco	20	3760	45	5x5	Páramo Natural	77°37'38,46"	0°5'21,71"
Sumaco	21	3820	70	5x5	Páramo Natural	77°37'39,45"	0°32'31,70"

Cuadro 3. Matriz del análisis Twinspan

Nº esp		Presencia y ausencia de especies, de acuerdo a los valores de la escala de Braum-Blanquet																				
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
1	Agro per	0	0	0	0	1	0	1	0	1	2	1	0.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	Agro fol	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
3	Bacc gen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	2
4	Bart lan	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
5	Bell sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	0	0	2	0
6	Blec cor	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
7	Blec aur	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	2	1	0	0
8	Blec sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	Calc ped	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	Care pic	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	Care mic	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	2	1	0	1
12	Care bom	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
13	Cori rus	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	Cort nit	5	1	2	2	2	0	1	1	2	0	0	2	1	0	1	0	3	3	2	0.5	0
15	Cyat cor	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	Dipl rup	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	0	0	0	0
17	Dist cod	3	4	4	2	0	4	1	0	2	3	3	3	0	0	0	1	1	0	0	0	0
18	Elap ant	0	2	3	3	3	3	4	5	0	3	2	2	4	0	0	0	0	0	0	0	0
19	Elap den	0	0	3	2	4	0.5	1	3	0	0	5	0	2	0	4	1	2	0	0	0	0
20	Elap mus	0	0	0	0	1	1	1	3	0	1	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	Elap yat	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	1
22	Elle aur	0	0	2	3	2	1	4	4	2	3	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	Elle sco	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0
24	Epil den	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
25	Epid pic	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26	Epid mac	0	0	1	1	0	0.5	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
27	Epid ell	0	0	0	0	2	0	1	2	0	1	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0
28	Epid frut	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
29	Equi bog	3	1	0	0	0	3	2	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30	Erio lon	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
31	Esca myr	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
32	Fuch Vul	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33	Gaul amo	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0.5	1	1	0	0	0	1	0.5	0
34	Gent sed	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
35	Gomp goo	0	0	0	0.5	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
36	Gunn pil	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
37	Gram pse	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
38	Gram mon	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
39	Gnap ant	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

40	Hier fri	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0.5	0	0	0	0	1	1	2	2
41	Hupe cra	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
42	Hupe hys	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.5	0	0	0	0	0	0	0
43	Hupe cap	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0
44	Hupe urb	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
45	Hydr sp.	0.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
46	Jame gou	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0
47	Lach gal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
48	Lach his	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1	1	2	1	3	3	2	2
49	Luzu gig	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.5	0	0	0	0	0	0	0	0
50	Lycocla	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	Macl rup	2	1	2	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	Mont and	1	2	0	0	0	1	0	0	0.5	0	0	0	0	3	1	2	3	0	2	0	3
53	Monn sp.	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
54	Mico sp1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
55	Mico sp2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
56	Munn jus	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
57	Myrt num	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
58	Nert sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.5	0	1	0	0	0	0	0	1
59	Orit per	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
60	Pent the	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
61	Pern pro	0	2	3	2	4	2	2	2	2	1	3	2	4	2	4	3	1	2	3	0	0
62	Pitc sp.	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
63	Poa annu	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2	1	0
64	Pleu sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
65	Pter sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
66	Rhyn vul	0	0	0	0	0.5	0	0.5	0	0	0.5	0	0.5	0.5	0	0	0	0	0	0	0	0
67	Sene cul	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	0	0.5	0
68	Stel rec	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
69	Stel bic	0	0	0	0	0	0.5	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
70	Stel avi	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
71	Till sp.	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
72	Vale mic	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0.5
73	Wein rol	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.5	0	0	2	0	0	0	0	0
74	Xeno hum	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.5	0	0	0	0.5	0	2	0

ANÁLISIS DE LAS COMUNIDADES VEGETALES Y SUS ASOCIOS MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DEL PROGRAMA TWINSPANOR WINDOWS 2.3

Following analysis log is described in more detail in the user's guide, located in the following file

Number of samples 21

Number of species 74

a. Datos totales de las especies registradas en la franja paramuna del volcán Sumaco.

SPECIES NAMES

1 Agro per| 2 Agro fol| 3 Bacc gen| 4 Bart lan| 5 Bell sp.| 6 Blec cor| 7 Blec lox| 8 Blec sp. 9 Calc ped| 10 Care pic| 11 Care mic| 12 Care bom| 13 Cori rus| 14 Cort nit| 15 Cyat cor| 16 Dipl rup| 17 Dist cod| 18 Elap ant| 19 Elap den| 20 Elap mus| 21 Elap yat| 22 Elle aur| 23 Elle sco| 24 Epil den| 25 Epid pic| 26 Epid mac| 27 Epid ell| 28 Epid fru| 29 Equi bog| 30 Erio lon| 31 Esca myr| 32 Fuch Vul| 33 Gaul amo| 34 Gent sed| 35 Gomp goo| 36 Gunn pil| 37 Gram pse| 38 Gram mon| 39 Gnap ant| 40 Hier fri| 41 Hupe cra| 42 Hupe hys| 43 Hupe cap| 44 Hupe urb| 45 Hydr sp.| 46 Jame gou| 47 Lach gal| 48 Lach his| 49 Luzu gig| 50 Lyco cla| 51 Macl rup| 52 Mont and| 53 Monn sp.| 54 Mico sp1| 55 Mico sp2| 56 Munn jus| 57 Myrt num| 58 Nert sp.| 59 Orit per| 60 Pent the| 61 Pern pro| 62 Pitc sp.| 63 Poa annu| 64 Pleu sp. 65 Pter sp.| 66 Rhyn vul| 67 Sene cul| 68 Stel rec| 69 Stel bic| 70 Stel avi| 71 Till sp.| 72 Vale mic| 73 Wein rol| 74 Xeno hum|

- DIVISIN 1. Comunidad I

Eigenvalue 0.668 at iteration 3

Items in NEGATIVE group 2 (N= 14)

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 15

Items in POSITIVE group 3 (N= 7)

