



# **ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**

## **FACULTAD DE RECURSOS NATURALES**

### **CARRERA DE INGENIERÍA FORESTAL**

**“ESTUDIO FLORÍSTICO DEL BOSQUE SIEMPREVERDE DE PÁRAMO  
DENTRO DE LA RESERVA DE PRODUCCIÓN DE FAUNA CHIMBORAZO,  
CANTÓN MOCHA, PROVINCIA TUNGURAHUA”**

### **TRABAJO DE TITULACIÓN**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PARA TITULACIÓN DE GRADO**

**PRESENTADO COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER  
EL TÍTULO DE INGENIERA FORESTAL**

**CARMEN EULALIA PINTAG PINDA**

**RIOBAMBA – ECUADOR**

**2019**

## HOJA DE CERTIFICACIÓN

El Tribunal del Trabajo de Titulación certifica que el trabajo de investigación: **“ESTUDIO FLORÍSTICO DEL BOSQUE SIEMPREVERDE DE PÁRAMO DENTRO DE LA RESERVA DE PRODUCCIÓN DE FAUNA CHIMBORAZO, CANTÓN MOCHA, PROVINCIA TUNGURAHUA”**, de responsabilidad de la señorita Carmen Eulalia Pintag Pinda, ha sido prolijamente revisado por los Miembros del Tribunal, quedando autorizado su presentación.

**TRIBUNAL**



Ing. Oscar Bladimiro Guadalupe Arias MSc.

**DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

8-04-2019

Fecha



Ing. Víctor Manuel Espinoza MSc.

**ASESOR**

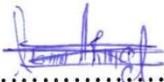
8-4-2019

Fecha

## DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, Pintag Pinda Carmen Eulalia, declaro que el presente trabajo de titulación es de mi autoría, y que los resultados del mismo son auténticos y originales. Los textos constantes en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autora, asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación.

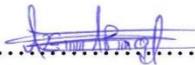


.....  
Carmen Eulalia Pintag Pinda

C.I. 060363372-8  
.....

## AUTORÍA

La autoría del presente trabajo de investigación es de propiedad intelectual de la autora, del proyecto “Medidas ante los riesgos que enfrentan los ecosistemas de la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo frente al cambio de uso del suelo” de la ESPOCH, de la Escuela de Ingeniería Forestal y de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.



.....  
Carmen Eulalia Pintag Pinda

C.I. 060363372-8

## **DEDICATORIA**

*El presente trabajo de titulación, está dedicado principalmente a Dios, quien me ha dado vida, salud, sabiduría, a unos padres ejemplares, y sobre todo ganas de superarme y luchar por mis sueños.*

*También va dedicado a mis padres quienes han sido el motor de mi vida, a mi madre que a pesar de estar enferma siempre me ha esperado con un plato de comida en la mesa, más que una madre ha sido una amiga que me ha escuchado y me aconsejado para mi bienestar, a mi padre a quien no le ha importado trabajar hasta altas horas de la noche con tal de darme la educación, alimentación y una vida segura.*

## **AGRADECIMIENTOS**

*A Dios, por darme la vida y la sabiduría necesaria para poder culminar mis estudios con gran éxito.*

*A mis padres, Delia Pinda y Joaquín Pintag, por brindarme su amor y su apoyo incondicional, por enseñarme el verdadero significado de la educación y por estar a mi lado en cada paso que he dado para poder culminar mis estudios.*

*A mi hermano y hermanas por las motivaciones que me han dado cuando he estado a punto de rendirme, especialmente a mi hermana Gloria Pintag, quien ha estado a mi lado en los momentos más difíciles de mi vida.*

*A mi enamorado, Alberto Gusñay, quien ha estado mi lado desde el momento que inicié mi carrera universitaria brindándome su apoyo incondicional, trabajando a mi lado en muchas de mis actividades universitarias.*

*A mi director de tesis Ing. Oscar Guadalupe y a mi asesor Ing. Manuel Espinoza por apoyarme y guiarme en el transcurso de mi trabajo de titulación.*

*A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, a la Facultad de Recursos Naturales, a la Carrera de Ingeniería Forestal, por abrirme sus puertas y brindarme su apoyo durante mi formación académica.*

## TABLA DE CONTENIDO

LISTA DE TABLAS .....	i
LISTA DE CUADROS.....	ii
LISTA DE GRÁFICOS .....	iii
LISTA DE ANEXOS.....	iv
I. “ESTUDIO FLORÍSTICO DEL BOSQUE SIEMPREVERDE DE PÁRAMO DENTRO DE LA RESERVA DE PRODUCCIÓN DE FAUNA CHIMBORAZO, CANTÓN MOCHA, PROVINCIA TUNGURAHUA” .....	1
II. INTRODUCCIÓN.....	1
A. JUSTIFICACION .....	2
B. OBJETIVOS .....	3
1. Objetivo general .....	3
2. Objetivos específicos .....	3
C. HIPÓTESIS .....	3
1. Hipótesis nula.....	3
2. Hipótesis alternante.....	3
III. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	4
A. ESTUDIO FLORÍSTICO .....	4
B. BOSQUE SIEMPREVERDE DE PARAMO.....	4
1. Factores diagnósticos .....	5
2. Importancia .....	5
3. Características .....	5
4. Funciones .....	6
5. Estado de conservación.....	6
C. INVENTARIO.....	7
1. Inventario florístico.....	7
2. Diseño de muestreo para inventarios .....	8
3. Parámetros para Medir la Vegetación .....	11
D. DIVERSIDAD DE ESPECIE.....	12
1. Índices de diversidad.....	13
E. ESTRUCTURA VERTICAL .....	17
F. RESERVA DE PRODUCCIÓN DE FAUNA CHIMBORAZO.....	18
1. Zonas de vida dentro de la Reserva.....	18
IV. MATERIALES Y METODOS .....	19

A.	CARACTERIZACIÓN DE LUGAR.....	19
1.	Localización .....	19
B.	MATERIALES .....	20
1.	Materiales de campo .....	20
2.	Materiales de oficina .....	20
C.	METODOLOGÍA.....	20
1.	Identificación de la flora existente en el área de estudio.....	20
2.	Tabulación de datos.....	22
V.	RESULTADOS .....	26
A.	UBICACIÓN GEOGRÁFICA .....	26
1.	Descripción del sitio.....	26
2.	Ubicación de puntos muestreo .....	27
B.	IDENTIFICACIÓN DE ESPECIES ARBÓREAS Y ARBUSTIVAS.....	28
C.	DIVERSIDAD FLORÍSTICA .....	32
1.	Índice de valor de importancia (IVI).....	32
2.	Índices de diversidad de Simpson y Shannon .....	36
3.	Índice de Sorensen .....	38
4.	Porcentaje de similitud .....	42
5.	Estructura vertical .....	45
VI.	CONCLUSIONES .....	48
VII.	RECOMENDACIONES.....	49
VIII.	RESUMEN .....	50
IX.	ABSTRACT.....	51
X.	BIBLIOGRAFÍA.....	52
XI.	ANEXOS .....	56

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Coordenadas de las parcelas .....	28
Tabla 2. Especies arbóreas y arbustivas identificadas .....	29
Tabla 3. Índice de Valor de Importancia de las especies arbóreas del bosque siempreverde de páramo. ....	32
Tabla 4. Valor de Importancia de las familias arbóreas del bosque siempreverde de páramo. ....	34
Tabla 5. Índice de diversidad de Simpson y Shannon especies arbóreas .....	36
Tabla 6. Índice de diversidad de Simpson y Shannon especies arbustivas.....	37
Tabla 7. Presencia de especies arbóreas en las parcelas .....	38
Tabla 8. Índice de Sorensen de especies arbóreas .....	39
Tabla 9. Presencia de especies arbustivas en las parcelas .....	40
Tabla 10. Índice de Sorensen de especies arbustivas.....	40
Tabla 11. Porcentaje de similitud de Bray-Curtis en especies arbóreas .....	42
Tabla 12. Porcentaje de similitud de Bray-Curtis en especies arbustivas.....	43
Tabla 13. Estratos para el bosque siempreverde de páramo .....	45
Tabla 14. Distribución de especies en cada estrato .....	46

**LISTA DE CUADROS**

Cuadro 1. Fórmulas de índices de Diversidad de Shannon .....	14
Cuadro 2. Fórmulas de índices de Diversidad Simpson .....	14
Cuadro 3. Fórmulas de índices de similitud de Sorensen .....	15
Cuadro 4. Fórmulas del Porcentaje de Similitud de Bray-Curtis .....	15
Cuadro 5. Estratos del bosque.....	17

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Muestreo en conglomerado .....	21
Gráfico 2. Mapa de ubicación geográfica del área de estudio .....	26
Gráfico 3. Ubicación de los puntos de muestreo del conglomerado .....	27
Gráfico 4. Especies arbóreas y arbustivas del bosque siempreverde de páramo. ....	30
Gráfico 5. Familia de especies arbóreas y arbustivas .....	31
Gráfico 6. Índice de Valor de Importancia de las especies arbóreas .....	33
Gráfico 7. Índice de Valor de importancia de familias arbóreas .....	35
Gráfico 8. Índice de similitud de Sorensen.....	39
Gráfico 9. Porcentaje de similitud de Sorensen .....	41
Gráfico 10. Clúster de similitud de Bray-Curtis para árboles.....	42
Gráfico 11 . Clúster de similitud de Bray-Curtis para arbusto .....	43
Gráfico 12. Índice de similitud de Sorensen y % de similitud de Bray-Curtis especies arbóreas.....	44
Gráfico 13 . Índice de similitud de Sorensen y % de similitud de Bray-Curtis especies arbustivas .....	44
Gráfico 14. Especies registradas en cada estrato .....	47

**LISTA DE ANEXOS**

Anexo 1. Ficha de campo .....	56
Anexo 2. Permiso de investigación.....	57
Anexo 3. Certificado del Herbario de la ESPOCH.....	61
Anexo 4. Trabajo de campo.....	62

# **I. “ESTUDIO FLORÍSTICO DEL BOSQUE SIEMPREVERDE DE PÁRAMO DENTRO DE LA RESERVA DE PRODUCCIÓN DE FAUNA CHIMBORAZO, CANTÓN MOCHA, PROVINCIA TUNGURAHUA”**

## **II. INTRODUCCIÓN**

El Ecuador ha sido privilegiado con un sin número de riqueza, debido a la posición geográfica en la que se encuentra, la presencia de la cordillera de los andes y las corrientes marinas. Esto ha permitido tener varios climas y ecosistemas en un área geográfica relativamente pequeña, que a su vez da lugar a una gran variedad de especies de flora y fauna (MAE, 2010).

La diversidad vegetal es abundante y se pueden encontrar desde bosques tropicales, selvas hasta páramos y desiertos. El 10% de las especies mundiales de plantas vasculares se localizan en el territorio ecuatoriano que comprende apenas el 2 % de la superficie de la tierra (MAE, 2010).

Los ecosistemas ubicados en las zonas altas de la región interandina, alberga extensas superficies de paramo y bosque nativo, los mismos que nos brindan servicios ambientales, sociales, culturales y económicos, por su ubicación son ambientes propensos a sufrir cambios en su estructura, ya sea por el avance de la frontera agrícola o los efectos propios del cambio climático, en los últimos años se ha presenciado una disminución notable de la flora y fauna que la conforman, principalmente de los bosques nativos (De la Torre et al, 2009).

Según DISPORFA (2001), citado por Caluña (2018), los trabajos florísticos tanto a nivel nacional, regional, municipal, etc., son de importancia en ecosistemas de páramo y bosques, ya que nos permite obtener un incremento y difusión del conocimiento botánico para evidenciar cambios en las variaciones potenciales de especies y alteraciones en sus comunidades, fragmentaciones de los hábitat y cambios en la dinámica de los ecosistemas, además nos permiten tener una idea clara de la variedad de especies que lo conforman y su distribución, ya que la composición florística de los bosques tiende a variar drásticamente de una lugar a otro dentro en una mismas cordillera y bajo las mismas condiciones climáticas

La Reserva de Producción de Fauna de Chimborazo (RPFCH) es parte del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP) desde 1987 y se encuentra localizada políticamente en las provincias Tungurahua, Chimborazo y Bolívar. La RPFCH se encuentra en la región Andina del Ecuador, siendo los nevados Chimborazo y Carihuairazo el escenario para diferentes actividades (MAE, 2014).

Dentro de la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo podemos encontrar varias formaciones vegetales, entre las que se encuentran paramo seco, paramo herbáceo, gelidofitia y el bosque siempreverde. El bosque siempreverde del páramo que se encuentra ubicado dentro de la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo, cantón Mocha, provincia Tungurahua, es la parte más baja del páramo, poblada de arbustos bajos y arboles propios de estas alturas (MAE, 2018).

#### **A. JUSTIFICACION**

Las formaciones boscosas de alta montaña como es el caso del bosque siempreverde de paramo son ecosistemas que poseen una amplia estructura y composición biológica, gracias a esta biodiversidad brindan beneficios ambientales, culturales, sociales y económicos, sin embargo, en la actualidad dichos beneficios han sido desvalorizados debido a acciones antropogénicas como el avance agrícola, los incendios forestales y la deforestación, esto ha causado un desequilibrio en la estructura y composición del bosque.

Debido a la importancia de este ecosistema y al déficit de estudios técnicos, científicos y actualizados con metodologías acordes para la formación vegetal del Bosque siempreverde del páramo que se encuentra dentro de la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo, se ha planteado esta investigación, con el fin de obtener información sobre la riqueza florística, para que a partir de los resultados nos permita tomar medidas correctas en cuanto al uso del suelo y actividades de conservación.

## **B. OBJETIVOS**

### **1. Objetivo general**

Estudiar la flora del bosque siempreverde de páramo dentro de la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo, cantón Mocha, provincia Tungurahua.

### **2. Objetivos específicos**

- Inventariar la flora existente en el área de estudio.
- Determinar la estructura y composición del bosque siempreverde de páramo en el área de estudio.

## **C. HIPÓTESIS**

### **1. Hipótesis nula**

El bosque siempreverde de páramo de la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo no presenta diversidad de árboles y arbustos.

### **2. Hipótesis alternante**

El bosque siempreverde de páramo de la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo presenta diversidad de árboles y arbustos.

### **III. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA**

#### **A. ESTUDIO FLORÍSTICO**

El incremento y difusión del conocimiento botánico es importante en el campo de la ecología, conservación y genética. Este conocimiento se logra a través de recolectas de muestras dendrológicas del área en el que se realiza el respectivo estudio, quedando esta información como referencias bibliográficas básicas sobre la diversidad de un área, archivados en biblioteca, herbarios y en bases de datos disponibles en internet, y sirven como evidencia de que las especies están o estuvieron en dichas regiones, además, sirve para enriquecer las nuevas investigaciones que se realizan día a día dando oportunidad para la generación de otros temas de estudio (Pech & López, 2014).

En la mayoría de los casos, por no decir en todos, estos estudios son impulsados por algunos botánicos, generalmente botánicos taxónomos o sistemáticos. Sin embargo, cada vez, es menos frecuente la publicación de trabajos florísticos; esto puede involucrar diversas causas (Pech & López, 2014).

#### **B. BOSQUE SIEMPREVERDE DE PARAMO**

El páramo está ubicado entre los 3000 y 5000 m.s.n.m., pero es tan complicado establecer el límite porque depende de varios factores, en el Ecuador esto varía por muchas razones, entre ellas se encuentra la cercanía a las fuentes de humedad, las vertientes externas de los Andes, tanto hacia el este como al oeste, al estar cerca de las zonas húmedas que son las selvas bajas y el océano son más húmedas que las vertientes internas; el bosque es capaz de formarse en altitudes más altas y por lo tanto el páramo comienza más arriba. Además, el oriente es más húmedo que el occidente, donde tiene efectos secantes la corriente fría de Humboldt. Por eso, los páramos hacia la amazonia en la cordillera oriental, también son más húmedos que los de la vertiente pacífica, esto hace que por un lado los bosques suban más y que, por otro, las nieves bajen más; el resultado neto es que la franja de páramos en el oriente es generalmente más delgada y más húmeda que los páramos en el occidente (Mena *et al*, 2000).

## **1. Factores diagnósticos**

Se encuentran en el sector páramo y posee un bioclima pluvial, en función de la precipitación media anual, son bosques húmedo e hiperhúmedo, se encuentran desde los 3200 a 4100 m.s.n.m. Según Valencia *et al*, (1999) citado por MAE (2014), están Incluido en Bosque siempreverde montano alto, sector norte y centro de la cordillera oriental, subregión norte y centro y según Josse *et al*, (2003) citado por MAE (2014), son Bosques altimontanos norte-andinos de Polylepis. Se encuentran localizados en la Región Andes, en las provincias de Carchi: Volcán Chiles, Reserva Ecológica El Ángel; Sucumbíos: parte alta del Playón de San Francisco y Santa Bárbara; Pichincha: Corazón, Guamaní, Illinizas, Mojanda, Oyacachi, Papallacta; Cotopaxi: Chalupas, Llanganates; Chimborazo: Mazar; El Oro: Cerro de Arcos; Loja: Fierro Urco, Lagunas de Chinchilla, Río Negro (parte alta de Manú). Muchos de estos parches tienen una superficie pequeña, por esta razón no pueden ser representados en el mapa a la escala final del producto (Cuesta *et al.*, 2013).

