



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES

CARRERA RECURSOS NATURALES RENOVABLES

**EVALUACIÓN DE LA COMPOSICIÓN FLORÍSTICA DEL
BOSQUE SIEMPRE VERDE COMO INDICADOR DEL ESTADO
DE INTERVENCIÓN, EN LA ZONA DE PROTECCIÓN HÍDRICA
QUINLLUNGA, PROVINCIA DE BOLIVAR.**

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERO EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES

AUTOR:

ERICK RAFAEL SALAMBAY CACERES

Riobamba – Ecuador

2023



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
CARRERA RECURSOS NATURALES RENOVABLES

**EVALUACIÓN DE LA COMPOSICIÓN FLORÍSTICA DEL
BOSQUE SIEMPRE VERDE COMO INDICADOR DEL ESTADO
DE INTERVENCIÓN, EN LA ZONA DE PROTECCIÓN HÍDRICA
QUINLLUNGA, PROVINCIA DE BOLIVAR.**

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Proyecto de investigación

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERO EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES

AUTOR: ERICK RAFAEL SALAMBAY CACERES

DIRECTOR: Ing. EDMUNDO DANILU GUILCAPI PACHECO, MSc.

Riobamba – Ecuador

2023

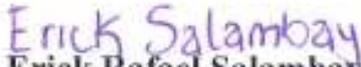
© 2023, Erick Rafael Salambay Caceres

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

Yo, Erick Rafael Salambay Caceres, declaro que el presente Trabajo de Integración Curricular es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

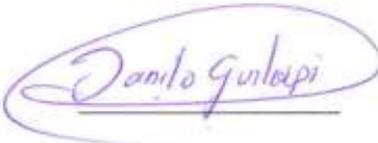
Como autor asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Integración Curricular; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 15 de noviembre de 2023


Erick Rafael Salambay Caceres
C.I. 060395587-3

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
CARRERA RECURSOS NATURALES RENOVABLES

El Tribunal del Trabajo de Integración Curricular certifica que: El Trabajo de Integración Curricular; Tipo: Proyecto de Investigación, **EVALUACIÓN DE LA COMPOSICIÓN FLORÍSTICA DEL BOSQUE SIEMPRE VERDE COMO INDICADOR DEL ESTADO DE INTERVENCIÓN, EN LA ZONA DE PROTECCIÓN HÍDRICA QUINLLUNGA, PROVINCIA DE BOLIVAR**, realizado por el señor: **ERICK RAFAEL SALAMBAY CACERES**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Integración Curricular, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

	FIRMA	FECHA
Ing. Alex Vinicio Gavilanes Montoya, PhD. PRESIDENTE DEL TRIBUNAL		2023-11-15
Ing. Edmundo Danilo Guilcapi Pacheco, MSc. DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR		2023-11-15
Ing. Rolando Fabián Zabala Vizuete, MSc. ASESOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR		2023-11-15

DEDICATORIA

En mi tesis, agradezco a mi padre por el esfuerzo que ha hecho para permitir mi desarrollo profesional, y a mi madre por su cuidado y apoyo constante. También quiero agradecer a mis hermanos, Fernanda, Carlos y Santiago, quienes me brindaron un apoyo incondicional en las primeras etapas de mi carrera profesional, de una forma u otra. Esta meta también va dedicada a mi amuleto de la suerte, mi fiel compañera, Madelyn, que ahora se encuentra en el cielo y sigue siendo una fuente de motivación para mí, impulsándome a seguir adelante.

