



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES

ESCUELA DE INGENIERÍA FORESTAL

INVENTARIO FORESTAL EN EL BOSQUE DE VEGETACIÓN

PROTECTORA “CORDILLERA DE LOS LLANGANATES”

PERTENECIENTE A LOS CANTONES PATATE Y PILLARO.

TRABAJO DE TITULACIÓN

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PARA TITULACIÓN DE GRADO

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER

EL TÍTULO DE INGENIERO FORESTAL

EDGAR IVÁN GUTIÉRREZ IBÁÑEZ

RIOBAMBA - ECUADOR

2019

HOJA DE CERTIFICACIÓN

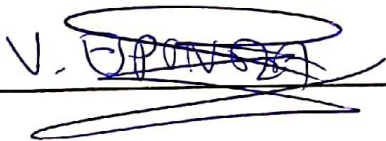
EL TRIBUNAL DE TRABAJO DE TITULACIÓN CERTIFICA, que el proyecto de investigación titulado: **INVENTARIO FORESTAL EN EL BOSQUE DE VEGETACIÓN PROTECTORA “CORDILLERA DE LOS LLANGANATES” PERTENECIENTE A LOS CANTONES PATATE Y PILLARO**, de responsabilidad del Sr. Edgar Iván Gutiérrez Ibáñez, ha sido prolijamente revisado quedando autorizada su presentación.

TRIBUNAL DE TRABAJO DE TITULACIÓN



Fecha: 29-05-2019

Ing. Miguel Ángel Guallpa Calva
DIRECTOR



Fecha: 29-05-2019

Ing. Víctor Manuel Espinoza
ASESOR

RIOBAMBA-ECUADOR

2019

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, Edgar Iván Gutiérrez Ibáñez, 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 otra fuente están debidamente citados y referenciados. Como autor, asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación.

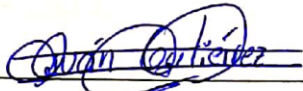


Edgar Iván Gutiérrez Ibáñez

180480501-6

AUTORÍA

La autoría del presente trabajo investigativo es de propiedad intelectual del autor y de la Escuela de Ingeniería Forestal y de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.



Edgar Iván Gutiérrez Ibáñez

180480501-6

DEDICATORIA

El presente trabajo de titulación está dedicado a mi familia, que de una u otra manera me han apoyado en los buenos y malos momentos que he pasado a lo largo de mi vida.

A mi padre Jorge Gutiérrez y a mi madre Carmen Ibáñez, que me han apoyado emocional, física y económicamente para poder culminar mis estudios.

A mi hermano Nicolás Gutiérrez que ha sido uno de los pilares fundamentales en mi vida, ya que me enseñó a tener confianza en mí mismo, a madurar y a aprovechar las oportunidades que se me presentan en la vida.

A mi amigo Alexander Gálvez, con él aprendí que las buenas amistades pueden mantenerse intactas sin importar el tiempo o la distancia.

Pero principalmente va dedicado a mi hijo Dylan Alexander Gutiérrez Villegas, siendo el empujón que necesito para superar todo tipo de dificultades, el primer rayo de sol que calienta aun la más fría mañana, el dueño de mi vida y la persona por la que yo luchare todos los días por verlo sonreír.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mis padres, a mi hermano y a mi hijo por brindarme amor y cariño en todo momento, por dedicarme tiempo al formarme como ser humano y claro por darme la confianza de poder culminar mi carrera universitaria.

Un agradecimiento especial al Ing. Miguel Guallpa y al Ing. Víctor Espinoza por brindarme su tiempo, paciencia, motivación, aporte de ideas y sugerencias en la elaboración y revisión del documento de titulación.

A todos los docentes que me brindaron paciencia, valores y en especial su conocimiento para poder desenvolverme en la vida profesional.

A mis amigos con los cuales pasamos gratas experiencias a través de nuestro paso por la carrera de Ingeniería Forestal y en un futuro nos reencontraremos no sólo como amigos, también como colegas.

Tabla de Contenidos

LISTA DE TABLAS	ii
LISTA DE MAPAS.....	iii
LISTA DE ANEXOS	iv
I. INVENTARIO FORESTAL EN EL BOSQUE DE VEGETACIÓN PROTECTORA “CORDILLERA DE LOS LLANGANATES” PERTENECIENTE A LOS CANTONES PATATE Y PILLARO.	1
II. INTRODUCCIÓN.....	1
A. JUSTIFICACIÓN	2
B. OBJETIVOS	3
1. Objetivo General.....	3
2. Objetivos Específicos	3
III. HIPÓTESIS.....	4
A. NULA	4
B. ALTERNANTE	4
IV. REVISIÓN BIBLIOGRAFICA	5
A. BOSQUES PROTECTORES	5
B. LEYES	5
1. Código Orgánico Ambiental.....	5
2. Texto Unificado de Legislación Secundaria de Medio Ambiente.....	6
C. ECOSISTEMA PÁRAMO	9
1. Impacto de actividades humanas en el páramo.....	10
D. INVENTARIO FORESTAL.....	12
1. Medición forestal	12
2. Muestreo	12
3. Unidad de muestreo	12
4. Parámetros básicos.....	13
E. ESTRUCTURA HORIZONTAL	14
F. ESTRUCTURA VERTICAL	14
1. Diversidad de especies.....	15
G. ÍNDICES DE DIVERSIDAD.....	15
1. Parámetros ecológicos: Medidas de dominancia e índices de diversidad.....	16
V. MATERIALES Y MÉTODOS.....	21
A. CARACTERÍSTICAS DEL LUGAR	21
1. Localización.....	21

B.	CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS.....	22
1.	Precipitación	22
2.	Humedad relativa.....	23
3.	Temperatura	23
C.	POBLACIÓN.....	23
1.	Zonas de vida	25
D.	MATERIALES Y EQUIPOS	25
1.	Materiales y equipos de campo.....	25
2.	Material de oficina y software	25
E.	METODOLOGÍA.....	26
1.	Zonificación	26
2.	Instalación de unidades de muestreo	28
3.	Procesamiento de información obtenida.....	30
VI.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	33
A.	ESTRUCTURA DEL BOSQUE	33
1.	Identificación de especies arbóreas.....	33
2.	Familias botánicas.....	34
3.	Géneros botánicos.....	34
B.	ESTRUCTURA VERTICAL	35
C.	ESTRUCTURA HORIZONTAL	36
D.	DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA (IVI) 37	
1.	IVI por especie en la altitud 1 (A1)	37
2.	IVI por familia en la altitud 1 (A1).....	40
3.	IVI por especie en la altitud 2 (A2)	42
4.	IVI por familia en la altitud 2 (A2).....	44
5.	IVI por especie en la altitud 3 (A3)	46
6.	IVI por familia en la altitud 3 (A3).....	48
7.	Índice de Valor de Importancia general por especie.....	50
8.	Índice de Valor de Importancia general por especie.....	52
E.	DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE SIMPSON Y SHANNON	54
1.	Altitud 1 (A1).....	54
2.	Altitud 2 (A2).....	55
3.	Altitud 3 (A3).....	56
F.	DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE SORENSEN	57
G.	DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE JACCARD	57
H.	DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE VALOR FORESTAL	58

1. Índice de Valor Forestal general por especie	58
2. Índice de Valor Forestal general por familia	61
VII. CONCLUSIONES	63
VIII. RECOMENDACIONES	65
IX. RESUMEN	66
X. ABSTRACT	67
XI. BIBLIOGRAFÍA	68
XII. ANEXOS	73

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Diseño de la unidad de muestreo.
- Figura 2.** Abundancia de especies por familia.
- Figura 3.** Abundancia de especies por géneros botánicos más representativos.
- Figura 4.** Número de individuos por alturas.
- Figura 5.** Número de individuos por rangos diamétricos del bosque evaluado.
- Figura 6.** Índice de valor de importancia A1 por especie.
- Figura 7.** Índice de valor de importancia de la A1 por familia.
- Figura 8.** Índice de valor de importancia en la A2 por especie.
- Figura 9.** Índice de valor de importancia A2 por familia.
- Figura 10.** Índice de valor de importancia A3 por especie.
- Figura 11.** Índice de valor de importancia A3 por familia.
- Figura 12.** Índice de valor de importancia general por especie.
- Figura 13.** Índice de valor de importancia general por familia.
- Figura 14.** Índice de valor forestal general por especie.
- Figura 15.** Índice de valor forestal general por familia.

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Interpretación del índice de Shannon.

Tabla 2. Interpretación del índice de Simpson.

Tabla 3. Interpretación Índice de Sorensen.

Tabla 4. Población de la Parroquia Sucre (Periodos 1990-2001-2010).

Tabla 5. Población por parroquias del cantón Patate, año 2010.

Tabla 6. Coordenadas de las unidades de muestreo en el bosque Vegetación Protectora

Tabla 7. Resumen de especies arbóreas identificadas en el bosque Vegetación Protectora.

Tabla 8. Número de individuos por estratos evaluados por altura de los árboles.

Tabla 9. Número de individuos por rangos diamétricos del bosque evaluado.

Tabla 10. Índice de valor de importancia de A1 por especie.

Tabla 11. Índice de valor de importancia en la A1 por Familia.

Tabla 12. Índice de valor de importancia en la A2 por especie.

Tabla 13. Índice de Valor de Importancia A2 por familia.

Tabla 14. Índice de Valor de Importancia A3 por especie.

Tabla 15. Índice de valor de importancia A3 por familia.

Tabla 16. Índice de valor de importancia general por especie.

Tabla 17. Índice de valor de importancia general por familia.

Tabla 18. Resumen del Índice de Simpson y Shannon en A1.

Tabla 19. Resumen del Índice de Simpson y Shannon en A2.

Tabla 20. Resumen del Índice de Simpson y Shannon en A3.

Tabla 21. Resumen del Índice de Sorensen.

Tabla 22. Resumen del Índice de Jaccard.

Tabla 23. Índice de Valor Forestal general por especie.

Tabla 24. Índice de valor forestal general por familia.

LISTA DE MAPAS

Mapa 1. Ubicación geográfica del cantón Patate.

Mapa 2. Ubicación geográfica del cantón Pillaro.

Mapa 3. Ubicación de las unidades de muestreo.

LISTA DE ANEXOS

- Anexo 1.** Reconocimiento del área en estudio.
- Anexo 2.** Instalación de unidades de muestreo y toma de muestras.
- Anexo 3.** Prensado y transporte de muestras.
- Anexo 4.** Identificación de muestras.
- Anexo 5.** Procesamiento de información.
- Anexo 6.** Muestras botánicas.
- Anexo 7.** Permiso de investigación otorgado por el MAE.

I. INVENTARIO FORESTAL EN EL BOSQUE DE VEGETACIÓN PROTECTORA “CORDILLERA DE LOS LLANGANATES” PERTENECIENTE A LOS CANTONES PATATE Y PILLARO.

II. INTRODUCCIÓN

El recurso forestal siendo uno de los más importantes con que cuenta el Ecuador y al ser considerado como uno de los ecosistemas mega-diversos del mundo, se encuentra en una situación de extrema preocupación, debido principalmente a la elevada tasa de deforestación que registra el país, la mayor de Latinoamérica en relación de su superficie.

El Ecuador posee una gran diversidad biológica y un alto grado de endemismo, la flora del Ecuador comprende, según algunos autores, entre 20.000 y 25.000 especies de plantas vasculares (MAE, 2013).

Esa amplia riqueza natural es la base en la que se ha sustentado el desarrollo social, económico y cultural del Ecuador. Por lo tanto, es evidente la necesidad de conservar esa riqueza y promover un uso sustentable de la misma, garantizando de esta forma la satisfacción de las necesidades de las futuras generaciones (Barrantes, 2010).

Los páramos son ecosistemas de alta montaña, considerados lugares sagrados para muchos de nuestros antepasados, son santuarios muy importantes debido a su gran poder de captación y regulación de agua. En ellos se genera y nace gran parte de las fuentes de agua que comprenden la compleja red hidrológica nacional (Coral, 2015).

El rol del páramo como regulador hídrico determina probablemente más que cualquier otra característica su valor para la población. Todas las grandes ciudades de los Andes del Norte dependen de ella, usándola como su agua potable y para generar la mayoría de su electricidad, pero también el campo, especialmente en la Sierra seca de Venezuela y el centro del Ecuador donde produce los alimentos gracias al agua de riego proveniente del páramo. (Medina & Mena 2001).

La diversidad del páramo no está reflejada solo en su flora, fauna y paisaje, sino también en sus habitantes. La diversidad cultural y étnica hace que la alta montaña, a parte de la

Amazonía, sea el único lugar donde todavía se hallan rasgos del Ecuador nativo, indígena. La mayor población indígena Quichua hablante vive en los páramos, efectúan su agricultura con algunas prácticas muy tradicionales, habla su idioma, tiene su cultura, vestimenta; y está en un continuo proceso de cambio y adaptación, lo que quiere decir que es una cultura diversa y viva (Ramón, 2002).

Lo que socialmente hace importante el páramo para la sociedad es que durante los siglos, desde épocas preincaicas hasta ahora, la gente ha intervenido en el páramo y lo ha modificado. Esto dio origen al concepto que en alguna manera se puede considerar el páramo como un paisaje cultural y, de todas maneras, como un espacio de vida para casi un millón de habitantes en los Andes (Suárez, 2003).

Actualmente se ve al páramo como poseedor de una serie de factores estratégicos que proveen de grandes beneficios a la población, incluso a aquella que está lejos de los límites del ecosistema. Este cambio de percepción por parte de la gente externa, a su vez trata de cambiar a la gente del páramo (Morocho, 2001).

En este sentido se vio necesario conocer el estado actual sobre los recursos forestales existentes de una zona determinada, para lo que se realizó un inventario forestal en donde se evaluó el estado actual a fin de recopilar información técnica requerida para la toma de decisiones de manejo y la generación de alternativas productivas para el sector.

A. JUSTIFICACIÓN

Hoy en día los bosques no son valorados adecuadamente, esto se debe al desconocimiento de su importancia ecológica, biológica, paisajística, cultural y económica que ha llevado a los habitantes del sector a la conversión de áreas boscosas, en pastizales comunitarios para el ganado bovino.

En el Ecuador existen 202 Bosques de Vegetación Protectora, de los cuales 169 se encuentran georreferenciados, los mismos abarcan una superficie de 2'425.002,9 hectáreas, que representa el 9,72% del territorio nacional. Los Bosques de Vegetación Protectora se encuentran distribuidos como: Estatal con un 41%, propiedad mixta (estatal

y privado) con un 10%, propiedad privada representa el 48% y la propiedad comunitaria con un 1% (MAE, 2015).

Observando el avance de la frontera agrícola a través de los años, en el Bosque de Vegetación Protectora “Cordillera de los Llanganates” las autoridades competentes han visto oportuno el realizar un plan de manejo para mitigar el cambio de uso de suelo, para lo cual se realizó un inventario forestal con la finalidad de obtener datos sólidos de las especies existentes y de esta forma se generó información preliminar con la cual se da inicio a la elaboración del plan de manejo para la conversión en bosque protector.

B. OBJETIVOS

1. Objetivo General

Realizar un inventario forestal en el bosque de vegetación protectora “cordillera de los Llanganates” perteneciente a los cantones Patate y Pillaro.

2. Objetivos Específicos

- a. Determinar la estructura horizontal y vertical del bosque en estudio.
- b. Calcular el Índice de Valor Forestal.

III. HIPÓTESIS

A. NULA

El bosque posee similar diversidad de especies forestales en los diferentes pisos altitudinales.

B. ALTERNANTE

Existe variación en la diversidad de especies forestales en los diferentes pisos altitudinales.

IV. REVISIÓN BIBLIOGRAFICA

A. BOSQUES PROTECTORES

Son bosques y vegetación protectores aquellas formaciones vegetales, naturales o cultivadas, arbóreas, arbustivas o herbáceas de dominio público o privado, que estén localizadas en áreas de topografía accidentada, en cabeceras de cuencas hidrográficas o en zonas que, por sus condiciones climáticas, edáficas e hídricas, no son aptas para la agricultura o la ganadería, sus funciones son las de conservar el agua, el suelo, la flora y la fauna silvestres (MAE, 2015).

B. LEYES

1. Código Orgánico Ambiental

a. Capítulo I - Patrimonio Forestal Nacional

Art. 88.- **Ámbito.** Se instituye el Régimen Forestal Nacional como un sistema destinado a promover la conservación, manejo, uso sostenible y fomento del Patrimonio Forestal Nacional, así como sus interacciones ecosistémicas, en un marco de amplia participación social y contribución eficaz al desarrollo sostenible, especialmente en el ámbito rural.

Art. 89.- **Patrimonio Forestal Nacional.** La Autoridad Ambiental Nacional ejerce la rectoría, planificación, regulación, control y gestión del Patrimonio Forestal Nacional.

El Patrimonio Forestal Nacional estará conformado por:

1. Los bosques naturales y tierras de aptitud forestal, incluyendo aquellas tierras que se mantienen bajo el dominio del Estado o que por cualquier título hayan ingresado al dominio público;
2. Las formas de vegetación no arbórea asociadas o no al bosque, como manglares, páramos, moretales y otros;
3. Bosques y Vegetación Protectores;
4. Los bosques intervenidos y secundarios; y,

5. Las tierras de restauración ecológica o protección.

Para efectos de las medidas de conservación, promoción y fomento, se considerarán parte del Patrimonio Forestal Nacional las plantaciones forestales y los sistemas agroforestales de producción, los árboles fuera del bosque y los bosques secundarios que, encontrándose en tierras para usos agropecuarios, sean voluntariamente asignados por sus titulares a producción forestal o servidumbres ecológicas.

Las regulaciones establecidas para el Patrimonio Forestal Nacional se incorporarán obligatoriamente en la elaboración de los planes de ordenamiento territorial y demás herramientas de planificación y gestión del suelo. El incumplimiento de esta disposición acarreará las sanciones que correspondan.

2. Texto Unificado de Legislación Secundaria de Medio Ambiente

Título IV

De los Bosques y Vegetación Protectores

Art. 16.- Son bosques y vegetación protectores aquellas formaciones vegetales, naturales o cultivadas, arbóreas, arbustivas o herbáceas, de dominio público o privado, que estén localizadas en áreas de topografía accidentada, en cabeceras de cuencas hidrográficas o en zonas que por sus condiciones climáticas, edáficas e hídricas no son aptas para la agricultura o la ganadería. Sus funciones son las de conservar el agua, el suelo, la flora y la fauna silvestre.

Art. 17.- La declaratoria de bosques y vegetación protectores podrá efectuarse de oficio o a petición de parte interesada. En virtud de tal declaratoria, los bosques y la vegetación comprendidos en ella deberán destinarse principalmente a las funciones de protección señaladas en el artículo anterior y complementariamente, podrán ser sometidos a manejo forestal sustentable.

Art. 18.- Los interesados en la declaratoria de bosques y vegetación protectores deberán probar su dominio ante el Ministerio del Ambiente o la dependencia correspondiente de éste.

Art. 19.- Para proceder a la declaratoria, el Ministerio del Ambiente o la dependencia correspondiente de éste, analizará los estudios correspondientes y emitirán informe acerca de los mismos.

Art. 20.- Las únicas actividades permitidas dentro de los bosques y vegetación protectores, previa autorización del Ministerio del Ambiente o la dependencia correspondiente de éste, serán las siguientes:

- a) La apertura de franjas cortafuegos;
- b) Control fitosanitario;
- c) Fomento de la flora y fauna silvestres;
- d) Ejecución de obras públicas consideradas prioritarias;
- e) Manejo forestal sustentable siempre y cuando no se perjudique las funciones establecidas en el artículo 16, conforme al respectivo Plan de Manejo Integral.
- f) Científicas, turísticas y recreacionales.

Art. 21.- Una vez declarados legalmente los bosques y vegetación protectores, se remitirá copia auténtica del respectivo Acuerdo Ministerial al Registrador de la Propiedad para los fines legales consiguientes y se inscribirá en el Registro Forestal.

Art. 22.- El Ministerio del Ambiente en calidad de Autoridad Nacional Forestal propenderá a la conformación de un Sistema Nacional de Bosques Protectores, conformado por las áreas declaradas como tales; cuya regulación y ordenación le corresponden. Para el efecto se emitirán las normas respectivas. (Tulsma, 2017).

Título XIV

De las Áreas Naturales y de la Flora y Fauna Silvestres

Capítulo I

De las Áreas Naturales

Art. 168.- El establecimiento del sistema de áreas naturales del Estado y el manejo de la flora y fauna silvestres, se rige por los siguientes objetivos básicos:

- a) Propender a la conservación de los recursos naturales renovables acorde con los intereses sociales, económicos y culturales del país;
- b) Preservar los recursos sobresalientes de flora y fauna silvestres, paisajes, reliquias históricas y arqueológicas, fundamentados en principios ecológicos;
- c) Perpetuar en estado natural muestras representativas de comunidades bióticas, regiones fisiográficas, unidades biogeográficas, sistemas acuáticos, recursos genéticos y especies silvestres en peligro de extinción;
- d) Proporcionar oportunidades de integración del hombre con la naturaleza; y,
- e) Asegurar la conservación y fomento de la vida silvestre para su utilización racional en beneficio de la población.