## **2. Importancia**

La importancia de los páramos ha sido reconocida por las funciones que desempeña como: regulador hídrico, almacenador de carbono, zona de vida y diversidad biológica, endemismo vegetal muy notable; condiciones que han beneficiado a muchos pobladores de manera directa e indirecta del páramo a través de la obtención de recursos de subsistencia, abastecimiento de agua para riego, agua potable y generación de hidroelectricidad, belleza escénica, por ello varios pueblos han generado una cultura paramera a través de la relación que han establecido con el páramo (Pujos, 2013).

## **3. Características**

La altura de los arboles generalmente esta entre 5 a 7 metros que por efectos de las condiciones climáticas crecen de forma torcida y ramificada, confiriéndoles un aspecto muy particular. Este tipo de ecosistema ocurre en formas de parches aislados embebidos en una matriz de vegetación montana alta superior herbácea o arbustiva. Generalmente se encuentran en laderas abruptas, fondo de los valles glaciares o en la base de grandes bloques de rocas de los circos glaciares ya que estos son sitios menos expuestos al viento y la desecación (Acosta, 1984); (Beltrán *et al.*, 2009).

La alta humedad ha permitido el desarrollo de briofitas, líquenes y otras epífitas en los fustes y ramas de estos árboles. El estrato arbóreo no es muy diverso, debido a limitaciones fisiológicas que impiden el crecimiento leñoso y su dosel está generalmente compuesto por especies del género *Polylepis* junto con *Gynoxys spp.* y *Buddleja spp.*, aunque la dominancia de estos bosques varía mucho, llegando en algunos casos a formar unidades monotípicas de *Polylepis* o *Gynoxys* (Hofstede *et al*, 1998, Citado por MAE, 2013); de acuerdo a Jorgensen y Ulloa Ulloa (1994) (Citado por MAE, 2013) las especies arbóreas características para estos bosques, que por lo general ocurren en densidades bajas, son *Escallonia myrtilloides*, *Hesperomeles obtusifolia*, *Myrsine andina* y *Oreopanax andreanum*. El estrato arbustivo-herbáceo es denso y está generalmente compuesto por especies de los géneros *Arcytophyllum*, *Barnadesia*, *Berberis*, *Puya*, *Brachyotum*, *Calamagrostis*, *Cortaderia*, *Diplostephium*, *Disterigma*, *Greigia*, *Pernettya*, *Senecio* y *Valeriana*.

#### **4. Funciones**

Según Mena *et al*, (2011), citado por Paguay (2018), la importancia del bosque siempreverde de páramo radica en la retención de agua de los suelos, el páramo funciona como un medio de regulación de los flujos hídricos; almacenamiento en el período húmedo y liberación progresiva en período seco. El alto poder de infiltración de estos suelos controla además la intensidad de las crecidas. Se puede considerar que una gran parte de los habitantes del Ecuador dependen del agua almacenada en los páramos para su abastecimiento doméstico. Además, el funcionamiento hídrico de los páramos desempeña un papel considerable en el abastecimiento de las centrales hidroeléctricas construidas frecuentemente en conexión con este medio.

#### **5. Estado de conservación**

Según Kessler (2006); Coblenz y Keating (2008) citado por (MAE, 2013), estos bosques son uno de los ecosistemas montanos neotropicales más amenazados, su deterioro ha ocurrido desde hace cientos de años debido a cambios en el uso del suelo particularmente agricultura, pastoreo, leña y quemas lo que ha reducido considerablemente su distribución actual. El aislamiento de estos parches boscosos confiere un elemento adicional de vulnerabilidad a los posibles efectos de extinciones locales en este ecosistema.

## C. INVENTARIO

Malleux (1982) afirma que un inventario es un “Sistema de recolección y registro cualitativo y cuantitativo de los árboles y de las características del área sobre la cual se desarrolla el bosque”.

Según Vilchez (2002), en el pasado se utilizaba la palabra inventario como sinónimo de “Procedimiento para la estimación de recursos leñosos (principalmente maderables comerciales) contenidos en el bosque”. Sin embargo, este concepto se ha modificado ya que surge la necesidad de dar vida a inventarios especializados en recolección de flora, fauna, agua, recreación, fibra, plantas medicinales, lianas y muchos otros recursos no leñosos.

### 1. Inventario florístico

Es una herramienta fundamental a la hora de tomar decisiones sobre un buen aprovechamiento, y actividades de conservación. Consiste en la recolección sistemática de datos sobre los recursos forestales de una zona determinada, permitiendo la evaluación del estado actual y sienta las bases del análisis y la planificación, que constituyen el punto de partida de una gestión forestal sostenible. Una forma de obtener dichos datos es a través de muestreos que tiene como principio general seleccionar un subconjunto de una población y obtener conclusiones de la muestra para toda la población (FAO, 2017).

Según IDEAM (2014) entre los objetivos del inventario florístico se encuentran:

- Proveer información periódica con enfoque multipropósito sobre la estructura, composición y diversidad florística, biomasa aérea, carbono en el suelo, los detritos de madera, volumen de madera, calidad y condiciones y dinámica principalmente de los bosques del país.
- Proporcionar estándares, procedimientos, metodologías y herramientas para el levantamiento de información orientada a la caracterización de bosques y otras coberturas.
- Brindar información confiable, consistente y continua que sirva de fundamento para la formulación de planes de ordenación forestal, la administración del recurso forestal, la

definición de políticas, la planificación sectorial y la toma de decisiones orientadas al manejo sostenible y a la conservación del patrimonio forestal del país.

El inventario pasa por tres fases de investigación que pueden darse independientemente o al tiempo (Pujos, 2013), estas son:

- Trabajos de campo
- Estudios en herbarios
- Interpretación de datos

## **2. Diseño de muestreo para inventarios**

El diseño de muestreo es la base de un programa técnico de una Evaluación Forestal Nacional (EFN) requiere de un planteamiento teórico que debe implementarse sobre el terreno. Entender los conceptos básicos relacionados con el diseño estadístico y los métodos de estimación es uno de los componentes del proceso general de la Gestión de la información y registro de datos de las Evaluaciones Forestales Nacionales (McRoberts *et al.*, 1992).

Se piensa en ello como una suposición o un cálculo del estado de una población basado en la muestra de unos pocos miembros de dicha población. Si la muestra es representativa del total de la población, la estimación será precisa y será menos probable que se desvíe del valor real de la población. De lo contrario, los cálculos serán imprecisos y engañosos, esta falta de precisión no podrá detectarse a simple vista y la verdadera precisión del cálculo no se sabrá porque el estado real del conjunto de la población no se conoce (McRoberts *et al.*, 1992).

Entre los principales diseños de muestreos para elaborar inventarios forestales tenemos:

### **a. Muestreo aleatorio simple**

Este tipo de muestreo es útil cuando el parámetro que queremos estimar es homogéneo (Poma, 2013), y consiste en un muestreo probabilístico que da a cada elemento de la población objetivo y a cada posible muestra de un tamaño determinado, la misma probabilidad de ser seleccionado.

### **b. Método por conglomerados**

Es una técnica similar al muestreo por estadios múltiples, se utiliza cuando la vegetación es heterogénea, de manera natural, en grupos que se supone que contienen toda la variabilidad de la población, es decir la representan fielmente respecto a la característica a elegir. Pueden seleccionarse sólo algunos de estos grupos o conglomerados para la realización del estudio. Dentro de los grupos seleccionados se ubicarán las unidades elementales, por ejemplo, el instrumento de medición a todas las unidades, es decir, los miembros del grupo, o sólo se podría aplicar a algunos de ellos seleccionados al azar. Este método tiene la ventaja de simplificar la información muestral (Poma, 2013).

### **c. Método por transectos**

Los transectos son muestras de vegetación en forma de fajas o líneas que cruzan una o varias comunidades. Según Poma (2013), se usan preferentemente para mostrar diferencias en la vegetación, variaciones influenciadas por la modificación de factores ambientales, zonas de transición entre comunidades.

- Transecto en faja: El método de transecto en faja permite en forma rápida conocer la diversidad vegetal, composición florística y especies dominantes para poder sugerir políticas de conservación en áreas naturales de interés biológico protegidas o no protegidas (Poma, 2013).
- Transecto lineal o línea de intercepción: Conocido también como método de Canfield consiste en realizar observaciones sobre una o varias líneas extendidas a través de la vegetación. El número de líneas es variable y depende de la composición de la vegetación y la distribución de las especies (Poma, 2013).

### **d. Método del cuadrado**

Este método consiste en tomar áreas de muestra o parcelas distribuidas en forma regular o al azar en la zona que se desea estudiar.

Estas muestras, ya sean de forma cuadrada, rectangular o circular se denominan simplemente “cuadrado” y su número, tamaño y tipo es variable de acuerdo a la vegetación y al objetivo que se persiga: dinámica de la vegetación, productividad, etc. En

general se usan para vegetación herbácea, cuadrados de 1 m de lado o menores, de 5 m para arbustos y 10 m para árboles (Poma, 2013).

**e. Método de parcelas de muestreo permanentes (PMP)**

Es aquella que se establece con el fin de que se mantenga indefinidamente en el bosque y cuya adecuada demarcación permita la ubicación exacta de sus límites y puntos de referencia a través del tiempo, así como de cada uno de los individuos que la conforman, los que se analizan por medio de observaciones periódicas que permiten obtener el mayor volumen de información de un sitio y comunidades determinadas. Las PMP representan un sistema ágil y ordenado de toma de datos de campo, tanto aplicable a fragmentos de bosques intervenidos, como bosques primarios sin intervención. A partir de su implementación y estudio se puede obtener un control preciso de los procesos naturales, que faciliten estudiar la dinámica de las poblaciones presentes y conocer el temperamento ecológico de las diferentes especies forestales tropicales. Se registran también por medio de las PMP, los eventos más sobresalientes de la dinámica forestal y pueden ser utilizadas como Parcelas Testigo, que permiten controlar los incrementos en crecimiento de los árboles (Área basal y volumen) con sus diferentes especies, en caso de ser utilizadas en bosques manejados, donde se hayan aplicado diferentes tratamientos silviculturales (Poma, 2013).

**f. Muestreo por bloques**

Consiste primeramente en dividir el área geográfica en sectores, para después seleccionar una muestra aleatoria de esos sectores y finalmente obtener una muestra aleatoria de cada uno de los sectores seleccionados. Este método de muestro es empleado para reducir el costo de muestrear una población cuando está dispersa sobre una gran área geográfica (Poma, 2013).

### **3. Parámetros para Medir la Vegetación**

Para medir la vegetación el muestreo debe ser representativo y mostrar con fidelidad la flora que se encuentra en la zona de estudio, entre los parámetros a medir están:

#### **a. Altura**

Según García (2014), la altura es uno de los principales parámetros que se mide en una vegetación o una especie y se mide de acuerdo al interés que se tenga y puede ser de forma cualitativa o cuantitativa. Para acelerar el tiempo de medición y evitar que éste sea un impedimento se han diseñado muchos instrumentos de fácil manejo. La regla telescópica es uno de los instrumentos exactos, aunque puede medirse máximo hasta los ocho metros de altura. El clinómetro Suunto es uno de los instrumentos para medir árboles. En éste se ha sustituido el nivel de la brújula por un péndulo fijo de 90° de la línea índice horizontal. Las lecturas con este instrumento se pueden medir en grados en la escala izquierda y en porcentaje en la escala derecha. Las fórmulas para medir la altura (h) de árboles con distancias conocidas son las siguientes:

$$h = 15m * \text{Tan}\alpha + P$$

$$h = 20m * \text{Tan}\alpha + P$$

Donde:

h = altura total

Tan $\alpha$  = tangente de un ángulo

P = altura de la persona que realiza la medición

#### **b. Diámetro**

Según García (2014), el diámetro del fuste de un árbol es uno de los parámetros de mayor uso para estudios de ecología vegetal. El diámetro consiste en determinar la longitud de la recta que pasa por el centro del círculo y termina en los puntos en que toca toda la circunferencia. Esta medida sirve, a su vez, para medir el área basal y el volumen del fuste de los árboles. También, mediante el diámetro es posible medir el crecimiento de las plantas, haciendo medidas cada determinado tiempo. El diámetro de los árboles se mide a una altura de 1.3 m de la superficie del suelo (DAP=diámetro a la altura del pecho) utilizando una cinta diamétrica. También, es posible medir el diámetro con una forcípula

o con una cinta métrica. La forcípula mide el diámetro directamente, mientras que la cinta métrica mide el perímetro, a partir del cual se puede calcular el diámetro. Cuando se mide el perímetro el cálculo para transformar a diámetro es el siguiente:

$$D= p *\pi$$

Donde:

D= diámetro total

p= perímetro

$\pi$ = pi (3,1416)

#### **D. DIVERSIDAD DE ESPECIE**

El término biodiversidad fue expresado por primera vez por Edward O. Wilson, en el primer foro de diversidad biológica organizado en 1986 por el National Research Council of America (NRC). En este evento, utilizó el término biodiversidad para alertar sobre las rápidas tasas de extinción de especies y ecosistemas, y lo empleó para referirse al conjunto de organismos que existen en una región. A partir de este evento, su uso se ha extendido y trascendido 24 años después, la Asamblea General de las Naciones Unidas proclamó el Decenio de la Biodiversidad 2011-2020 y cada 22 de mayo como fecha conmemorativa de la biodiversidad a nivel global (López *et al.*, 2012).

Según MINAGRI (2015) la diversidad de especies expresa la riqueza o el número de especies diferentes que están presentes en determinado ecosistema, región o país. Esta riqueza ha sido estudiada tan solo en parte, y prueba de ello es que cada vez que hay un inventario en nuevas zonas se descubren nuevas especies.

La biodiversidad de un ecosistema puede abordarse a nivel de paisaje o de una región concreta. Para evaluar esta diversidad y cuantificarla, así luego poder conocer y gestionar mejor el territorio. Whittaker (1972) propuso los términos de alfa, beta y gamma diversidad con el objeto de estimar la diversidad a distintas escalas de este paisaje o región. Ecuador es uno de los 17 países megadiversos del mundo. Nuestro territorio alberga el 75% de todos los animales vertebrados y plantas del planeta, es decir, que aproximadamente dan hogar a 219 mil especies en tan solo el 10% del territorio planetario.

## **1. Índices de diversidad**

Los índices de diversidad no son más que herramientas matemáticas, para describir y comparar la diversidad de especies, algunos de los índices más utilizados son el índice de Simpson, el índice de Shannon-Wiener y el Índice de Sorensen (Bayas, 2015).

### **a. Índice de Shannon – Weaver (H)**

El índice de diversidad de Shannon es uno de los muchos índices de diversidad. Basado en la teoría de la información, o de la comunicación, mide el grado de incertidumbre. Si la diversidad es baja, entonces la seguridad de tomar una especie determinada es alta. Si la diversidad es elevada, entonces es difícil predecir a que especie pertenecerá un individuo tomado al azar. Una elevada diversidad significa una elevada impredecibilidad. El índice toma en consideración tanto el número de especies como la densidad relativa de las especies (Smith & Smith, 2005).

Asume que todas las especies están representadas en las muestras; indica qué tan uniformes están representadas las especies (en abundancia) teniendo en cuenta todas las especies muestreadas al azar. Puede adquirir valores entre cero (0) cuando hay una sola especie y el logaritmo de S cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos. Puede verse fuertemente influenciado por las especies más abundantes (Paguay, 2018).

### **b. Índice de diversidad de Simpson (D)**

El índice de Simpson mide la probabilidad de que dos individuos seleccionados al azar de una muestra pertenezcan a la misma especie. El valor de D oscila entre 0 y 1. En ausencia de diversidad, donde hay solo una especie, el valor de D es 1. Cuando la riqueza y la equitatividad de las especies se incrementan, el valor se aproxima a 0. Dado que cuanto mayor sea el valor de D, menor es la diversidad. Se resta 1 a D para obtener el índice de diversidad de Simpson. El valor de este índice oscila entre 0 y 1 (Smith & Smith, 2007).

### **c. Índice de Sorensen o coeficiente de comunidad (ISS)**

El coeficiente de comunidad nos ayuda a calcular la diversidad entre comunidades es decir la diversidad beta, no considera la densidad relativa de las especies, es mucho más

útil cuando el principal interés es la determinación de la presencia o ausencia de las especies. (Smith & Smith, 2005).

#### d. Porcentaje de similitud (PS)

También al igual que el coeficiente de comunidad nos ayuda a calcular la diversidad entre comunidades. Tabula la densidad de especies en cada comunidad como un porcentaje para luego calcular la suma del menor valor de porcentaje para cada especie que las comunidades tienen en común. (Smith & Smith, 2005).