Erick

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, deseo expresar mi profundo agradecimiento a mi Dios, cuya guía ha sido esencial en mi travesía académica y en la vida en general, sin su ayuda, nada de esto habría sido posible. Quiero extender mi más sincero agradecimiento a mis amados padres, Hermel Salambay y Martha Caceres, quienes me han brindado la confianza y el apoyo incondicional que necesitaba a lo largo de este viaje, junto con mis hermanos, formaron un sólido apoyo familiar que ha sido la base de mis logros. Además, es necesario hacer una mención especial a mis grandes amigos Marco y Lenin, cuyas amistades han sido auténticas bendiciones en mi vida, su apoyo constante, sus consejos sabios y su confianza inquebrantable en mí me han proporcionado la fuerza y la determinación para superar cada obstáculo en mi camino, la amistad de Marco y Lenin ha sido una fuente inagotable de inspiración y fortaleza, y les estaré eternamente agradecido. No puedo dejar de agradecer a mi querida compañera de cuatro patas, Madelyn, quien ahora descansa en el cielo, su bondad y alegría fueron un faro de luz en mi vida, y estoy seguro de que en el cielo ya lleva una merecida corona por haber cumplido su propósito en mi vida y haberme ayudado a convertirme en una mejor persona. Por último, pero no menos importante, deseo expresar mi sincero agradecimiento a todos aquellos que fueron parte integral del proyecto de investigación. Quiero extender mi gratitud a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo y a sus distinguidos docentes, quienes no solo compartieron sus valiosos conocimientos, sino también nos inculcaron sólidos valores morales y éticos, contribuyendo así a nuestro crecimiento como futuros profesionales. Quiero destacar de manera especial la labor de los docentes que me brindaron su apoyo durante la realización de mi trabajo de titulación, así como al Ingeniero Danilo Guilcapi y al Ingeniero Rolando Zabala, quienes no solo fueron mis profesores, sino también se convirtieron en amigos cercanos a lo largo de este proceso.

Erick

ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	xi
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	xii
ÍNDICE DE ECUACIONES	xiii
ÍNDICE DE ANEXOS	xiv
RESUMEN.....	xv
SUMMARY	xvi
INTRODUCCIÓN	1

CAPÍTULO I

1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	2
1.1. Planteamiento del problema	2
1.2. Objetivos.....	2
1.2.1. <i>Objetivo general</i>	2
1.2.2. <i>Objetivos específicos</i>	2
1.3. Justificación.....	3
1.3.1. <i>Hipótesis</i>	3
1.3.1.1. <i>Hipótesis nula</i>	3
1.3.1.2. <i>Hipótesis alternativa</i>.....	4

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO	5
2.1. Biodiversidad	5
2.2. Flora.....	5
2.3. Ecosistema	6
2.4. Área protegida	6
2.5. Bosque siempre verde.....	6
2.5.1. <i>Bosque siempre verde Montano bajo</i>	6
2.5.2. <i>Bosque siempre verde Montano alto</i>	7
2.5.3. <i>Bosque siempre verde del páramo</i>	7
2.6. Composición florística	7
2.7. Niveles de diversidad	7

2.7.1.	<i>Diversidad alfa</i>	8
2.7.2.	<i>Diversidad Beta</i>	8
2.7.3.	<i>Diversidad Gamma</i>	8
2.8.	Métodos para medir la diversidad	8
2.8.1.	<i>Estructura vertical o dinámica</i>	8
2.8.2.	<i>Estructura horizontal</i>	9
2.8.3.	<i>Monitoreo de diversidad</i>	9
2.9.	Índices de diversidad	9
2.9.1.	<i>Índice de Valor de Importancia (IVI)</i>	10
2.9.2.	<i>Índice de Shannon Weaver</i>	10
2.9.3.	<i>Índice de Simpson</i>	11
2.10.	Índice de Vegetación Diferencial Normalizado	12
2.11.	Muestreo	12
2.11.1.	<i>Aleatorio simple</i>	13
2.11.2.	<i>Aleatorio estratificado</i>	13
2.11.3.	<i>Aleatorio sistemático</i>	13
2.12.	Transecto	13
2.13.	Conservación	14
2.14.	Estrategias de conservación	14
2.15.	Análisis FODA	14
2.16.	Matriz MEFI y MEFE	15

CAPÍTULO III

3.	MARCO METODOLÓGICO	16
3.1.	Características del lugar	16
3.1.1.	<i>Localización</i>	16
3.1.2.	<i>Características climáticas</i>	17
3.1.2.1.	<i>Clima, temperatura y precipitación</i>	17
3.1.3.	<i>Relieve</i>	18
3.1.4.	<i>Suelo</i>	18
3.2.	Materiales y equipos	19
3.2.1.	<i>Materiales de campo</i>	19
3.2.2.	<i>Equipos</i>	19
3.3.	Metodología	19