Art. 169.- La declaratoria de áreas naturales se realizará por Acuerdo Ministerial, previo informe técnico del Ministerio del Ambiente o la dependencia correspondiente de éste, sustentado en el correspondiente estudio de alternativas de manejo y su financiamiento.

Art. 170.- Las actividades permitidas en el Sistema de Áreas Naturales del Estado, son las siguientes: preservación, protección, investigación, recuperación y restauración, educación y cultura, recreación y turismo controlados, pesca y caza deportiva controlada, aprovechamiento racional de la fauna y flora silvestres.

Estas actividades serán autorizadas por el Ministerio del Ambiente o la dependencia correspondiente de éste, en base a la categoría de manejo de las áreas naturales.

Art. 171.- El Patrimonio de Áreas Naturales del Estado será administrado por el Ministerio del Ambiente o la dependencia correspondiente de éste, en sujeción a los Planes de Manejo aprobados por éste, para cada una de ellas. Estos planes orientarán su manejo y regirán los programas y proyectos a desarrollarse y sólo podrán revisarse cuando razones de orden técnico lo justifiquen. (Tulsma, 2017).

Capítulo II

De la Conservación de la Flora y Fauna Silvestres

Art. 201.- Las actividades de colección, comercio interno y externo de especímenes o elementos constitutivos de la vida silvestre, requieren de la correspondiente licencia

otorgada por el Ministerio del Ambiente o la dependencia correspondiente de éste, previo el cumplimiento de los requisitos establecidos para cada caso.

Art. 202.- La colección se realizará con fines educativos, culturales, científicos, deportivos, de subsistencia, fomento, comercio y control, en los lugares y épocas permitidas y utilizando implementos idóneos. El Ministerio del Ambiente o la dependencia correspondiente de éste, periódicamente determinará la nómina de las especies cuya colección se encuentre permitida, restringida o prohibida para los fines establecidos en este Texto Unificado de Legislación Secundaria Ambiental.

Art. 203.- Se entiende por colección la caza o recolección de especímenes o elementos constitutivos de la fauna o flora silvestres.

Art. 204.- Entiéndase por caza todo acto dirigido a la captura de animales silvestres, ya sea dándoles muerte o atrapándolos vivos, y a la recolección de sus productos.

Art. 205.- Las personas naturales o jurídicas que se dediquen a la colección y comercialización de especies y productos de la vida silvestre, llevarán libros de registro sobre el ejercicio de su actividad.

Art. 206.- Para la obtención de las licencias de colección y de comercio, los interesados deberán cubrir los derechos que determine el Ministerio del Ambiente por Acuerdo Ministerial. Las licencias de colección serán de dos clases:

- a) Licencias de fomento con fines de manejo; y,
- b) Licencia deportiva (Tulsma, 2017).

C. ECOSISTEMA PÁRAMO

Los páramos forman una eco-región neotropical de altura, entre el límite forestal superior y las nieves perpetuas. Se encuentran distribuidos a lo largo de los Andes húmedos entre Perú, Ecuador, Colombia y Venezuela, con extensiones hasta Costa Rica y Panamá. Los páramos tienen una importancia fundamental para millones de personas y representan una multiplicidad de significados y valores: hábitats en los que se encuentran especies endémicas, ecosistemas capaces de brindar servicios ambientales fundamentales (agua

principalmente), espacios de importancia cultural, entre otros. Así: “Los páramos constituyen espacios de vida y territorios sagrados para los pueblos indígenas que habitan en o alrededor de ellos, además de lo cual juegan un papel fundamental en la subsistencia de diversas poblaciones tradicionales y locales asentadas en las zonas altas de las montañas de cohesión social y los modos de vida de los habitantes de las tierras altas” (Maldonado, 2011).

En el Ecuador existe una extensión aproximada de 1'337.119 hectáreas en el Ecuador, que representa el 5% del territorio nacional. En Ecuador, los páramos se ubican a lo largo de las cordilleras Oriental y Occidental de los Andes. Se extienden desde el límite con Colombia al norte hasta el límite con Perú al Sur. La Cordillera Oriental tiene la mayor extensión de páramo, formando un complejo prácticamente sin interrupción desde Carchi hasta Cañar. En la Cordillera Occidental la extensión es más fragmentada, aunque aquí también existe un complejo grande entre las provincias de Tungurahua, Chimborazo y Bolívar. En el centro y norte del país, los páramos generalmente se ubican encima de los 3500 metros, mientras que en las provincias del sur (Azuay, Loja) se encuentran páramos a los 3000 msnm por las características más bajas de la Cordillera de los Andes en esta zona (Beltrán *et al.*, 2009).

1. Impacto de actividades humanas en el páramo

a. Tipos de uso de la tierra

Las actividades actuales en los páramos están encaminadas a la ganadería (frecuentemente en combinación con quemas) y los cultivos (principalmente de papa, pero también de otros productos). En ciertas zonas, estas actividades se encuentran combinadas mediante un sistema de rotación entre cultivos de papa y potreros de pastoreo. También existen otras actividades de menor extensión, como las plantaciones forestales y la minería de carbón. Las actividades humanas han causado que entre los distintos tipos de páramo que se conocen y que son determinados por su naturaleza, se encuentren varios niveles de intervención humana que han transformado el páramo en menor o mayor grado, en un mosaico de paisajes. De esta manera, en un área que originalmente fue cubierta por páramo de pajonal con unos bosquetes y algo de pantano, ahora se puede encontrar potreros, cultivos, una plantación forestal, pajonal quemado,

pajonal en recuperación etc. Esto, en ciertos casos, aporta a la diversidad del paisaje y, a la vez, representa la mayor amenaza a su integridad (Hofstede, 2001), (Monasterio & Molinillo, 2003).

b. Impacto de la ganadería

El impacto de la ganadería sobre el ecosistema páramo depende de muchos factores tales como el tipo de animal, la carga animal, el manejo ganadero y si el pastoreo está combinado con quema o no; por eso es difícil hacer generalizaciones. Pero dos factores unen a todos los tipos de ganadería: el consumo de vegetación y el pisoteo sobre el suelo. Es importante considerar que la herbivoría masiva en el páramo es de todos los tiempos. Aunque algunos herbívoros siempre han estado presentes en el páramo, como venados, conejos y también el oso y la danta, nunca existieron grandes hatos de herbívoros como en las praderas norteamericanas, europeas o africanas. La gran mayoría de los páramos de los Andes no tenían presencia de camélidos. Esto tuvo como consecuencia que la vegetación nativa de los páramos no estuviera adaptada a la herbivoría o al pisoteo y la mayoría de las plantas no resisten bien cuando se les pisa o cuando se arranca una parte de ellas. La excepción la constituyen algunas formas de crecimiento que están adaptadas a condiciones climáticas extremas y esta adaptación les funciona también para tolerar pisoteo o consumo como las rosetas pequeñas, arbustos rasantes y la misma paja (Laegaard, 1992).

El efecto del pastoreo sobre el suelo es, por una parte, indirecto: porque el daño que causa a la vegetación tiende a desaparecer la capa vegetal, tan importante para la protección del suelo; pero también hay un efecto directo: la compactación de suelo por el pisoteo, es causada por el peso de los animales, ya que el suelo del páramo, por su alto contenido de materia orgánica, es suelto y suave. En un suelo más compacto hay menos espacio para agua, ya que pierde su capacidad de infiltración. Así, el ganado tiene un efecto indirecto sobre la hidrología: en áreas de pastoreo existe algo menos de capacidad de retención de agua, mientras que durante los aguaceros hay una posibilidad más alta de escorrentía superficial y erosión (Hofstede, 1995), (Buytaert, et al. 2006).

Conociendo el impacto de la ganadería sobre la hidrología, en Mucuchíes (Venezuela), han cercado praderas con humedales. Un primer estudio de los cambios que generan estas

cercas ha sido realizado por Valero (2010) quien observó cambios rápidos en la vegetación y una rápida disminución de la densidad aparente en las áreas protegidas del pastoreo (Llambí *et al.*, 2013).

D. INVENTARIO FORESTAL

Un inventario de flora permite conocer la existencia de especies de flora en un lugar determinado, en función de la información obtenida se puede evaluar la riqueza de especies diversidad, equidad de los bosques, índice de valor de importancia (IVI), determinar que especies necesitan de atención especial y permite resaltar la importancia de su conservación y manejo (Pujos, 2013).

Los diversos estudios realizados a partir de inventarios forestales llegan siempre a la conclusión de que es necesario reunir mucha más información sobre la cantidad, calidad y utilización de los bosques (Rondeux, 2010).

1. Medición forestal

La medición forestal o dasometría implica la determinación del volumen de árboles completos y de sus partes, las existencias de maderas en rodales, la edad y el incremento de árboles individuales y de rodales completos, así como la magnitud y volumen de sus productos (Campbell *et al.*, 2002).

2. Muestreo

Es efectuar estimaciones con un error y una probabilidad conocida, mediante el establecimiento de parcelas o unidades de muestreo distribuidas convenientemente sobre el área a evaluar (Campbell *et al.*, 2002).

3. Unidad de muestreo

Es el lugar físico o parcela, establecida convenientemente en el área de estudio y donde se miden las variables previamente definidas. Esta debe ser representativa del sector las cuales deben estar distribuidas en el área de interés de acuerdo al diseño establecido. Las unidades de muestreo siempre deben quedar delimitadas y geo referenciadas en el terreno

y ubicadas en un plano para su posterior evaluación de ser necesario (Campbell, et al. 2002).

4. Parámetros básicos

a. Diámetro a la Altura del Pecho (DAP)

Medición tomada a una altura normal de 1.30 m sobre el nivel del suelo. Pero si los árboles presentan deformaciones a esta altura, entonces se mide el diámetro donde termina la deformación. Se usan varios instrumentos para medir el diámetro de los árboles, las ventajas de cada uno de ellos depende de varias circunstancias, como la posición y el estado de la parte del árbol que vaya a medirse, el grado de precisión requerido y la facilidad de transporte del instrumento. La medición se efectúa directamente en centímetros. Para tener un alto grado de precisión, se acostumbra a registrar las mediciones en decímetros (Armijos, 2013)

En el caso de fustes irregulares situados a 1,30 m los árboles con protuberancias, heridas, huecos, ramas, etc., deben medirse por encima del punto irregular. En el caso de un árbol caído, la medición del diámetro se realizará a 1,30 m desde el punto de transición entre el tronco y la raíz (Armijos, 2013).

b. Altura del árbol

Distancia vertical entre el nivel del suelo y la punta más alta del árbol. Cuando se trata de árboles plantados o establecidos en ladera se mide a partir del punto más elevado del terreno, aunque algunas veces este concepto se modifica, por ejemplo si se toma el nivel medio del suelo (Armijos, 2013).

c. Área basal

El área de la sección transversal del árbol aislado a 1,30 m de altura es designada como área basal del árbol o área del círculo, esto a pesar de que la sección transversal de los árboles no siempre es de forma completamente circular. El área basal de un árbol es un componente para el cálculo del volumen también es indicador dasométrico importante

para definir el estado y la capacidad del rendimiento. El área basal es importante por mostrar la densidad del rodal o un bosque, la dominancia de las especies y la calidad del sitio. Todo esto llevará a determinar la distribución del número de árboles por clase diamétrica y así comprender la importancia del área basal (Caillez, 2009).

$$AB = \frac{\pi \times D^2}{4}$$

E. ESTRUCTURA HORIZONTAL

Las condiciones de suelo y del clima, las características y estrategias de las especies y los efectos de disturbios sobre la dinámica del bosque determinan la estructura horizontal del bosque, que se refleja en la distribución de los árboles por clase diamétrica. Esta estructura es el resultado de la respuesta de las plantas al ambiente y a las limitaciones y amenazas que este presenta. Cambios en estos factores pueden causar cambios en la estructura, los cuales pueden ser intrínsecos a los procesos dinámicos del bosque (por ejemplo, durante las fases iniciales de la sucesión, la existencia de una estructura boscosa en sí misma cambia el ambiente sobre el suelo, lo que afecta las oportunidades de germinar y establecerse) (Louman, 2001).

Básicamente, la estructura horizontal se refiere al acomodo espacial de los individuos, este arreglo no es aleatorio pues sigue modelos complejos difíciles de manejar. Este comportamiento se puede reflejar en la distribución de los individuos por clase diamétrica, la cual sigue generalmente una forma de “J” invertida para el total de las especies. Esta tendencia no está siempre presente al realizar el análisis por especie (Monge, 1999).

F. ESTRUCTURA VERTICAL

En primer lugar se entenderá por dosel, al espacio ocupado por el follaje de todos los árboles que abarcan el eje vertical del bosque, espacio comprendido desde el suelo hasta la punta de las copas de los árboles más altos (Franklin & Van Pelt, 2004).

La estructura vertical del bosque corresponde a las alturas de los árboles que lo componen, los cuales a raíz de sus diferentes demandas lumínicas, se ordenan en diferentes

posiciones a lo largo del perfil vertical del bosque, ya que la intensidad lumínica va disminuyendo a medida que penetra hacia los niveles inferiores del dosel, pues la luz es absorbida por la vegetación presente (Pierce & Running 1988), (Donoso 1993), (Parker & Brown, 2000).

De esta manera, especies con mayor demanda lumínica se posicionan en la parte superior del dosel, mientras que las especies más tolerantes a la sombra tienden a posicionarse a alturas más bajas dentro del bosque (Donoso, 1993), (Parker & Brown, 2000).

1. Diversidad de especies

Diversidad es la abundancia y distribución equitativa de especies diferentes en una determinada localidad, se conoce también como “riqueza de especies”. La diversidad de especies hace referencia tanto al número de especies, riqueza de especies, como a la abundancia relativa de individuos entre especies, equitatividad de especies (Smith, 2000).

El número y la abundancia relativa definen la diversidad de especies, entre el conjunto de especies que componen la comunidad, unas pocas son abundantes, siendo escasas la mayoría. Se puede describir esta característica contando todos los individuos de cada especie en una serie de parcelas de muestreo dentro de una comunidad y determinando en que porcentaje contribuye cada uno al conjunto de la comunidad. Los dos componentes, riqueza de especies y equitatividad de especies, son útiles en la medida de la diversidad de especies. Se dice que una comunidad que contiene unos pocos individuos de muchas especies posee una mayor diversidad que una comunidad que tiene el mismo total de individuos pero que pertenecen solamente a unas pocas especies (Smith, 2005).

G. ÍNDICES DE DIVERSIDAD

Los índices de diversidad son herramientas matemáticas que permiten describir y comparar la diversidad de especies, y cada método nos permite conocer algún aspecto en particular (Moreno, 2001).

1. Parámetros ecológicos: Medidas de dominancia e índices de diversidad

a. Abundancia relativa o Densidad relativa (Dr.)

Para tener idea de la abundancia o densidad relativa (número de individuos de una especie con relación al total de individuos de la población). (Aguirre, 2006). La abundancia relativa se refiere al porcentaje con el que cada especie contribuye al conjunto de la comunidad (Smith & Smith, 2001).

b. Frecuencia

$$Frecuencia = \frac{\text{Unidades de muestreo en que esta presente la especie}}{\text{Número total de unidades de muestreo}}$$

c. Frecuencia relativa

$$Frecuencia\ Relativa = \frac{\text{Frecuencia por especie}}{\text{Frecuencia de todas las especies}} * 100$$

d. 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).

$$Dominancia = \frac{\text{AB por individuo}}{\text{AB del total de los individuos}}$$

$$AB = \frac{\pi * D^2}{4}$$

e. Dominancia relativa

$$\text{Dominancia Relativa} = \frac{\text{Dominancia por especie}}{\text{Dominancia de todas las especies}} * 100$$

f. Valor de Importancia de especies (V.I. sp)

Este valor indica que tan importante es una especie dentro de la comunidad. La especie que tiene el IVI 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).

$$IVI = \text{Densidad relativa} + \text{Dominancia relativa} + \text{Frecuencia relativa}$$

g. El índice de diversidad de Shannon

Es uno de los muchos índices de diversidad. Basado en la teoría de la información y por tanto en la probabilidad de encontrar un determinado individuo en un ecosistema, mide el grado de incertidumbre. Si la diversidad es baja, entonces la seguridad de tomar una determinada especie es alta. Si la diversidad es elevada, entonces es difícil predecir a que especie pertenecerá un individuo tomado al azar. Una alta diversidad significa una alta impredecibilidad (Smith & Smith, 2001).

$$H' = - \sum_{i=1}^S (p_i \times \log_2 p_i)$$

Dónde:

S= número de especies (riqueza de especies)

P_i= proporción de individuos de las especies *i* respecto al total de individuos (es decir la abundancia relativa de la especie *i*), n_i/N

n_i= Número de individuos de las especies *i*

N= Número de todos los individuos de todas las especies

Tabla 1. Interpretación del índice de Shannon.

Rangos	Significancia
0 a 1.35	Diversidad baja
1.36 a 3.5	Diversidad media
Mayor a 3.5	Diversidad alta

Fuente: Aguirre & Yaguana, 2010

h. Índice de diversidad de Simpson

Índice de Simpson (D): 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, pero ahora el valor se incrementa con la diversidad (Smith, 2007).

$$D = \frac{\sum_{i=1}^S n_i (n_i - 1)}{N(N - 1)}$$

Dónde:

S = es el número de especies

N =es el total de organismos presentes (o unidades cuadradas)

n = es el número de ejemplares por especie

Tabla 2. Interpretación del índice de Simpson.

Rangos	Significancia
0 a 0.33	Diversidad baja
0.34 a 0.66	Diversidad media
0.67 a 1	Diversidad alta

Fuente: Aguirre & Yaguana, 2010

i. Índice de Sorensen

También conocido como el coeficiente de comunidad no considera la abundancia 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, 2001). Este índice es el más utilizado para el análisis de comunidades, los datos utilizados en este índice son de tipo cualitativos, de todos los coeficientes con datos cualitativos, el índice de Sorensen es el más satisfactorio (Mostacedo, 2000).

$$ISS = \frac{2C}{A + B} * 100$$

En 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.

Tabla 3. Interpretación Índice de Sorensen.

Valores	Interpretación
0.00 – 0.35	Disimiles
0.36 – 0.70	Medianamente similares
0.71 – 1.00	Muy Similares

Fuente: Aguirre & Yaguana, 2010

j. Valor de Importancia Forestal (I.V.F)

El índice de Valor de Importancia Forestal se aplica con el propósito de evaluar la estructura bidimensional de la vegetación arbórea considerando tres medidas. La primera a nivel de estrato inferior en el plano horizontal (DAP), la segunda incluye los estratos

inferiores y superior en el plano vertical (altura), y el tercero a nivel del estrato superior en el plano horizontal (cobertura) (Corella, et al. 2001).

$$IVF = \text{Diámetro relativo} + \text{Altura relativa} + \text{Cobertura relativa}$$

El diámetro relativo se obtuvo mediante la fórmula:

$$\text{Diámetro relativo} = \frac{\text{Diámetro absoluto de cada especie}}{\text{Diámetro absoluto de todas las especies}} \times 100$$

Donde:

$$\text{Diámetro absoluto} = \frac{\text{Diámetro de una especie}}{\text{Área muestreada}}$$

La altura relativa se obtuvo mediante la fórmula:

$$\text{Altura relativa} = \frac{\text{Altura absoluta de cada especie}}{\text{Altura absoluta de todas las especies}} \times 100$$

Donde:

$$\text{Altura absoluta} = \frac{\text{Altura de una especie}}{\text{Área muestreada}}$$

La cobertura relativa se obtuvo mediante la fórmula:

$$\text{Cobertura relativa} = \frac{\text{Cobertura absoluta de cada especie}}{\text{Cobertura absoluta de todas las especies}} \times 100$$

Donde:

$$\text{Cobertura absoluta} = \frac{\text{Cobertura de una especie}}{\text{Área muestreada}}$$

V. MATERIALES Y MÉTODOS

A. CARACTERÍSTICAS DEL LUGAR

1. Localización

El presente trabajo se realizó en el Bosque de Vegetación Protectora Cordillera de los Llanganates que se encuentra en los cantones Patate y Pillaro en la provincia de Tungurahua.

a. Cantón Patate

Está ubicada al norte del cantón Patate a 2 km del Parque Nacional Llanganates, su poblado se desarrolla a una altura de 2740 m.s.n.m. Tiene una superficie de 165,8 km² que representa el 52,68 % del territorio cantonal.