14 16 17 18 19 20 21

NEGATIVE PREFERENTIALS

Agro per1(6, 0) Care pic1 (3, 0) Dist cod1 (10,2) Elap ant1 (11,0) Elap den1 (9, 2)
Elap mus1(7,0) Elle aur1 (10,0) Epid mac1 (7, 0) Epid ell1 (5, 1) Equi bog1 (5, 0)
Gunn pil1 (3,0) Gram pse1 (3,0) Macl rup1(6, 0) Rhyn vul1 (5,0) Stel bic1 (3, 0)
Dist cod2 (9,0) Elap ant2(11, 0) Elap den2 (7, 1) Elap mus2 (3,0) Elle aur2 (9, 0)
Epid ell2(3, 0) Equi bog2 (4, 0) Dist cod3 (7, 0) Elap ant3 (8, 0) Elap den3 (4,0)
Elle aur3 (7, 0) Equi bog3 (3, 0) Elap ant4 (3, 0) Elle aur4 (5,0) Pern pro4 (3, 0)
Elle aur5 (3, 0)

POSITIVE PREFERENTIALS

Bacc gen (0,5) Bell sp.1 (1, 2) Blec aur1 (1,4) Care mic1 (1, 5) Elap yat1 (0, 2)
Elle sco1 (2, 3) Gent sed1 (0, 2) Hier fri1 (2, 4) Hupe cap1 (0,2) Jame gou1(0, 2)
Lach his1 (1,7) Mont and1 (5,5) Nert sp.1 (0,3) Poa annu1 (1,2) Sene cul1 (0, 3)
Vale mic1 (1,2) Xeno hum1 (0,3) Bell sp.2 (0, 2) Hier fri2 (0,2) Lach his2 (0, 5)
Mont and2 (1,5) Cort nit3 (1, 2) Lach his3 (0, 3) Mont and3(0, 3)

NON-PREFERENTIALS

Cort nit1 (11, 4) Gaul amo1 (4, 3) Gomp goo1 (3, 1) Pern pro1 (13, 5) Cort nit2
(6, 3) Pern pro2 (12, 4) Pern pro3 (5, 2)

- **DIVISIN 2. Comunidad II(N= 14)**

Eigenvalue 0.505 at iteration 4

Items in NEGATIVE group 4 (N= 2)

1 2

Items in POSITIVE group 5 (N= 12)

3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 15

BORDERLINE positives (N= 1)

6

NEGATIVE PREFERENTIALS

Care pic1 (1, 2) Cyat cor1 (1, 0) Equi bog1(2,3) Esca myr1 (1, 0) Fuch Vul1 (1, 0)
Gunn pil1(1,2) Hydr sp.1 (1,0) Macl rup1(2, 4) Mont and1 (2,3) Monn sp.1 (1, 0)
Mico sp11(1,1) Mico sp21 (1,0) Munn jus1(2,0) Pent the1(2, 0) Pitc sp.1 (1, 0)
Till sp.1 (1,1) Vale mic1(1,0) Equi bog2(1,3)Macl rup2(1,1) Mont and2 (1, 0)
Munn jus2 (1,0) Pent the2 (1,0) Vale mic2 (1, 0) Cort nit3 (1, 0) Dist cod3 (2, 5)
Equi bog3 (1,2) Vale mic3 (1, 0) Cort nit4 (1, 0) Dist cod4 (1, 1) Cort nit5 (1, 0)

POSITIVE PREFERENTIALS

Agro per1 (0, 6) Elap den1 (0, 9) Elap mus1 (0, 7) Elle aur1 (0, 10) Epid mac1 (0, 7) Epid ell1(0,5) Gaul amo1(0,4) Gomp goo1 (0, 3) Gram pse1 (0,3) Pern pro1 (1,12) Rhyn vul1 (0,5) Stel bic1 (0, 3) Elap den2 (0, 7) Elap mus2 (0, 3) Elle aur2 (0, 9) Epid ell2 (0, 3) Elap ant3 (0, 8) Elap den3 (0, 4) Elle aur3 (0, 7) Pern pro3 (0,5) Elap ant4 (0, 3) Elle aur4 (0, 5) Pern pro4 (0, 3) Elle aur5 (0, 3)

NON-PREFERENTIALS

Cort nit1 (2, 9) Dist cod1 (2, 8) Elap ant1 (1, 10) Cort nit2 (1, 5) Dist cod2 (2, 7) Elap ant2 (1, 10) Pern pro2 (1, 11)

- DIVISION 3 (N= 7)

Eigenvalue 0.475 at iteration 5

Items in NEGATIVE group 6 (N= 3)

16 17 18

Items in POSITIVE group 7 (N= 4)

14 19 20 21

NEGATIVE PREFERENTIALS

Blec aur1(3, 1) Care mic1(3, 2) Dipl rup1(1, 0) Dist cod1(2, 0) Elap den1(2, 0) Elle sco1(3, 0) Gram mon1(1, 0) Hupe cra1(1, 0) Jame gou1(2, 0) Pern pro1(3, 2) Pleu sp.1(1, 0) Sene cul1(2, 1) Wein rol1(1, 0) Blec aur2(1, 0) Care mic2(1, 0) Cort nit2(2, 1) Dipl rup2(1, 0) Elap den2(1, 0) Elap yat2(1, 0) Sene cul2(1, 0) Wein rol2(1, 0) Cort nit3(2, 0)

POSITIVE PREFERENTIALS

Agro fol1(0,1) Bart lan1(0,1) Blec cor1(0,1) Care bom1(0, 1) Epil den1(0, 1) Epid ell1(0, 1) Erio lon1(0, 1) Gaul amo1(0,3) Gent sed1(0, 2) Gomp goo1 (0, 1) Hier fri1(1,3) Hupe hys1(0,1) Hupe cap1 (0, 2) Hupe urb1 (0, 1) Luzu gig1(0, 1) Poa annu1(0,2) Bacc gen2 (0,1) Erio lon2(0, 1) Hier fri2(0, 2) Hupe urb2 (0, 1) Lach his2 (1, 4) Poa annu2(0, 1) Xeno hum2(0, 1) Lach his3(0, 3)