#### Cuadro 1. Fórmulas de índices de Diversidad de Shannon

Parámetro	Método	Descripción
<b>Índice de Shannon</b>	$H = - \sum_{i=1}^s (Pi)(\log_n Pi)$	H= Índice de Shannon S = Número de especies Pi = Proporción del número total de individuos que constituye la especie

Fuente: (Smith & Smith, 2007).

#### Cuadro 2. Fórmulas de índices de Diversidad Simpson

Parámetro	Método	Descripción
<b>Índice de diversidad de Simpson (IDS)</b>	$D = \sum (Pi)^2$ $IDS = 1 - \sum (Pi)^2$	D = Índice de Simpson n = # de individuos de las especies Pi = # total de individuos de todas las especies.
<b>Interpretación de la Diversidad Simpson</b>	<b>Valores</b>	<b>Interpretación</b>
	0,00 – 0,35	Diversidad baja
	0,36 – 0,75	Diversidad mediana
	0,76 – 1,00	Diversidad alta

Fuente: (Smith & Smith, 2007).

**Cuadro 3. Fórmulas de índices de similitud de Sorensen**

Parámetro	Método	Descripción
<b>Índice de Sorensen</b>	$ISS = \frac{2C}{A+B} \times 100$	ISS=Índice de Sorensen A = Número de especies en el sitio 1 B = Número de especies en el sitio 2 C = Número de especies similares presentes en ambos sitios A y B.
<b>Interpretación de la Similitud</b>	<b>Valores</b>	<b>Interpretación</b>
	0,00 – 0,35	Disimiles
	0,36 – 0,70	Medianamente similares
	0,71 – 1,00	Muy similares

Fuente: (Smith & Smith, 2007).

**Cuadro 4. Fórmulas del Porcentaje de Similitud de Bray-Curtis**

Parámetro	Método	Descripción
<b>Porcentaje de Similitud</b>	$\%PS = \sum < \% sp\ comunes$	

Fuente: (Smith & Smith, 2007).

#### e. Índice de Valor de Importancia (IVI), a nivel de especie

Este valor indica que tan importante es una especie dentro de la comunidad. La especie que tiene el V.I más alto significa, entre otras cosas que es dominante ecológicamente, que absorbe muchos nutrientes, que ocupa mayor espacio físico, que controla en un porcentaje alto la energía que llega a ese ecosistema (Ordoñez *et al*, 2009).

$$V.I.sp = Densidad\ Relativa + Frecuencia\ Relativa + Dominancia\ relativa$$

- Densidad relativa (Dr.): la abundancia relativa se refiere al porcentaje con el que cada especie contribuye al conjunto de la comunidad (Smith & Smith, 2001).

$$\text{Densidad relativa} = \frac{\text{total de individuos, especie A}}{\text{total de individuos de todas las especies}}$$

- Frecuencia

$$\text{Frecuencia} = \frac{\text{intervalo o puntos donde aparecen la especie A}}{\text{numero total de parcelas o puntos muestrados}}$$

- Frecuencia relativa

$$\text{Frecuencia relativa} = \frac{\text{valor de frecuencia de la especie A}}{\text{valor total de frecuencia, todas las especies}}$$

- Dominancia: Cuando una única o unas pocas especies predominan en una comunidad, se dice que estos organismos son dominantes. Los dominantes en una comunidad pueden ser los más numerosos, los que poseen mayor biomasa, los que se adelantan a acaparar la mayoría del espacio, los que realizan la mayor contribución al flujo de energía o ciclo de nutrientes, o lo que de alguno u otra manera controlan o influyen sobre el resto de la comunidad (Smith & Smith, 2001).

$$\text{Dominancia} = \frac{\text{ácovertura especie A}}{\text{área mustrada}}$$

- Dominancia relativa

$$\text{dominancia relativa} = \frac{\text{área covertura especie A}}{\text{área de covertura de todas las especies}} \times 100$$

#### f. Índice de Valor de Importancia (IVI), a nivel de familia

Esta dada por la heterogeneidad de especies en una determinada área o comunidad biótica. En otras palabras, es el número de especies diferentes que se pueden determinar en una determinada superficie (Ordoñez *et al*, 2009).

Según Cerón (1993) este parámetro se lo obtiene a través de la siguiente fórmula:

$$V.I. = \text{Densidad relativa} + \text{Dominancia relativa} \\ + \text{Diversidad relativa (de cada familia)}$$

La fórmula usada para calcular la Diversidad relativa (de cada familia) es:

$$Div R = \frac{\text{numero de especies por familia}}{\text{numero total de especies}} \times 100$$

#### E. ESTRUCTURA VERTICAL

Según Lamprecht, 1990 citado por (García, 2014), consiste en una representación gráfica a partir de la cual se distribuyó la altura en tres estratos: piso superior o dosel (altura > 2/3 de la altura superior), piso medio o subdosel (< 2/3 > 1/3) y piso inferior o sotobosque (<1/3), y se calculó el número de individuos presente en cada clase.

**Cuadro 5. Estratos del bosque**

<b>Estrato</b>	<b>Altura</b>
Piso superior o dosel	> 2/3 de la altura superior
Piso medio o subdosel	2/3 -1/3
Piso inferior o sotobosque	< 1/3

**Fuente:** Lamprecht, 1990

## **F. RESERVA DE PRODUCCIÓN DE FAUNA CHIMBORAZO**

La Reserva de Producción de Fauna Chimborazo, creada el 26 de octubre de 1987 con el acuerdo ministerial No. 437 y publicada en el Registro Oficial N0. 806 del 9 de noviembre del mismo año, se localiza en las provincias de Chimborazo, Bolívar y Tungurahua, con una extensión de 58.560 hectáreas. Su altura varía desde los 3800 a 6.310 metros sobre el nivel del mar, que corresponde a la altura de la cumbre del nevado Chimborazo; presenta un clima frío andino con temperaturas desde los 0° a 10° C (MAE, 2018).

### **1. Zonas de vida dentro de la Reserva**

Según (MAE, 2018) La Reserva cuenta con una vegetación ubicada en la Subregión Centro, conformada por especies de tipo herbácea, con presencia esporádica de pequeños arbustos y cuenta con cuatro zonas de vida que son:

#### **a. Bosque Siempre Verde Montano Alto**

En realidad, es la parte más baja del páramo, poblada de arbustos bajos y árboles propios de estas alturas.

#### **b. Paramo Herbáceo**

El típico paramo de pajonal, matizado por arbustales y pequeños humedales.

#### **c. Paramo Seco:**

Propio del Chimborazo, especialmente en su flanco occidental, con suelos arenosos, paja diferente a la típica y pequeños arbustos.

#### **d. Gelidofitia:**

Un término que significa plantas de lo helado, se encuentra en la zona más alta del páramo cercanas a las nieves eternas, presenta paja y arbustos dispersos muy resistentes.

## **IV. MATERIALES Y METODOS**

### **A. CARACTERIZACIÓN DE LUGAR**

#### **1. Localización**

La presente investigación se realizó en el bosque siempreverde de páramo, en la parroquia Mocha, cantón Mocha, provincia de Tungurahua, perteneciente a la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo.

#### **2. Ubicación geográfica**

Coordenadas UTM del sitio, Zona 17S, Datum WGS 84:

X: 753699

Y: 9845000

Altitud: 4100 m.s.n.m.

#### **3. Características climáticas**

Según la Fundación Ecuatoriana de Estudios Ecológicos y Ministerio del Ambiente (MAE, 2014), las características climáticas del área de estudio son:

Temperatura promedio anual: 5°C

Precipitación promedio anual: 875 mm

Humedad relativa anual: 77%

#### **4. Clasificación ecológica**

Según la Fundación Ecuatoriana de Estudios Ecológicos y Ministerio del Ambiente (MAE, 2014), el área de estudio pertenece a la clasificación ecológica: Bosque siempreverde montano alto, sector norte y centro de la cordillera oriental, subregión norte y centro y son Bosques altimontanos norte-andinos de Polylepis

## **B. MATERIALES**

### **1. Materiales de campo**

GPS, brújula, cinta métrica, clinómetro, piola, libreta de campo, etiquetas, lápiz, fundas plásticas de basura, cámara fotográfica, papel periódico, prensa.

### **2. Materiales de oficina**

Computadora, calculadora, programas informáticos (ArcGIS 10.1, EcoSim, Past, Excel, Word, Power point).

## **C. METODOLOGÍA**

### **1. Identificación de la flora existente en el área de estudio**

Para el cumplimiento del primer objetivo se utilizó la metodología por conglomerados basada en el Manual de Campo 2012, publicado por el Proyecto Evaluación Nacional Forestal (ENF), y el Programa Nacional Conjunto ONU-REDD+ del Ministerio del Ambiente del Ecuador bajo la cooperación del programa “Manejo Forestal sostenible ante el cambio climático” FAO Finlandia y el componente ONU-REDD FAO (MAE, 2012).

El primer paso para iniciar nuestra investigación fue obtener el permiso de investigación del Ministerio del Ambiente (MAE) en la Dirección Provincial del Ambiente de Chimborazo (Anexo 2).

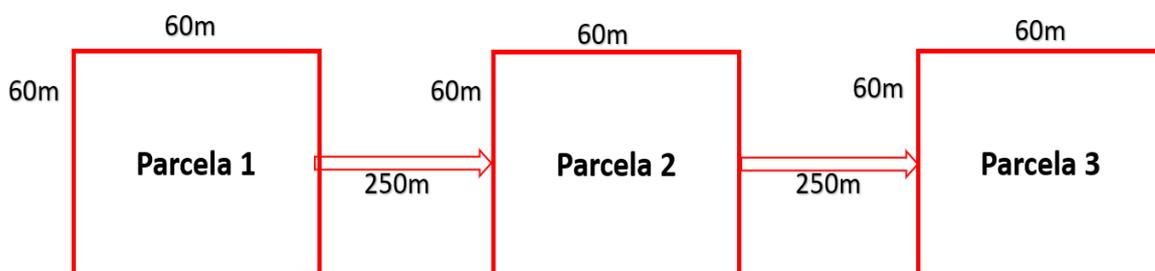
#### **a. Selección del área de estudio**

Mediante el software ArcGIS 10.1 y ortofotos del bosque se ubicaron los puntos donde se instalaron las 3 parcelas que conformaron el conglomerado.

### b. Instalación de parcelas

Para la medición en campo se estableció un conglomerado con 3 parcelas cuadradas de manera horizontales. Cada parcela de 60mx60m con una superficie de 3600m<sup>2</sup>. Para trazar la primera parcela se ubicó el punto teórico con la ayuda de un GPS y con una brújula se tomó el norte. Utilizando cinta métrica, piola y estacas se trazó la primera parcela, este procedimiento se llevó a cabo para las 2 parcelas restantes, la distancia entre cada parcela del conglomerado fue de 250m (Grafico 1). La superficie total inventariada fue de 10800m<sup>2</sup>.

**Gráfico 1. Muestreo en conglomerado**



### c. Toma de datos

En la parcela de 60x60m se tomó datos de los árboles mayores a 10 cm de DAP, con la ayuda de una cinta métrica se midió el diámetro a una altura de 1,3m, como este tipo de vegetación presenta árboles torcidos y ramificaciones se midió a cada ramificación como un individuo si este iniciaba antes de la altura mencionada, el clinómetro nos permitió medir la altura del árbol, considerando una distancia de 15m.

Los datos obtenidos se registrarán en una ficha de campo (Anexo 1)

### d. Recolección de muestras

En las parcelas se recolectó muestras fértiles considerando que las especies fértiles son aquellas que presentan hojas, flores y frutos, en algunos casos se recolectaron muestras infértiles de árboles y arbustos debido a que no se encontraban en floración.

Estas muestras fueron debidamente etiquetadas y transportadas en bolsas plásticas hasta un lugar seguro para realizar el prensado. Una vez que se realizó el prensado las especies fueron secadas de manera manual cambiando el papel periódico diariamente para evitar su pudrición. Una vez que las especies se encontraban secar se identificaron a nivel de familia, género y especie en el Herbario de la ESPOCH, para lo cual se solicitó el permiso de investigación respectivo en el Ministerio del Ambiente.

## **2. Tabulación de datos**

### **a. Estructura**

Para identificar la estructura vertical se utilizó la metodología según Lamprecht, 1990 (citado por García, 2014), consiste en una representación gráfica a partir de la cual se distribuyó la altura en tres estratos: piso superior o dosel (altura > 2/3 de la altura superior), piso medio o subdosel (< 2/3 > 1/3) y piso inferior o sotobosque (<1/3), y se calculó el número de individuos presente en cada clase.

### **b. Composición**

Según Smith y Smith, (2005); Smith y Smith, (2007) para determinar composición y diversidad de especies florísticas se aplicaron los siguientes índices:

#### **Índice de Simpson**

$$IDS = 1 - \sum (P_i)^2$$

**Donde:**

ISD= Índice de Simpson

Pi = Proporción del número total de individuos que constituyen la especie.

Interpretación de la Diversidad

<b>Valores</b>	<b>Interpretación</b>
0,00 – 0,35	Diversidad baja
0,36 – 0,75	Diversidad mediana
0,76 – 1,00	Diversidad alta

Fuente: (Smith & Smith, 2007).

### Índice de Shannon- Weaver

$$H = - \sum_{i=1}^s (P_i)(\log_n P_i)$$

**Donde:**

H= Índice de Shannon

S = Número de especies

P<sub>i</sub> = Proporción del número total de individuos que constituyen la especie.

### Índice de Sorensen

$$Iss = \frac{2C}{A + B} \times 100$$

**Donde:**

Iss=Índice de Sorensen

A = Número de especies en el sitio 1

B = Número de especies en el sitio 2

C = Número de especies similares presentes en ambos sitios A y B

### Interpretación de la Similitud

Valores	Descripción
0,00 – 0,35	Disimiles
0,36 – 0,70	Medianamente similares
0,71 – 1,00	Muy similares

Fuente: (Smith & Smith, 2007).

### % Similitud de Bray-Curtis

$$\%PS = \sum < \% \text{ sp comunes}$$

**Índice de valor de importancia (IVI), a nivel de especie**

$$I.V.I = \text{Densidad Relativa} + \text{Frecuencia Relativa} + \text{Dominancia relativa}$$

**Abundancia relativa o Densidad relativa (Dr.)**

$$\text{Densidad} = \frac{\text{total de individuos, especie A}}{\text{total de individuos de todas las especies}}$$

**Frecuencia**

$$\text{Frecuencia} = \frac{\text{intervalo o puntos donde aparecen la especie A}}{\text{numero total de parcelas o puntos muestrados}}$$

**Frecuencia relativa**

$$\text{Frecuencia relativa} = \frac{\text{valor de frecuencia de la especie A}}{\text{valor total de frecuencia, todas las especies}}$$

**Dominancia**

$$\text{Dominancia} = \frac{\text{ácovertura especie A}}{\text{área mustrada}}$$

**Dominancia relativa**

$$\text{dominancia relativa} = \frac{\text{área covertura especie A}}{\text{área de covertura de todas las especies}} \times 100$$

**Índice de Valor de Importancia (IVI), a nivel de familia**

$$V.I. = \text{Densidad relativa} + \text{Dominancia relativa} \\ + \text{Diversidad relativa (de cada familia)}$$