3.3.1.	Objetivo 1: caracterizar la estructura y composición florística del bosque siempre verde	19
3.3.1.1.	<i>Delimitación del área de estudio</i>	19
3.3.1.2.	<i>Muestreo</i>	19
3.3.1.3.	<i>Diseño de transecto en el área de estudio</i>	20
3.3.1.4.	<i>Recolección de especies</i>	22
3.3.1.5.	<i>Identificación de las especies</i>	22
3.3.1.6.	<i>Análisis de composición y estructurales de la vegetación</i>	22
3.3.1.7.	<i>Índices de diversidad</i>	23
3.3.2.	Objetivo 2: analizar el estado de intervención antrópica del ecosistema del bosque siempre verde	24
3.3.2.1.	<i>Índice de vegetación de diferencia normalizada</i>	24
3.3.3.	Objetivo 3: proponer medidas de conservación de la flora de bosque siempre verde para prevenir el cambio de uso de suelo	25
3.3.3.1.	<i>Análisis FODA</i>	25
3.3.3.2.	<i>Matriz de Evaluación de los Factores Internos (MEFI)</i>	26
3.3.3.3.	<i>Matriz de evaluación de los factores externos (MEFE)</i>	27

CAPÍTULO IV

4.	MARCO DE ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	28
4.1.	Composición florística y estructura del bosque siempre verde	28
4.1.1.	<i>Inventario de especies vegetales</i>	28
4.1.2.	<i>Evaluación de las especies identificadas</i>	32
4.1.3.	<i>Distribución de los individuos por familia y por especie</i>	34
4.1.4.	<i>Parámetros estructurales del ecosistema bosque siempre verde</i>	37
4.1.4.1.	<i>Estructura horizontal</i>	37
4.1.4.2.	<i>Estructura vertical</i>	43
4.1.4.3.	<i>Índices de diversidad del ecosistema</i>	45
4.2.	Estado de intervención antrópica del ecosistema del bosque siempre verde	48
4.2.1.	<i>Análisis del estado de intervención del bosque siempre verde</i>	48
4.2.2.	<i>Actividades antrópicas del bosque siempre verde</i>	51
4.3.	Proponer medidas de conservación de la flora de bosque siempre verde para prevenir el cambio de uso de suelo	52
4.3.1.	<i>Análisis FODA</i>	52
4.3.2.	<i>Análisis MEFE y MEFI</i>	54

4.3.3.	<i>Análisis de propuestas de conservación</i>	55
---------------	------------------------------------------------------------	-----------

CAPÍTULO V

5.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	58
5.1.	Conclusiones	58
5.2.	Recomendaciones	59

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 3-1:	Hoja de campo para el registro de datos de los individuos mayor o igual a 5 cm de DAP	21
Tabla 3-2:	Hoja de campo para el registro de datos de arbustos y de hierbas dentro del bosque	21
Tabla 3-3:	Niveles de interpretación para los valores obtenidos del índice de Shannon.....	23
Tabla 3-4:	Niveles de interpretación para los valores del Índice de Diversidad de Simpson	24
Tabla 3-5:	Niveles de interpretación del NDVI.....	25
Tabla 3-6:	Estructura del análisis FODA	25
Tabla 3-7:	Estructura de la matriz MEFI.....	26
Tabla 3-8:	Estructura de la matriz MEFE.....	27
Tabla 4-1:	Registro de especies del bosque siempre verde	28
Tabla 4-2:	Registro de especies de estrato 1 (Árboles, arbustos y subarbustos)	29
Tabla 4-3:	Registro de especies estrato 2 (Herbáceas)	31
Tabla 4-4:	Hábito de las especies presentes en el bosque siempre verde.	32
Tabla 4-5:	Estatus de las especies del bosque siempre verde.	33
Tabla 4-6:	Distribución de especies por familia.....	34
Tabla 4-7:	Número de individuos por especie.....	35
Tabla 4-8:	Índice de valor de importancia del estrato arbóreo, arbustivo y subarbustivo.	39
Tabla 4-9:	IVI de estrato Herbáceo	42
Tabla 4-10:	Estructura vertical del bosque siempre verde	44
Tabla 4-11:	Índice de Shannon- Weaver	45
Tabla 4-12:	Índice de Simspon.....	47
Tabla 4-13:	Análisis FODA.....	53
Tabla 4-14:	Estrategias de conservación	57