NON-PREFERENTIALS

Bacc gen1(2, 3) Bell sp.1(1, 1) Cort nit1(2, 2) Elapyat1(1, 1) Lach his1(3, 4) Mont and1(2, 3) Nert sp.1(1, 2) Vale mic1(1, 1) Xeno hum1(1, 2) Bell sp.2(1, 1) Mont and2(2, 3) Pern pro2 (2, 2) Mont and3 (1, 2) Pern pro3 (1, 1)

- DIVISION 4 (N= 12)

Eigenvalue 0.434 at iteration 3

Items in NEGATIVE group 10 (N= 9)

3 4 6 7 8 9 10 11 12

Items in POSITIVE group 11 (N= 3)

5 13 15

NEGATIVE PREFERENTIALS

Dist cod1(8, 0) Elap mus1(6, 1) Elle aur1(9, 1) Epid mac1(6, 1) Equi bog1(3, 0) Gomp goo1(3, 0)Gunn pil1(2, 0) Macl rup1(4, 0) Stel bic1(3, 0) Dist cod2(7, 0) Elap mus2(3, 0) Elle aur2(8, 1)Equi bog2(3, 0) Dist cod3(5, 0) Elap ant3(7, 1) Elle aur3 (7, 0) Equi bog3(2, 0) Elle aur4(5, 0)Elle aur5(3, 0)

POSITIVE PREFERENTIALS

Bell sp.1(0, 1) Blec aur1(0, 1) Care pic1(1, 1) Care mic1(0, 1) Dipl rup1(0, 1) Elle sco1(1, 1)Epid fru1(0, 1) Gaul amo1(2, 2) Hier fri1(1, 1) Hupe hys1(0, 1) Lach his1(0, 1) Myrt num1(0, 1)Poa annu1(0, 1) Rhyn vul1(3,2) Wein rol1(0, 1) Elap den2(4, 3) Elap den3(2, 2) Pern pro3(2, 3) Elap den4(0, 2) Pern pro4(0, 3)

NON-PREFERENTIALS

Agro per1(5, 1) Cort nit1(6, 3) Elap ant1(8, 2) Elap den1(6, 3) Epid ell1(4, 1) Gram pse1(2, 1)Mont and1(2, 1) Pern pro1(9, 3) Cort nit2(4, 1) Elap ant2(8, 2) Epid ell2(2, 1) Pern pro2(8, 3)Elap ant4(2, 1)

- DIVISION 5 (N= 9)

Eigenvalue 0.318 at iteration 4

Items in NEGATIVE group 20 (N= 2)

6 9

Items in POSITIVE group 21 (N= 7)

3 4 7 8 10 11 12

BORDERLINE positives (N= 1)

4

NEGATIVE PREFERENTIALS

Calc ped1(1, 0) Epid pic1(1, 0) Equi bog1(2, 1) Gaul amo1(1, 1) Gram pse1(1, 1)
Mont and1(2, 0) Equi bog2(2, 1) Equi bog3(2, 0) Dist cod4(1, 0)

POSITIVE PREFERENTIALS

Elap ant1(1, 7) Epid ell1(0, 4) Gunn pil1(0, 2) Rhyn vul1(0, 3) Elap ant2(1, 7)
Elap den2(0, 4) Elap mus2(0, 3) Elle aur2(1, 7) Epid ell2(0, 2) Elap den3(0, 2)
Pern pro3(0, 2) Elap ant4(0, 2) Elle aur4(0, 5) Elle aur5(0, 3)

NON-PREFERENTIALS

Agro per1(1, 4) Cort nit1(1, 5) Dist cod1(2, 6) Elap den1(1,5) Elap mus1(1, 5)
Elle aur1(2, 7) Epid mac1(2, 4) Gomp goo1(1, 2) Macl rup1(1, 3) Pern pro1(2, 7)
Stel bic1(1, 2) Cort nit2(1, 3) Dist cod2(2, 5) Pern pro2(2, 6) Dist cod3(1, 4)
Elap ant3(1, 6) Elle aur3(1, 6)

DIVISION 6 (N= 7)

Eigenvalue 0.305 at iteration 3

Items in NEGATIVE group 42 (N= 4)

7 8 10 12

Items in POSITIVE group 43 (N= 3)

3 4 11

NEGATIVE PREFERENTIALS

Agro per1(3, 1) Cori rus1(1, 0) Elap mus1(4, 1) Epid ell1(4, 0) Equi bog1(1, 0)
Gram pse1(1, 0) Rhyn vul1(3, 0) Stel bic1(2, 0) Stel avi1(1, 0) Agro per2(1, 0)
Epid ell2(2, 0) Equi bog2(1, 0) Elap mus3(1, 0) Elap ant4(2, 0) Elle aur4(4, 1)
Elap ant5(1, 0)

POSITIVE PREFERENTIALS

Care pic1(0, 1) Elap den1(2, 3) Elle sco1(0, 1) Epid mac1(1, 3) Gaul amo1(0,
1) Hier fri1(0, 1) Macl rup1(1, 2) Mico sp11(0, 1) Till sp.1(0, 1) Cort nit2(1,

2) Dist cod2(2, 3) Elap den2(1, 3) Macl rup2(0, 1) Elap den3(0, 2) Pern pro3(0, 2)

NON-PREFERENTIALS

Cort nit1(3, 2) Dist cod1(3, 3) Elap ant1(4, 3) Elle aur1(4, 3) Gomp goo1(1, 1)
Gunn pil1(1, 1) Pern pro1(4, 3) Elap ant2(4, 3) Elap mus2(2, 1) Elle aur2(4, 3)
Pern pro2(3, 3) Dist cod3(2, 2) Elap ant3(4, 2) Elle aur3(4, 2) Elle aur5(2, 1)

b. Agrupación de los datos florísticos, registradas en la franja paramuna del Volcan Sumaco (3.300 -3.820 msnm)