**Diversidad relativa (de cada familia)**

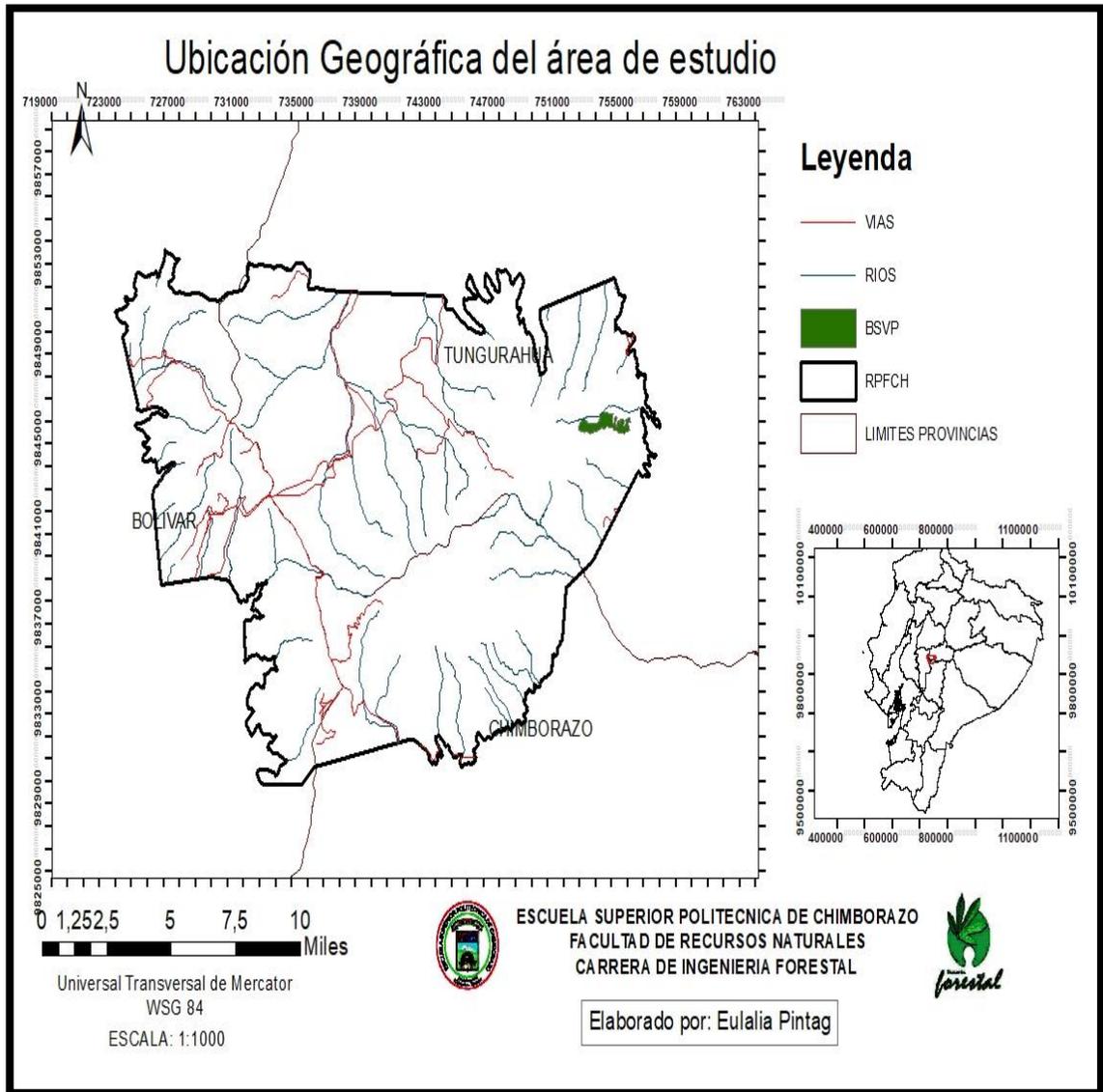
$$Div R = \frac{\text{número de especies por familia}}{\text{número total de especies}} \times 100$$

## V. RESULTADOS

### A. UBICACIÓN GEOGRÁFICA

#### 1. Descripción del sitio

Gráfico 2. Mapa de ubicación geográfica del área de estudio

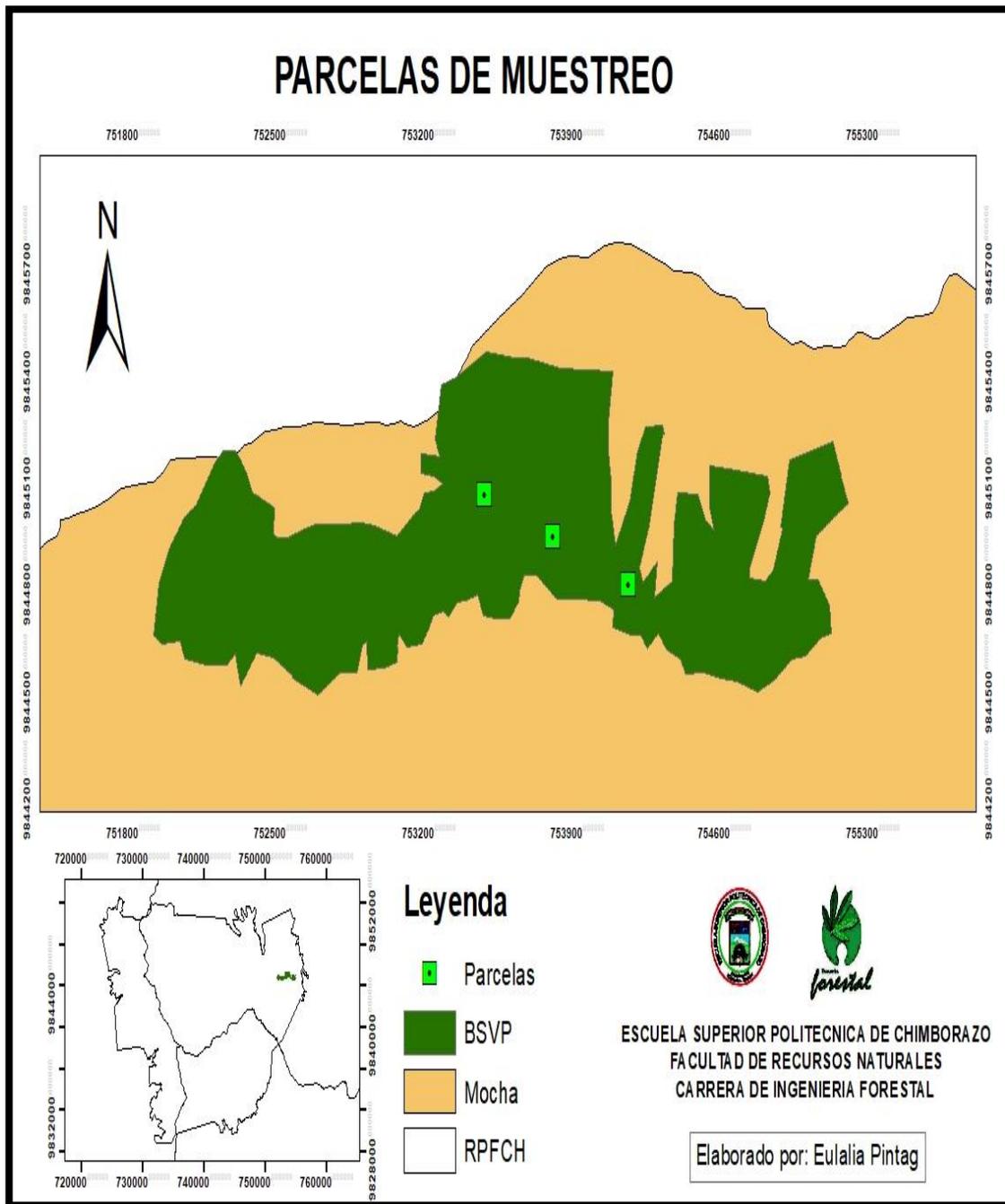


**Elaborado por:** Eulalia Pintag, 2019.

El bosque siempreverde de paramo se encuentra ubicado en la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo, en la parroquia Mocha, cantón Mocha, provincia de Tungurahua a las estribaciones del volcán Carihuayrazo. El bosque posee 152,44 hectáreas que se encuentran a lo largo de laderas abruptas y pendientes pronunciadas.

2. Ubicación de puntos muestreo

Gráfico 3. Ubicación de los puntos de muestreo del conglomerado



Elaborado por: Eulalia Pintag, 2019.

**Tabla 1. Coordenadas de las parcelas**

<b>Coordenadas</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>	<b>Altitud</b>
<b>Parcela 1</b>	753467,71	9845035	4040
<b>Parcela 2</b>	754143,52	9844783,04	4080
<b>Parcela 3</b>	753787,44	9844914,51	4120

**Elaborado por:** Eulalia Pintag, 2019.

Se establecieron 3 parcelas cuadradas de 60X60m obteniendo un área de muestreo representativa del bosque de 10.800m<sup>2</sup>. Los puntos se tomaron con un GPS Garmin formando un conglomerado y adaptándonos a las condiciones topográficas del sitio.

## **B. IDENTIFICACIÓN DE ESPECIES ARBÓREAS Y ARBUSTIVAS**

En el presente estudio se registró las especies arbóreas y arbustivas de las 3 parcelas muestreadas. En el Herbario de la ESPOCH se realizó el debido proceso para su identificación. Primeramente, se identificó la familia de la especie, luego se procedió a buscar con los procedimientos y protocolos de identificación establecidos la familia, comparando las muestras herborizadas del Herbario con nuestras muestras, una vez que se determinó la especie pasamos a identificarlas en el Catálogo de Especies Vasculares del Ecuador para verificar que dicha especie se encuentre registrada en la provincia y a las altitudes correspondientes (se adjunta certificado del Herbario de la ESPOCH).

**Según**

**Tabla 2. Especies arbóreas y arbustivas identificadas**

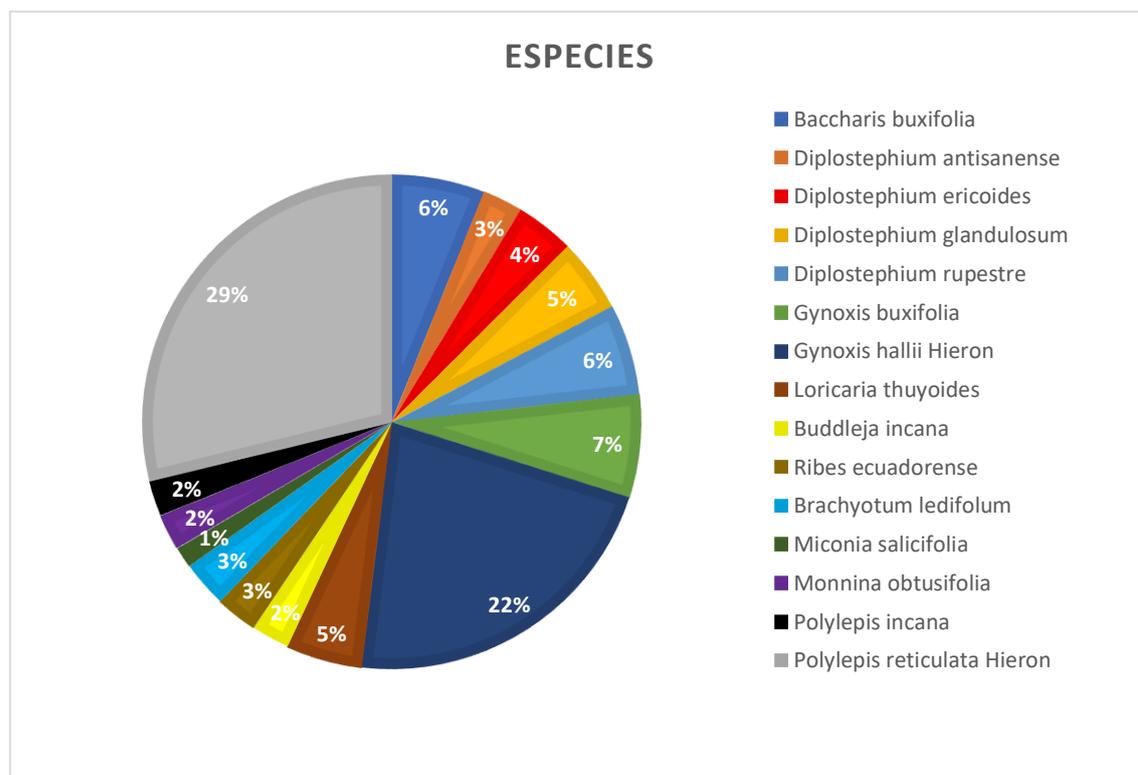
No.	Familia	Genero	Especie	Nombre vulgar	N° ind.
1	Asteraceae	Baccharis	<i>Baccharis buxifolia</i> (Lam) Pers.	Chilca	44
2	Asteraceae	Diplostephium	<i>Diplostephium antisanense</i> Hieron	Romerillo banco	19
3	Asteraceae	Diplostephium	<i>Diplostephium ericoides</i> (Lam) Cabrera	Romerillo amarillo	28
4	Asteraceae	Diplostephium	<i>Diplostephium glandulosum</i> Hieron	Margarita	35
5	Asteraceae	Diplostephium	<i>Diplostephium rupestre</i> Kunth	Luzula	43
6	Asteraceae	Gynoxis	<i>Gynoxis buxifolia</i> Kunth	Matico de palo	49
7	Asteraceae	Gynoxis	<i>Gynoxis hallii</i> Hieron	Piquil	160
8	Asteraceae	Loricaria	<i>Loricaria thuyoides</i> (Lam). Sch. Bip	NN	36
9	Buddlejaceae	Buddleja	<i>Buddleja incana</i> Ruiz & Pav.	Quishuar	18
10	Grosulareaceae	Ribes	<i>Ribes ecuadorensis</i> Jancz	NN	20
11	Melastomataceae	Brachyotum	<i>Brachyotum ledifolium</i> (Desr) Triana	Arete del inca	22
12	Melastomataceae	Miconia	<i>Miconia salicifolia</i> (Bonpl. Ex Naudin) Naudin	NN	10
13	Polygalaceae	Monnina	<i>Monnina obtusifolia</i> Kunth	Iguilan	17
14	Rosaceae	Polylepis	<i>Polylepis incana</i> Kunth	Yagual	17
15	Rosaceae	Polylepis	<i>Polylepis reticulata</i> Hieron	Yagual	210
<b>Total de individuos</b>					<b>728</b>

Elaborado por: Eulalia Pintag, 2019.

Se han identificado un total de 728 individuos entre árboles y arbustos que pertenecen a 6 familias, 10 géneros y 15 especies. La especie más abundante es *Polylepis reticulata* con 210 individuos seguido de *Gynoxis hallii* con 160 individuos ambas especies arbóreas, en cuanto a especies arbustivas *Gynoxis buxifolia* presenta mayor abundancia con 49 individuos. La especie *Polylepis incana* con 17 individuos presenta menor abundancia en cuanto a especies arbóreas mientras que al hablar de especies arbustivas *Miconia salicifolia* con 10 individuos presenta menor abundancia (Tabla 2).

En el Gráfico 4, se observa que la especie *Polylepis reticulata* presenta un porcentaje del 29% del total de especies registradas, seguido *Gynoxis Hallii* con 22%, mientras que los valores más bajos presentan las especies *Miconia salicifolia* con el 1% y *Polylepis incana*, *Monnina obtusifolia* y *Buddleja Incana* presentan valores del 2%.

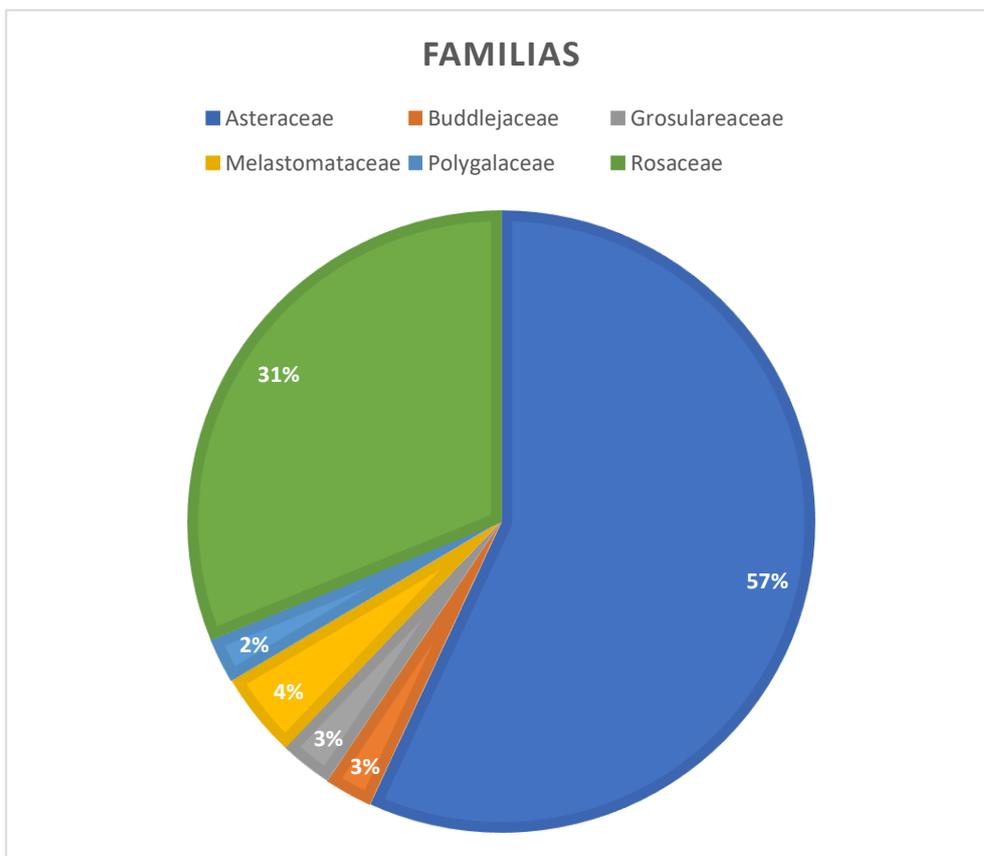
**Gráfico 4. Especies arbóreas y arbustivas del bosque siempreverde de páramo.**



Elaborado por: Eulalia Pintag, 2019.

Como se observa en el Gráfico 5., la familia Asteraceae presenta mayor porcentaje de especies tanto en árboles como arbustos, mientras que Polygalaceae con el 2% es la familia con menor porcentaje de especies arbustivas y la familia Buddlejaceae representa el 3% de especies arbóreas.