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 3-1:	Mapa de ubicación	16
Ilustración 3-2:	Mapa de temperatura	17
Ilustración 3-3:	Mapa de precipitación	18
Ilustración 3-4:	Transecto instalado en bosque siempre verde	20
Ilustración 3-5:	Mapa de puntos de muestreo en bosque siempre verde	21
Ilustración 4-1:	Hábito de las especies del bosque siempre verde.....	32
Ilustración 4-2:	Estatus de las especies registradas por estratos	33
Ilustración 4-3:	Porcentaje de individuos por familia.....	35
Ilustración 4-4:	Porcentaje de Individuos por especie del bosque siempre verde	37
Ilustración 4-5:	IVI del estrato arbóreo, arbustivo y subarbustivo	41
Ilustración 4-6:	IVI del estrato herbáceo.	43
Ilustración 4-7:	Estructura vertical del bosque siempre verde.....	44
Ilustración 4-8:	Mapa sobre el análisis de la actividad antrópica en bosque siempre verde..	50
Ilustración 4-9:	Ganado lechero en el bosque siempre verde	51
Ilustración 4-10:	Práctica agrícola de cultivo de papa (<i>Solanum tuberosum</i>).....	52
Ilustración 4-11:	Práctica agrícola de cultivo de haba (<i>Vicia faba</i>).....	52

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 2-1:	IVI.....	10
Ecuación 2-2:	Índice de Shannon.....	11
Ecuación 2-3:	Índice de Simpson.....	11
Ecuación 3-1:	Índice Valor Importancia.....	22
Ecuación 3-2:	Densidad absoluta.....	22
Ecuación 3-3:	Densidad relativa.....	22
Ecuación 3-4:	Frecuencia relativa.....	23
Ecuación 3-5:	Dominancia relativa.....	23
Ecuación 3-6:	Área basal.....	23
Ecuación 3-7:	NDVI (2013).....	24
Ecuación 3-8:	NDVI (2023).....	24

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO A: CERTIFICADO DE IDENTIFICACIÓN DE ESPECIES HERBARIO ESPOCH

ANEXO B: GEORREFERENCIACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

ANEXO C: DELIMITACIÓN DE TRANSECTOS Y PARCELAS

ANEXO D: MUESTRAS RECOLECTADAS Y SU ETIQUETADO

ANEXO E: ESPECIES REGISTRADAS

ANEXO F: MONTAJE DE ESPECIES RECOLECTADAS

RESUMEN

La presente investigación se realizó en el Área de Protección Hídrica Quinllunga (APHQ), provincia de Bolívar, cantón Guaranda, con el fin de analizar la composición florística y proponer estrategias para la conservación del ecosistema. Para este estudio se utilizó un muestreo estratificado, dividiendo en estrato superior (árboles, arbustos y subarbustos) y estrato inferior (herbáceas), para lo cual se realizó 4 transectos de 50m * 20m para el estrato superior y para el estrato inferior se instalaron 15 parcelas de 2m * 2m, en cada una se registró la cobertura y se recolectaron muestras, para los transectos se registró el Diámetro a la Altura del Pecho (DAP), abundancia, altura y se colectaron muestras, las cuales fueron identificadas en el herbario de la ESPOCH. Se determinaron un total de 48 especies, distribuidas en 29 familias, siendo así las familias más representativas: Asteraceae con 19,45% y Poaceae con 12,76%, de igual manera las especies más abundantes fueron: *Calamagrostis intermedia* (J. Presl) con 11,96%, *Calceolaria sp* 7,18%, *Salvia corrugata* Vahl 5,42%, la especie menos abundante fue *Monnina sp*. Las especies con mayor índice de valor de importancia (IVI) en el estrato superior fueron: *Columellia oblonga* Ruiz con un IVI de 58,309, *Oreopanax ecuadorensis* Seem con el 28,559, mientras para el estrato inferior las especies con un mayor IVI fueron: *Calamagrostis intermedia* (J. Presl) Steud con el 40,981, *Calceolaria sp* con el 24,588. Finalmente, el índice de Shannon registró el 3,533 lo que indica que el bosque contiene una diversidad alta, estos resultados sugieren aplicar acciones a la conservación del bosque siempre verde, ya que este ecosistema se encuentra en un estado de regeneración, como la implementación de monitoreo que permita garantizar la conservación y diversidad de especies, promover acuerdos comunitarios que fomenten la definición conjunta de límites para la actividad agrícola.

Palabras clave: <ÁREA DE PROTECCIÓN HÍDRICA QUINLLUNGA (APHQ)> <COMPOSICIÓN FLORÍSTICA> <ECOSISTEMA> <DIVERSIDAD> <BOSQUE SIEMPRE VERDE> <ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA (IVI)>.