11 1 111111122
126978023415356784901

15	Cyat	cor	1	-----	00000
31	Esca	myr	1	-----	00000
32	Fuch	Vul	1	-----	00000
45	Hydr	sp.	1	-----	00000
53	Monn	sp.	1	-----	00000
55	Mico	sp2	1	-----	00000
56	Munn	jus	12	-----	00000
60	Pent	the	12	-----	00000
62	Pitc	sp.	1	-----	00000
54	Mico	sp1	-1-----1-----		00001
71	Till	sp.	-1-----1-----		00001
10	Care	pic	1-----1-1-----		00010
17	Dist	cod	34421-33323---11----		00011
29	Equi	bog	31332-----		00011
36	Gunn	pil	1--1----1-----		00011
51	Macl	rup	211-1---21-----		00011
13	Cori	rus	---1-----		001000
20	Elap	mus	--1-1213--21-----		001000
22	Elle	aur	--1354452352-----		001000
70	Stel	avi	-----1-----		001000
1	Agro	per	---11-21--11-----		001001
9	Calc	ped	---1-----		001001
25	Epid	pic	---1-----		001001
26	Epid	mac	--111--111-1-----		001001
69	Stel	bic	--1-11-----		001001
18	Elap	ant	-23-534333224-----		001010
37	Gram	pse	---1-1----1-----		001010
66	Rhyn	vul	----1-11---11-----		001010

28	Epid	fru	-----1-----	001011
57	Myrt	num	-----1-----	001011
19	Elap	den	--1-12--32342412----	0011
27	Epid	ell	----1212---2-----1---	0011
35	Gomp	goo	--1--1--1-----1--	0011
14	Cort	nit	51-211-222-211-33-21-	01
61	Pern	pro	-222221232344431223--	01
33	Gaul	amo	---1---1---11---111-	10
72	Vale	mic	3-----1---1	1100
16	Dipl	rup	-----1--2----	11010
23	Elle	sco	-----1-1-111----	11010
73	Wein	rol	-----1-2----	11010
42	Hupe	hys	-----1---1---	11011
52	Mont	and	1211-----123-32-3	11011
38	Gram	mon	-----1----	111000
41	Hupe	cra	-----1---	111000
46	Jame	gou	-----1-1----	111000
64	Pleu	sp.	-----1---	111000
7	Blec	aur	-----1112-1--	111001
11	Care	mic	-----1112-1-1	111001
67	Sene	cul	-----1-2--1-	111001
21	Elap	yat	-----2-----1	11101
5	Bell	sp.	-----1-2--2-	111100
3	Bacc	gen	-----111-12	111101
48	Lach	his	-----11213332	111101
58	Nert	sp.	-----1--1--1	111101
74	Xeno	hum	-----11-2-	111101
40	Hier	fri	-----1-1---1-122	111110
2	Agro	fol	-----1---	111111
4	Bart	lan	-----1---	111111
6	Blec	cor	-----1---	111111
12	Care	bom	-----1---	111111
24	Epil	den	-----1---	111111
30	Erio	lon	-----2---	111111
34	Gent	sed	-----11-	111111
43	Hupe	cap	-----11--	111111
44	Hupe	urb	-----2-	111111
49	Luzu	gig	-----1---	111111
63	Poa	annu	-----1----21-	111111

000000000000001111111

001111111111110001111

000000000111

001111111

0000111

Cuadro 4. Cálculo de la diversidad relativa por familias

FAMILIA	Número de especies	DiR (%)
ORCHIDACEAE	11	14,86
ASTERACEAE	11	14,86
LYCOPODIACEAE	5	6,76
ERICACEAE	4	5,41
POACEAE	4	5,41
DRYOPTERIDACEAE	4	5,41
CYPERACEAE	4	5,41
BLECHNACEAE	3	4,05
PTERIDACEAE	2	2,70
POLYPODIACEAE	2	2,70
BROMELIACEAE	2	2,70
ONAGRACEAE	2	2,70
MELASTOMATACEAE	2	2,70
ROSACEAE	2	2,70
APIACEAE	1	1,35
CARYOPHYLLACEAE	1	1,35
CORIARIACEAE	1	1,35
CUNNONIACEAE	1	1,35
CYATHEACEAE	1	1,35
ESCALLONIACEAE	1	1,35
EQUISETACEAE	1	1,35
GENTIANACEAE	1	1,35
GUNNERACEAE	1	1,35
JUNCACEAE	1	1,35
MYRTACEAE	1	1,35
OROBANCHACEAE	1	1,35
POLYGALACEAE	1	1,35
RUBIACEAE	1	1,35
SCROPHULARIACEAE	1	1,35
VALERIANIACEAE	1	1,35
TOTAL	74	100,00

Cuadro 5. Calculo de la diversidad relativa por géneros

Género	Número de especies	DiR %
<i>Elaphoglossum</i>	4	7,27
<i>Huperzia</i>	4	7,27
<i>Epidendrum</i>	4	7,27
<i>Blechnum</i>	3	5,45
<i>Carex</i>	3	5,45
<i>Elleanthus</i>	2	3,64
<i>Stellis</i>	2	3,64
<i>Agrostis</i>	2	3,64
<i>Lachemilla</i>	2	3,64
<i>Grammitis</i>	2	3,64
<i>Miconia</i>	2	3,64
<i>Hydrocotyle</i>	1	1,82
<i>Senecio</i>	1	1,82
<i>Diplostephium</i>	1	1,82
<i>Monticalia</i>	1	1,82
<i>Hieracium</i>	1	1,82
<i>Xenophyllum</i>	1	1,82
<i>Oritrophium</i>	1	1,82
<i>Gnaphalium</i>	1	1,82
<i>Belloa</i>	1	1,82
<i>Baccharis</i>	1	1,82
<i>Munnozia</i>	1	1,82
<i>Pentacalia</i>	1	1,82
<i>Pitcairnia</i>	1	1,82
<i>Tillandsia</i>	1	1,82
<i>Stellaria</i>	1	1,82
<i>Coriaria</i>	1	1,82
<i>Weinmannia</i>	1	1,82
<i>Cyathea</i>	1	1,82
<i>Rhynchospora</i>	1	1,82
<i>Pernettya</i>	1	1,82
<i>Disterigma</i>	1	1,82
<i>Macleania</i>	1	1,82
<i>Gaultheria</i>	1	1,82
<i>Equisetum</i>	1	1,82
<i>Escallonia</i>	1	1,82
<i>Gentiana</i>	1	1,82
<i>Gunnera</i>	1	1,82
<i>Luzula</i>	1	1,82
<i>Lycopodium</i>	1	1,82