**Gráfico 5. Familia de especies arbóreas y arbustivas**



**Elaborado por:** Eulalia Pintag, 2019.

## C. DIVERSIDAD FLORÍSTICA

### 1. Índice de valor de importancia (IVI)

#### a. Valor de Importancia de especies

**Tabla 3. Índice de Valor de Importancia de las especies arbóreas del bosque siempreverde de páramo.**

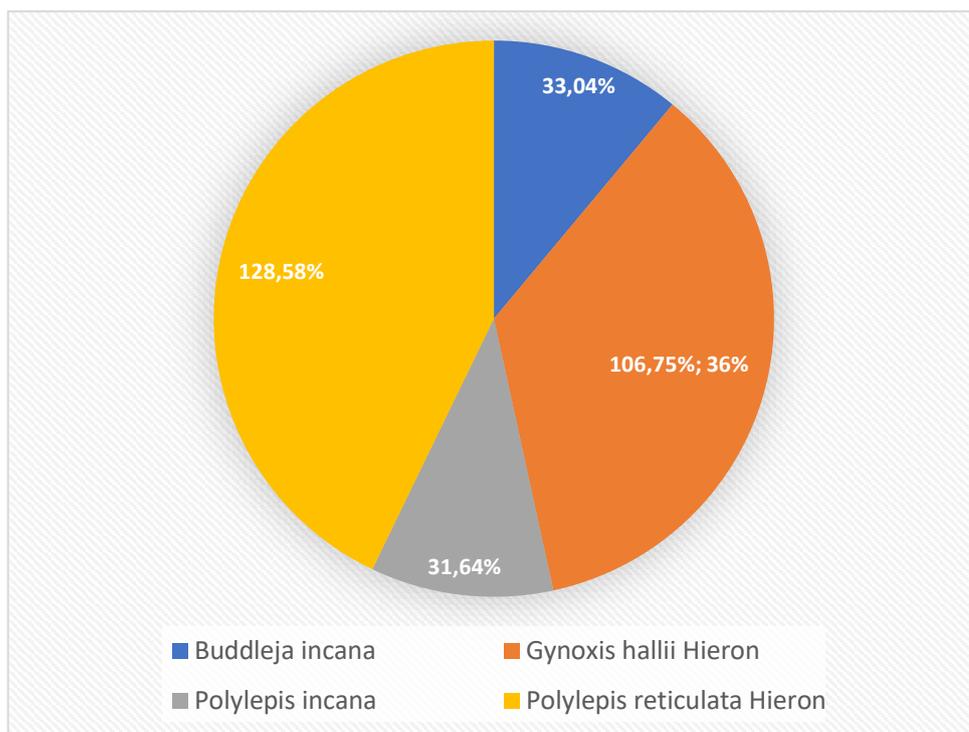
No.	ESPECIE	IND	D. R (%)	F. R (%)	DOM. R (%)	IVI (%)
1	<i>Buddleja incana</i> Ruiz & Pav.	18	4,44	25	3,59	33,04
2	<i>Gynoxis hallii</i> Hieron	160	39,51	25	42,25	106,75
3	<i>Polylepis incana</i> Kunth	17	4,20	25	2,44	31,64
4	<i>Polylepis reticulata</i> Hieron	210	51,85	25	51,72	128,58
<b>Total</b>		<b>405</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>300</b>

**Elaborado por:** Eulalia Pintag, 2019.

IND= Individuos, D. R= Densidad relativa, F. R= Frecuencia relativa  
DOM. R= Dominancia relativa, IVI= Índice de Valor de Importancia

En la Tabla 3, se observan un registro de 4 especies y 3 generos arbóreas, *Polylepis reticulata* presenta mayor densidad relativa de 51,85%, frecuencia relativa de 25% y dominancia relativa de 51,72%, mientras que *Polylepis incana* presenta los valores más bajos de densidad relativa con 4,20%, frecuencia relativa de 25% y dominancia relativa de 4,44% pese a pertenecer al mismo género. *Gynoxis hallii*, *Polylepis reticulata*, *Buddleja incana* y *Polylepis incana* presentan valores de frecuencia relativa de 25 % ya que las 4 especies antes mencionadas se registraron en las 3 parcelas.

**Gráfico 6. Índice de Valor de Importancia de las especies arbóreas**



**Elaborado por:** Eulalia Pintag, 2019.

En el Gráfico 6 se observa a la especie *Polylepis reticulata* que por ser la especie con mayor densidad relativa, frecuencia relativa y dominancia relativa presenta mayor Índice de valor de importancia (IVI) con un 128,58%; seguido a *Gynoxis hallii* con 106,75%. Mientras que la especie con menor Índice de valor de importancia (IVI) es *Polylepis incana* con 31,64 %, así mismo *Buddleja incana* se encuentra entre los índices de porcentajes más bajos de importancia con 33,04%.

Estos datos se asemejan con los obtenidos por (Caluña, 2017), quien en su estudio realizado en el bosque de *Polylepis* en la provincia de Tungurahua, cantón Pilahuin, registró a *Gynoxis hallii* como la especie con mayor Índice de Valor de Importancia (IVI), y a *Polylepis reticulata* como la tercera especie con mayor importancia. Mientras que la especie *Polylepis incana* presentó el más bajo Índice de Valor de Importancia (IVI) al igual que en nuestro estudio.

## b. Valor de Importancia de familia

**Tabla 4. Valor de Importancia de las familias arbóreas del bosque siempreverde de páramo.**

No.	Familia	ESP	D. R (%)	DOM. R (%)	DIV. R (%)	IVI (%)
1	Asteraceae	1	39,51	42,25	25	106,75
2	Buddlejaceae	1	4,44	3,59	25	33,04
3	Rosaceae	2	56,05	54,16	50	160,21
<b>Total</b>			<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>300</b>

**Elaborado por:** Eulalia Pintag, 2019.

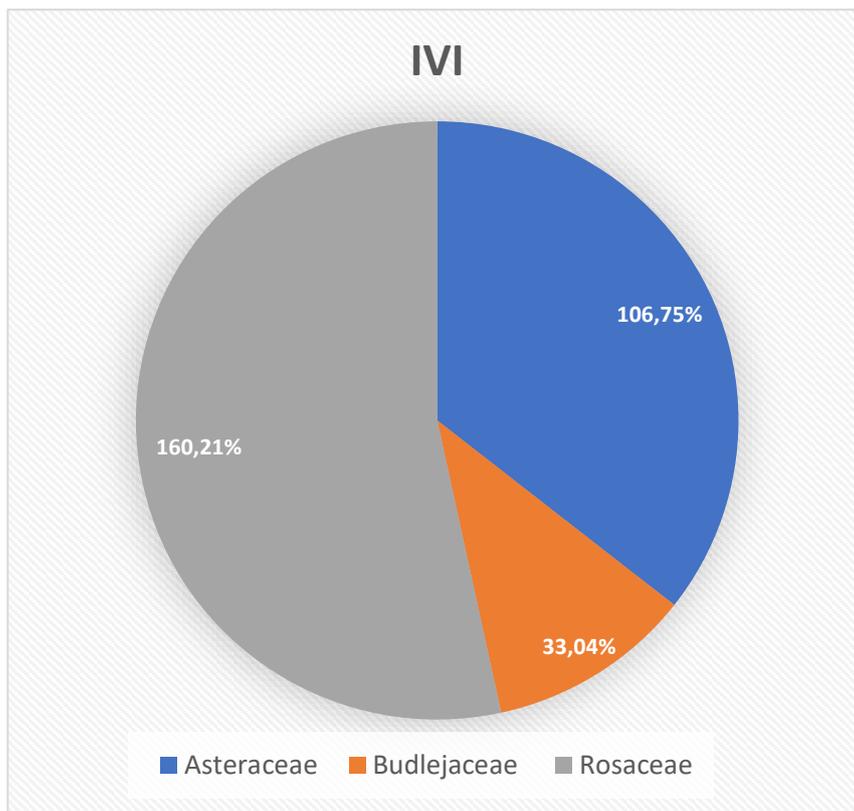
ESP= Especies, D. R= Densidad relativa, DOM. R= Dominancia relativa, DIV. R= Diversidad relativa, IVI= Índice de Valor de Importancia

En la tabla 4 podemos observar que la familia Rosaceae posee el mayor número de especies encontradas, densidad relativa de 56,05%, dominancia relativa de 54,16% y diversidad relativa de 50%, en esta familia encontramos a *Polylepis reticulata* que obtuvo mayor valor en cuando al índice de valor de importancia de las especies arbóreas, mientras *Polylepis Incana* presento el valor más bajo de importancia en especies. La familia Buddlejaceae presento menor número de especies encontradas, densidad relativa de 4,44%, dominancia relativa de 3,59% y diversidad relativa de 25%.

En el Grafico 7, se aprecia que la Familia Rosaceae presenta el mayor IVI con 160.21% esto se debe a que posee mayor número de especies encontradas, densidad relativa, dominancia relativa y diversidad relativa. La familia Asteraceae presenta un Índice de valor de importancia de 106,75%, mientras que la familia Buddlejaceae con el 33,04% presenta menor Índice de valor de importancia.

Pese a que el número de especies encontradas son iguales tanto en la familia Buddlejaceae como en la familia Asteraceae, podemos notar que la familia Asteraceae posee un IVI mucho mayor a la de la familia Buddlejaceae esto se debe a que los individuos encontrados en esta especie poseen una mayor densidad en comparación a la familia Buddlejaceae.

**Gráfico 7. Índice de Valor de importancia de familias arbóreas**



**Elaborado por:** Eulalia Pintag, 2019.

Estos datos obtenidos se asemejan a los de (Caluña, 2017), en su trabajo de investigación obtiene que la familia Asteraceae presenta mayor importancia ecológica, mientras que Rosaceae se encuentra en segundo lugar de importancia y finalmente la familia Buddlejaceae tiene el más bajo índice de valor de importancia.

A diferencia del estudio realizado por (Salazar, 2011), la familia con menor importancia fue Rosaceae, esto posiblemente a que con el paso de los años las especies encontradas en esta familia de han adaptado mejor a este tipo de condiciones ambientales.

## 2. Índices de diversidad de Simpson y Shannon

### a. Especies arbóreas

**Tabla 5. Índice de diversidad de Simpson y Shannon especies arbóreas**

Espece	Individuo	Pi	Pi <sup>2</sup>	log e Pi	Pi (log e Pi)
<i>Polylepis reticulata</i>	210	0,5185	0,2689	-0,6568	-0,3406
<i>Gynoxis hallii</i>	160	0,3951	0,1561	-0,9287	-0,3669
<i>Buddleja incana</i>	18	0,0444	0,0020	-3,1135	-0,1384
<i>Polylepis incana</i>	17	0,0420	0,0018	-3,1707	-0,1331
	405		0,4287		-0,9789

**Elaborado por:** Eulalia Pintag, 2019.

$$ID_{simpon} = 1 - \sum (Pi)^2$$

$$ID_{shannon} = - \sum_{i=1}^s (Pi)(\log e Pi)$$

$$ID = 1 - 0,4287$$

$$ID = -(-0,9789)$$

$$ID = 0,5713$$

$$ID = 0,9789$$

El índice de diversidad de Simpson dio como resultado 0,57 lo cual indica que el bosque siempreverde de páramo posee una diversidad media, el resultado según el índice de Shannon da 0,98 que indica que la comunidad en estudio no es tan diversa. Ambos resultados son iguales y además están acordes al resultado realizado en campo ya que únicamente se registraron 4 especies arbóreas.

En el trabajo realizado por (Caluña, 2017), podemos encontrar el índice de diversidad de Simpson con 0,5925 lo que indicó que la comunidad en estudio no es tan diversa como en nuestro estudio. Mientras que (Bayas, 2015) presenta como resultados una diversidad baja.

Para el índice de Shannon (Caluña, 2017) y (Bayas, 2015) presentan una diversidad baja, datos que se asemejan a los encontrados en este estudio.

## b. Especies arbustivas

**Tabla 6. Índice de diversidad de Simpson y Shannon especies arbustivas**

Especie	Individuo	Pi	Pi <sup>2</sup>	log e Pi	Pi (log e Pi)
<i>Miconia salicifolia</i>	10	0,0310	0,0010	-3,4751	-0,1076
<i>Baccharis buxifolia</i>	44	0,1362	0,0186	-1,9935	-0,2716
<i>Diplosteghium rupestre</i>	43	0,1331	0,0177	-2,0165	-0,2684
<i>Diplosteghium glandulosum</i>	35	0,1084	0,0117	-2,2223	-0,2408
<i>Gynoxis buxifolia</i>	49	0,1517	0,0230	-1,8858	-0,2861
<i>Loricaria thuyoides</i>	36	0,1115	0,0124	-2,1941	-0,2445
<i>Diplosteghium ericoides</i>	28	0,0867	0,0075	-2,4454	-0,2120
<i>Diplosteghium antisanense</i>	19	0,0588	0,0035	-2,8332	-0,1667
<i>Ribes ecuatorense</i>	20	0,0619	0,0038	-2,7819	-0,1723
<i>Brachyotum ledifolium</i>	22	0,0681	0,0046	-2,6866	-0,1830
<i>Monnina obtusifolia</i>	17	0,0526	0,0028	-2,9444	-0,1550
	323		0,1066		-2,3079

**Elaborado por:** Eulalia Pintag, 2019.

$$ID_{simpson} = 1 - \sum(Pi)^2$$

$$ID_{shannon} = -\sum_{i=1}^s (Pi)(\log_n Pi)$$

$$ID = 1 - 0,1066$$

$$ID = -(-2,3097)$$

$$ID = 0,8934$$

$$ID = 2,3097$$

En especies arbustivas según el índice de Simpson tenemos una mayor diversidad en comparación a las especies arbóreas, ya que el valor calculado es de 0,89 aproximándose a 1,00, en la interpretación indica una alta diversidad, este resultado también concuerda con el índice de diversidad de Shannon que da un valor de 2,3097 que se aproxima al logaritmo natural de la riqueza específica 11 (2,40). Shannon indica que cuando los valores sobrepasan el 50% de semejanza la comunidad es diversa.

Estos resultados son iguales a los encontrados por (Pujos, 2013) que en su estudio realizado en el ecosistema páramo en el pueblo Chibuleo, provincia de Tungurahua presenta un Índice de Simpson de 0.88 que indica que la comunidad tiene una diversidad

alta, también (Caluña, 2017) menciona que la comunidad en estudio tiende a ser diversa debido a que el valor es cercano a 1.

Así mismo, al hablar del índice de Shannon podemos encontrar resultados iguales con el trabajo realizado por (Caluña, 2017) mientras que el trabajo realizado por (Pujos, 2013) y (Ramírez, 2013), se encontró una diversidad media, este resultado posiblemente se debe a la diferencia de rango altitudinal.

### 3. Índice de Sorensen

**Tabla 7. Presencia de especies arbóreas en las parcelas**

No.	Especie	Parcela 1	Parcela 2	Parcela 3
1	<i>Gynoxis hallii</i>	51	67	42
2	<i>Buddleja incana</i>	8	3	7
3	<i>Polylepis incana</i>	7	6	4
4	<i>Polylepis reticulata</i>	79	50	81

**Elaborado por:** Eulalia Pintag, 2019.

En la tabla 9 podemos observar que las especies *Gynoxis hallii*, *Buddleja incana*, *Polylepis incana*, *Polylepis reticulata*, se han encontrado en las 3 parcelas. Este resultado se debe a que *Gynoxis hallii* y *Polylepis reticulata* son especies endémicas del Ecuador y *Polylepis incana* y *Buddleja incana* son nativas del Ecuador, estas especies se encuentran entre los 3500 y 4500 msnm, crecen en laderas y soportar condiciones extremas de frío y altitud.

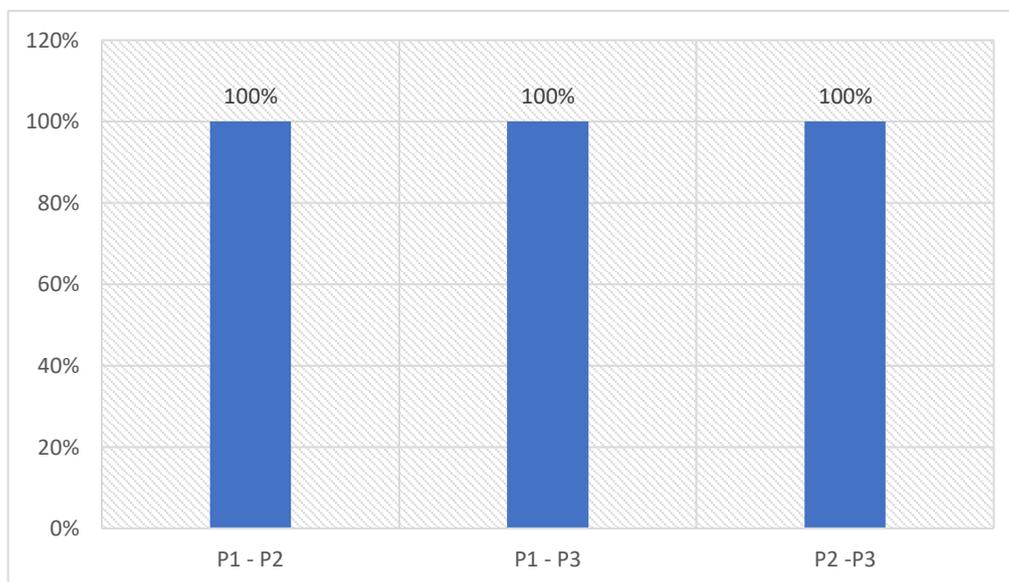
Podemos notar que *Polylepis incana* y *Buddleja incana* pese a encontrarse en las tres parcelas son las especies que presentar menor número de individuos registrados, esto puede deberse a acciones antropogénicas y condiciones climáticas.