Limites

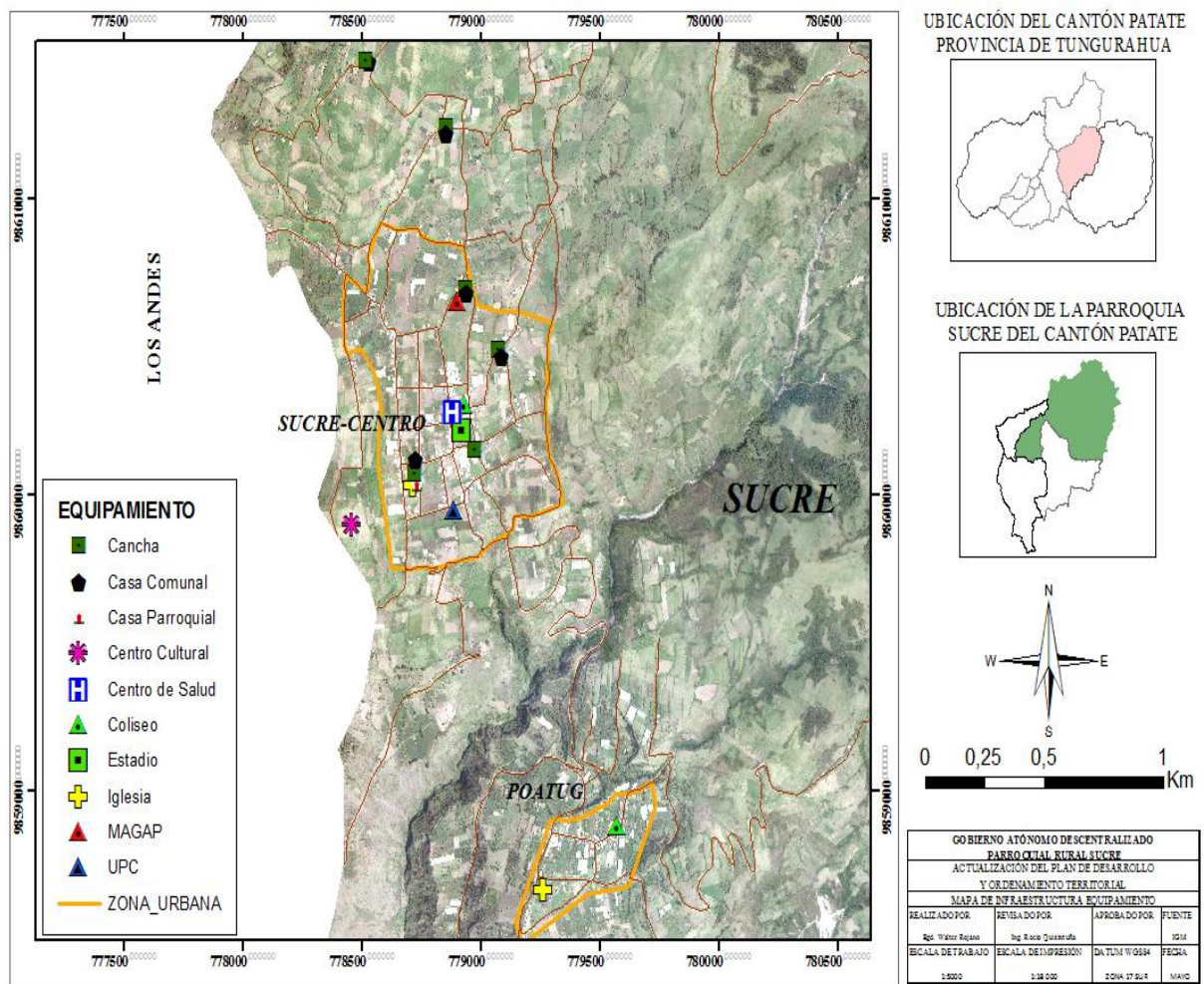
Norte: Parroquia Marcos Espinel y la provincia de Napo.

Sur: Patate y la parroquia el Triunfo.

Este: Parroquias Río Negro y Río Verde (cantón Baños de Agua Santa).

Oeste: Parroquia Baquerizo Moreno (Cantón Pillaro) y parroquia Los Andes.

Mapa 1. Ubicación geográfica del cantón Patate.



Fuente: PDOT de la parroquia Sucre y Poatug

B. CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS

1. Precipitación

Según el anuario meteorológico del INAMHI, indica datos mensuales incompletos, por lo que los meses con mayor precipitación fueron abril, mayo, junio y julio, dando una precipitación mensual máxima de 43,04 mm anuales. Continuando con el análisis hasta el año 2003 registran precipitaciones de aproximadamente 41,83 mm anuales, pero a partir del año 2004 hasta el 2012 las precipitaciones han incrementado en 459,5 mm anuales únicamente con mayor intensidad en el mes de octubre.

2. Humedad relativa

Posee una humedad relativa mínima de 72.85% y máxima de 90.27%

3. Temperatura

Posee una temperatura promedio de 10 a 16 °C con un clima templado húmedo.

C. POBLACIÓN

De acuerdo al censo 2010 la población de la parroquia Sucre es de 2369 habitantes lo cual significa el 17,5% del total de la población del cantón Patate.

Tabla 4. Población de la Parroquia Sucre (Periodos 1990-2001-2010).

Censos – Población			
1990	2001	2010	2015
1478	1778	2369	2620

Fuente: SIN

Elaborado por: **Equipo Técnico PD y OT**

Tabla 5. Población por parroquias del cantón Patate, año 2010.

Parroquias	Año	
Parroquias	No. Hab.	%
Patate	8154	60,41%
Sucre	2369	17,55%
Triunfo	1583	11,73%
Los Andes	1391	10,31%
TOTAL	13497	100%

Fuente: SIN

Elaborado por: **Equipo Técnico PD y OT**

b. Cantón Pillaro

Los climas de la zona están determinados por la altitud, la presión atmosférica, la temperatura y la presencia de cobertura vegetal que modifica o construye el clima y el microclima de la parroquia. También incide la presencia de corrientes de viento húmedos,

que en este caso suben desde la amazonia por el abra (caño) del río Pastaza y luego por la cuenca del valle del río Patate, y está influenciado por la humedad de los meses de lluvia que incide desde el páramo hacia el valle del río Patate.

En la zona alta que corresponde a los páramos de pajonal existe un clima ecuatorial de alta montaña, lo que inciden en el clima. La altitud de esta zona está en los 3920 m.s.n.m., donde el páramo ayuda a mantener la humedad, ya que aunque no exista lluvia, el pajonal captura las partículas de neblina, regulando la producción hídrica. La temperatura máxima en esta zona es de 12 grados centígrados, la mínima es de 3 grados centígrados y la extrema es de 1 grado centígrado. (PDOT, 2015).

Límites

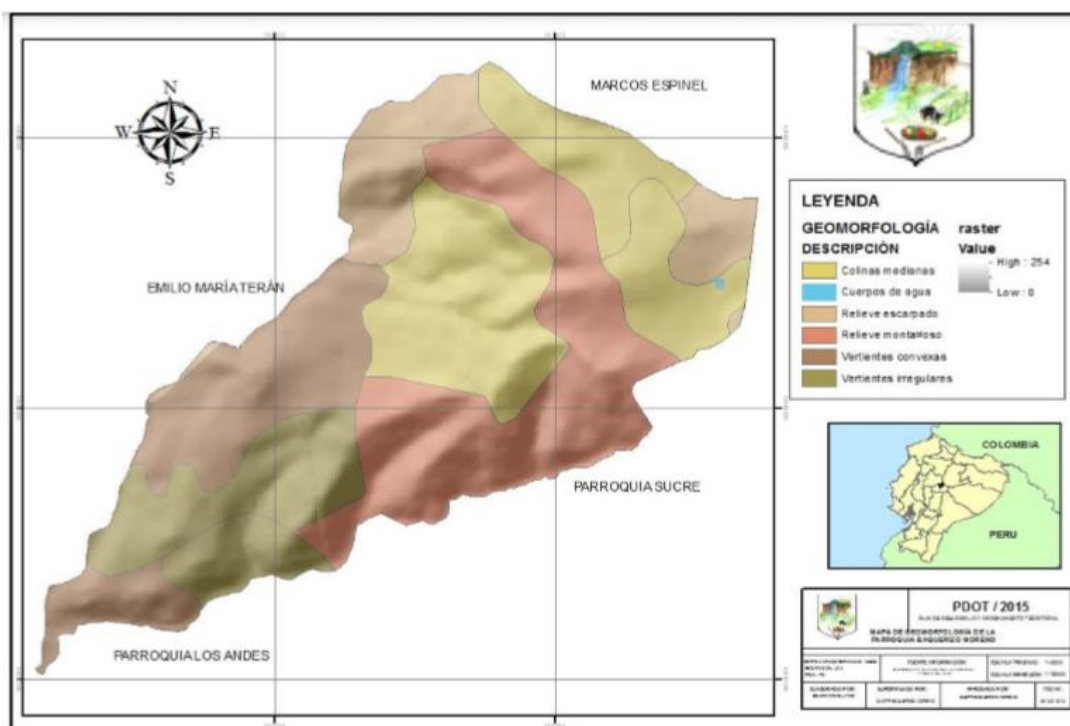
Norte: parroquias de San Miguelito y Marcos Espinel

Sur: Parroquia Los Andes del Cantón Patate

Este: Parroquia Sucre

Oeste: Parroquia Emilio María Terá

Mapa 2. Ubicación geográfica del cantón Pillaro.



Elaborado por: Equipo PDOT 2015

1. Zonas de vida

a. Bosque siempre verde montano alto de la cordillera oriental de los Andes

Bosques siempreverdes bajos a medios, con un dosel de 10 a 15m. de alto. En el sotobosque se encuentran especies de helechos herbáceos y arbóreos principalmente, en el estrato medio se observa gran cantidad de arbustos; en ramas y troncos crecen abundantes epifitas vasculares y briofitas. Las áreas de regeneración después de alteraciones naturales o antropogénicas son colonizadas por especies de gramíneas, se observan zonas de topografía accidentada y pendientes que van desde muy inclinadas a escarpadas (15 a 87°) (MAE, 2015).

b. Herbazal del páramo

Dominado por gramíneas amacolladas mayores a 50 cm de altura; se caracteriza por ser rico en materia orgánica, debido a esto y a las condiciones climáticas de alta humedad contiene una gran cantidad de agua con una excepcional capacidad de regulación hídrica.

D. MATERIALES Y EQUIPOS

1. Materiales y equipos de campo

- Libreta de campo, lápiz, bolígrafo, botas de caucho, tiza, poncho de agua, cinta métrica, estacas, cordel, prensa botánica, papel periódico
- Clinómetro, cámara fotográfica, GPS, podón de altura, vehículo.

2. Material de oficina y software

- Computador, hojas, impresora, Microsoft office, orto fotografías (Patate y Pillaro), ArcGis 10.5, Past, InfoStat

E. METODOLOGÍA

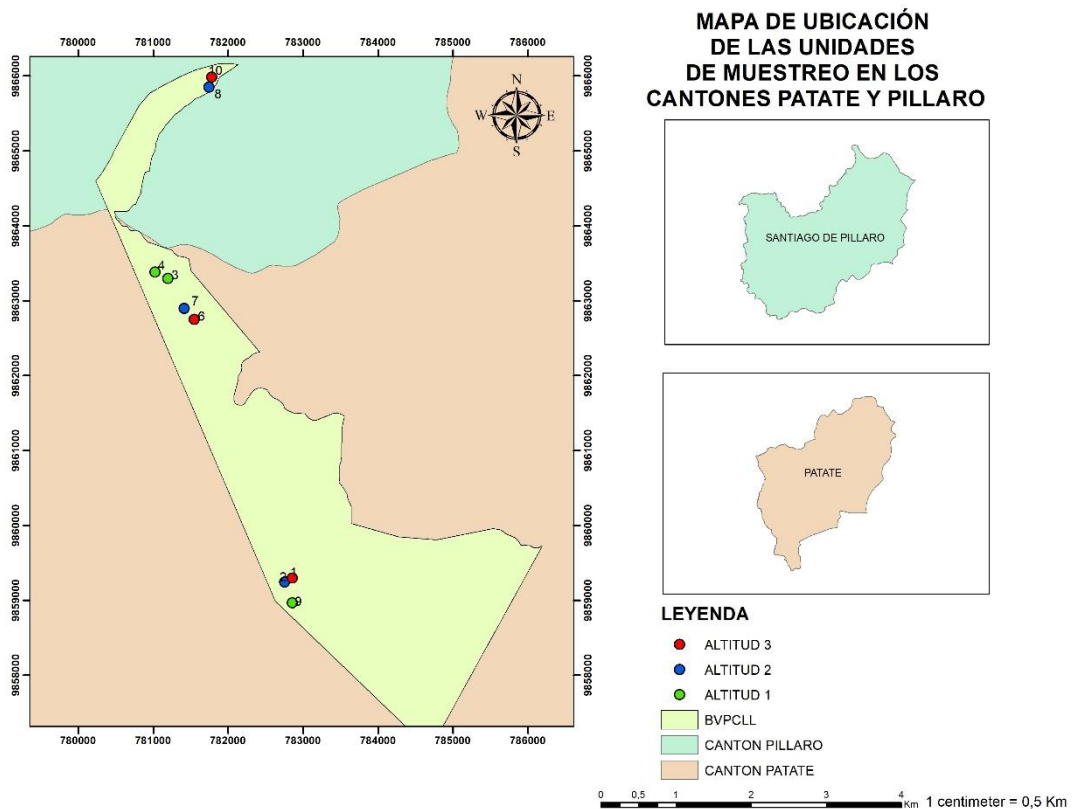
1. Zonificación

a. Socialización.

Se realizó un acuerdo escrito con las autoridades del Ministerio del Ambiente ubicado en la ciudad de Ambato para poder realizar el presente estudio, el cual nos permitió revisar informes técnicos y orto fotografías, para la ubicación de las Unidades de Muestreo Temporales (UMT). Previo a esto se realizó los respectivos documentos para la aprobación del permiso de investigación.

b. Zonificación

Se realizó un recorrido general del sitio de estudio en el cual estuvieron presentes los respectivos representantes del MAE y el señor guarda bosque del Parque Nacional Llanganates. Luego con ayuda de las orto fotografías y el programa ARC GIS 10.5, se colocó de una manera preliminar las coordenadas en las que se elaboraron las 9 Unidades de Muestreo Temporal (UMT). Debido a la gran cantidad de vegetación se realizó el recorrido por el borde y por el río, hasta encontrarnos cerca del punto donde se instaló las UMT, posteriormente se abrieron senderos con el apoyo del señor guardabosque.

Mapa 3. Ubicación de las unidades de muestreo.

Elaborado por: Gutiérrez, 2019

Tabla 6. Coordenadas de las unidades de muestreo en el bosque Vegetación Protectora

Nº UM	X	Y	ALTITUD
1	782847	9859303	3408
	782867	9859303	3408
	782867	9859283	3408
	782847	9859283	3408
2	782744	9859255	3307
	782763	9859255	3307
	782763	9859235	3307
	782744	9859235	3307
3	781188	9863312	3200
	781208	9863312	3200
	781208	9863292	3200
	781188	9863292	3200
4	781016	9863391	3172
	781036	9863392	3172
	781016	9863371	3172
	781036	9863371	3172
6	781537	9862757	3462

	781557	9862757	3462
	781557	9862737	3462
	781537	9862737	3462
7	781400	9862906	3359
	781420	9862906	3359
	781420	9862886	3359
	781400	9862886	3359
8	781743	9865863	3310
	781763	9865863	3310
	781763	9865843	3310
	781743	9865843	3310
9	782857	9858965	3243
	782877	9858965	3243
	782877	9858945	3243
	782856	9858945	3243
10	781776	9865996	3410
	781795	9865996	3410
	781795	9865976	3410
	781776	9865976	3410

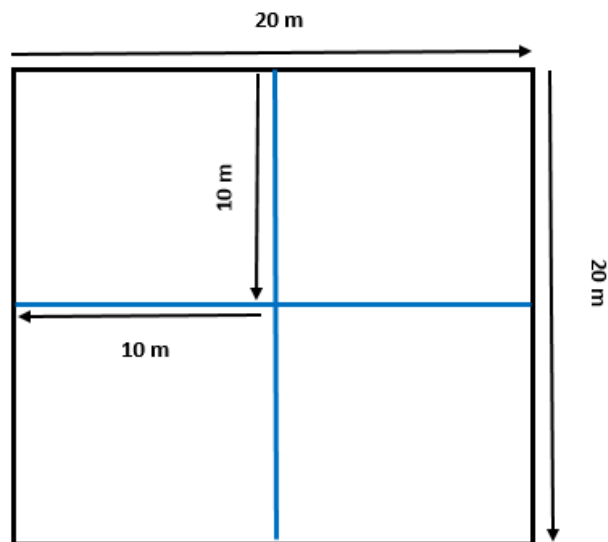
Elaborado por: Gutiérrez, 2019.

2. Instalación de unidades de muestreo

a. **Elaboración preliminar de Unidades de Muestreo Temporales (UMT)**

Se ubicó las UMT en campo de forma aleatoria, desde los 3120, hasta los 3700 msnm de altitud, teniendo una diferencia de 100 m entre parcelas, las mismas que tienen un área de 20m x 20m (400 m²), en las que se analizaron todas las especies forestales con diámetro mayor a 7.5 cm. La UMT se dividió en 4 subunidades de muestreo temporal de 10m x 10m (100m²), donde se marcaron los árboles con un color de tiza diferente y se contabilizó las especies arbóreas con un diámetro mayor a 2.5cm y menor a 7.5cm.

Figura 1. Diseño de la unidad de muestreo.



Fuente: Modificado de VILLAVICENCIO – ENRIQUEZ y VALDEZ – HERNANDEZ. 2003.

b. Instalación de las parcelas

Para la instalación de las parcelas se utilizó el GPS y se movilizó por las orillas del río para poder llegar a los puntos proyectados con anterioridad, una vez cerca de las coordenadas con la ayuda del guarda parque se procedió a abrir trochas para facilitar la movilización, se utilizó la brújula del GPS y se instaló las UMT con la piola y las estacas.

Una vez instalada la UMT se procedió a tomar y marcar datos de altura, circunferencia a la altura del pecho y diámetro de copa de cada uno de los árboles que se encuentran en las unidades de estudio.

c. Recolección de especies y herborización

En cada UMT se registró el número de individuos, la altura, el diámetro de copa y el CAP por especie. También se recolectaron dos muestras botánicas in situ por cada especie e identificaron en el herbario de la ESPOCH a nivel de familia, género y especie. Con la información obtenida se elaboró tablas resumen de clases diamétricas, clases de alturas de los árboles por piso altitudinal, índice de valor de importancia, índice de diversidad de Shannon, Simpson y los índices de similitud de Jaccard, Sorensen, más el índice de valor forestal.

3. Procesamiento de información obtenida

a. Tabulación de datos

Se procedió a contar y registrar los datos en el cuaderno de campo: número de individuos, altura y cobertura de cada especie, con el fin de obtener datos cuantitativos de la vegetación, las especies que no se pudieron identificar en el campo fueron registradas con códigos e identificadas en el herbario de la ESPOCH.

Una vez identificadas todas las especies se procedió a elaborar el listado con sus respectivos datos para la realización de los cálculos respectivos.

b. Cálculo de datos

Con los datos recolectados de las unidades de muestreo temporal se realizaron los siguientes cálculos:

a. Para el cálculo del Índice de Shannon - Weiner utilizó la siguiente fórmula:

$$H' = - \sum_{i=1}^S (p_i \times \log_2 p_i)$$

Dónde:

S= número de especies (riqueza de especies)

P_i= proporción de individuos de las especies *i* respecto al total de individuos (es decir la abundancia relativa de la especie *i*), n_i/N

n_i= Número de individuos de las especies *i*

N= Número de todos los individuos de todas las especies

b. Para el cálculo del Índice de Simpson ocupó la siguiente fórmula:

$$D = \frac{\sum_{i=1}^S n_i (n_i - 1)}{N(N - 1)}$$

Dónde:

S = es el número de especies

N =es el total de organismos presentes (o unidades cuadradas)

n = es el número de ejemplares por especie

c. Índice de Valor de Importancia se realizó con el uso de las siguientes formulas:

$$IVI = \text{Densidad relativa} + \text{Dominancia relativa} + \text{Frecuencia relativa}$$

$$\text{Desidad Relativa} = \frac{\text{Densidad por especie}}{\text{Densidad de todas las especies}} * 100$$

$$AB = \frac{\pi * D^2}{4}$$

$$\text{Dominancia} = \frac{\text{AB por individuo}}{\text{AB del total de los individuos}}$$

$$\text{Dominancia Relativa} = \frac{\text{Dominancia por especie}}{\text{Dominancia de todas las especies}} * 100$$

$$\text{Frecuencia} = \frac{\text{Unidades de muestreo en que esta presente la especie}}{\text{Numero total de unidades de muestreo}}$$

$$\text{Frecuencia Relativa} = \frac{\text{Frecuencia por especie}}{\text{Frecuencia de todas las especies}} * 100$$

d. Índice de Valor de Importancia Forestal se utilizó las siguientes formulas:

$$IVF = \text{Diámetro relativo} + \text{Altura relativa} + \text{Cobertura relativa}$$

El diámetro relativo se obtuvo mediante la fórmula:

$$\text{Diámetro relativo} = \frac{\text{Diámetro absoluto de cada especie}}{\text{Diámetro absoluto de todas las especies}} \times 100$$

Donde:

$$\text{Diámetro absoluto} = \frac{\text{Diámetro de una especie}}{\text{Área muestreada}}$$

La altura relativa se obtuvo mediante la fórmula:

$$\text{Altura relativa} = \frac{\text{Altura absoluta de cada especie}}{\text{Altura absoluta de todas las especies}} \times 100$$

Donde:

$$\text{Altura absoluta} = \frac{\text{Altura de una especie}}{\text{Área muestreada}}$$

La cobertura relativa se obtuvo mediante la fórmula:

$$\text{Cobertura relativa} = \frac{\text{Cobertura absoluta de cada especie}}{\text{Cobertura absoluta de todas las especies}} \times 100$$

Donde:

$$\text{Cobertura absoluta} = \frac{\text{Cobertura de una especie}}{\text{Área muestreada}}$$

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A. ESTRUCTURA DEL BOSQUE

1. Identificación de especies arbóreas

Dentro del bosque en estudio se determinó, 253 individuos, los cuales corresponden a 10 familias, 11 géneros y 16 especies.