<i>Myrteola</i>	1	1,82
<i>Epilobium</i>	1	1,82
<i>Fuchsia</i>	1	1,82
<i>Bartsia</i>	1	1,82
<i>Gomphichis</i>	1	1,82
<i>Pleurothallis</i>	1	1,82
<i>Pterichis</i>	1	1,82
<i>Poa</i>	1	1,82
<i>Cortaderia</i>	1	1,82
<i>Monnina</i>	1	1,82
<i>Eriosorus</i>	1	1,82
<i>Jamesonia</i>	1	1,82
<i>Nertera</i>	1	1,82
<i>Calceolaria</i>	1	1,82
<i>Valeriana</i>	1	1,82
	74	

Cuadro 6. Riqueza florística y diversidad relativa de la comunidad I

Elevación 3585 -3820 msnm			Diversidad relativa y riqueza florística (Comunidad I)		
Familia	Especies de la Comunidad I		Familia	Nº Especies	DiR %
Asteraceae	<i>Belloa</i>	<i>sp.</i>	Asteraceae	7	16,28
	<i>Senecio</i>	<i>culcitoides</i>	Orchidaceae	6	13,95
	<i>Monticalia</i>	<i>andicola</i>	Lycopodiaceae	4	9,30
	<i>Baccharis</i>	<i>genistelloides</i>	Cyperaceae	3	6,98
	<i>Hieracium</i>	<i>frigidum</i>	Dryopteridaceae	3	6,98
	<i>Xenophyllum</i>	<i>humile</i>	Ericaceae	3	6,98
	<i>Diplostephium</i>	<i>rupestre</i>	Poaceae	3	6,98
Blechnaceae	<i>Blechnum</i>	<i>cordatum</i>	Blechnaceae	2	4,65
	<i>Blechnum</i>	<i>auratum</i>	Pteridaceae	2	4,65
Cyperaceae	<i>Rhynchospora</i>	<i>volcani</i>	Cunoniaceae	1	2,33
	<i>Carex</i>	<i>bonplandii</i>	Gentianaceae	1	2,33
	<i>Carex cf.</i>	<i>microglochin</i>	Juncaceae	1	2,33
Cunoniaceae	<i>Weinmannia</i>	<i>rollottii</i>	Myrtaceae	1	2,33
Dryopteridaceae	<i>Elaphoglossum</i>	<i>antisanae</i>	Onagraceae	1	2,33
	<i>Elaphoglossum</i>	<i>yatesii</i>	Orobanchaceae	1	2,33
	<i>Elaphoglossum</i>	<i>dendricolum</i>	Polypodiaceae	1	2,33
Ericaceae	<i>Disterigma</i>	<i>codonanthum</i>	Rosaceae	1	2,33
	<i>Pernettya</i>	<i>prostrata</i>	Rubiaceae	1	2,33
	<i>Gaultheria</i>	<i>amoena</i>	Valerianaceae	1	2,33
Gentianaceae	<i>Gentiana</i>	<i>sedifolia</i>		43	
Juncaceae	<i>Luzula</i>	<i>gigantea</i>			
Myrtaceae	<i>Myrteola</i>	<i>nummularia</i>			
Lycopodiaceae	<i>Huperzia</i>	<i>hystrix</i>			
	<i>Huperzia</i>	<i>crass</i>			
	<i>Huperzia</i>	<i>urbanii</i>			
	<i>Huperzia</i>	<i>capellae</i>			
Orchidaceae	<i>Epidendrum</i>	<i>elleanthoides</i>			
	<i>Elleanthus</i>	<i>aurantiacus</i>			
	<i>Elleanthus</i>	<i>scapula</i>			
	<i>Epidendrum</i>	<i>macrostachyum</i>			
	<i>Gomphichis</i>	<i>goodyeroides</i>			
	<i>Pleurothallis</i>	<i>sp.</i>			
Onagraceae	<i>Epilobium</i>	<i>denticulatum</i>			
Orobanchaceae	<i>Bartsia</i>	<i>laniflora</i>			
Poaceae	<i>Cortaderia</i>	<i>nitida</i>			
	<i>Agrostis</i>	<i>foliata</i>			
	<i>Poa</i>	<i>anua</i>			
Polypodiaceae	<i>Grammitis</i>	<i>moniliformis</i>			
Pteridaceae	<i>Jamesonia</i>	<i>goudotii</i>			

	<i>Eriosorus</i>	<i>cf. longipetiolatus</i>
Rosaceae	<i>Lachemilla</i>	<i>cf. hispidula</i>
Rubiaceae	<i>Nertera</i>	<i>sp.</i>
Valerianaceae	<i>Valeriana</i>	<i>microphylla</i>

Cuadro 7. Riqueza florística y diversidad relativa de la comunidad II.