**Tabla 8. Índice de Sorensen de especies arbóreas**

Parcelas	Sp. Similares	Sp. diferentes	% Similitud	Interpretación
P1 vs P2	4	0	1	Similitud alta
P1 vs P3	4	0	1	Similitud alta
P2 vs P3	4	0	1	Similitud alta

**Elaborado por:** Eulalia Pintag, 2019.

La tabla 8 muestra el porcentaje de similitud de especies arbóreas entre parcelas, así podemos notar tanto la parcela P1 vs P2, P1 vs P3, y P2 vs P3 poseen una similitud alta, esto se debe a que las cuatro especies registradas se encontraron presentes en las 3 parcelas debido a que comparten el mismo tipo de suelo y condiciones climáticas.

**Gráfico 8. Índice de similitud de Sorensen**

**Elaborado por:** Eulalia Pintag, 2019.

Como se observa en el Gráfico 8, el porcentaje de similitud entre las 3 parcelas es del 100%. Esta alta homogeneidad se debe a que el índice de Sorensen no toma en cuenta la abundancia relativa y se utiliza para determinar presencia y ausencia de especies.

**Tabla 9. Presencia de especies arbustivas en las parcelas**

No.	Especie	Parcela 1	Parcela 2	Parcela 3
1	<i>Baccharis buxifolia</i>	15	13	16
2	<i>Brachyotum ledifolium</i>	10	12	0
3	<i>Diplosteghium antisanense</i>	9	10	0
4	<i>Diplosteghium ericoides</i>	11	7	10
5	<i>Diplosteghium glandulosum</i>	13	12	10
6	<i>Diplosteghium rupestre</i>	17	11	15
7	<i>Gynoxis buxifolia</i>	15	16	18
8	<i>Loricaria thuyoides</i>	12	11	13
9	<i>Miconia salicifolia</i>	0	10	0
10	<i>Monnina obtusifolia</i>	8	9	0
11	<i>Ribes ecuadoreense</i>	9	11	0

**Elaborado por:** Eulalia Pintag, 2019.

En la Tabla 9, se registra las especies arbustivas encontradas en las 3 parcelas, podemos ver que la parcela 2 presenta 11 especies arbustivas registradas, mientras que la parcela 3 presenta apenas 6 y la parcela 1 presenta 10 especies. *Miconia salicifolia* (Desr) se ha registrado únicamente en la parcela 2, mientras que en las tres parcelas tenemos a *Baccharis buxifolia* (Lam), *Diplosteghium glandulosum*, *Diplosteghium ericoides*, *Diplosteghium rupestre*, *Gynoxis buxifolia* y *Loricaria thuyoides* (lam) y compartiendo especies entre la parcela 1 y parcela 2 encontramos a *Brachyotum ledifolium* (Desr), *Diplosteghium antisanense* blake, *Miconia salicifolia* (Desr), *Monnina obtusifolia* Kunth y *Ribes ecuadoreense* Jancz.

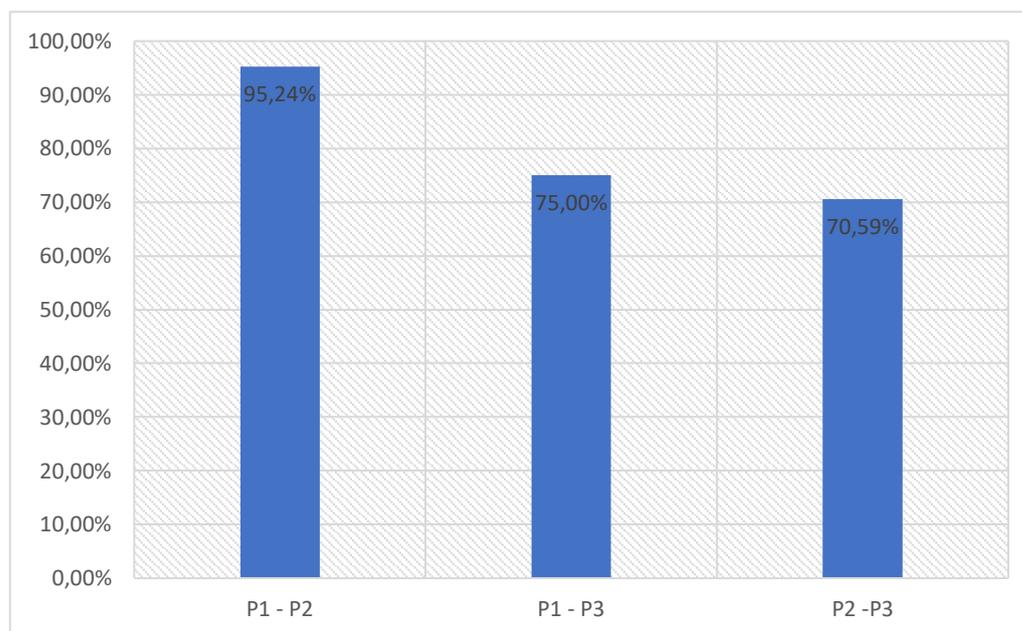
**Tabla 10. Índice de Sorensen de especies arbustivas**

Parcelas	Especies similar	Especies diferentes	Índice de similitud	Interpretación
P1 vs P2	10	1	0,95	Similitud alta
P1 vs P3	6	4	0,75	Similitud alta
P2 vs P3	6	5	0,71	Similitud alta

**Elaborado por:** Eulalia Pintag, 2019.

Como se puede observar en la Tabla 10, todas las parcelas presentaron una similitud alta, sin embargo las parcelas que presentaron índice de similitud más alta son P1 vs P2, esto se debe a que comparten 10 especies similares y únicamente una especie diferente, también podemos notar que las parcelas P1 vs P3 y P2 vs P3 pose igual número de especies similares, sin embargo, la parcela P1 vs P3 posee un valor más alto de similitud en comparación a las parcelas P2 vs P3 esto se debe a que en la parcela 1 únicamente se registraron 10 especies mientras que en la parcela 2 se registraron 11 especies.

### Gráfico 9. Porcentaje de similitud de Sorensen



**Elaborado por:** Eulalia Pintag, 2019.

Al comparar los valores de similitud entre las parcelas se observa que las parcelas P1 vs P2 posee un porcentaje de similitud de 95,24% siendo estas las parcelas con una similitud más alta. Las parcelas P1 vs P3 y P2 vs P3 presentan porcentajes de similitud similares, sin embargo, cabe destacar que las parcelas P2 vs P3 poseen el porcentaje de similitud más bajo con el 70,59% (Gráfico 9).

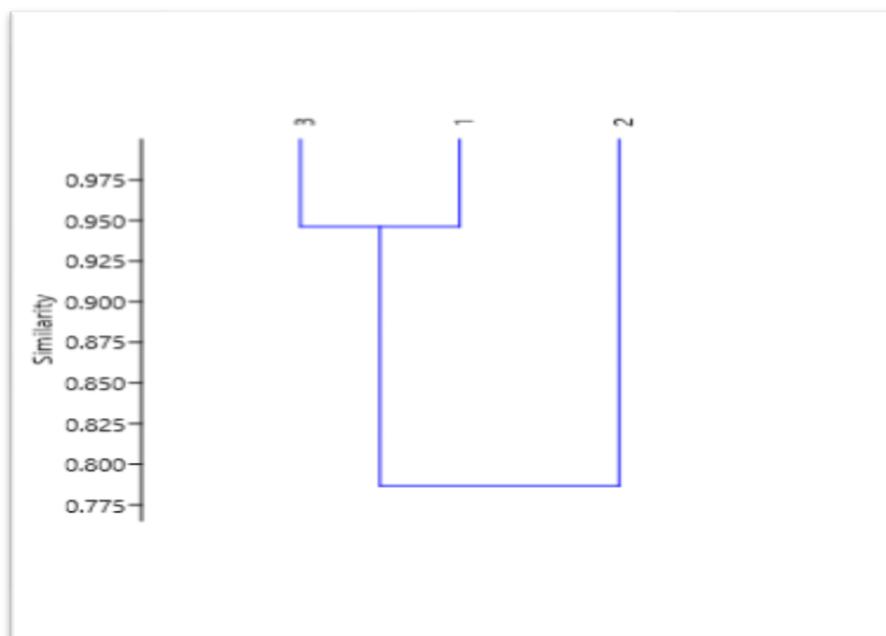
#### 4. Porcentaje de similitud

**Tabla 11. Porcentaje de similitud de Bray-Curtis en especies arbóreas**

VS	P 1	P 2	P 3
P 1	1	0,81	0,95
P 2	0,81	1	0,76
P 3	0,95	0,76	1

**Elaborado por:** Eulalia Pintag, 2019.

**Gráfico 10. Clúster de similitud de Bray-Curtis para árboles**



**Elaborado por:** Eulalia Pintag, 2019.

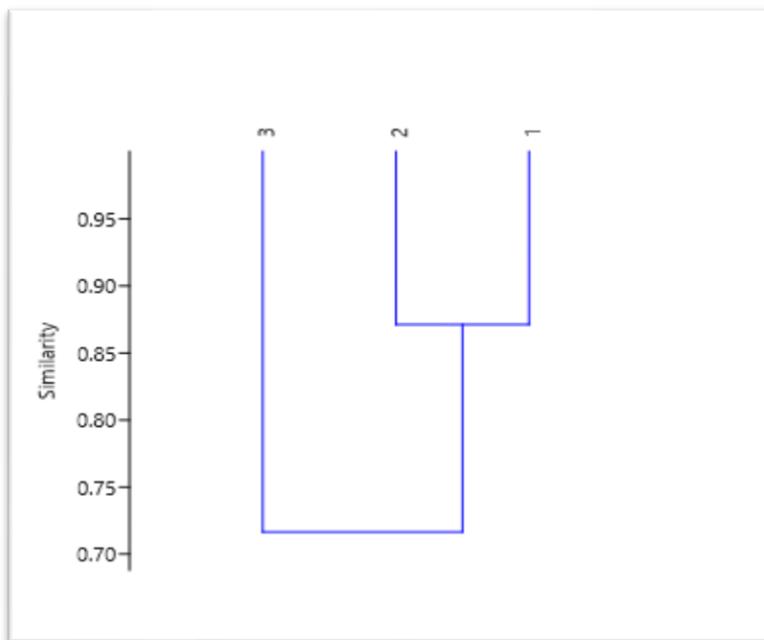
El porcentaje de similitud de Bray-Curtis varía en comparación al índice de similitud de Sorensen ya que el primero toma en cuenta el número de individuos por cada especie registrada en las parcelas, mientras que el segundo únicamente las especies encontradas.

Así, la parcela 1 vs parcela 3 presentan un porcentaje de similitud mayor en comparación al resto de parcelas con el 0,95% valor muy cercano al encontrado por el índice de Sorensen, seguido tenemos a la parcela 1 vs parcela 2 con un porcentaje de similitud de 81% y finalmente la parcela 2 vs parcela 3 con 76% de similitud (Tabla 11).

**Tabla 12. Porcentaje de similitud de Bray-Curtis en especies arbustivas**

VS	P 1	P 2	P 3
P 1	1	0,87	0,77
P 2	0,87	1	0,66
P 3	0,77	0,66	1

**Elaborado por:** Eulalia Pintag, 2019.

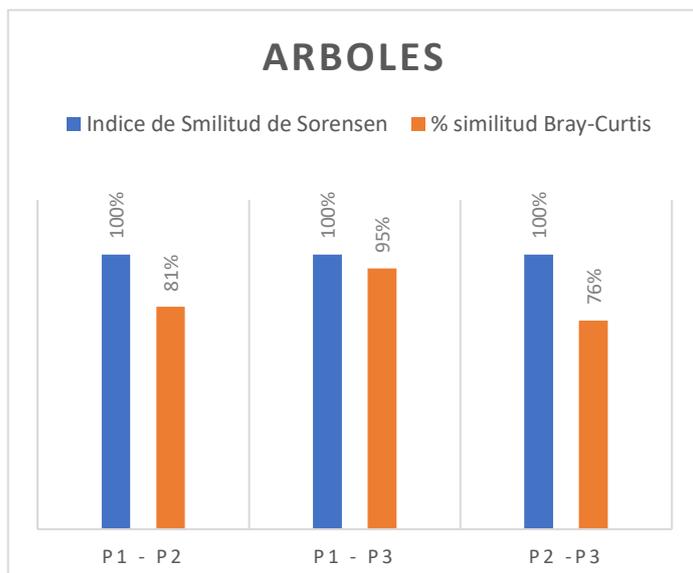
**Gráfico 11 . Clúster de similitud de Bray-Curtis para arbusto**

**Elaborado por:** Eulalia Pintag, 2019.

En la Tabla 12, podemos observar que la parcela 1 y parcela 2 presentan porcentajes de similitud mayor con el 87%, seguido tenemos a la parcela 1 y parcela 3 con el 77% de similitud y finalmente encontramos a la parcela 2 y parcela 3 con un 66% de similitud.

En el Gráfico 12, se detalla los valores obtenidos entre el índice de similitud de Sorensen y el porcentaje de similitud de Bray-Curtis de especies arbóreas. La parcela 2 vs parcela 3 presenta una variación de similitud del 24%, en la parcela 1 vs parcela 2 la variación de similitud es de 19%, mientras que la parcela 1 vs parcela 3 presenta apenas un 5% de variación entre la similitud de ambos autores.

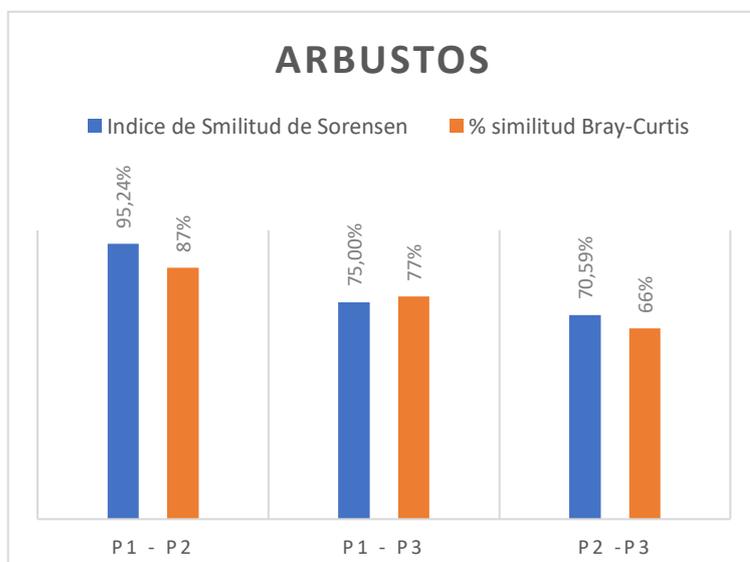
**Gráfico 12. Índice de similitud de Sorensen y % de similitud de Bray-Curtis especies arbóreas.**



**Elaborado por:** Eulalia Pintag, 2019.

En el Gráfico 13, se detalla un resumen entre el Índice de similitud de Sorensen y % de similitud de Bray-Curtis en especies arbustivas. Podemos notar que los valores obtenidos varían entre parcelas, sin embargo, se mantiene el orden del porcentaje de similitud de las parcelas

**Gráfico 13. Índice de similitud de Sorensen y % de similitud de Bray-Curtis especies arbustivas**



**Elaborado por:** Eulalia Pintag, 2019.

## 5. Estructura vertical

Las especies encontradas en el bosque siempreverde de páramo presentaron una altura máxima de 10 m, a partir de este dato se determinó los 3 estratos según Lamprecht (1990) (Tabla13).

**Tabla 13. Estratos para el bosque siempreverde de páramo**

<b>Estrato</b>	<b>Altura</b>	<b>Altura de árboles</b>
Piso superior o dosel	> 2/3 de la altura superior	> 6,66 m
Piso medio o subdosel	2/3 -1/3	6,66 m – 3,33 m
Piso inferior o sotobosque	< 1/3	< 3,33 m

**Elaborado por:** Eulalia Pintag, 2019.

La Tabla 14 se observa las especies registradas según el estrato correspondiente, así tenemos en el estrato I denominado piso superior a 130 individuos, dentro de este estrato encontramos a *Polylepis reticulata*, *Gynoxis hallii* y *Buddleja incana*. En el estrato II denominado piso medio o subdosel se encuentran 275 individuos que son *Polylepis reticulata*, *Gynoxis hallii*, *Buddleja incana* y *Polylepis incana*. Todas las especies arbóreas se encuentran representadas en los estratos I y II excluyendo a *Polylepis incana* que únicamente se encuentra en el estrato II, esta especie se encuentra en un 100% en el estrato II. *Polylepis reticulata* se encuentra en un 38,57% en el estrato I y un 61,43% en el estrato II, mientras que a *Gynoxis hallii* podemos encontrarlo en el estrato I con el 28,75% y en el estrato II con el 71,25 % del total de todos los individuos presentes. También podemos encontrar a *Buddleja incana* con un 16,67% en el estrato I y 83,33% en el estrato II.