Tabla 7. Resumen de especies arbóreas identificadas en el bosque Vegetación Protectora.

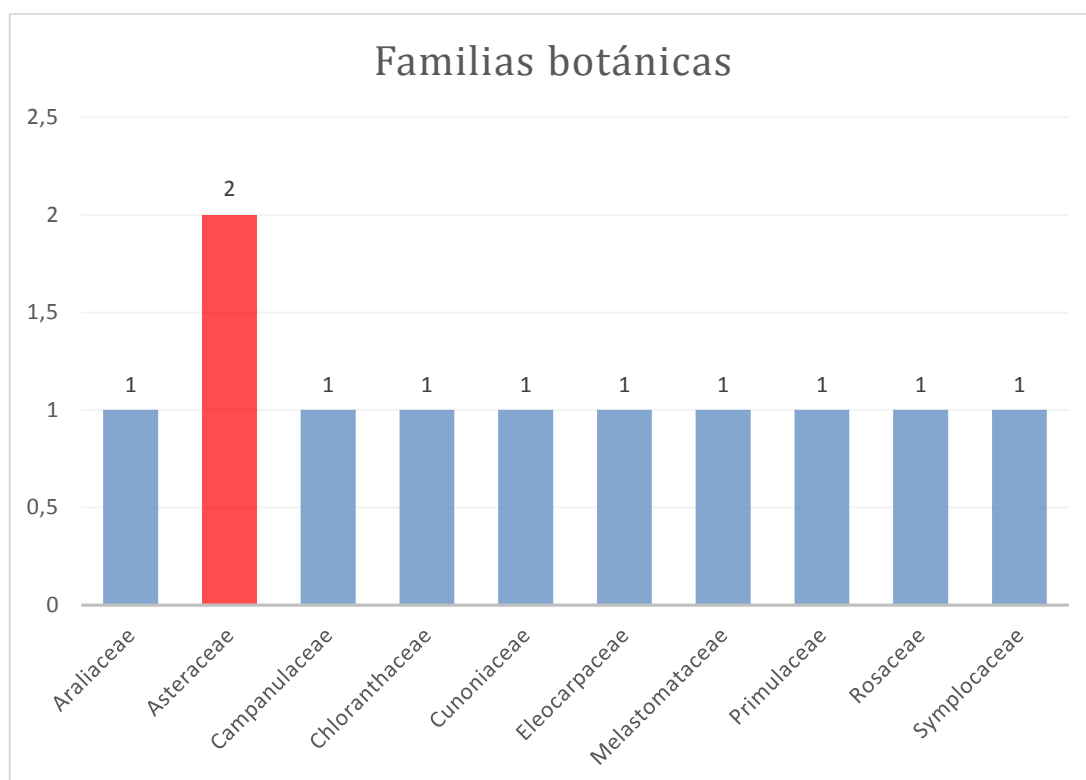
Nº	Familia	Nº	Genero	Nº	Especie	Nº de individuos
1	Araliaceae	1	Oreopanax	2	<i>Oreopanax ecuadorensis</i>	15
					<i>Oreopanax seemannianus</i>	10
				2	Asteraceae	2
Gynoxis	3	<i>Gynoxis fuliginosa</i>	14			
		<i>Gynoxis hallii</i>	7			
<i>Gynoxis reinaldii</i>	11					
3	Campanulaceae	1	Centropogon	1	<i>Centropogon cazeletii</i>	12
4	Chloranthaceae	1	Hedyosmum	1	<i>Hedyosmum sp.</i>	9
5	Cunoniaceae	1	Weinmannia	1	<i>Weinmannia sp.</i>	40
6	Eleocarpaceae	1	Vallea	1	<i>Vallea stipularis</i>	23
7	Melastomataceae	1	Miconia	3	<i>Miconia crocea</i>	20
					<i>Miconia jahnii</i>	20
					<i>Miconia sp.</i>	12
8	Primulaceae	1	Myrsine	1	<i>Myrsine andina</i>	18
9	Rosaceae	1	Hesperomeles	1	<i>Hesperomeles ferruginea</i>	8
10	Symplocaceae	1	Saurauia	1	<i>Saurauia prainiana</i>	30
TOTAL		11		16		253

Elaborado por: Gutiérrez, 2019.

2. Familias botánicas

La familia más representativa del bosque es **Asteraceae** la cual posee 2 géneros; seguido de las familias **Araliaceae**, **Campanulaceae**, **Chloranthaceae**, **Cunoniaceae**, **Eleocarpaceae**, **Melastomataceae**, **Primulaceae**, **Rosaceae**, **Symplocaceae** con un género cada una, mostrados en la Figura 2.

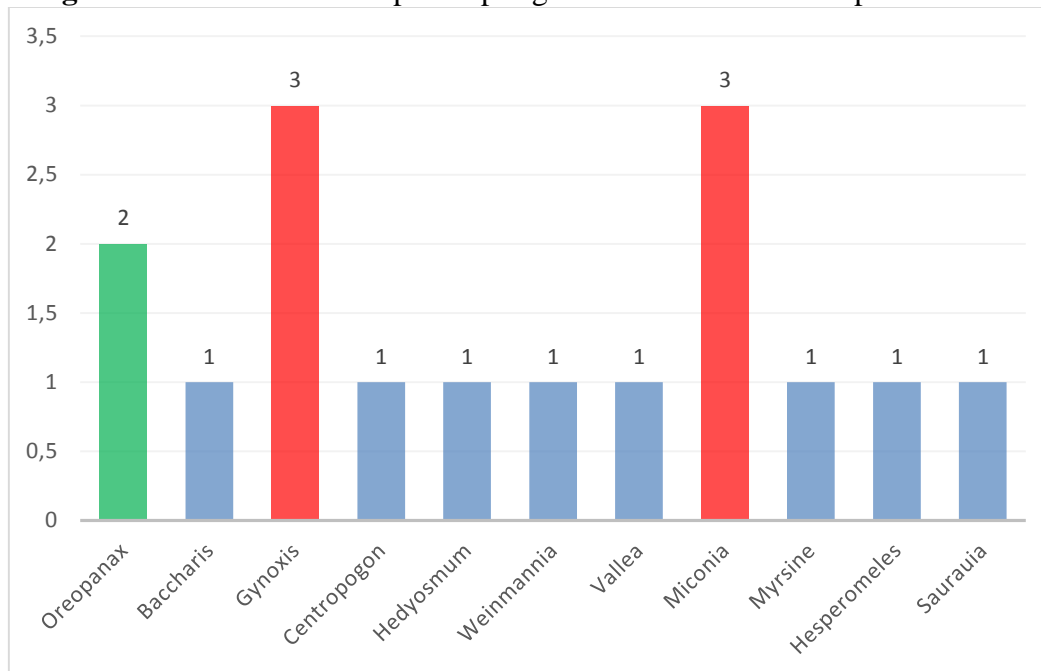
Figura 2. Abundancia de especies por familia.



Elaborado por: Gutiérrez, 2019.

3. Géneros botánicos

Los géneros más representativos identificados en el bosque son: **Gynoxis** y **Miconia** con 3 especies; seguido del género **Oreopanax** con 2 especies como se muestran en la Figura 3. El resto de géneros botánicos **Baccharis**, **Centropogon**, **Hedyosmum**, **Weinmannia**, **Vallea**, **Myrsine**, **Hesperomeles**, **Saurauia** presentan una especie cada una (Figura 3).

Figura 3. Abundancia de especies por géneros botánicos más representativos.

Elaborado por: Gutiérrez, 2019.

B. ESTRUCTURA VERTICAL

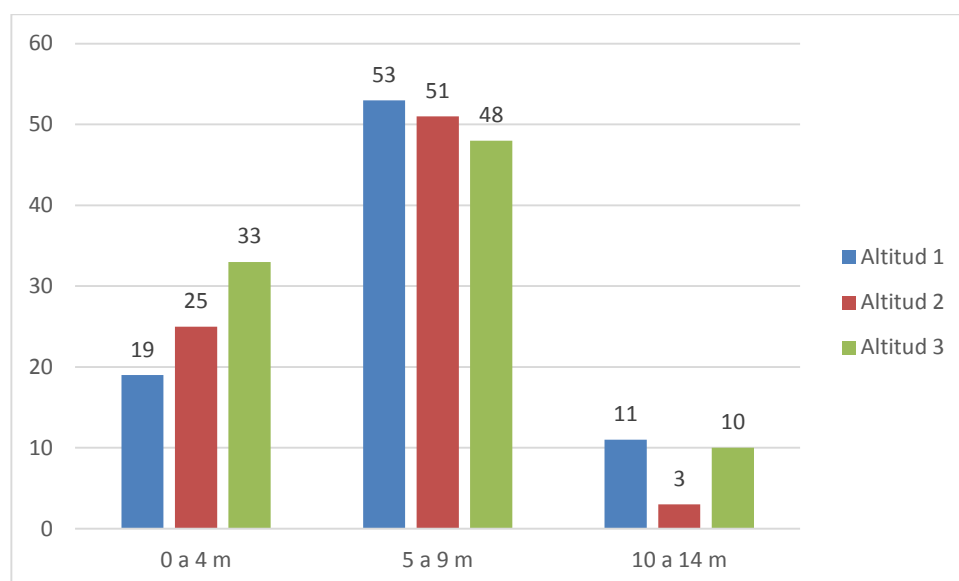
Las unidades de muestreo mostraron individuos (con un $DAP \geq 10$ cm) en los 3 estratos. I (0 y 4 m), II (entre 5 y 9 m) y emergente entre (10 y 14 m).

Siendo el rango en altura II el que mayor número de individuos presentó (Tabla 8), los cuales son los árboles que se encuentran en desarrollo y en competencia de agua, nutrientes y especialmente luz; por otra parte el estrato emergente posee el menor número de individuos debido a que son los arboles con mayor altura que se encontraron en el bosque en estudio.

Tabla 8. Número de individuos por estratos evaluados por altura de los árboles.

Rango altura	A1	A2	A3
I	19	25	33
II	53	51	48
Emergente	11	3	10
TOTAL	83	79	91

Elaborado por: Gutiérrez, 2019.

Figura 4. Número de individuos por rangos de alturas.

Elaborado por: Gutiérrez, 2019.

C. ESTRUCTURA HORIZONTAL

Las unidades de muestreo mostraron individuos (con un DAP mínimo de 2,5cm) en los 3 rangos diamétricos. I (entre 3 a 13 cm), II (entre 14 a 24 cm) y III (entre 25 a 35 cm).

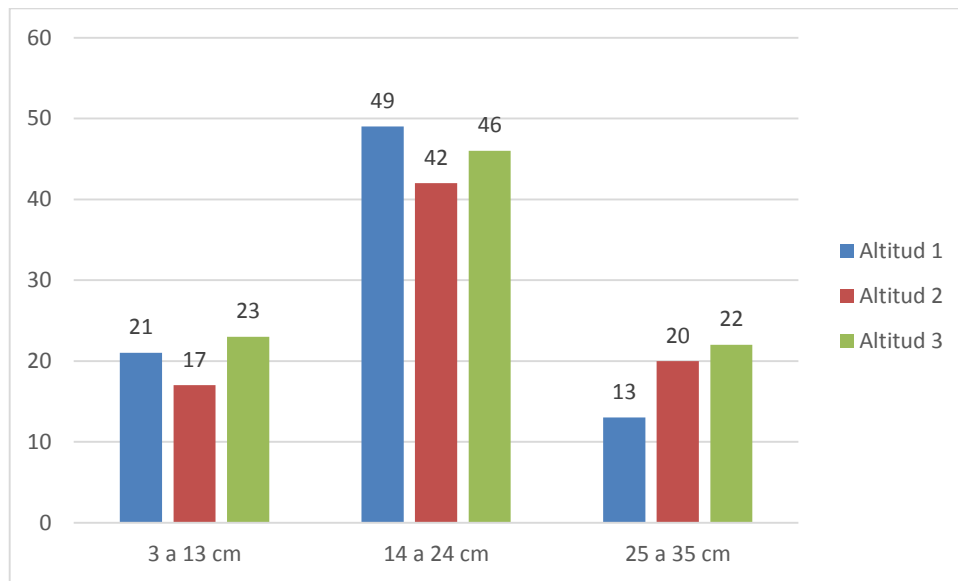
Siendo el rango diamétrico II el que mayor número de individuos presentó (Tabla 9), los cuales son los árboles que se encuentran en pleno desarrollo; por otra parte el estrato emergente posee el menor número de individuos.

Tabla 9. Número de individuos por rangos diamétricos del bosque evaluado.

Rango diámetro	A1	A2	A3
I	21	17	23
II	49	42	46
III	13	20	22
TOTAL	83	79	91

Elaborado por: Gutiérrez, 2019.

Figura 5. Número de individuos por rangos diamétricos del bosque evaluado.



Elaborado por: Gutiérrez, 2019.

D. DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA (IVI)

1. IVI por especie en la altitud 1 (A1)

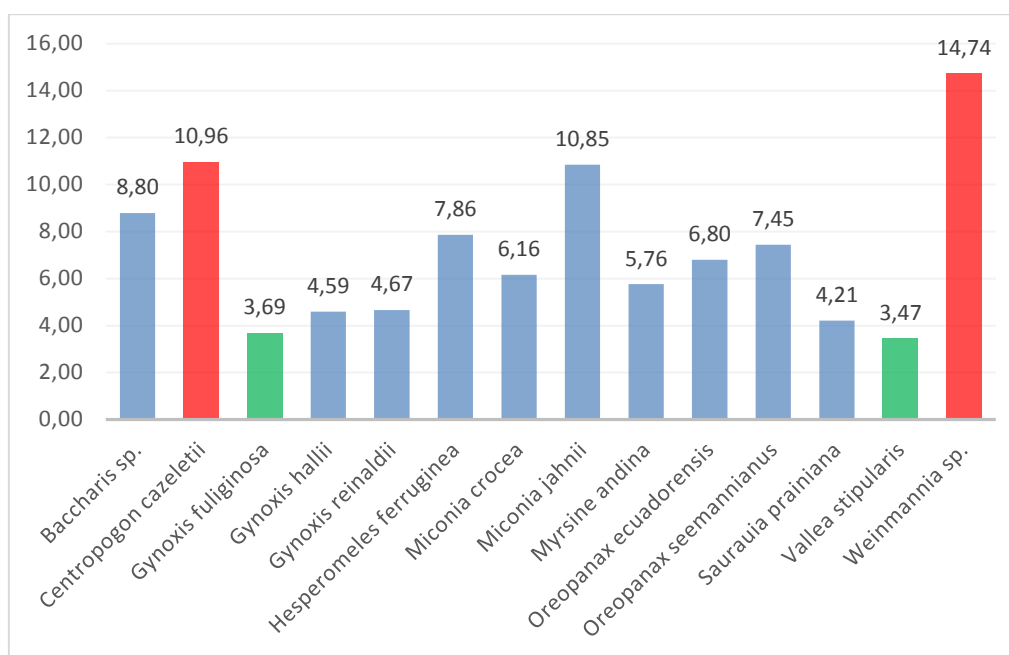
En el índice de valor de importancia del estrato arbóreo en A1 por especie (Tabla 10), nos indica que el bosque Vegetación Protectora en la A1 consta de un total de 83 individuos, pertenecientes a 10 géneros, con 14 especies. Las especies *Weinmannia sp.* y *Miconia jahnii* presentan una mayor densidad relativa con el 14.45%, pero *Weinmannia sp* ocupa el primer lugar en dominancia relativa con 16.12% por lo tanto es la especie con mayor valor de importancia 14.74%, por su parte la especie *Centropogon cazeletii* ocupa el segundo lugar en densidad relativa (9.63%), por lo tanto para la dominancia relativa y el IVI se ubica en el segundo lugar con valores 14.16% y 10.96% respectivamente. La especie con la menor densidad relativa (2.40%), dominancia relativa (3.44%) e IVI corresponde a *Vallea stipularis* con un valor de 3.46%.

Tabla 10. Índice de valor de importancia de A1 del estrato arbóreo por especie.

Especie	Indiv	Densidad	Dens relat	Frec absol	Frec relat	Dom absol	Dom relat	IVI 300%	IVI
<i>Baccharis sp.</i>	8	0,0067	9,6386	2	9,0909	0,1856	7,6608	26,3903	8,7968
<i>Centropogon cazeletii</i>	8	0,0067	9,6386	2	9,0909	0,3430	14,1622	32,8917	10,9639
<i>Gynoxis fuliginosa</i>	2	0,0017	2,4096	1	4,5455	0,0993	4,1015	11,0565	3,6855
<i>Gynoxis hallii</i>	3	0,0025	3,6145	1	4,5455	0,1361	5,6209	13,7808	4,5936
<i>Gynoxis reinaldii</i>	4	0,0033	4,8193	1	4,5455	0,1124	4,6393	14,0040	4,6680
<i>Hesperomeles ferruginea</i>	6	0,0050	7,2289	2	9,0909	0,1761	7,2685	23,5884	7,8628
<i>Miconia crocea</i>	7	0,0058	8,4337	1	4,5455	0,1332	5,4994	18,4786	6,1595
<i>Miconia jahnii</i>	12	0,0100	14,4578	2	9,0909	0,2178	8,9907	32,5395	10,8465
<i>Myrsine andina</i>	5	0,0042	6,0241	1	4,5455	0,1625	6,7077	17,2773	5,7591
<i>Oreopanax ecuadorensis</i>	5	0,0042	6,0241	2	9,0909	0,1280	5,2835	20,3985	6,7995
<i>Oreopanax seemannianus</i>	5	0,0042	6,0241	2	9,0909	0,1750	7,2252	22,3402	7,4467
<i>Saurauia prainiana</i>	4	0,0033	4,8193	1	4,5455	0,0791	3,2676	12,6324	4,2108
<i>Vallea stipularis</i>	2	0,0017	2,4096	1	4,5455	0,0834	3,4447	10,3998	3,4666
<i>Weinmannia sp.</i>	12	0,0100	14,4578	3	13,6364	0,3906	16,1279	44,2221	14,7407
TOTAL	83	0,0692	100	22	100	2,4222	100	300	100

Elaborado por: Gutiérrez, 2019.

Figura 6. Índice de valor de importancia A1 del estrato arbóreo por especie.



Elaborado por: Gutiérrez, 2019.

El mayor valor dentro del índice de valor de importancia (Figura 6) se presenta en la especie de *Weinmannia sp.* con un valor de 14.74% seguido de la especie *Centropogon cazeletii* con un valor de 10.96% y las especies con menor valor de importancia fue *Gynoxis fuliginosa* con un valor de 3.68% seguido de la especie *Vallea stipularis* con un valor de 3.46%.

La especie con mayor valor en el índice de valor de importancia en la altitud 1 es la especie de *Weinmannia sp.* con un valor de 14.74%, difiere en relación a la especie *Aegiphila sp.* con 16.67% reportada en el estudio de carbono en el bosque nativo de ceja andina a similar altitud, aunque corresponde a un bosque de ceja andina (Amaguaya, 2015).