Elevación (3.300-3.504 msnm).			Diversidad relativa y riqueza florística (Comunidad II)		
Especies de la Comunidad II					
Asteraceae	<i>Monticalia</i>	<i>andicola</i>	Familia	Nº Especies	DiR %
	<i>Munnozia</i>	<i>jussieui</i>	Orchidaceae	10	19,61
	<i>Pentacalia</i>	<i>theaefolia</i>	Asteraceae	8	15,69
	<i>Monticalia</i>	<i>andicola</i>	Ericaceae	4	7,84
	<i>Diplostephium</i>	<i>rupestre</i>	Dryopteridaceae	3	5,88
	<i>Baccharis</i>	<i>genistelloides</i>	Cyperaceae	3	5,88
	<i>Xenophyllum</i>	<i>humile</i>	Poaceae	3	5,88
	<i>Hieracium</i>	<i>frigidum</i>	Melastomataceae	2	3,92
Orchidaceae	<i>Epidendrum</i>	<i>elleanthoides</i>	Onagraceae	2	3,92
	<i>Stellis</i>	<i>bicornis</i>	Blechnaceae	1	1,96
	<i>Epidendrum</i>	<i>elleanthoides</i>	Apiaceae	1	1,96
	<i>Gomphichis</i>	<i>goodyeroides</i>	Bromeliaceae	1	1,96
	<i>Elleanthus</i>	<i>aurantiacus</i>	Cyatheaceae	1	1,96
	<i>Epidendrum</i>	<i>macrostachyum</i>	Escalloniaceae	1	1,96
	<i>Epidendrum</i>	<i>frutex</i>	Equisetaceae	1	1,96
	<i>Epidendrum</i>	<i>pichinchae</i>	Polygalaceae	1	1,96
	<i>Stellis</i>	<i>aviceps</i>	Valerianaceae	1	1,96
	<i>Elleanthus</i>	<i>scapula</i>	Juncaceae	1	1,96
Ericaceae	<i>Pernettya</i>	<i>prostrata</i>	Orobanchaceae	1	1,96
	<i>Disterigma</i>	<i>codonanthum</i>	Pteridaceae	1	1,96
	<i>Macleania</i>	<i>rupestris</i>	Rubiaceae	1	1,96
	<i>Gaultheria</i>	<i>amoena</i>	Coriariaceae	1	1,96
Dryopteridaceae	<i>Elaphoglossum</i>	<i>antisanae</i>	Calceolariaceae	1	1,96
	<i>Elaphoglossum</i>	<i>dendricolum</i>	Gunneraceae	1	1,96
	<i>Elaphoglossum</i>	<i>muscosum</i>	Polypodiaceae	1	1,96
Cyperaceae	<i>Carex</i>	<i>pichinchensis</i>		51	100,00
	<i>Carex</i>	<i>bonplandii</i>			
	<i>Rhynchospora</i>	<i>vulcani</i>			
Poaceae	<i>Agrostis</i>	<i>perennans</i>			
	<i>Cortaderia</i>	<i>nitida</i>			
	<i>Agrostis</i>	<i>foliata</i>			
Melastomataceae	<i>Miconia</i>	<i>sp. 1</i>			
	<i>Miconia</i>	<i>sp. 2</i>			

Onagraceae	<i>Epilobium</i>	<i>denticulatum</i>
	<i>Fuchsia</i>	<i>vulcanica</i>
Polygalaceae	<i>Monnina</i>	<i>sp.</i>
Polypodiaceae	<i>Grammitis</i>	<i>pseudonutans</i>
Blechnaceae	<i>Blechnum</i>	<i>cordatum</i>
Apiaceae	<i>Hydrocotyle</i>	<i>sp.</i>
Bromeliaceae	<i>Tillandsia</i>	<i>sp.</i>
Cyatheaceae	<i>Cyathea</i>	<i>coracasana</i>
Escalloniaceae	<i>Escallonia</i>	<i>myrtilloides</i>
Equisetaceae	<i>Equisetum</i>	<i>bogotense</i>
Valerianaceae	<i>Valeriana</i>	<i>microphylla</i>
Juncaceae	<i>Luzula</i>	<i>gigantea</i>
Orobanchaceae	<i>Bartsia</i>	<i>laniflora</i>
Pteridaceae	<i>Eriosorus</i>	<i>cf. longipetiolatus</i>
Rubiaceae	<i>Nertera</i>	<i>sp.</i>
Coriariaceae	<i>Coriaria</i>	<i>ruscifolia</i>
		<i>pedunculata</i> Subsp. <i>Sumacensis</i>
Calceolariaceae	<i>Calceolaria</i>	
Gunneraceae	<i>Gunnera</i>	<i>cf. pilosa</i>

Cuadro 8. Riqueza florística y diversidad relativa de la asociación I

Elevación 3678 msnm			Diversidad relativa y riqueza florística (Asociación I)		
Familia	Especies Asociación I		Familia	Nº Especies	DiR %
Asteraceae	<i>Monticalia</i>	<i>andicola</i>	Asteraceae	4	22,22
	<i>Diplostephium</i>	<i>rupestre</i>	Lycopodiaceae	2	11,11
	<i>Baccharis</i>	<i>genistelloides</i>	Ericaceae	2	11,11
	<i>Xenophyllum</i>	<i>humile</i>	Blechnaceae	1	5,56
Blechnaceae	<i>Blechnum</i>	<i>cordatum</i>	Cyperaceae	1	5,56
Cyperaceae	<i>Carex</i>	<i>bonplandii</i>	Juncaceae	1	5,56
Ericaceae	<i>Pernettya</i>	<i>prostrata</i>	Onagraceae	1	5,56
	<i>Gaultheria</i>	<i>amoena</i>	Orchidaceae	1	5,56
Juncaceae	<i>Luzula</i>	<i>gigantea</i>	Orobanchaceae	1	5,56
Lycopodiaceae	<i>Huperzia</i>	<i>hystris</i>	Pteridaceae	1	5,56
	<i>Huperzia</i>	<i>capellae</i>	Poaceae	1	5,56
Onagraceae	<i>Epilobium</i>	<i>denticulatum</i>	Rosaceae	1	5,56
Orchidaceae	<i>Epidendrum</i>	<i>elleanthoides</i>	Rubiaceae	1	5,56
Orobanchaceae	<i>Bartsia</i>	<i>laniflora</i>		18	100,00
Pteridaceae	<i>Eriosorus</i>	<i>cf. longipetiolatus</i>			
Rubiaceae	<i>Nertera</i>	<i>sp.</i>			
Poaceae	<i>Agrostis</i>	<i>foliata</i>			
Rosaceae	<i>Lachemilla</i>	<i>hispidula</i>			