En el estrato III denominado piso inferior o sotobosque, se encuentran 323 individuos, son todas las especies arbustivas registradas, y está conformado por *Miconia salicifolia*, *Baccharis buxifolia*, *Diplostephium rupestre*, *Diplostephium glandulosum*, *Gynoxis buxifolia*, *Loricaria thuyoides*, *Diplostephium ericoides*, *Diplostephium artisanense*, *Ribes ecuatorense*, *Brachyotum ledifolium*, y *Monnina obtusifolia*. Todas las especies antes mencionadas se encuentran en un 100% en el estrato III.

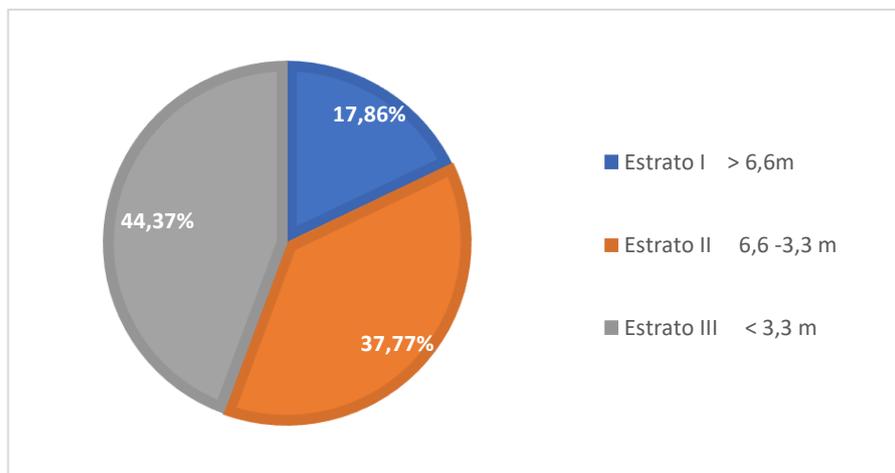
**Tabla 14. Distribución de especies en cada estrato**

No.	Especie	No. Ind.	%
Estrato I > 6,6 m			
1	<i>Polylepis reticulata</i>	81	38,57
2	<i>Gynoxis hallii</i>	46	28,75
3	<i>Buddleja incana</i>	3	16,67
4	<i>Polylepis incana</i>	0	0,00
<b>Suma</b>		<b>130</b>	<b>17,86</b>
Estrato II 6,6 -3,3 m			
	Especie	No. Ind.	%
1	<i>Polylepis reticulata</i>	129	61,43
2	<i>Gynoxis hallii</i>	114	71,25
3	<i>Buddleja incana</i>	15	83,33
4	<i>Polylepis incana</i>	17	100,00
<b>Suma</b>		<b>275</b>	<b>37,77</b>
Estrato III < 3,3 m			
	Especie	No. Ind.	%
5	<i>Miconia salicifolia</i>	10	100
6	<i>Baccharis buxifolia</i>	44	100
7	<i>Diplostegium rupestre</i>	43	100
8	<i>Diplostegium glandulosum</i>	35	100
9	<i>Gynoxis buxifolia</i>	49	100
10	<i>Loricaria thuyoides</i>	36	100
11	<i>Diplostegium ericoides</i>	28	100
12	<i>Diplostegium antisanense</i>	19	100
13	<i>Ribes ecuadoreense</i>	20	100
14	<i>Brachyotum ledifolium</i>	22	100
15	<i>Monnina obtusifolia</i>	17	100
<b>Suma</b>		<b>323</b>	<b>44,37</b>
<b>TOTAL</b>		<b>728</b>	<b>100</b>

Elaborado por: Eulalia Pintag, 2019.

Como podemos observar en el Gráfico 14, en el estrato I se encuentran 130 individuos que representando el 17,86% de las especies registradas. En el estrato II se encuentran 275 individuos que representa el 37,77%, mientras que en el estrato III se encuentran 323 individuos que representan el 44,37% del total de los individuos registrados en nuestra área de estudio del bosque siempreverde del páramo.

**Gráfico 14. Especies registradas en cada estrato**



**Elaborado por:** Eulalia Pintag, 2019.

## VI. CONCLUSIONES

1. En el bosque siempreverde de paramo se registró 728 individuos entre árboles y arbustos que perteneces a 6 familias, 10 géneros y 15 especies, 4 especies arbóreas y 11 especies arbustivas
2. Entre las especies arbóreas *Polylepis reticulata* presentó mayor índice de valor de importancia (IVI), con un 128.58% y la especie con menor índice de valor de importancia (IVI) es *Polylepis incana* con 31,64 %, mientras que a nivel de familias arbóreas Rosaceae presenta el mayor IVI con 160,21%, y Buddlejaceae con el 33,04% presenta menor índice de valor de importancia.
3. El índice de diversidad de Simpson y Shannon en el bosque siempreverde de páramo presenta una diversidad media, mientras que el índice de diversidad de Simpson y Shannon en especies arbustivas indica una alta diversidad, se puede decir que es una comunidad heterogénea.
4. El índice de similitud de Sorensen y el porcentaje de similitud de Bray-Curtis presentó valores altos de similitud lo que indica que las parcelas son muy similares tanto es especies arbóreas como especies arbustivas.
5. Las especies encontradas en el bosque siempreverde de paramo presentaron una altura máxima de 10 m, el estrato I representa el 17, 86% de los individuos registrados, el estrato II representa el 37,77%, mientras que en el estrato III representa el 44,37% del total de los individuos registrados en el área de estudio.

## **VII. RECOMENDACIONES**

1. Realizar estudios posteriores para determinar si existen alteraciones en la estructura y composición del bosque a través del tiempo.
2. Realizar estudios de suelo y fauna con el fin de obtener información completa sobre el uso del suelo y estado actual del bosque siempreverde de páramo del cantón Mocha.

## VIII. RESUMEN

La presente investigación propone: estudiar la flora existente en el bosque siempreverde de páramo dentro de la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo, cantón Mocha, provincia Tungurahua a través de un inventario florístico, se instaló tres parcelas cuadradas de 60x60m formando un conglomerado con una distancia de 250 m entre parcela, se tomó datos de altura y DAP y se recolectaron muestras de las especies en estado fértil para posteriormente identificarlas en el herbario de la ESPOCH. En el inventario se identificaron un total de 728 individuos entre árboles y arbustos que pertenecen a 6 familias, 10 géneros y 15 especies, de las cuales la especie arbórea más abundante es *Polylepis reticulata* con 210 individuos y la especie arbustiva más abundante es *Gynoxis buxifolia* con 49 individuos. *Polylepis reticulata* presentó mayor Índice de valor de importancia (IVI), con un 128.58%. El bosque siempreverde de páramo presentó un índice de diversidad media en especies arbóreas, mientras que en la parte arbustiva presentó un índice de diversidad alto, y se puede decir que es una comunidad heterogénea. Al hablar del índice de similitud de Sorensen y porcentaje de similitud de Bray Curtis, en especies arbóreas la parcela 1 vs parcela 3 presentan mayor similitud, y en especies arbustivas la parcela 1 vs parcela 2 presentan un mayor porcentaje de similitud, mientras que la parcela 2 vs parcela 3 presentaron porcentajes de similitud bajos tanto en especies arbóreas como arbustivas. Para evaluar la estructura vertical se utilizó la altura total de los individuos, distribuyéndolos en tres estratos, siendo el estrato III el que mayor porcentaje de individuos presentó con 44.37%, mientras que el estrato I con el 17,86% de los individuos fue el que menor individuos registro.

**Palabras clave:** ESTUDIO FLORISTICO - BOSQUE SIEMPREVERDE – FLORA DE PÁRAMO.

**Por: Eulalia Pintag**



## **IX. ABSTRACT**

This research proposes to study the existing flora in the evergreen forest of paramo within the Chimborazo Fauna Production Reserve in Mocha- Tungurahua province-, through a floristic inventory. Three square plots of 60x60m were installed forming a conglomerate with a distance of 250 m between plots. Height and DAP data were taken; species infertile samples state were collected to later identify them in the ESPOCH herbarium. In the inventory, a total of 728 individuals were identified among trees and shrubs belonging to 6 families, 10 genera and 15 species of which the most abundant arboreal species is *Polylepis reticulata* with 210 individuals and the most abundant shrub species is *Gynoxis buxifolia* with 49 individuals. *Polylepis reticulata* had a higher importance value index (IVI) with 128.58%. The evergreen forest of paramo presented an index of medium diversity in arboreal species while in the arbustive part it presented a high diversity index, and it can be said that it is a heterogeneous community. When talking about Sorensen's similarity index and Bray-Curtis similarity percentage in arboreal species, plot 1 vs plot 3 show greater similarity, and in shrub species, plot 1 vs. plot 2 present a higher percentage of similarity, whereas plot 2 vs. plot 3 presented low similarity percentages, both in arboreal and shrub species. To evaluate the vertical structure the total height of the individuals was used, distributing them in three strata, being the stratum III the one that greater percentage of individuals presented with 44.37% while the stratum I with 17.86% of the individuals, it was the one that minor individuals registered.

**Keywords:** FLORISTIC STUDY- EVERGREEN FOREST- PARAMO FLORA.



## X. BIBLIOGRAFÍA

1. Acosta, M. (1984). *Los Páramos Andinos del Ecuador*. Quito: Publicaciones Científicas MAS
2. Baquero, F., Rodrigo, S., Luis, O., Marco, T., Leonardo, E., María Belén, R., & Paola, S. (2004). *La vegetación de los andes del Ecuador*. Recuperado el 25 de septiembre del 2018, de: <http://www.flacsoandes.edu.ec/libros/digital/43574.pdf>
3. Bayas, D. (2015). *Diversidad florística a diferente altitud en el ecosistema páramo del cantón Tisaleo, provincia de Tungurahua*. (Tesis de grado. Ingeniero Forestal). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba
4. Beltrán K., Salgado S., Cuesta F., León-Yáñez S., Romoleroux K., Ortiz E., Cárdenas A., & Velastegui A. (2009). *Distribución espacial, sistemas ecológicos y caracterización florística de los Páramos en el Ecuador*. (1ª. ed.). Quito: EcoCiencia, Proyecto Páramo Andino y Herbario QCA,
5. Caluña, V. (2018). *Inventario florístico del bosque nativo "Polylepis" en la parroquia Pilahuín, cantón Ambato, provincia de Tungurahua*. (Tesis de grado. Ingeniero Forestal). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba.
6. Cerón, C. (1993). *Manual de Botánica Ecuatoriana. Sistemas y métodos de estudio*. Escuela de Biología. Universidad Central del Ecuador. Quito - Ecuador: pp. 165-167
7. Coblenz D., & Keating, L. (2008). *Topographic controls on the distribution of tree islands in the high Andes of south-western Ecuador*. *Journal of Biogeography* (35): 2026-2038.
8. Cuesta, F., Salgado, S., Báez, S., Josse, C., Medina, B., & Romoleroux, K. (2013). *Sistema de Clasificación de los Ecosistemas del Ecuador Continental*. en: Ministerio del Ambiente del Ecuador. 2013. Quito: Subsecretaría de Patrimonio Natural. p. 132
9. Dawkins, C. (1958). *The management of natural tropical high-forest with special reference to Uganda*. Institute Paper. Imperial Forestry Institute, Oxford. p.155

10. De la Torre, A., Fajnzylber, P., & Nash, J. (2009). *Desarrollo con menos Carbono: Propuestas Latinoamericanas al desafío del Cambio Climático*. Estudios del Banco Mundial sobre América Latina y el Caribe. Washington DC.
11. García, D. (2014). *Composición y estructura florística del Bosque de Neblina Montano del sector San Antonio de la Montaña cantón Baños, provincia Tungurahua*. (Tesis de grado. Ingeniero Forestal). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba.
12. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. IDEAM. (2014). *Inventario Forestal Nacional*. Recuperado el 25 de septiembre del 2018, de: <http://www.ideam.gov.co/web/ecosistemas/inventario-forestal-nacional>
13. Kessler, M. (2006). *Bosques de Polylepis*. En: Botánica Económica de los Andes Centrales. Eds Moraes M., Ollgaard B., Kvist L.P., Borchsenius F., Balslev H. La Paz: Universidad Mayor de San Andrés. pp. 110-120.
14. López, B., González, S. Vilarly, C., Montes, M., Llorente, I., & Aguado, M. (2012). *Ciencias de la Sostenibilidad*. Madrid: Universidad del Magdalena, Instituto Humbolt Colombia, Laboratorio de Socio ecosistemas, Centro de Estudios de América Latina (CEAL), Universidad Autónoma de Madrid y Grupo Santander, p. 145
15. Loyola, R. (2015). *Guía de inventario de la flora y vegetación / Ministerio del Ambiente. Dirección general de evaluación, valoración y financiamiento del patrimonio natural*. Lima. Recuperado el 25 de septiembre del 2018, de: <http://www.minam.gob.pe/patrimonio-natural/wpcontent/uploads/sites/6/2013/10/GU%C3%83-A-DE-FLORAYVEGETACI%C3%83%E2%80%9CN.compressed.pdf>
16. Malleux, J. (1982). *Inventarios forestales en bosques tropicales*. Lima, Perú: Universidad Nacional Agraria La Molina. p. 441
17. McRoberts, R., Tomppo, E., & Czaplewski, R. (1992). *Diseños de muestreo de las Evaluaciones Forestales Nacionales. Antología de conocimiento para la evaluación de los recursos forestales Nacionales*. SLU, FAO.

18. Mena, P., Medina, G., & Hofsted, R. (2000). *Los páramos del Ecuador particularidades, Problemas y Perspectivas*. Abya Yala, Proyecto Páramo. Quito, Ecuador
19. Ministerio de Agricultura y Riego del Perú. MINAGRI. (2015). *Diversidad de especies*. Recuperado el 25 de septiembre del 2018, de: <http://www.minagri.gob.pe/portal/47-sector-agrario/recurso-biodiversidad/345-diversidad-de-especies>
20. Ministerio del Ambiente de Ecuador. (2010). *Cuarto Informe Nacional para el Convenio sobre la Diversidad Biológica*. Quito - Ecuador: MAE.
21. Ministerio del Ambiente de Ecuador. (2012). *Sistema de clasificación de los Ecosistemas del Ecuador Continental*. Quito, Ecuador: MAE.
22. Ministerio del Ambiente de Ecuador. (2012). *Manual de Campo*. Quito, Ecuador: MAE.
23. Ministerio del Ambiente de Ecuador. (2014). *Actualización del Plan de Manejo de la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo*. Riobamba, Ecuador: MAE.
24. Ministerio del Ambiente de Ecuador (2018). *Reserva de Producción de Fauna Chimborazo, 26 años de protección*. Recuperado el 23 de septiembre del 2018, de <http://www.ambiente.gob.ec/reserva-de-produccion-de-fauna-chimborazo-26-anos-de-proteccion/>
25. Ordóñez. (2009). *Informe de consultoría, Levantamiento de información en la zona sur de la provincia de Manabí, Ecuador, en apoyo al programa regional de mecanismos financieros innovadores para el manejo sostenible de la tierra a través de ganadería ambiental: Diversidad Florística*. Loja: Departamento de Botánica y Ecología de la Universidad Nacional de Loja.
26. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. FAO. (2017). *Inventario forestal*. Recuperado el 23 de septiembre del 2018, de: <http://www.fao.org/sustainable-forest-management/toolbox/modules/forest-inventory/basic-knowledge/es/>

27. Paguay, M. (2018). *Inventario de diversidad florística en el ecosistema páramo Machay del cantón Guano – Provincia de Chimborazo*. (Tesis de grado. Ingeniero Forestal). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba.
28. Pech, F., & López, B. (2014). *Los trabajos florísticos: importancia y limitaciones*. Herbario CICY, Centro de Investigación Científica de Yucatán (CICY) México (6): 82–83
29. Poma, K. (2013). *Composición florística, estructura y endemismo de un bosque siempreverde de tierras bajas de la amazonía, en el cantón Taisha, Morona Santiago*. (Tesis de grado. Ingeniero Forestal). Universidad Nacional de Loja. Loja.
30. Pujos, L. (2013). *Diversidad florística a diferente altitud en el ecosistema páramo en tres comunidades de la Organización de Segundo Grado Unión de Organizaciones del Pueblo Chibuleo*. (Tesis de grado. Ingeniero Forestal). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba.
31. Smith, R., & Smith, T. (2001). *Ecología: Comunidades*. Eds. Martin M. (6ª. ed.) Madrid, España: Pearson Educación. pp. 304-313 y 611. 26.
32. Smith, R., & Smith, T. (2005). *Ecología: Comunidades*. Eds. Capella, F. (4ª. ed.) Madrid, España: Pearson Educación. pp. 304-313 y 611
33. Smith, R., & Smith, T. (2007). *Ecología: Comunidades*. Eds. Capella, F. (4ª. ed.) Madrid, España: Pearson Educación. pp. 350-356.
34. Vílchez, L. (2002). *Inventarios forestales para bosques latifoliados en América Central* (50). Costa Rica: Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Costa Rica: CATIE. p. 4
35. Whittaker (1972). *Evolution and measurement of species diversity*. Recuperado el 1 de octubre del 2018, de: <http://max2.ese.u-psud.fr/epc/conservation/PDFs/HIPE/Whittaker1972.pdf>.