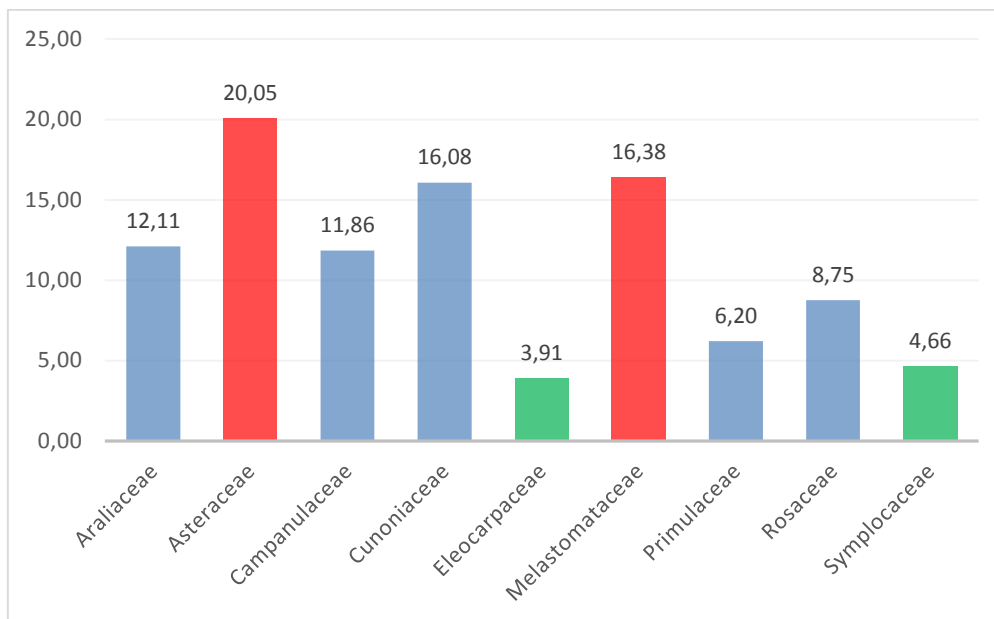
2. IVI por familia en la altitud 1 (A1)

En el índice de valor de importancia del estrato arbóreo por familia (Tabla 11), indica que el bosque Vegetación Protectora en la A1 se caracterizan 9 familias dentro del estrato arbóreo. La familia Melastomataceae presenta una mayor densidad relativa con el 22.89%, el tercer lugar en dominancia relativa con 14.49% por lo tanto es la segunda especie con mayor valor de importancia (16.38%), por su parte la familia Asteraceae ocupa el segundo lugar en densidad relativa (20.48%), mientras que para dominancia relativa y el IVI se ubica en el primer lugar con valores 22.02% y 20.05% respectivamente. La familia con la menor densidad relativa (2.40%), dominancia relativa (3.44%) e IVI corresponde a Eleocarpaceae con un valor de 3.91%

Tabla 11. Índice de valor de importancia en la A1 del estrato arbóreo por Familia.

Familia	Indiv	Densidad	Dens relat	Frec absol	Frec relat	Dom absol	Dom relat	IVI 300%	IVI
Araliaceae	10	0,00833	12,0482	2	11,7647	0,3030	12,5087	36,3216	12,1072
Asteraceae	17	0,01417	20,4819	3	17,6471	0,5334	22,0225	60,1515	20,0505
Campanulaceae	8	0,00667	9,6386	2	11,7647	0,3430	14,1622	35,5655	11,8552
Cunoniaceae	12	0,01000	14,4578	3	17,6471	0,3906	16,1279	48,2328	16,0776
Eleocarpaceae	2	0,00167	2,4096	1	5,8824	0,0834	3,4447	11,7367	3,9122
Melastomataceae	19	0,01583	22,8916	2	11,7647	0,3510	14,4901	49,1464	16,3821
Primulaceae	5	0,00417	6,0241	1	5,8824	0,1625	6,7077	18,6142	6,2047
Rosaceae	6	0,00500	7,2289	2	11,7647	0,1761	7,2685	26,2622	8,7541
Symplocaceae	4	0,00333	4,8193	1	5,8824	0,0791	3,2676	13,9693	4,6564
TOTAL	83	0,06917	100	17	100	2,4222	100	300	100

Elaborado por: Gutiérrez, 2019.

Figura 7. Índice de valor de importancia de la A1 por Familia.

Elaborado por: Gutiérrez, 2019.

El mayor índice de valor de importancia de la A1 por familia (Figura 7) se registró en la familia Asteraceae con un valor de 20.05% seguido de la familia Melastomataceae con un valor de 16.38%, por otra parte el índice de menor valor de importancia fue registrado en la familia Eleocarpaceae con un valor de 3.91% seguido de la familia Symplocaceae con un valor de 4.65%.

Las familias más diversas en la altitud 1 es Asteraceae con un valor de 20.05% seguido de la familia Melastomataceae con un valor del 16.38% y en la altitud 2 se registró a la familia Melastomataceae con un valor de importancia de 37.29%, seguido de la familia Asteraceae con 15.68%. Las cuales son parcialmente similares, cambiando únicamente el orden tanto en la altitud 1 como la altitud 2.

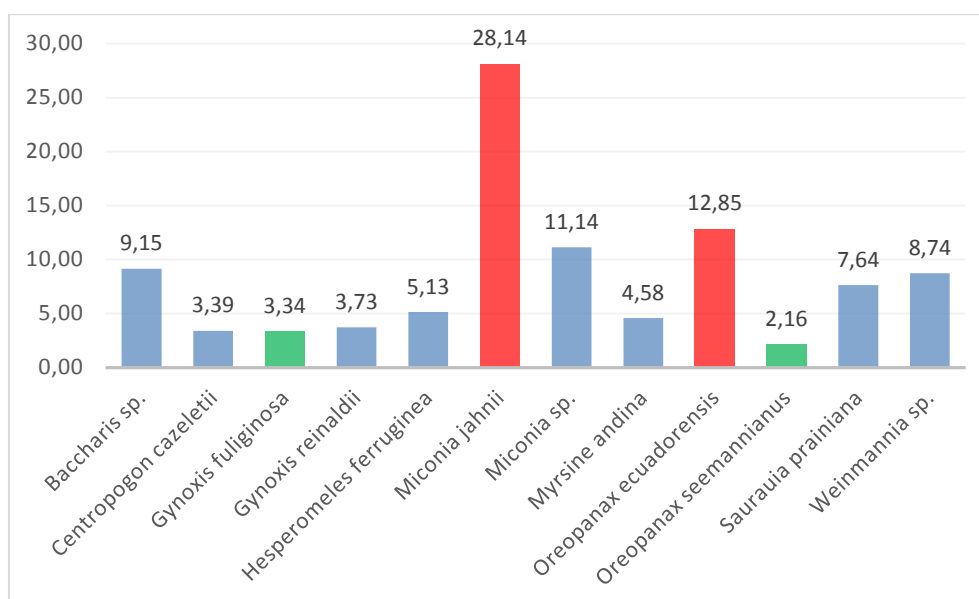
3. IVI por especie en la altitud 2 (A2)

Dentro del índice de valor de importancia del estrato arbóreo en la A2 por especie (Tabla 12), bosque Vegetación Protectora consta de un total de 79 individuos, pertenecientes a 9 géneros, en los cuales se encuentran 12 especies. La especie *Miconia jahnii* se ubica en la especie con mayor densidad relativa (32.91%), dominancia relativa (38.45%) e IVI con un valor de 28.13%. La especie con la menor densidad relativa (1.26%), dominancia relativa (0.87%) e IVI corresponde a *Oreopanax seemannianus* con un valor de 2.16%.

Tabla 12. Índice de valor de importancia en la A2 del estrato arbóreo por especie.

Especie	Indiv	Densidad	Dens relat	Frec absol	Frec relat	Dom absol	Dom relat	IVI 300%	IVI
Baccharis sp.	7	0,0058	8,8608	2	8,6957	0,2734	9,8984	27,4548	9,1516
Centropogon cazeletii	2	0,0017	2,5316	1	4,3478	0,0908	3,2883	10,1678	3,3893
Gynoxis fuliginosa	2	0,0017	2,5316	1	4,3478	0,0865	3,1304	10,0099	3,3366
Gynoxis reinaldii	3	0,0025	3,7975	1	4,3478	0,0838	3,0328	11,1781	3,7260
Hesperomeles ferruginea	3	0,0025	3,7975	2	8,6957	0,0803	2,9060	15,3991	5,1330
Miconia jahnii	26	0,0217	32,9114	3	13,0435	1,0621	38,4561	84,4110	28,1370
Miconia sp.	10	0,0083	12,6582	2	8,6957	0,3336	12,0783	33,4322	11,1441
Myrsine andina	3	0,0025	3,7975	2	8,6957	0,0347	1,2568	13,7499	4,5833
Oreopanax ecuadorensis	10	0,0083	12,6582	3	13,0435	0,3550	12,8546	38,5563	12,8521
Oreopanax seemannianus	1	0,0008	1,2658	1	4,3478	0,0241	0,8716	6,4852	2,1617
Saurauia prainiana	5	0,0042	6,3291	3	13,0435	0,0983	3,5574	22,9300	7,6433
Weinmannia sp.	7	0,0058	8,8608	2	8,6957	0,2394	8,6693	26,2257	8,7419
TOTAL	79	0,0658	100	23	100	2,7620	100	300	100

Elaborado por: Gutiérrez, 2019.

Figura 8. Índice de valor de importancia en la A2 por especie.

Elaborado por: Gutiérrez, 2019.

El mayor índice de valor de importancia en la A2 por especie registrado fue la especie *Miconia jahonii* con un valor de 28.13% seguido de *Oreopanax ecuadorensis* con un valor de 12.85%, y las especies con menor valor de importancia registrado fueron *Oreopanax seemannianus* con un valor de 2.16% y *Gynoxis fuliginosa*, con 3.33% (Figura 8).

La especie con mayor índice de valor de importancia registrado en la altitud 2 fue la especie *Miconia jahonii* con un valor de 28.13% seguido de la especie *Oreopanax ecuadorensis* con un valor de 12.85%, resultados que no concuerdan con el 45.34% de IVI, determinado para la especie *Alnus acuminata* en el estudio de composición y estructura de un bosque montano desarrollado a una altitud de 3300 m y corresponde a un bosque montano alto de ceja andina (Paucar, 2011).

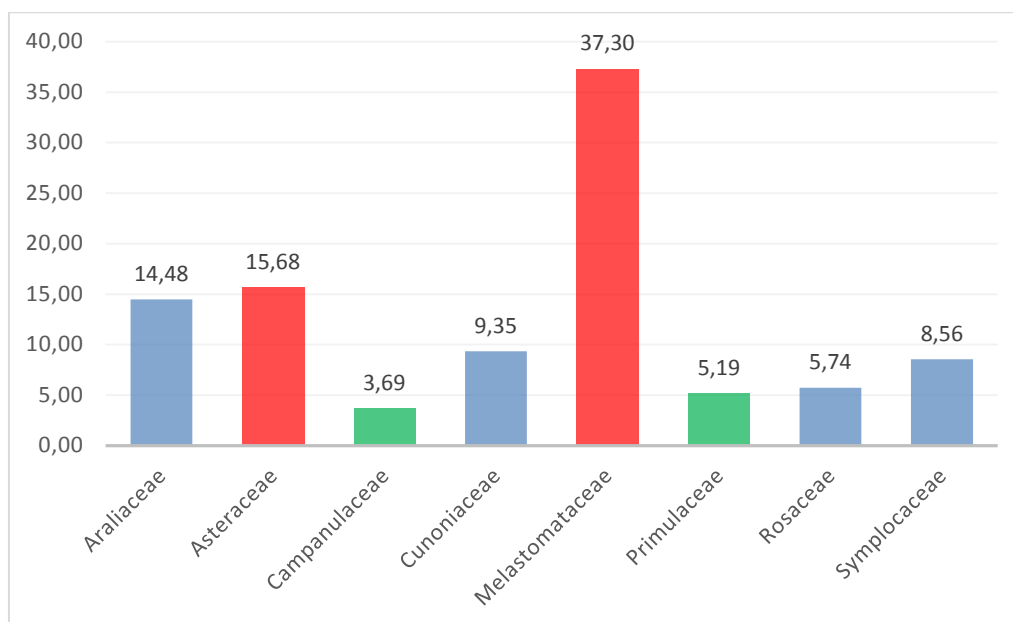
4. IVI por familia en la altitud 2 (A2)

El índice de valor de importancia del estrato arbóreo por familia (Tabla 13), indica que el bosque Vegetación Protectora en la A2 está conformado por 8 familias en el estrato arbóreo. La familia con la mayor densidad relativa (45.56%), dominancia relativa (50.53%) e IVI corresponde a Melastomataceae con un valor de 37.29%. La familia con la menor densidad relativa (2.53%), dominancia relativa (3.28%) e IVI corresponde a Campanulaceae con un valor de 3.69%.

Tabla 13. Índice de valor de importancia A2 del estrato arbóreo por familia.

Familia	Indiv	Densidad	Dens relat	Frec absol	Frec relat	Dom absol	Dom relat	IVI 300%	IVI
Araliaceae	11	0,0092	13,9241	3	15,7895	0,3791	13,7262	43,4397	14,4799
Asteraceae	12	0,0100	15,1899	3	15,7895	0,4436	16,0616	47,0409	15,6803
Campanulaceae	2	0,0017	2,5316	1	5,2632	0,0908	3,2883	11,0831	3,6944
Cunoniaceae	7	0,0058	8,8608	2	10,5263	0,2394	8,6693	28,0563	9,3521
Melastomataceae	36	0,0300	45,5696	3	15,7895	1,3957	50,5345	111,8936	37,2979
Primulaceae	3	0,0025	3,7975	2	10,5263	0,0347	1,2568	15,5806	5,1935
Rosaceae	3	0,0025	3,7975	2	10,5263	0,0803	2,9060	17,2298	5,7433
Symplocaceae	5	0,0042	6,3291	3	15,7895	0,0983	3,5574	25,6760	8,5587
TOTAL	79	0,0658	100	19	100	2,7620	100	300	100

Elaborado por: Gutiérrez, 2019.

Figura 9. Índice de valor de importancia A2 por familia.

Elaborado por: Gutiérrez, 2019.

El índice de valor de importancia en la A2 por familia más alto corresponde a la familia Melastomataceae con un mayor valor de importancia de 37.29%, seguido de la familia Asteraceae con 15.68%; Las familias con menor valor de importancia fueron, Campanulaceae con 3.69%, seguido de Primulaceae con 5.19% (Figura 9).

Las familias más diversas de la altitud 2 son Melastomataceae con un mayor valor de importancia de 37.29%, seguido de la familia Asteraceae con 15.68% y en la altitud 3 es la familia Melastomataceae con un mayor valor de importancia de 16.72%, seguido de la familia Asteraceae con 13.60%. Los resultados obtenidos son similares ya que pertenecen a las mismas familias reportadas tanto de la altitud 2 como la altitud 3.

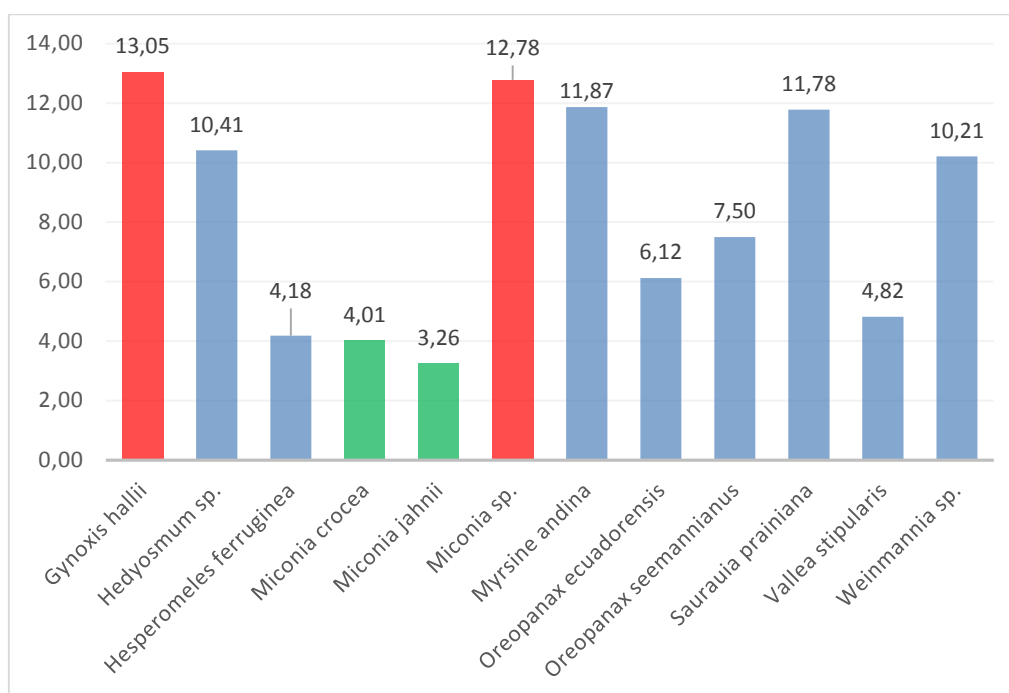
5. IVI por especie en la altitud 3 (A3)

Dentro del índice de valor de importancia del estrato arbóreo en la A3 por especie (Tabla 14), indica que el bosque Vegetación Protectora consta de un total de 91 individuos, pertenecientes a 9 géneros, en los cuales se encuentran 12 especies. La especie *Miconia sp.* se ubica como la especie con mayor densidad relativa (14.28%), dominancia relativa (11.56%) y el segundo lugar en IVI con un valor de 12.78%. Las especies con la menor densidad relativa (2.19%) es compartida por las especies de *Miconia jahnii.* y *Miconia crocea*, en dominancia relativa (3.405%) (1.51%) e IVI (3.25%) (4.01%) correspondientemente a las familias anteriores.

Tabla 14. Índice de Valor de Importancia A3 del estrato arbóreo por especie.

Especie	Indiv	Densidad	Dens relat	Frec absol	Frec relat	Dom absol	Dom relat	IVI 300%	IVI
<i>Gynoxis hallii</i>	11	0,0092	12,0879	2	8,3333	0,5539	18,7200	39,1412	13,0471
<i>Hedyosmum sp.</i>	11	0,0092	12,0879	2	8,3333	0,3201	10,8157	31,2370	10,4123
<i>Hesperomeles ferruginea</i>	3	0,0025	3,2967	1	4,1667	0,1506	5,0880	12,5514	4,1838
<i>Miconia crocea</i>	2	0,0017	2,1978	2	8,3333	0,0447	1,5108	12,0419	4,0140
<i>Miconia jahnii</i>	2	0,0017	2,1978	1	4,1667	0,1008	3,4059	9,7704	3,2568
<i>Miconia sp.</i>	13	0,0108	14,2857	3	12,5000	0,3423	11,5685	38,3542	12,7847
<i>Myrsine andina</i>	12	0,0100	13,1868	3	12,5000	0,2936	9,9233	35,6101	11,8700
<i>Oreopanax ecuadorensis</i>	5	0,0042	5,4945	2	8,3333	0,1343	4,5379	18,3657	6,1219
<i>Oreopanax seemannianus</i>	6	0,0050	6,5934	2	8,3333	0,2241	7,5737	22,5004	7,5001
<i>Saurauia prainiana</i>	9	0,0075	9,8901	3	12,5000	0,3831	12,9449	35,3350	11,7783
<i>Vallea stipularis</i>	6	0,0050	6,5934	1	4,1667	0,1092	3,6893	14,4494	4,8165
<i>Weinmannia sp.</i>	11	0,0092	12,0879	2	8,3333	0,3025	10,2220	30,6433	10,2144
TOTAL	91	0,0758	100	24	100	2,9591	100	300	100

Elaborado por: Gutiérrez, 2019.

Figura 10. Índice de valor de importancia A3 por especie.

Elaborado por: Gutiérrez, 2019.

El mayor índice de valor de importancia en la A3 por especie registrado fue la especie *Gynoxis hallii* con un valor de 13.05%, seguido de *Miconia sp.* con 12.78% y las especies con menor valor de importancia fueron *Miconia crocea*, con 4.01% y *Miconia jahnii* con un valor de 3.25% (Figura 10).

La especie con mayor índice de valor de importancia registrado la altitud 3 fue la especie *Gynoxis hallii* con un valor de 13.05% seguido de la especie *Miconia sp.* con un valor de 12.78%, y en la altitud 1 es la especie de *Weinmannia sp.* con un valor de 14.74% seguido de *Centropogon cazeletii* con un valor de 10.96%. Los resultados varían debido a que se encuentran en rangos altitudinales diferentes.