Cuadro 9. Riqueza florística y diversidad relativa de la asociación II

Elevación 3.300 msnm			Diversidad relativa y riqueza florística (Asociación II)		
Familia	Especies, Asociación II		Familia	Nº Especies	D iR %
Asteraceae	<i>Monticalia</i>	<i>andicola</i>	Asteraceae	3	14.29
	<i>Munnozia</i>	<i>jussieui</i>	Ericaceae	3	14.29
	<i>Pentacalia</i>	<i>theaefolia</i>	Melastomataceae	2	9.52
Apiaceae	<i>Hydrocotyle</i>	<i>sp.</i>	Apiaceae	1	4.76
Bromeliaceae	<i>Pitcairnia</i>	<i>sp.</i>	Bromeliaceae	1	4.76
Cyatheaceae	<i>Cyathea</i>	<i>coracasana</i>	Cyatheaceae	1	4.76
Cyperaceae	<i>Carex</i>	<i>pichinchensis</i>	Cyperaceae	1	4.76
Dryopteridaceae	<i>Elaphoglossum</i>	<i>antisanae</i>	Dryopteridaceae	1	4.76
Ericaceae	<i>Pernettya</i>	<i>prostrata</i>	Escalloniaceae	1	4.76
	<i>Disterigma</i>	<i>codonanthum</i>	Equisetaceae	1	4.76
	<i>Macleania</i>	<i>rupestris</i>	Gunneraceae	1	4.76
Escalloniaceae	<i>Escallonia</i>	<i>myrtilloides</i>	Onagraceae	1	4.76
Equisetaceae	<i>Equisetum</i>	<i>bogotense</i>	Poaceae	1	4.76
Gunneraceae	<i>Gunnera</i>	<i>cf. pilosa</i>	Polygalaceae	1	4.76
Melastomataceae	<i>Miconia</i>	<i>sp. 1</i>	Valerianaceae	1	4.76
	<i>Miconia</i>	<i>sp. 2</i>		21	
Onagraceae	<i>Fuchsia</i>	<i>vulcanica</i>			
Poaceae	<i>Cortaderia</i>	<i>nitida</i>			
Polygalaceae	<i>Monnina</i>	<i>sp.</i>			
Valerianaceae	<i>Valeriana</i>	<i>microphylla</i>			

Cuadro 10. Riqueza florística y diversidad relativa de la asociación III y IV

Elevación 3.330- 3.504 msnm			Diversidad relativa y riqueza florística (Asociación III y IV)		
Familia	Especies, Asociación III y IV		Familia	Nº Especies	DiR %
Asteraceae	<i>Monticalia</i>	<i>andicola</i>	Orchidaceae	10	22,73
	<i>Monticalia</i>	<i>andicola</i>	Asteraceae	6	13,64
	<i>Diplostephium</i>	<i>rupestre</i>	Ericaceae	4	9,09
	<i>Baccharis</i>	<i>genistelloides</i>	Dryopteridaceae	3	6,82
	<i>Xenophyllum</i>	<i>humile</i>	Cyperaceae	3	6,82
	<i>Hieracium</i>	<i>frigidum</i>	Poaceae	3	6,82
Orchidaceae	<i>Epidendrum</i>	<i>elleanthoides</i>	Melastomataceae	1	2,27
	<i>Stellis</i>	<i>bicornis</i>	Onagraceae	1	2,27
	<i>Epidendrum</i>	<i>elleanthoides</i>	Polypodiaceae	1	2,27
	<i>Gomphichis</i>	<i>goodyeroides</i>	Blechnaceae	1	2,27
	<i>Elleanthus</i>	<i>aurantiacus</i>			

	<i>Epidendrum</i>	<i>macrostachyum</i>	Bromeliaceae	1	2,27
	<i>Epidendrum</i>	<i>frutex</i>	Cyatheaceae	1	2,27
	<i>Epidendrum</i>	<i>pichinchae</i>	Escalloniaceae	1	2,27
	<i>Stellis</i>	<i>aviceps</i>	Equisetaceae	1	2,27
	<i>Elleanthus</i>	<i>scapula</i>	Juncaceae	1	2,27
Ericaceae	<i>Pernettya</i>	<i>prostrata</i>	Orobanchaceae	1	2,27
	<i>Disterigma</i>	<i>codonanthum</i>	Pteridaceae	1	2,27
	<i>Macleania</i>	<i>rupestris</i>	Rubiaceae	1	2,27
	<i>Gaultheria</i>	<i>amoena</i>	Coriariaceae	1	2,27
Dryopteridaceae	<i>Elaphoglossum</i>	<i>antisanae</i>	Calceolariaceae	1	2,27
	<i>Elaphoglossum</i>	<i>dendricolum</i>	Gunneraceae	1	2,27
	<i>Elaphoglossum</i>	<i>muscosum</i>		44	100
Cyperaceae	<i>Carex</i>	<i>pichinchensis</i>			
	<i>Carex</i>	<i>bonplandii</i>			
	<i>Rhynchospora</i>	<i>vulcani</i>			
Poaceae	<i>Agrostis</i>	<i>perennans</i>			
	<i>Cortaderia</i>	<i>nitida</i>			
	<i>Agrostis</i>	<i>foliata</i>			
Melastomataceae	<i>Miconia</i>	<i>sp. 1</i>			
Onagraceae	<i>Epilobium</i>	<i>denticulatum</i>			
Polypodiaceae	<i>Grammitis</i>	<i>pseudonutans</i>			
Blechnaceae	<i>Blechnum</i>	<i>cordatum</i>			
Bromeliaceae	<i>Tillandsia</i>	<i>sp.</i>			
Cyatheaceae	<i>Cyathea</i>	<i>coracasana</i>			
Escalloniaceae	<i>Escallonia</i>	<i>myrtilloides</i>			
Equisetaceae	<i>Equisetum</i>	<i>bogotense</i>			
Juncaceae	<i>Luzula</i>	<i>gigantea</i>			
Orobanchaceae	<i>Bartsia</i>	<i>laniflora</i>			
Pteridaceae	<i>Eriosorus</i>	<i>cf. longipetiolatus</i>			
Rubiaceae	<i>Nertera</i>	<i>sp.</i>			
Coriariaceae	<i>Coriaria</i>	<i>ruscifolia</i>			
		<i>pedunculata</i>			
Calceolariaceae	<i>Calceolaria</i>	<i>Subsp. Sumacensis</i>			
Gunneraceae	<i>Gunnera</i>	<i>cf. pilosa</i>			