## Anexo 2. Permiso de investigación

MINISTERIO DEL AMBIENTE



**Oficio Nro. MAE-DPACH-2019-0131-O**

**Riobamba, 15 de enero de 2019**

**Asunto:** RESPUESTA: Solicita autorización investigación científica

Carmen Eulalia Pintag Pinda  
En su Despacho

De mi consideración:

En respuesta al Documento No. MAE-DPACH-2018-2644-E donde solicita la emisión de la autorización de investigación científica con el tema: Estudio florístico del bosque siempreverde montano alto dentro de la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo, Cantón Mocha, Provincia Tungurahua". Posterior a la revisión del proyecto y las coordenadas proporcionadas se pudo determinar que el ecosistema en mención no existe en el mapa de ecosistemas del MAE, ni dentro de la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo, particular que fue puesto en su conocimiento de manera verbal.

Mediante documento MAE-DPACH-2019-0046-E, solicitó cambio del tema de la autorización por el siguiente: "Estudio florístico del bosque siempreverde del páramo dentro de la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo, Cantón Mocha, Provincia Tungurahua ". Para optar por el título de Ingeniero Forestal.

Me permito informar que una vez que se verificó que el proyecto cumple con lo establecido en el artículo 8 del libro IV del TULSMA, se comprobó que el ecosistema en estudio se encuentra en la RPFCH y ha cumplido con el pago establecido en el Libro IX, se elaboró la Autorización de Investigación científica, Nro. 002-IC-DPACH-MAE-2019, con el tema: "Estudio florístico del bosque siempreverde del páramo dentro de la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo, Cantón Mocha, Provincia Tungurahua". La misma que adjunto para su lectura y conocimiento de las obligaciones que adquiere en calidad de investigadora.

Favor tomar en cuenta las fechas de vigencia y entrega del informe final.

Para coordinar las salidas de campo, favor contactar a la Administradora de la RPFCH, Ing. María Elena Guaña (maria.guana@ambiente.gob.ec) (Teléfono 032610029, 3027358).

Cabe recalcar que esta solicitud que es atendida en base al Memorando Nro. MAE-VMA-2018-0095-M, de fecha 18/05/2018, el mismo que menciona "(...) El MAE continuará otorgando los permisos de colecta, guías de movilidad de recursos biológicos y demás permisos o autorizaciones relacionadas con manejo ex situ de recursos biológicos (...)".

Con sentimientos de distinguida consideración.

Atentamente,



*Documento firmado electrónicamente*

Ing. Marcelo Patricio Pino Cáceres  
**DIRECTOR PROVINCIAL DEL AMBIENTE DE CHIMBORAZO, ENCARGADO**

Referencias:

- MAE-DPACH-2018-2644-E

MINISTERIO DEL AMBIENTE

**Oficio Nro. MAE-DPACH-2019-0131-O****Riobamba, 15 de enero de 2019**

Anexos:

- img2550326809001543353590.pdf
- nro.\_002-ic-dpach-mae-2019-f.pdf

Copia:

Señor Ingeniero  
Alberto Paúl Castelo Castelo  
**Responsable de la Unidad de Patrimonio Natural**

Señorita Ingeniera  
María Elena Guaña Tarco  
**Administradora de Reserva de Producción y Fauna Chimborazo**

Señorita Doctora  
María Dolores Astudillo Vallejo  
**Guardaparque del Parque Nacional Sangay - Vida Silvestre**

ma/ac



firmado electrónicamente por:  
**MARCELO  
PATRICIO PINO  
CACERES**


 AMBIENTE

## DIRECCIÓN PROVINCIAL DEL AMBIENTE DE CHIMBORAZO

## AUTORIZACIÓN DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

Nro. 002-IC-DPACH-MAE-2019

FLORA: X

FAUNA:

VARIOS:

El Ministerio del Ambiente, en uso de las atribuciones que le confiere la Codificación a la Ley Forestal y de Conservación de Áreas Naturales y Vida Silvestre, autoriza a:

Nombres y Apellidos	C.C.	Nacionalidad
Carmen Eulalia Pintag Pinda	0603633728	Ecuatoriana

Para llevar a cabo la investigación: "Estudio florístico del bosque siempreverde del páramo dentro de la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo, Cantón Mocha, Provincia Tungurahua".

De acuerdo a las siguientes especificaciones:

- Solicitud de Carmen Eulalia Pintag Pinda.
- Auspicio de institución científica nacional: ESPOCH, Escuela de Ingeniería Forestal.
- Auspicio de institución científica internacional: Ninguna
- Institución que financia la investigación: Autofinanciada
- Contraparte de la Dirección Provincial del Ambiente de Chimborazo: Ing. Myriam Piray, Administradora de la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo.
- Vigencia de esta Autorización: 07/01/2019 a 07/07/2019
- Fecha de entrega de informe final: 07/07/2019
- Valoración Técnica del Proyecto: Mvz. María Dolores Astudillo
- Se autoriza la colección de 2 muestras vegetales por especie, en las parcelas establecidas en la zona de estudio según la metodología que consta en el proyecto.
- Una muestra de las especies colectadas serán ingresadas en el Herbario de la ESPOCH.
- Esta Autorización NO HABILITA LA MOVILIZACIÓN DE FLORA / FAUNA O MICROORGANISMOS, sin el correspondiente permiso. Competencia de cada una de las direcciones provinciales del MAE, y que deberá gestionarse en cada dependencia.
- Esta Autorización NO HABILITA EXPORTACIÓN DE FLORA/FAUNA O MICROORGANISMOS, sin la correspondiente autorización de la Dirección Nacional de Biodiversidad o cada uno de los Centros de Tenencia y Manejo de Flora/Fauna (Herbarios/ Museos de Historia Natural) que cuente con patente vigente emitida por la Autoridad Ambiental.
- De los resultados que se desprenda de la investigación, no podrán ser utilizados para estudios posteriores de Acceso a Recurso Genéticos sin la previa autorización del Ministerio del Ambiente.
- Estos especímenes NO podrán ser utilizados en actividades de BIOPROSPECCIÓN NI ACCESO AL RECURSO GENÉTICO, sin la correspondiente Autorización del Ministerio del Ambiente, caso contrario se procederá como lo establece el COIP.- Artículo 248.- Delitos contra los recursos del patrimonio genético nacional.

Obligaciones del investigador:

- Entregar a la Dirección provincial del Ambiente de Chimborazo, (02) dos copias del informe final impreso en formato PDF, (incluyendo una versión digital), de los resultados de la autorización otorgada. (Solicitar Formato).
  - Lista taxonómica de las especies debidamente identificadas, objeto de la autorización de colecta con sus respectivas coordenadas. (Solicitar Formato).
  - Citar en las publicaciones científicas, Tesis o informes técnicos científicos el número de Autorización de Investigación Científica otorgada por el Ministerio del Ambiente, con el que se colectó el material biológico.
  - Entregar copias de las publicaciones a la Dirección Provincial del Ambiente de Chimborazo
  - Entregar copias del material fotográfico que puedan ser utilizados para difusión. (Se respetará los derechos de autoría).
- Del incumplimiento de las obligaciones dispuestas en los numerales 15,16, 17, 18, 19, se responsabiliza a los investigadora Carmen Eulalia Pintag Pinda.

SE AUTORIZA LA COLECCION EN LAS PROVINCIAS, CANTONES Y ÁREAS PROTEGIDAS:

Reserva de Producción de Fauna Chimborazo, Cantón Mocha, Provincia de Tungurahua.

Coordenadas de referencia: X: 753699 Y: 9845000

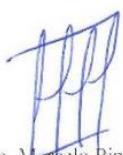
SE AUTORIZA EL ESTUDIO DE MUESTRAS BIOLÓGICAS CON EL PROPÓSITO DE:  
 Inventariar la flora existente en el bosque siempre verde del páramo en el Cantón Mocha, dentro de la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo y determinar la estructura y composición del mismo.

SE AUTORIZA LA UTILIZACIÓN DE LOS SIGUIENTES MATERIALES Y/O EQUIPOS PARA LA REALIZACIÓN DE ESTA INVESTIGACIÓN:

Materiales y equipos	
GPS	Brújula
Cinta métrica	Clinómetro
Pirola	Libreta de campo
Etiquetas	Fundas de basura
Prensa	Papel periódico
Cámara fotográfica	Material de oficina

#### OBLIGACIONES Y CONDICIONES PARA LA VIGENCIA DE ESTA AUTORIZACIÓN:

1. LAS MUESTRAS PRODUCTO DE ESTA INVESTIGACIÓN DEBERAN SER CATALOGADAS POR INDIVIDUO O LOTES.
2. ESTA AUTORIZACIÓN FACULTA LA COLECCIÓN/ MANIPULACIÓN DE ESPECÍMENES VIVOS, MISMO QUE NO PODRÁN SER UTILIZADOS COMO MATERIAL PARENTAL PARA MANEJO COMERCIAL.
3. ESTA AUTORIZACIÓN ES EMITIDA BAJO LOS TÉRMINOS EXPRESADOS EN LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN, EN TAL SENTIDO HABILITA EL MANEJO DE FLORA QUE HAYAN ESTADO EXPRESADOS EN LA PROPUESTA TÉCNICA TANTO EN TAXONES COMO EN NÚMERO DE INDIVIDUOS.
4. LOS INVESTIGADORES DEBERÁN REALIZAR SUS INTERVENCIONES EN CAMPO BAJO UN MANEJO RESPONSABLE Y ÉTICO CON LOS ESPECÍMENES ASÍ COMO CON LOS EQUIPOS Y MATERIALES UTILIZADOS DURANTE LA INVESTIGACIÓN.
5. PARA EL INGRESO A ÁREAS DE PROPIEDAD PRIVADA LOS INVESTIGADORES DEBERAN CONTAR CON LA AUTORIZACIÓN DEL RESPECTIVO PROPIETARIO.
6. NO SE AUTORIZA LA UTILIZACIÓN DE ARMAS DE FUEGO, EXPLOSIVOS O SUSTANCIAS VENENOSAS COMO METODOLOGÍA DE ESTA INVESTIGACIÓN.
7. ESTA AUTORIZACIÓN DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA PODRÁ SER RENOVADA ANUALMENTE PREVIO AL CUMPLIMIENTO DE LAS OBLIGACIONES CONTRAÍDAS POR EL INVESTIGADOR, ENTREGA Y APROBACIÓN DE INFORMES PARCIALES O FINALES EN LAS FECHAS INDICADAS.
8. SE SOLICITARÁ PRÓRROGA QUINCE DÍAS ANTES DE LA FECHA DE VENCIMIENTO QUE INDICA ESTE DOCUMENTO.
9. TODO USO INDEBIDO DE ESTA AUTORIZACIÓN, ASÍ COMO EL INCUMPLIMIENTO DE ASPECTOS LEGALES, ADMINISTRATIVOS O TÉCNICOS ESTABLECIDOS EN LA MISMA, SERÁN SANCIONADOS DE ACUERDO A LA CODIFICACIÓN A LA LEY FORESTAL Y DE CONSERVACIÓN DE ÁREAS NATURALES Y VIDA SILVESTRE Y AL TEXTO UNIFICADO DE LA LEGISLACIÓN AMBIENTAL SECUNDARIA, Y DEMÁS NORMATIVA PERTINENTE.
10. EL INCUMPLIMIENTO DE CUALQUIERA DE ESTAS DISPOSICIONES ASÍ COMO EL USO INDEBIDO DE ESTE DOCUMENTO, O EL INCUMPLIMIENTO DE LAS DISPOSICIONES LEGALES, ADMINISTRATIVAS O TÉCNICAS ESTABLECIDAS EN LA MISMA, SERÁN SANCIONADOS CONFORME A LA NORMATIVA LEGAL VIGENTE Y CON LA SUSPENSIÓN INMEDIATA DE LA PRESENTE AUTORIZACIÓN.
11. TASA POR AUTORIZACIÓN: 20 VEINTE DÓLARES DEPOSITADOS EN BANECUADOR CUENTA 0010000785, CON REFERENCIA 791391998 RECIBO DE CAJA 1650.

 Ministerio del Ambiente  
 DIRECCIÓN PROVINCIAL DEL AMBIENTE DE CHIMBORAZO  
 Ing. Marcelo Pino Cáceres  
 DIRECTOR PROVINCIAL DEL AMBIENTE DE CHIMBORAZO (E)

MA- 07/01/2019

AC: 07/01/2019

### Anexo 3. Certificado del Herbario de la ESPOCH.



**HERBARIO POLITECNICA CHIMBORAZO (CHEP)**  
 ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL CHIMBORAZO  
 Panamericana sur Km 1, fono: (03) 2 998-200 ext. 700123, jcaranqui@yahoo.com  
 Riobamba Ecuador

**Ofc.No.021.CHEP.2019**

Riobamba, 26 de febrero del  
 2019

Ing. Marcelo Pino C.

**DIRECTOR PROVINCIAL DE CHIMBORAZO "MAE"**

De mis consideracion:

Reciba un atento y cordial saludo, por medio de la presente Certifico que la señorita Pintag Pinda Carmen Eulalia con CI: 060363372-8, Tesista de Ingeniería Forestal, entregó 10 muestras botánicas fértiles y 5 muestras infértiles (listado), identificadas, comparando con muestras de la colección y verificación de nombres en el catálogo de plantas Vasculares del Ecuador; según autorización de Investigación Nro.002-IC-DPACH-MAE-2019. Todas las muestras fértiles en un tiempo no determinado serán ingresadas a la colección del herbario y las infértiles serán archivadas por el lapso de un año.

FAMILIA	ESPECIE	ESTADO
Asteraceae	<i>Baccharis buxifolia</i> (Lam) Pers.	Fértil
Asteraceae	<i>Diplostephium antisanense</i> Hieron	Fértil
Asteraceae	<i>Diplostephium ericoides</i> (Lam.) Cabrera	Fértil
Asteraceae	<i>Diplostephium glandulosum</i> Hieron	Fértil
Asteraceae	<i>Diplostephium rupestre</i> Kunth	Fértil
Asteraceae	<i>Gynoxis buxifolia</i> Kunth.	Infértil
Asteraceae	<i>Gynoxis hallii</i> Hieron	Fértil
Asteraceae	<i>Loricaria thuyoides</i> (Lam). Sch. Bip	Infértil
Buddlejaceae	<i>Buddleja incana</i> Ruiz & Pav.	Fértil
Grosulariaceae	<i>Ribes ecuadorensis</i> Jancz	Fértil
Melastomataceae	<i>Brachyotum ledifolium</i> (Desr) Triana	Infértil
Melastomataceae	<i>Miconia salicifolia</i> (Bonpl. Ex Naudin) Naudin	Fértil
Polygalaceae	<i>Monnina obtusifolia</i> Kunth	Fértil
Rosaceae	<i>Polylepis incana</i> Kunth	Infértil
Rosaceae	<i>Polylepis reticulata</i> Hieron	Infértil

Me despido, atentamente



Ing. Jorge Caranqui  
 BOTÁNICO  
 HERBARIO ESPOCH

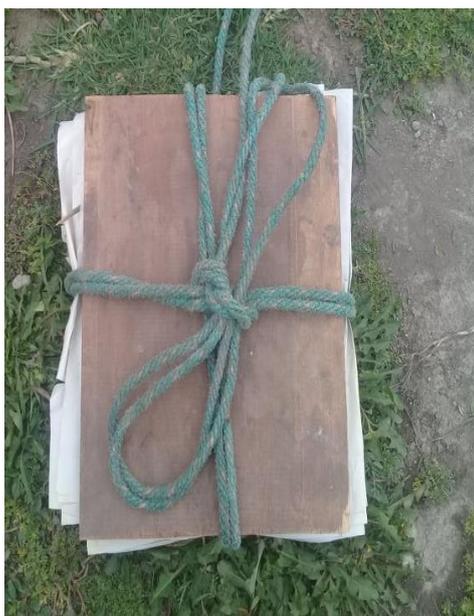
**Anexo 4. Trabajo de campo**

	<p>Bosque siempreverde de páramo</p>
	<p>Instalación de parcelas</p>

	Toma de datos del DAP
	Toma de datos de altura



Registro y etiquetado de muestras de las especies



Prensado y secado de las muestras