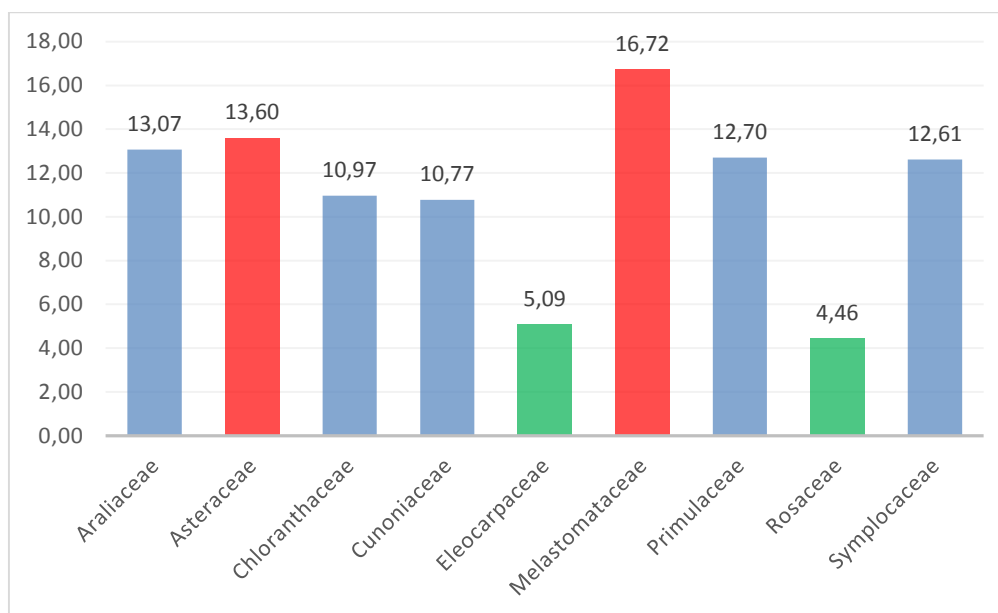
6. IVI por familia en la altitud 3 (A3)

El índice de valor de importancia del estrato arbóreo por familia (Tabla 15), indica que el bosque Vegetación Protectora en la A3 está conformado por 9 familias en el estrato arbóreo. La familia con la mayor densidad relativa (18.68%), en segundo lugar en dominancia relativa (16.48%) y el mayor IVI corresponde a Melastomataceae con un valor de 16.72%. La familia con la menor densidad relativa (3.29%), dominancia relativa (5.08%) e IVI corresponde a Rosaceae con el 4.46%.

Tabla 15. Índice de valor de importancia A3 del estrato arbóreo por familia.

Familia	Indiv	Densidad	Dens relat	Frec absol	Frec relat	Dom absol	Dom relat	IVI 300%	IVI
Araliaceae	11	0,0092	12,08791	3	15	0,3584	12,1115	39,1994	13,0665
Asteraceae	11	0,0092	12,08791	2	10	0,5539	18,7200	40,8079	13,6026
Chloranthaceae	11	0,0092	12,08791	2	10	0,3201	10,8157	32,9036	10,9679
Cunoniaceae	11	0,0092	12,08791	2	10	0,3025	10,2220	32,3099	10,7700
Eleocarpaceae	6	0,0050	6,59341	1	5	0,1092	3,6893	15,2828	5,0943
Melastomataceae	17	0,0142	18,68132	3	15	0,4878	16,4852	50,1665	16,7222
Primulaceae	12	0,0100	13,18681	3	15	0,2936	9,9233	38,1101	12,7034
Rosaceae	3	0,0025	3,29670	1	5	0,1506	5,0880	13,3847	4,4616
Symplocaceae	9	0,0075	9,89011	3	15	0,3831	12,9449	37,8350	12,6117
TOTAL	91	0,0758	100	20	100	2,9591	100	300	100

Elaborado por: Gutiérrez, 2019.

Figura 11. Índice de valor de importancia A3 por familia.

Elaborado por: Gutiérrez, 2019.

El índice de valor de importancia en la A3 por familia más alto se ha registrado a la familia Melastomataceae con un mayor valor de importancia de 16.72%, seguido de Asteraceae con 13.60%; Las familias con menor valor de importancia pertenecen a Eleocarpaceae con 5.09%, seguido de Rosaceae con 4.46% (Figura 11).

La familia más diversa en la altitud 3 es la Melastomataceae con un mayor valor de importancia de 16.72%, seguido de la familia Asteraceae con 13.60% y en la altitud 1 se registró a la familia Asteraceae con un valor de importancia de 20.05% seguido de Melastomataceae con un valor del 16.38%. Las cuales son parcialmente similares, cambiando únicamente el orden tanto en la altitud 3 como en la altitud 1

7. Índice de Valor de Importancia general por especie

En el Índice de valor de importancia general por especie (Tabla 16), nos indica que el bosque Vegetación Protectora consta de un total de 253 individuos, pertenecientes a 11 géneros, con 16 especies.

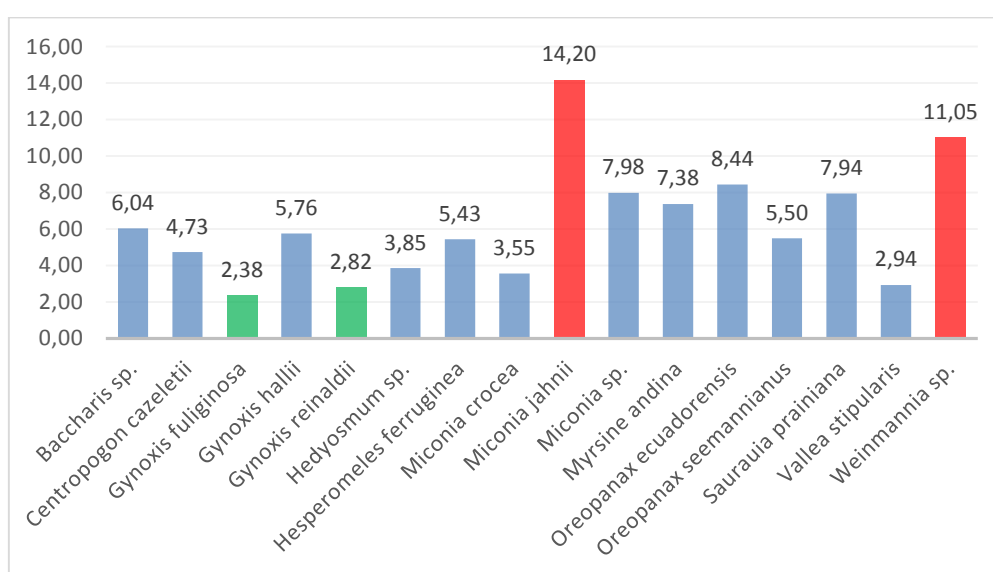
Tabla 16. Índice de valor de importancia general por especie.

Especie	Indiv	Densidad	Dens relat	Frec absol	Frec relat	Dom absol	Dom relat	IVI 300%	IVI
<i>Baccharis sp.</i>	15	0,004 2	5,9289	4	6,5574	0,45895	5,6359	18,1222	6,0407
<i>Centropogon cazeletii</i>	10	0,0028	3,9526	3	4,9180	0,43386	5,3278	14,1984	4,7328
<i>Gynoxis fuliginosa</i>	4	0,0011	1,5810	2	3,2787	0,18581	2,2817	7,1414	2,3805
<i>Gynoxis hallii</i>	14	0,0039	5,5336	2	3,2787	0,69010	8,4745	17,2867	5,7622
<i>Gynoxis reinaldii</i>	7	0,0019	2,7668	2	3,2787	0,19614	2,4086	8,4540	2,8180
<i>Hedyosmum sp.</i>	11	0,0031	4,3478	2	3,2787	0,32005	3,9303	11,5568	3,8523
<i>Hesperomeles ferruginea</i>	12	0,0033	4,7431	4	6,5574	0,40688	4,9965	16,2970	5,4323
<i>Miconia crocea</i>	9	0,0025	3,5573	3	4,9180	0,17791	2,1848	10,6601	3,5534
<i>Miconia jahnii</i>	40	0,0111	15,8103	6	9,8361	1,38070	16,9551	42,6014	14,2005
<i>Miconia sp.</i>	23	0,0064	9,0909	4	6,5574	0,67592	8,3004	23,9487	7,9829
<i>Myrsine andina</i>	20	0,0056	7,9051	5	8,1967	0,49083	6,0274	22,1293	7,3764
<i>Oreopanax ecuadorensis</i>	20	0,0056	7,9051	6	9,8361	0,61730	7,5804	25,3216	8,4405
<i>Oreopanax seemannianus</i>	12	0,0033	4,7431	4	6,5574	0,42319	5,1969	16,4973	5,4991
<i>Saurauia prainiana</i>	18	0,0050	7,1146	6	9,8361	0,56046	6,8825	23,8332	7,9444
<i>Vallea stipularis</i>	8	0,0022	3,1621	2	3,2787	0,19261	2,3653	8,8060	2,9353
<i>Weinmannia sp.</i>	30	0,0083	11,8577	6	9,8361	0,93257	11,4520	33,1458	11,0486
TOTAL	253	0,0703	100	61	100	8,14327	100	300	100

Elaborado por: Gutiérrez, 2019.

La especie *Miconia jahnii* presentan una mayor densidad relativa con el 15.81% y también el primer lugar en dominancia relativa con el 16.95% por lo tanto es la especie con mayor valor de importancia con 14.20%, por su parte la especie *Weinmannia sp* ocupa el segundo lugar en densidad relativa (11.85%), por lo tanto, para la dominancia relativa y el IVI se ubica en el segundo lugar con valores 11.45% y 11.04% respectivamente. La especie con la menor densidad relativa (1.58%) e IVI corresponde a *Gynoxis fuliginosa* con un valor de 2.38% (Tabla 16).

Figura 12. Índice de valor de importancia general por especie.



Elaborado por: Gutiérrez, 2019.

El índice de valor de importancia por especie más alto se ha registrado en la especie *Miconia jahnii* con un mayor valor de importancia de 14.20%, seguido de la especie con *Weinmannia sp* 11.04%; Las especies con menor valor de importancia fueron la *Gynoxis reinaldii* con 2.81%, seguido de *Gynoxis fuliginosa* con 2.38% (Figura 12).

Las especies más diversas del bosque Vegetación Protectora son: *Miconia jahnii* con un mayor valor de importancia de 14.20%, seguido de la especie con *Weinmannia sp* 11.04%, y con el estudio del bosque Virgenpamba, en el cual las especies más importantes por su IVI se reportó a *Miconia sp* con un valor de 19,60% seguido de la especie *Weinmannia pinnata* con 17,46% según Villegas (2017). Los resultados obtenidos son similares en cuanto al género, esto es debido a que los bosques se localizan en rangos altitudinales parecidos (3350 – 3600 msnm.).

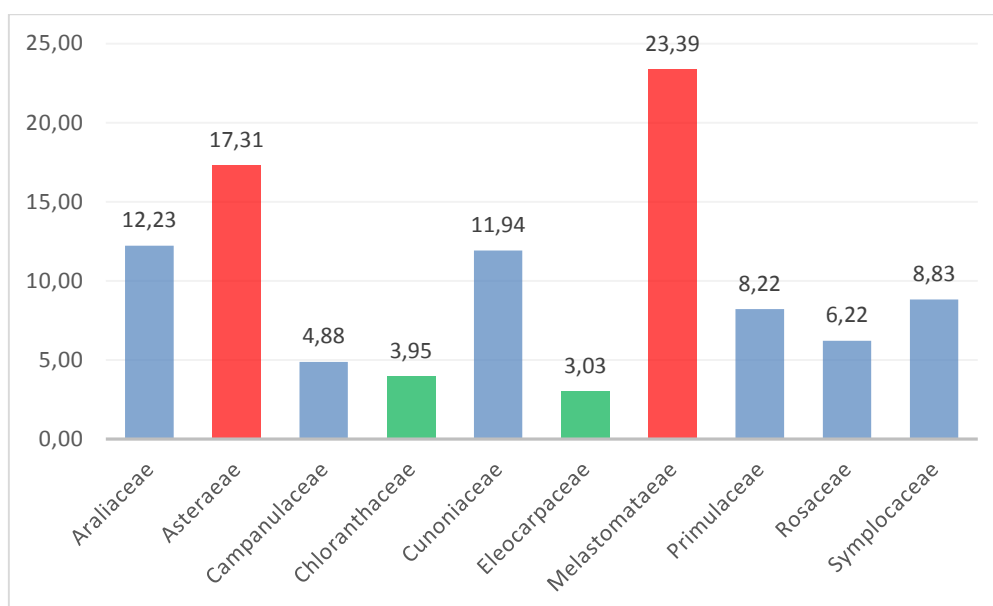
8. Índice de Valor de Importancia general por especie

En el índice de valor de importancia general por familia (Tabla 17), nos indica que la familia Melastomataceae presentan una mayor densidad relativa con el 28.45%, también el primer lugar en dominancia relativa con un valor de 27.44% y la especie con mayor IVI (23.39%), por su parte la familia Asteraceae ocupa el segundo lugar en densidad relativa (16.99%), dominancia relativa (20.64%) e IVI (17.30%). La familia con la menor densidad relativa (3.16%), dominancia relativa (2.36%) e IVI corresponde a Eleocarpaceae con un valor de 3.03%.

Tabla 17. Índice de valor de importancia general por familia.

Familia	Indiv	Densidad	Dens relat	Frec absol	Frec relat	Dom absol	Dom relat	IVI 300%	IVI
Araliaceae	29	0,0081	11,4625	8	14,2857	0,8901	10,9302	36,6783	12,2261
Asteraceae	43	0,0119	16,9960	8	14,2857	1,6814	20,6478	51,9295	17,3098
Campanulaceae	10	0,0028	3,9526	3	5,3571	0,4339	5,3278	14,6375	4,8792
Chloranthaceae	11	0,0031	4,3478	2	3,5714	0,3201	3,9303	11,8495	3,9498
Cunoniaceae	30	0,0083	11,8577	7	12,5000	0,9326	11,4520	35,8097	11,9366
Eleocarpaceae	8	0,0022	3,1621	2	3,5714	0,1926	2,3653	9,0987	3,0329
Melastomataeae	72	0,0200	28,4585	8	14,2857	2,2345	27,4403	70,1845	23,3948
Primulaceae	20	0,0056	7,9051	6	10,7143	0,4908	6,0274	24,6468	8,2156
Rosaceae	12	0,0033	4,7431	5	8,9286	0,4069	4,9965	18,6682	6,2227
Symplocaceae	18	0,0050	7,1146	7	12,5000	0,5605	6,8825	26,4971	8,8324
TOTAL	253	0,0703	100	56	100	8	100	300	100

Elaborado por: Gutiérrez, 2019.

Figura 13. Índice de valor de importancia general por familia.

Elaborado por: Gutiérrez, 2019.

El índice de valor de importancia por familia más alto corresponde a la familia Melastomataceae con un valor de 23.39%, seguido de la familia Asteraceae con 17.30%; Las familias con menor valor de importancia fueron registrados dentro de las Chloranthaceae con 3.94%, seguido de Eleocarpaceae con 3.03% (Figura 13).

Las familias más diversas del bosque Vegetación Protectora es la Melastomataceae con un valor de 23.39%, seguido de la familia Asteraceae con 17.30%. Resultó similar al coincidir con el primer lugar la familia Melastomataceae (19.61%) según lo reportado en el estudio del bosque Virgenpamba, aunque difiere con el segundo lugar de dominancia perteneciente a la familia Cunoniaceae (17.46%), debido a que los bosques se localizan en rangos altitudinales similares; igualmente coinciden de acuerdo al Sistema de Clasificación de Ecosistemas del Ecuador Continental donde se indica a las familias Melastomataceae, Araliaceae y Asteraceae como dominantes para este tipo de ecosistema (MAE, 2013).

E. DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE SIMPSON Y SHANNON

1. Altitud 1 (A1)

El índice de diversidad de Simpson (Tabla 18) nos indica que las UM 3, 4, 9 poseen una diversidad alta ya que sus valores se encuentran dentro del rango de 0.67 - 1, siendo el valor más alto obtenido en la parcela 9 con un valor de 0.82; mientras que la UM 3 presenta una diversidad media ya que se encuentra entre los rangos de 0.34-0.66 y la UM 9 presentan una diversidad alta debido a que se encuentra entre los rangos de 0.67 -1, al utilizar la clasificación propuesta por (Aguirre & Yaguana, 2010).

El índice de diversidad de Simpson del bosque Vegetación Protectora A1, calculado a partir de las 3 UM, presenta un dato de 0.77, valor ligeramente inferior a 0.79 reportado para el bosque Virgenpamba que posee una diversidad igualmente alta entre los rangos altitudinales desde 3100 – 3600 msnm (Villegas, 2017).

Además se muestra que en la UM 9 existe mayor probabilidad (82.29%) de que dos individuos tomados al azar de una muestra sean de la misma especie, en comparación con las demás UM que poseen probabilidades menor tal es el caso del UM 3 tres con 66.83% de probabilidad.

Tabla 18. Resumen del Índice de Simpson y Shannon en A1.

	3	4	9	Promedio
Simpson_1-D	0,66	0,81	0,82	0,7702
Shannon_H	1,23	1,74	1,75	1,5783

Elaborado por: Gutiérrez, 2019.

Con respecto al índice de diversidad de Shannon (Tabla 18), en la UM 3, 4 y 9 presentan una diversidad media debido a que sus valores entran en el rango de 1.36 – 3.5, siendo la parcela 3 el valor más bajo obtenido con 1.23; mientras que las UM 4 y 9 presentan una diversidad media debido a que los valores se encuentran entre los rangos de 1.36 – 3.5, donde la parcela 9 posee el valor más alto con 1.75.

El Índice de diversidad de Shannon del bosque Vegetación Protectora, calculado a partir de las 3 UM, presenta un valor de 1.57 (diversidad media), el cual es ligeramente inferior

a 1.68 reportado para el bosque Virgenpamba que posee una diversidad media entre los rangos altitudinales desde 3100 – 3600 msnm (Villegas, 2017).

2. Altitud 2 (A2)

El índice de diversidad de Simpson (Tabla 19) nos indica que las UM 2, 7, 8 poseen una diversidad alta ya que sus valores se encuentran dentro del rango de 0.67 - 1, siendo el valor más alto obtenido en la parcela 8 con un valor de 0.79; mientras que la UM 2 presenta una diversidad media ya que se encuentra entre los rangos de 0.34-0.66 y la UM 7 presentan una diversidad alta debido a que se encuentra entre los rangos de 0.67 -1, al utilizar la clasificación propuesta según (Aguirre & Yaguana, 2010).

El índice de diversidad de Simpson del bosque Vegetación Protectora A2, calculado a partir de las 3 UM, presenta un valor de 0.71, el cual es ligeramente inferior a 0.79 reportado para el bosque Virgenpamba que posee una diversidad igualmente alta entre los rangos altitudinales desde 3100 – 3600 msnm (Villegas, 2017).

Además se muestra que en la UM 8 existe mayor probabilidad (79.29%) de que dos individuos tomados al azar de una muestra sean de la misma especie, en comparación con las demás UM que poseen probabilidades menor tal es el caso del UM 2 tres con 60.17% de probabilidad.

Tabla 19. Resumen del Índice de Simpson y Shannon en A2.

	2	7	8	Promedio
Simpson_1-D	0,6017	0,7599	0,7929	0,71816667
Shannon_H	1,19	1,639	1,769	1,53266667

Elaborado por: Gutiérrez, 2019.

Con respecto al índice de diversidad de Shannon (Tabla 19), en la UM 2, 7, 8 presentan una diversidad media debido a que sus valores entran en el rango de 1.36 – 3.5, siendo la parcela 2 el valor más bajo obtenido con 1.19 mientras que las UM 7 y 8 presentan una diversidad media debido a que los valores se encuentran entre los rangos de 1.36 – 3.5, donde la parcela 8 posee el valor más alto con 1.76.

El índice de diversidad de Shannon del bosque Vegetación Protectora, calculado a partir de las 3 UM, presenta un valor de 1.53 (diversidad baja), el cual es ligeramente inferior a 1.68 reportado para el bosque Virgenpamba que posee una diversidad media entre los rangos altitudinales desde 3100 – 3600 msnm (Villegas, 2017).

3. Altitud 3 (A3)

El índice de diversidad de Simpson (Tabla 20) nos indica que las UM 1, 6, 10 poseen una diversidad alta ya que sus valores se encuentran dentro del rango de 0.67 - 1, siendo el valor más alto obtenido en la parcela 1 con un valor de 0.84; mientras que la UM 6 y 10 presentan una diversidad alta ya que se encuentra entre los rangos de 0.67 - 1, según (Aguirre & Yaguana, 2010).

El Índice de diversidad de Simpson del bosque Vegetación Protectora A3, calculado a partir de las 3 UM, presenta un valor de 0.82, el cual es ligeramente superior a 0.79 reportado para el bosque Virgenpamba que posee una diversidad igualmente alta entre los rangos altitudinales desde 3100 – 3600 msnm (Villegas, 2017).