Cuadro 11. Riqueza florística y diversidad relativa de la asociación V y VI

Elevación 3.585-3.820msnm			Diversidad relativa y riqueza florística (Asociación V y VI)		
Familia	Especies Asociación V y VI		Familia	Nº Especies	DiR %
Asteraceae	<i>Belloa</i>	<i>sp.</i>			
	<i>Diplostephium</i>	<i>rupestre</i>	Asteraceae	7	19,44
	<i>Hieracium</i>	<i>frigidum</i>	Orchidaceae	4	11,11
	<i>Monticalia</i>	<i>andicola</i>	Lycopodiaceae	4	11,11
	<i>Senecio</i>	<i>culcitoides</i>	Ericaceae	3	8,33
	<i>Baccharis</i>	<i>genistelloides</i>	Dryopteridaceae	3	8,33
	<i>Xenophyllum</i>	<i>humile</i>	Cyperaceae	3	8,33
Orchidaceae	<i>Elleanthus</i>	<i>scopula</i>	Poaceae	2	5,56
	<i>Epidendrum</i>	<i>macrostachyum</i>	Pteridaceae	1	2,78
	<i>Pleurothallis</i>	<i>sp.</i>	Blechnaceae	1	2,78
	<i>Gomphichis</i>	<i>goodyeroides</i>	Rosaceae	1	2,78
Ericaceae	<i>Pernettya</i>	<i>prostrata</i>	Cunoniaceae	1	2,78
	<i>Gaultheria</i>	<i>amoena</i>	Gentianaceae	1	2,78
	<i>Disterigma</i>	<i>codonanthum</i>	Myrtaceae	1	2,78
Dryopteridaceae	<i>Elaphoglossum</i>	<i>dendricolum</i>	Rubiaceae	1	2,78
	<i>Elaphoglossum</i>	<i>antisanae</i>	Polypodiaceae	1	2,78
	<i>Elaphoglossum</i>	<i>yatesii</i>	Rubiaceae	1	2,78
Lycopodiaceae	<i>Huperzia</i>	<i>hystris</i>	Valerianaceae	1	2,78
	<i>Huperzia</i>	<i>capellae</i>		36	100,00
	<i>Huperzia</i>	<i>urbanii</i>			
	<i>Huperzia</i>	<i>crass</i>			
Poaceae	<i>Poa</i>	<i>annua</i>			
	<i>Cortaderia</i>	<i>nitida</i>			
Cyperaceae	<i>Rhynchospora</i>	<i>vulcani</i>			
	<i>Carex cf.</i>	<i>microglochin</i>			
	<i>Carex</i>	<i>cf. microglochin</i>			
Pteridaceae	<i>Jamesonia</i>	<i>goudotii</i>			
Blechnaceae	<i>Blechnum</i>	<i>auratum</i>			
Rosaceae	<i>Lachemilla</i>	<i>hispidula</i>			
Cunoniaceae	<i>Weinmannia</i>	<i>rollottii</i>			
Gentianaceae	<i>Gentiana</i>	<i>sedifolia</i>			
Myrtaceae	<i>Myrteola</i>	<i>nummularia</i>			
Rubiaceae	<i>Nertera</i>	<i>sp.</i>			
Polypodiaceae	<i>Grammitis</i>	<i>moniliformis</i>			
Rubiaceae	<i>Nertera</i>	<i>sp.</i>			
Valerianaceae	<i>Valeriana</i>	<i>microphylla</i>			

Cuadro 15. Hoja de campo, utilizada en el levantamiento de los datos florísticos.

Hoja de campo.					
Fecha		Sitio		Plot	
Nº Parcela		Altitud	msnm	Pendiente	
Coordenadas UTM	x			Rumbo	
	y				
Estrato Vegetal					
Recubrimiento Total	%	Plantas vasculares	%	Briofitas	%
Suelo Desnudo	%	Arbustivo	cm	Herbáceo	cm
Descripción de las especies reconocidas en la parcela					
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
12					

GALERÍA DE LAS ESPECIES MÁS RELEVANTES DEL SUMACO.

ORCHIDACEAE



Elleanthus auranthiacus (Lindl.) Rchb.f



Epidendrum pichincha Schltr.



Epidendrum macrostachyum Lindl.



Gomphichis goodyeroides Lindl.



Pleurothallis sp.



Stelis aviceps Lindl.

ASTERACEAE



Monticalia andicola (Turcz.) C. Jeffrey



Baccharis genistelloides (Lam.) Pers



Gnaphalium antennarioides DC.



Hieracium frigidum Wedd.



Xenophyllum humile (Kunth) V. A Funk



Senecio culcitioides Sch. Bip.

ERICACEAE



Pernettya prostrata (Cav.) DC.



Disterigma codonanthum S. F. Blacke



Gaultheria amoena A.C. Sm.



Macleania rupestris (Kunth.) A.C. Sm.

GENTIANACEAE



Gentiana sedifolia Kunth

GUNNERACEAE



Gunnera cf. pilosa Kunth

LYCOPODIACEAE  <i>Huperzia hystrix</i> (Herter) Holub	VALERANIACEAE  <i>Valeriana microphylla</i> Kunth
SCROPHULARIACEAE  <i>Calceolaria</i> cf. <i>pedunculata</i> spp. <i>sumacensis</i> Molau	POACEAE  <i>Cortaderia nitida</i> (Kunth) Pilg.
DRYOPTERIDACEAE	
 <i>Elaphoglossum antisanae</i> (Sodirol) C. Chr.	 <i>Elaphoglossum yatesii</i> (Sodirol) H. Chr.

TRABAJO DE CAMPO.

PÁRAMO DEL VOLCÁN SUMACO



Mercedes Huatatoca, Jhon Yangora & Abel Lozano.



Estableciendo parcelas



Colección de especímenes vegetales



Selección y codificación de las muestras botánicas.



Pablo Lozano & Jhon Yangora, prensando material botánico.