Además se muestra que en la UM 1 existe mayor probabilidad (84.57%) de que dos individuos tomados al azar de una muestra sean de la misma especie, en comparación con las demás UM que poseen probabilidades menor tal es el caso del UM 6 tres con 78.19% de probabilidad.

Tabla 20. Resumen del Índice de Simpson y Shannon en A3.

	1	6	10	PROMEDIO
Simpson_1-D	0,8457	0,7819	0,8367	0,82143333
Shannon_H	1,945	1,561	1,877	1,79433333

Elaborado por: Gutiérrez, 2019.

Con respecto al índice de diversidad de Shannon (Tabla 20), en la UM 1, 6, 10 presentan una diversidad media debido a que sus valores entran en el rango de 1.36 – 3.5, siendo la parcela 6 el valor más bajo obtenido con 1.56 mientras que las UM 1 y 10 presentan una diversidad media debido a que los valores se encuentran entre los rangos de 1.36 – 3.5, donde la parcela 1 posee el valor más alto con 1.945.

El índice de diversidad de Shannon del bosque Vegetación Protectora A3, calculado a partir de las 3 UM, presenta un valor de 1.79 (diversidad media), el cual es ligeramente superior a 1.68 reportado para el bosque Virgenpamba que posee una diversidad media entre los rangos altitudinales desde 3100 – 3600 msnm (Villegas, 2017).

F. DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE SORENSEN

El índice de similitud de Sorensen permite identificar espacios que comparten mayor número de especies. En el muestreo ninguna UM comparte más del 30% de similitud en especies existentes. Las UM que comparten más especies son UM8 (3310 m) - UM7 (3359 m) con 28%, seguidos de UM10-UM7 con 27.5%, al valorar según la escala propuesta por Aguirre & Yaguana (2010).

Tabla 21. Resumen del Índice de Sorensen.

UM	1	2	3	4	6	7	8	9	10
1	1								
2	0,062	1							
3	0,145	0,065	1						
4	0,097	0,109	0,034	1					
6	0,159	0,071	0,133	0,038	1				
7	0,169	0,154	0,143	0,245	0,200	1			
8	0,159	0,107	0,167	0,113	0,148	0,280	1		
9	0,067	0,151	0,070	0,240	0,078	0,213	0,157	1	
10	0,188	0,070	0,131	0,148	0,109	0,275	0,218	0,154	1

Elaborado por: Gutiérrez, 2019.

G. DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE JACCARD

El intervalo de valores para este índice va de 0 cuando hay especies compartidas entre dos comunidades, hasta 1 cuando los dos sitios tienen la misma composición de especies.

El índice de similitud de Jaccard (Tabla 22) nos indica que la unidad de muestreo (UM) UM9-UM4 poseen una similitud del 66.7% siendo el valor más alto encontrado, por otra parte, las UM con menor similitud son UM4-UM3 y UM6-UM4 compartiendo un porcentaje de similitud del 7.1%.

Tabla 22. Resumen del Índice de Jaccard.

UM	1	2	3	4	6	7	8	9	10
1	1								
2	0,167	1							
3	0,455	0,200	1						
4	0,214	0,300	0,071	1					
6	0,455	0,200	0,400	0,071	1				
7	0,357	0,364	0,308	0,500	0,417	1			
8	0,417	0,300	0,500	0,231	0,364	0,636	1		
9	0,143	0,500	0,167	0,667	0,167	0,545	0,364	1	
10	0,545	0,182	0,364	0,333	0,364	0,636	0,600	0,364	1

Elaborado por: Gutiérrez, 2019.

H. DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE VALOR FORESTAL

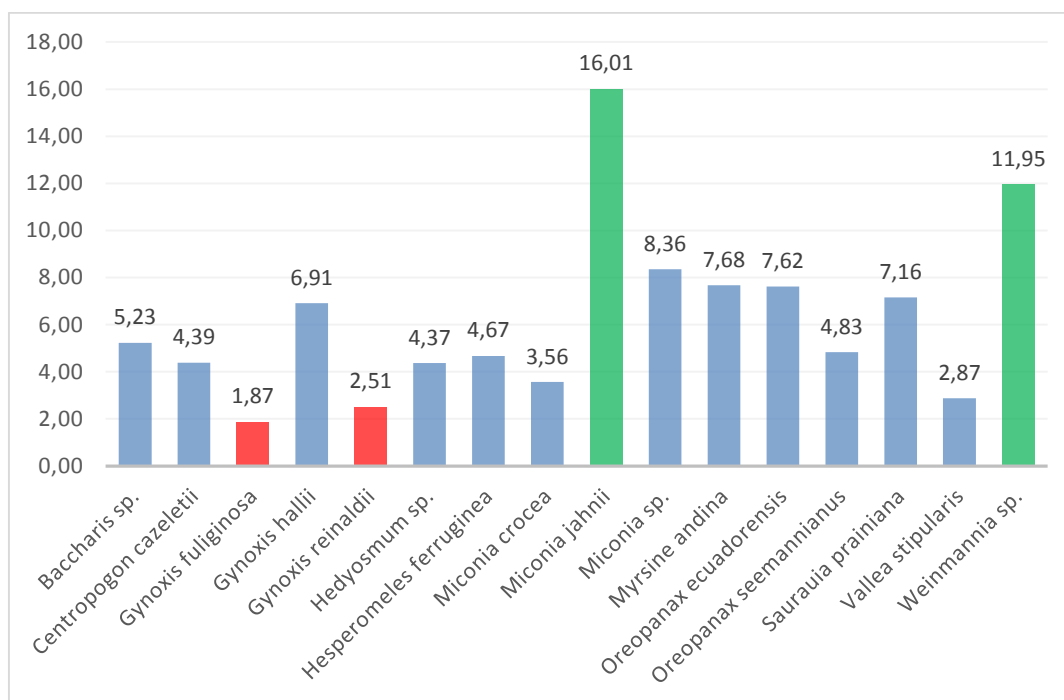
1. Índice de Valor Forestal general por especie

El índice de valor de forestal general por especie (Tabla 23), nos indica que el bosque Vegetación Protectora consta de un total de 253 individuos, pertenecientes a 11 géneros, con 16 especies. La especie con el mayor diámetro relativo (16.28%), cobertura relativa (16.74%) y el mayor valor en IVIF corresponde a *Miconia jahnii* con 17.90%. La especie con el menor diámetro relativo (1.99%), cobertura relativa (1.82%) *Miconia crocea* pero la especies que posee el menor IVIF corresponde a *Gynoxis fuliginosa* con un valor de 1.39%.

Tabla 23. Índice de Valor Forestal general por especie.

ESPECIE	DIAM	D. ABSOL	D. REL	ALTURA	A. ABSOL	A. REL	COBER	C. ABSOL	C. REL	IVIF (300%)	IVIF
<i>Baccharis sp.</i>	275,975	0,0767	5,684	8540	2,372	5,024	1500	0,417	4,973	15,682	5,23
<i>Centropogon cazeletii</i>	233,003	0,0647	4,799	6896	1,916	4,057	1300	0,361	4,310	13,167	4,39
<i>Gynoxis fuliginosa</i>	97,085	0,0270	2,000	3050	0,847	1,794	550	0,153	1,824	5,618	1,87
<i>Gynoxis hallii</i>	344,411	0,0957	7,094	12580	3,494	7,401	1880	0,522	6,233	20,729	6,91
<i>Gynoxis reinaldii</i>	122,549	0,0340	2,524	4270	1,186	2,512	750	0,208	2,487	7,523	2,51
<i>Hedyosmum sp.</i>	196,270	0,0545	4,043	7190	1,997	4,230	1460	0,406	4,841	13,114	4,37
<i>Hesperomeles ferruginea</i>	235,549	0,0654	4,852	7400	2,056	4,354	1450	0,403	4,808	14,013	4,67
<i>Miconia crocea</i>	138,465	0,0385	2,852	7520	2,089	4,424	1030	0,286	3,415	10,691	3,56
<i>Miconia jahnii</i>	790,523	0,2196	16,283	25513	7,087	15,010	5050	1,403	16,744	48,037	16,01
<i>Miconia sp.</i>	423,034	0,1175	8,714	13560	3,767	7,978	2530	0,703	8,389	25,080	8,36
<i>Myrsine andina</i>	339,477	0,0943	6,992	13475	3,743	7,928	2450	0,681	8,123	23,044	7,68
<i>Oreopanax ecuadorensis</i>	379,744	0,1055	7,822	13233	3,676	7,785	2190	0,608	7,261	22,869	7,62
<i>Oreopanax seemannianus</i>	247,645	0,0688	5,101	7780	2,161	4,577	1450	0,403	4,808	14,486	4,83
<i>Saurauia prainiana</i>	336,613	0,0935	6,933	13106	3,641	7,711	2060	0,572	6,830	21,474	7,16
<i>Vallea stipularis</i>	133,054	0,0370	2,741	5710	1,586	3,359	760	0,211	2,520	8,620	2,87
<i>Weinmannia sp.</i>	561,499	0,1560	11,566	20150	5,597	11,855	3750	1,042	12,434	35,854	11,95
TOTAL	4854,894	1,3486	100	169973	47,215	100,000	30160	8,378	100	300	100,00

Elaborado por: Gutiérrez, 2019.

Figura 14. Índice de valor forestal general por especie.

Elaborado por: Gutiérrez, 2019.

El mayor índice de valor forestal por especie (Figura 14) se registró en la especie *Miconia jahnii* con un valor de 17.79% seguido de *Weinmannia sp.* con un valor del 11.62%, por otra parte el índice de menor valor de importancia forestal corresponde a *Gynoxis reinaldii* con un valor de 2.81% seguido de *Gynoxis fuliginosa* con el 1.39%.

2. Índice de Valor Forestal general por familia

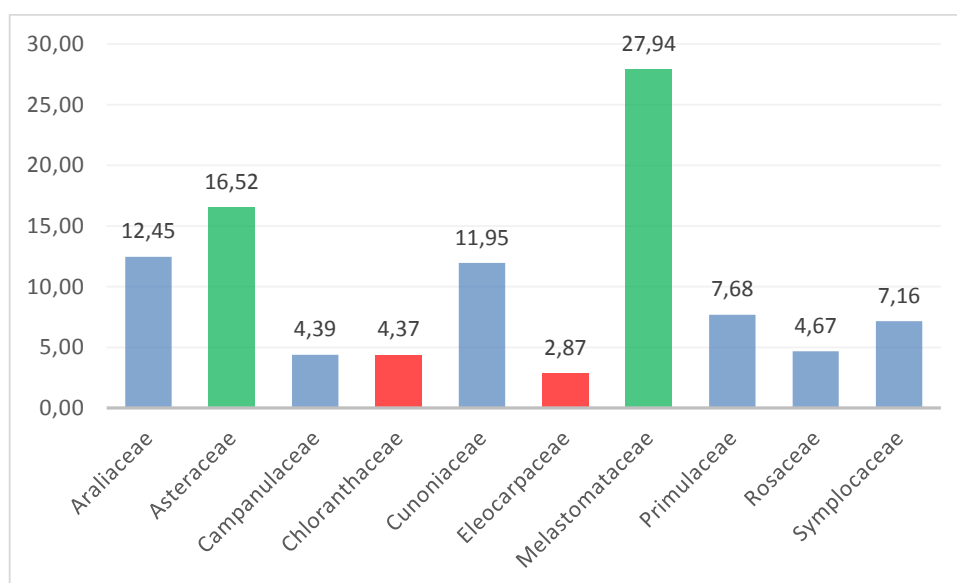
En el índice de valor de forestal general por familia (Tabla 24), nos indica que el bosque Vegetación Protectora consta de un total de 253 individuos, pertenecientes a 10 familias. La familia con el mayor diámetro relativo (27.84%), cobertura relativa (28.54%) y el valor mayor en IVF corresponde a *Melastomataceae* con un valor de 29.73%. La familia con el menor diámetro relativo (2.74%), cobertura relativa (2.51%) y el menor valor IVF corresponde a *Eleocarpaceae* con un valor de 3.53%.

Tabla 24. Índice de valor forestal general por familia.

FAMILIA	DIAM	D. ABSOL	D. REL	ALTURA	A. ABSOL	A. REL	COBER	C. ABSOL	C. REL	IVIF (300%)	IVIF
Araliaceae	627,389	0,1743	12,923	21013	5,837	12,363	3640	1,011	12,069	37,354	12,45
Asteraceae	840,020	0,2333	17,303	28440	7,900	16,732	4680	1,300	15,517	49,552	16,52
Campanulaceae	233,003	0,0647	4,799	6896	1,916	4,057	1300	0,361	4,310	13,167	4,39
Chloranthaceae	196,270	0,0545	4,043	7190	1,997	4,230	1460	0,406	4,841	13,114	4,37
Cunoniaceae	561,499	0,1560	11,566	20150	5,597	11,855	3750	1,042	12,434	35,854	11,95
Eleocarpaceae	133,054	0,0370	2,741	5710	1,586	3,359	760	0,211	2,520	8,620	2,87
Melastomataceae	1352,021	0,3756	27,849	46593	12,943	27,412	8610	2,392	28,548	83,808	27,94
Primulaceae	339,477	0,0943	6,992	13475	3,743	7,928	2450	0,681	8,123	23,044	7,68
Rosaceae	235,549	0,0654	4,852	7400	2,056	4,354	1450	0,403	4,808	14,013	4,67
Symplocaceae	336,613	0,0935	6,933	13106	3,641	7,711	2060	0,572	6,830	21,474	7,16
TOTAL	4854,894	1,3486	100	169973	47,215	100	30160	8,378	100	300	100

Elaborado por: Gutiérrez, 2019.

Figura 15. Índice de valor forestal general por familia.



Elaborado por: Gutiérrez, 2019.

El mayor índice de valor forestal por familia (Figura 15) se registró en la familia Melastomataceae con 29.73% seguido de Asteraceae con un valor del 17.25%, por otra parte el índice de menor valor forestal corresponde a la familia Chloranthaceae con un valor de 3.53% seguido de Rosaceae con el 3.51%.

VII. CONCLUSIONES

1. Se cuantifico un total de 253 individuos, los cuales corresponden a 10 familias, 11 géneros y 16 especies, encontrándose *Weinmannia sp.* de la familia Cunoniaceae posee 40 individuos y *Saurauia prainiana* de la familia Symplocaceae con 30 individuos; son las especies que más dominan en el área de estudio.
2. El mayor índice de valor de importancia se presenta en la especie de *Miconia jahnii* con un valor de 14.62%, seguido de la especie *Weinmannia sp.* con un valor de 11.04% y las especies con menor valor de importancia se encuentra *Gynoxis reinaldii* con un valor de 2.81 %, seguido de la especie *Gynoxis fuliginosa* con un valor de 2.38%.
3. Las especies que presentan un mayor valor en el índice de valor de importancia por altitud son, *Weinmannia sp.* con un valor de 14.74% (A1), *Miconia jahnii* con 28.13% (A2) y a *Gynoxis hallii* presentando un valor de 13.04% (A3); a su vez las de menor porcentaje con respecto al IVI se presentan a las especies, *Vallea stipularis* con 3.46% (A1), *Oreopanax seemannianus* presentando un valor de 2.16% (A2) y *Miconia jahnii* con un valor de 3.25% (A2).
4. El índice de diversidad de Simpson por altitud del estrato arbóreo posee una diversidad alta, siendo la A3 la que mayor diversidad presentó con un valor promedio de 0.82 y con el valor más bajo en la A2 con 0.71. Mediante el índice de diversidad de Shannon, la A3 posee el valor más alto obtenido que es 1.79, mientras que el valor más bajo es 1.53 en la A2, lo que demuestra una diversidad media – baja del bosque.
5. El mayor índice de valor forestal se presenta en la especie de *Miconia jahnii* con un valor de 17.79%, seguido de la especie *Weinmannia sp.* con un valor de 11.62% y las especies con menor valor de importancia se encuentra *Gynoxis reinaldii* con un valor de 2.81 %, seguido de la especie *Gynoxis fuliginosa* con un valor de 1.39%.
6. Las especies que presentan un mayor valor en el Índice de Valor Forestal por Altitud son, *Weinmannia sp.* con un valor de 13.74% (A1), *Miconia jahnii* con 43.39% (A2) y a *Gynoxis hallii* presentando un valor de 17.39% (A3); a su vez las de menor porcentaje con respecto al IVI se presentan a las especies, *Vallea stipularis* con 1.99% (A1),

Oreopanax seemannianus presentando un valor de 0.97% (A2) y *Miconia jahnii* con un valor de 1.18% (A2).

VIII. RECOMENDACIONES

1. Realizar estudios adicionales de suelos, fauna y clima, que permitan incrementar la información sobre el estado de conservación del bosque a fin de elaborar el Plan de Manejo.
2. Brindar alternativas productivas en la parte baja y media para evitar que la población de las comunidades siga avanzando con la frontera agrícola y ganadera hacia la parte alta de los páramos.
3. Implementar planes de conservación y recuperación en zonas que han sido degradadas debido a la agricultura y ganadería intensiva que se da en la zona.

IX. RESUMEN

La presente investigación propuso: realizar un inventario forestal en el bosque de vegetación protectora “Cordillera de los Llanganates” perteneciente a los cantones Patate y Pillaro; con la finalidad de obtener información de la vegetación arbórea que servirá de base para crear un bosque protector y así mitigar la expansión de la frontera agrícola, para esto, se realizó la caracterización de la estructura del bosque, y se calculó el índice de valor forestal. Mediante el muestreo al azar se consideró 3 rangos altitudinales desde los 3200 a los 3400 m.s.n.m. con una diferencia de 100 m.s.n.m. Se instalaron 9 unidades de muestreo de 20x20 m, cada unidad de muestreo contiene 4 subunidades de muestreo de 10x10 m en las que se registraron los datos, recolección de muestras botánicas para su identificación, y cálculo de la diversidad florística, más la caracterización horizontal y vertical del bosque. Según los resultados se registraron, 253 individuos correspondientes a 10 familias, 11 géneros y 16 especies. La especie con mayor valor de importancia en la altitud 1 de 3200 m.s.n.m. fue *Weinmannia sp.*; en la altitud 2 de 3300 m.s.n.m., *Miconia jahnii*, para la altitud 3 de 3400 m.s.n.m. predominó la especie *Gynoxis halli*. La familia más representativa en la gradiente altitudinal 1 corresponde a la familia Asteraceae, en la altitud 2 se destacó la familia Melastomataceae, y para la tercera altitud predomina la familia Melastomataceae. De acuerdo al índice de Shannon en la totalidad de las unidades de muestreo refleja una diversidad media, y con el Índice de Simpson, en cambio mostró una diversidad media-alta en base a los valores obtenidos para las 3 gradientes altitudinales consideradas en el estudio. Finalmente, el cálculo del índice de valor forestal por especie reportó a *Miconia jahnii* perteneciente a la familia Melastomataceae como la predominante.

Palabras clave: INVENTARIO FORESTAL - BOSQUE PROTECTOR – CORDILLERA DE LOS LLANGANATES – DIVERSIDAD DE ESPECIES.

Por: Iván Gutiérrez



X. ABSTRACT

The present investigation proposed: to carry out a forest inventory in the protective vegetation forest “Llanganates Mountain Range” belonging to the Patate and Pillaro cantons. In order to obtain information on the tree vegetation that will serve as a basis to create a protective forest and thus mitigate the expansion of the agricultural frontier, for this, the forest structure was characterized, and the Forest Value Index was calculated. By random sampling, altitudinal ranges were considered from the 3200 at 3400 m.o.s.l. with a difference of 100 m.o.s.l. 9 sampling units of 20x20 m were installed, each sampling unit contains 4 sampling subunits of 10x10 m in which the data were recorded, collection of botanical samples for their identification, and calculation of floristic diversity, plus the horizontal and vertical characterization of the forest. According to the results were registered, 253 individuals corresponding to 10 families, 11 genera and 16 species. The species with the highest value of importance in altitude 1 of 3200 m.o.s.l. it was *Weinmannia sp.*; at altitude 2 of 3300 m.o.s.l., *Miconia janhii*, for altitude of 3400 m.o.s.l. the species *Gynoxis hallii* predominated. The most representative family in the altitudinal gradient 1 corresponds to the family Asteraceae, in altitude 2 the family Melastomataceae stood out, and for the third altitude the family Melastomataceae predominates. According to the Shannon Index in all the sampling units, it reflects a medium diversity, and with the Simpson Index, it showed a medium-high diversity based on the values obtained for the 3 altitudinal gradients considered in th study. Finally, the calculation of the Forest Value Index by species reported to *Miconia jahnii* belonging to the family Melastomataceae as the predominant one.

Keywords: FOREST INVENTORY – PROTECTOR FOREST – LLANGANATES MOUNTAIN RANGE – DIVERSITY OF SPECIES.



XI. BIBLIOGRAFÍA

1. Amaguaya, J. (2015). Determinación de carbono en el suelo de bosque nativo de ceja andina en el sector Guangra, parroquia Achupallas, cantón Alausí, provincia de Chimborazo. (Tesis de grado. Ingeniero Forestal). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Facultad de Recursos Naturales. Escuela de Ingeniería Forestal. Riobamba-Ecuador.
2. Armijos, D. (2013). Construcción de tablas volumétricas y cálculo de factor de forma (ff.) Para dos especies, teca (*Tectona grandis*) y melina (*Gmelina arborea*) en tres plantaciones de la empresa REYBANPAC SA. en la provincia de Los Ríos. (Tesis de grado. Ingeniero Forestal). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Facultad de Recursos Naturales. Escuela de Ingeniería Forestal. Riobamba-Ecuador.
3. Barrantes, G., Chaves, H., & Vinueza, M. (2010). El bosque en el Ecuador. Una visión transformada para el desarrollo y la conservación. Quito - Ecuador.
4. Beltran, K., Salgado, S., Cuesta, F., Leon - Yáñez, S., Romoleroux, K., Ortiz, E., Cárdenas, A., & Velastegui, A. (2009) Distribución espacial, sistemas ecológicos y caracterización florística de los páramos en el Ecuador - Quito: Andino y Herbario QCA EcoCiencia, Proyecto Páramo.
5. Buytaert, W., Célleri, R., De Bièvre, B., Cisneros, F., Wyseure, G., Deckers, J., & Hofstede, R. (2006). Human impact on the hydrology of the Andean páramos. Leuven.
6. Campbell, P., Comiskey, J., Alonso, A., Dallmeier, F., Nuñez, P., Beltran, H., Baldeon, S., Nauray, W., De la Colina, R., Acurio, L., & Udvardy, S. (2002). Modified Whittaker plots as an assessment and monitoring tool for vegetation in a lowland tropical rainforest. Environmental Monitoring and Assessment. Lima - Perú.

7. Corella, J., Valdez, H., Cetina, A., González, C., Trinidad, S., & Aguirre, R. (2001). Estructura forestal de un bosque de mangles en el noreste del estado de Tabasco - México: Ciencia Forestal en México.
8. Departamento de Botánica y Ecología de la Universidad Nacional de Loja, (2006). Guía práctica para realizar estudios de comunidades vegetales Herbario Loja # 5. Loja - Ecuador.
9. Donoso, C. (1993). Bosques templados de Chile y Argentina. Variación, estructura y dinámica. Santiago – Chile: Universitaria.
10. Franklin, J., & Van Pelt, R. (2004). Spatial aspects of complexity in old-growth forests. *Journal of Forestry*. Seattle – United States
11. Hofstede, R. (1995). Effects of livestock farming and recommendations for management and conservation of páramo grasslands. Colombia.
12. Hofstede, R. (2001). El impacto de las actividades humanas sobre el páramo. En: Mena, P., G. Medina y R. Hofstede. Quito: Los páramos del Ecuador. Particularidades, problemas y perspectivas. Quito - Ecuador: Abya Yala, Proyecto Páramo.
13. Hofstede, R. (2001a). Los páramos del Ecuador. Particularidades, problemas y perspectivas. Quito -Ecuador: Abya Yala
14. Laegaard, S. (1992). Páramo: an andean ecosystem under human influence. Fluence of fire in the grass páramo vegetation of Ecuador. Londres: Academic Press.
15. Llambi, L., Sarmiento, L., Rada, R., & Fermin, J. (2013). Un Recorrido por el Paisaje Vegetal Venezolano: homenaje a Volkmar Vareschi. Evolución de la Investigación Ecológica en los Páramos de Venezuela: múltiples visiones de un ecosistema único. Caracas - Venezuela.
16. Louman, B. (2001). Bases ecológicas. In: Silvicultura de bosques latifoliados

húmedos con énfasis en América Central. Turrialba – Costa Rica: Louman, B; Quirós, D; Nilsson, M. Turrialba, Costa Rica: CATIE.

17. Luteyn, J. (1992). Páramos: Why study them?. in: Balslev, H. & J.L. Luteyn. London: *Páramo: an andean ecosystem under human influence*. London.
18. Maldonado, G. (2011). Páramo. Memorias del 2do congreso mundial de páramos. Ministerio del Ambiente del Ecuador. Quito: CONDESAN.
19. Medina, G., & Mena, P. (2001). Los Páramos en el Ecuador. Quito: Abya Yala.
20. Mena, P. (2001). El estado de salud de los páramos en el Ecuador: una aproximación conceptual in: Mena, P.; G. Medina & R. Hofstede. Quito: *Los páramos del Ecuador: Particularidades, Problemas y Perspectivas*. Abya Yala/Proyecto Páramo.
21. Mena, P. (2011). La realidad de las alpacas en el Ecuador. Una visión para el futuro. Foro 5. Riobamba-Ecuador: FRHCh/ACRA/Mesa Provincial del Ambiente/GTP.
22. Ministerio del Ambiente (2013). Sistema Nacional del Control Forestal. Quito – Ecuador: MAE.
23. Ministerio del Ambiente (2015). Sistema nacional de áreas protegidas del Ecuador. Bosques Protectores. Quito - Ecuador: MAE
24. Molinillo, M. (2000). Patrones de vegetación y de pastoreo en ecosistemas andinos: una comparación de casos de estudio en punas y páramos. (Tesis de posgrado. Ph.D.) Mérida - Venezuela: Universidad de los Andes
25. Monasterio, M. (2003). Congreso Mundial de Páramos. Memorias, Tomo 2. Colombia - Bogotá: MMA/IDEAM/CI
26. Monasterio, M., & Molinillo, M. (2003). Congreso mundial de páramos. Memorias.

La integración del desarrollo agrícola y la conservación de áreas frágiles en los páramos de la Cordillera de Mérida. Mérida - Venezuela.

27. Monge, A. (1999). Estudio de la dinámica del bosque seco tropical a través de parcelas permanentes de muestreo en el Parque Nacional Palo Verde. Guanacaste - Costa Rica.
28. Moreno, C. (2001). Métodos para medir la biodiversidad. M&T - Manuales y Tesis SEA, vol.1. Zaragoza - España.
29. Morocho, A. (2001). Sistematización y análisis de las comunidades de Cochabamba y Río Blanco, parroquia Molleturo. Azuay - Ecuador.
30. Mostacedo, B., Fredericksen, T. (2000). Manual de métodos básicos de muestreo y análisis en ecología vegetal. Santa Cruz - Bolivia.
31. Ordoñez, L. (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.
32. Parker, G., & Brown, M. (2000). Forest Canopy Stratification-Is It Useful? American Naturalist. Portgan – Oregon.
33. Pierce, L., & Running, S. (1988). Rapid Estimation of Coniferous Forest Leaf Area Index Using a Portable Integrating Radiometer. Missoula - Montana
34. Paucar, M. (2011). Composición y estructura de un bosque montano sector Licto, catón Patate, provincia de Tungurahua. (Tesis de grado. Ingeniera Forestal). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Facultad de Recursos Naturales. Escuela de Ingeniería Forestal. Riobamba-Ecuador.
35. Pujos, L. (2013). Diversidad florística a diferente altitud en el ecosistema páramo de

tres comunidades de la organización de segundo grado unión de organizaciones del pueblo Chibuleo. Tungurahua.

36. Ramón, G. (2002). Visiones, usos e intervenciones en los páramos del Ecuador. Quito: En Páramos y Cultura. Serie Páramo 12. GTP/ Abya Yala.
37. Rondeux, J. (2010). Medición de árboles y masas forestales. Presses agronomiques. Gemblous-Bélgica.
38. Smith, R., & Smith, T. (2001). Ecología: comunidades. Eds. Martin M. (6^a. ed.). Madrid, Epaña: Pearson Educación.
39. Smith, R., & Smith, T. (2007). Ecología: Comunidades. Eds. Capella, F. (4^a. ed.). Madrid-España: Pearson Educación
40. Suárez, L. (2003). Los páramos como paisajes culturales en el Ecuador. in: Mujica Barreda, E. Lima: Paisajes Culturales en los Andes.
41. Verweij, P. (1995). Spatial and temporal modelling of vegetation patterns. Burning and grazing in the paramo pf Los Nevados National Park, Colombia. (Tesis de posgrado. Ph-D.). Holanda-Enschede.: Enshede University.
42. Villegas, A. (2017). Inventario florístico del bosque Virgenpamba ubicado en la comunidad de El Triunfo del cantón Patate de la provincia de Tungurahua. Memorias de prácticas pre-profesionales.
43. White, S. (1991). The use and conservation of natural resources in the Andes of southern Ecuador. Quito- Ecuador.

XII. ANEXOS

Anexo 1. Reconocimiento del área en estudio.

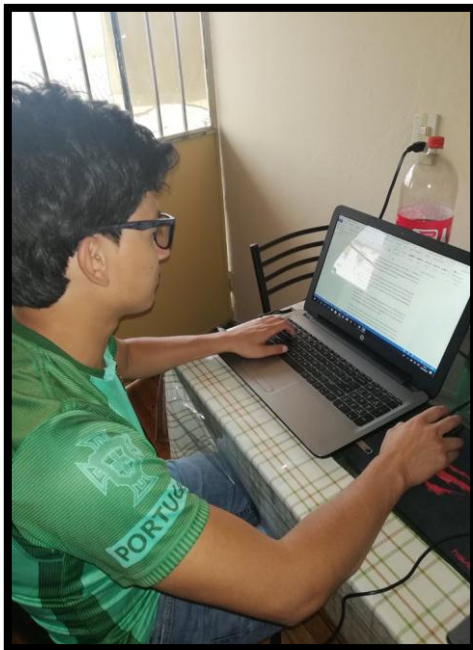


Anexo 2. Instalación de unidades de muestreo y toma de muestras.



Anexo 3. Prensado y transporte de muestras.



Anexo 4. Identificación de muestras.**Anexo 5.** Procesamiento de información.

Anexo 6. Muestras botánicas.



Oreopanax ecuadorensis



Oreopanax seemannianus



Bacharis sp.



Gynoxis fuliginosa



Gynoxis hallii



Gynoxis reinaldii



Centropogon cazeletii



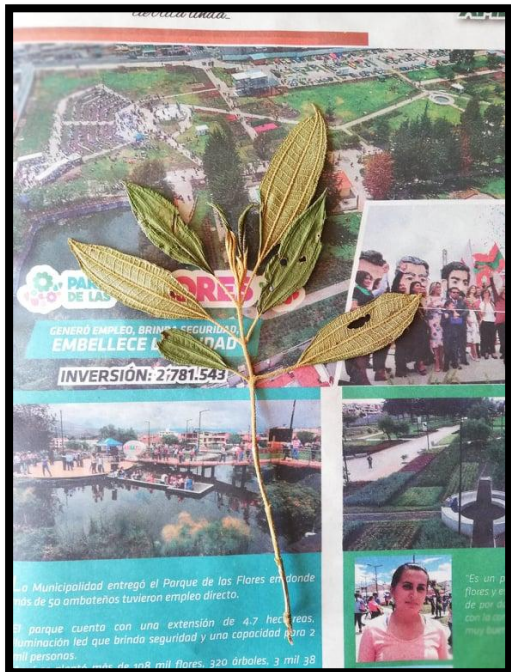
Hedyosmum sp.



Weinmannia sp.



Vallea stipularis



Miconia crocea



Miconia jahnii



Miconia sp.



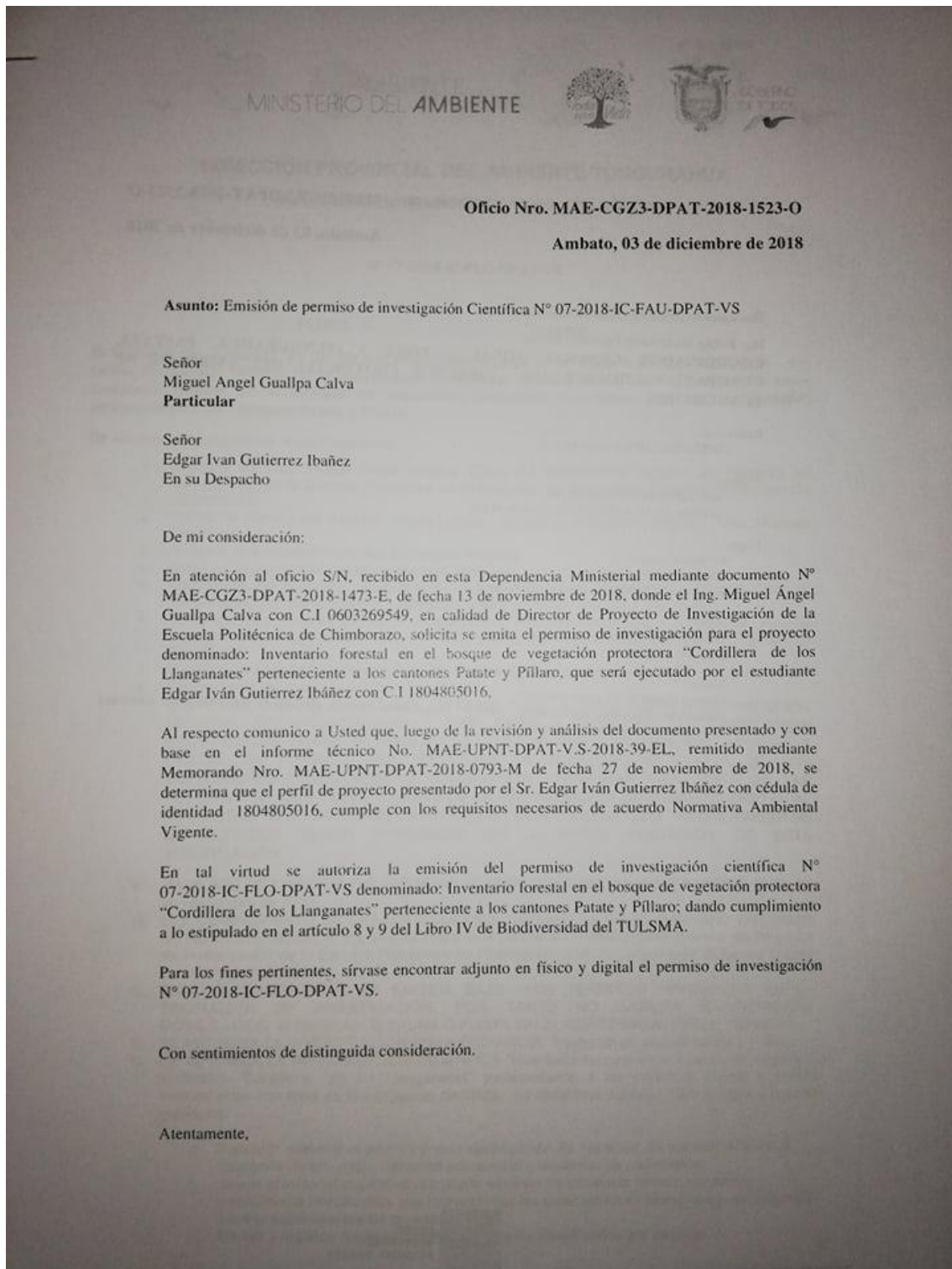
Myrsine andina



Hesperomeles ferruginea



Saurauia prainiana

Anexo 7. Permiso de investigación otorgado por el MAE.

MINISTERIO DEL AMBIENTE



Oficio Nro. MAE-CGZ3-DPAT-2018-1523-O

Ambato, 03 de diciembre de 2018

Documento firmado electrónicamente

Ing. Pablo Victoriano Pazmiño Freire
**COORDINADOR GENERAL ZONAL - ZONA 3 (TUNGURAHUA, PASTAZA,
COTOPAXI Y CHIMBORAZO) - DIRECTOR PROVINCIAL DEL AMBIENTE DE
TUNGURAHUA**

Referencias:

- MAE-CGZ3-DPAT-2018-1473-E

Anexos:

- mae-cgz3-dpat-2018-1473-e.pdf
- permiso_de_i.c_n°_07-2018-ic-flo-dpat-vs.pdf

Copia:

Señorita Ingeniera
Sara Margoth Paredes Cruz
Responsable Unidad de Patrimonio Natural

Señor
Edwin Miguel Lozada López
Guardaparque

Señora
Carmen Elizabeth Navarrete Navarrete
**Secretaría - Coordinación General - Zona 3 (Tungurahua, Pastaza, Cotopaxi y Chimborazo) - Dirección
Provincial del Ambiente de Tungurahua**

el/sp

MINISTERIO DEL AMBIENTE



DIRECCIÓN PROVINCIAL DEL AMBIENTE TUNGURAHUA

AUTORIZACION DE INVESTIGACION CIENTÍFICA

N° 07-2018-IC-FLO-DPAT-VS

FLORA X

FAUNA

El Ministerio del Ambiente, en uso de sus atribuciones autoriza a Sr. Edgar Iván Gutierrez Ibáñez con cédula de identidad 1804805016 de nacionalidad Ecuatoriana, para que lleve a cabo la investigación sobre **Inventario forestal en el bosque de vegetación protectora "Cordillera de los Llanganates" perteneciente a los cantones Patate y Pillaro.**

De acuerdo a las siguientes especificaciones:

1. Solicitud de Ing. Miguel Ángel Gualpa Calva C.I 0603269549 Director de Proyecto de Investigación de la Escuela Politécnica de Chimborazo, Sr. Edgar Iván Gutierrez Ibáñez con C.I 1804805016.
2. Valoración técnica del proyecto: Edwin Lozada - Unidad de Patrimonio Natural - Vida Silvestre Tungurahua.
3. Auspicio de Institución Científica Extranjera: Ninguna.
4. Auspicio de Institución Científica Nacional: Ninguna.
5. Contraparte del Ministerio del Ambiente: Lodo, Edwin Lozada, Responsable de Vida Silvestre Tungurahua, Ing. Sara Paredes Coordinadora de Patrimonio Natural Tungurahua.
6. Complementos Autorizados de la Investigación: Registro fotográfico y colecta de material vegetativo de flora silvestre (NO IMPLICA AUTORIZACIÓN PARA ACCESO A RECURSO GENÉTICO).
7. Duración: desde el 01 de diciembre de 2018 hasta el 30 de noviembre de 2019.
8. Obligaciones del Investigador (S):
ENTREGAR 2 (DOS) COPIAS DEL INFORME FINAL 1 (UNA) COPIA A LA DIRECCIÓN NACIONAL DE BIODIVERSIDAD 1 (UNA) COPIA A CADA UNA LAS DIRECCIONES PROVINCIALES DONDE SE REALIZO LA INVESTIGACIÓN, EN ESPAÑOL, IMPRESO Y DIGITAL EN FORMATO PDF, ENTREGAR LA LOCALIZACIÓN EXACTA DE LOS ESPECIMENES COLECTADOS U OBSERVADOS, PRESENTAR UNA COPIA DE LAS FOTOGRAFÍAS QUE FORMEN PARTE DE LA INVESTIGACIÓN EN FORMATO DIGITAL AL MINISTERIO DEL AMBIENTE Y CUMPLIR CON TODOS LOS REQUERIMIENTOS ESTABLECIDOS SEGÚN NUMERALES EN LA PARTE POSTERIOR DE ESTA AUTORIZACIÓN.
9. EL PLAZO DE ENTREGA DEL INFORME AL MINISTERIO DEL AMBIENTE VENCE: El día 30 de noviembre de 2019.
10. DEL CUMPLIMIENTO DE LAS OBLIGACIONES DISPUESTAS EN EL PÁRRAFO ANTERIOR SE RESPONSABILIZA A: Ing. Miguel Ángel Gualpa Calva C.I 0603269549 Director de Proyecto de Investigación de la Escuela Politécnica de Chimborazo y al Sr. Edgar Iván Gutierrez Ibáñez con C.I 1804805016.
11. ESTA AUTORIZACIÓN ES EMITIDA BAJO LOS TÉRMINOS APROBADOS EN LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN, POR TANTO NO HABILITA EXPORTACIÓN, MOVILIZACIÓN O MANEJO DE FAUNA O FLORA SIN EL CORRESPONDIENTE PERMISO.
12. SE AUTORIZA LA INVESTIGACIÓN EN LA PROVINCIA: Tungurahua, cantón Patate y Pillaro.
13. SE AUTORIZA LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA "Inventario forestal en el bosque de vegetación protectora "Cordillera de los Llanganates" perteneciente a los cantones Patate y Pillaro", estrictamente con fines de investigación científica, no constituye solicitud para acceso a recursos genéticos.
 - a. Rescatar material vegetativo previa identificación de especies de acuerdo al estatus, categoría de amenaza, densidad poblacional y dinámica de crecimiento.
 - b. Ubicar el material vegetativo rescatado del área de influencia directa, en sitios previamente identificados que reúnan todas las características biológicas y de seguridad para la supervivencia de los especímenes.
 - c. Marcar y registrar los especímenes rescatados identificados por especie.

10