1960-DBRA-UPT-2023

SUMMARY

The present research was carried out in the Quinllunga Water Protection Area (APHQ), province of Bolívar, Guaranda canton, in order to analyze the floristic composition and propose strategies for the conservation of the ecosystem. For this study, stratified sampling was used, dividing into upper stratum (trees, shrubs and subshrubs) and lower stratum (herbaceous), for which 4 transects of 50m * 20m were carried out for the upper stratum and 15 plots of 2m * 2m were installed for the lower stratum, in each one the coverage was recorded and samples were collected, for the transects the Diameter at Breast Height (DBH), abundance, height was recorded and samples were collected, which were identified in the herbarium of the ESPOCH. A total of 48 species were determined, distributed in 29 families, being the most representative families: Asteraceae with 19.45% and Poaceae with 12.76%, likewise the most abundant species were: Calamagrostis intermedia (J. Presl) with 11.96%, Calceolaria sp 7.18%, Salvia corrugata Vahl 5.42%, the least abundant species was Monnina sp. The species with the highest importance value index (IVI) in the upper stratum were: Columellia oblonga Ruiz with an IVI of 58.309, Oreopanax ecuadorensis Seem with 28.559, while for the lower stratum the species with a higher IVI were: Calamagrostis intermedia (J. Presl) Steud with 40,981, Calceolaria sp with 24,588. Finally, the Shannon index registered 3.533, which indicates that the forest contains a high diversity, these results suggest applying actions to the conservation of the evergreen forest, since this ecosystem is in a state of regeneration, such as the implementation of monitoring that allows guaranteeing the conservation and diversity of species, promoting community agreements that encourage the joint definition of limits for agricultural activity.

Keywords: <QUINLLUNGA WATER PROTECTION AREA (APHQ)> <FLORIST IC COMPOSITION> <ECOSYSTEM> <DIVERSITY> <EVERGREEN FOREST> <IMPORTANCE VALUE INDEX (IVI)>.



Lic. Lorena Cecilia Hernández Andrade Mcs.
180373788-9

INTRODUCCIÓN

La biodiversidad biológica es un aspecto extremadamente valioso de nuestro planeta. A medida que aumenta el número de especies y variabilidad genética, nuestro entorno se enriquece aún más. El número de especies de plantas presentes en un área determinada proporciona una mayor cantidad de micrositios, lo que a su vez contribuye a la estabilidad del ecosistema y proporciona una variedad de beneficios ecológicos. Por consiguiente, es evidente que las comunidades vegetales con una mayor diversidad biológica tienen una estabilidad espacial superior (Hallikma et al., 2023, p.1).

Ecuador es un país con una biodiversidad excepcional gracias a factores como su ubicación en el neotrópico, la cordillera de los Andes y las corrientes oceánicas en sus costas. Esto lo convierte en uno de los países más diversos del mundo y está considerado uno de los 20 países megadiversos en términos de biodiversidad. Ecuador alberga una gran cantidad de especies vegetales, muchas de ellas endémicas. Además, tiene los más altos niveles de biodiversidad por unidad de área en todo el mundo. En cuanto a la agrobiodiversidad, la región andina es uno de los mayores centros de origen de plantas cultivadas a nivel mundial, lo que significa que se cultivan diversas variedades de cultivos que son la base de la alimentación de millones de personas en todo el mundo (Bravo, 2014, pp.53-132).

En la localidad de Guaranda, ubicada en el corazón de la cordillera de los Andes, se encuentra la parroquia rural de San Simón, una de las ocho que componen el cantón de Guaranda, esta parroquia un lugar ideal para la agricultura y la ganadería, siendo especialmente famosa por su producción de productos lácteos y hortalizas frescas de alta calidad (Salazar y Amangandi, 2015, p.49).

Los bosques son de gran importancia a nivel global, ya que cubren aproximadamente una tercera parte de la superficie terrestre del planeta y albergan la mayoría de la diversidad biológica terrestre, estos desempeñan un papel fundamental en la mitigación del cambio climático, ya que contienen más de la mitad de las reservas mundiales de carbono, que se encuentran en los suelos y la vegetación, sumando un total de 662 000 millones de toneladas de carbono, las sociedades se benefician ampliamente de los bosques y dependen en gran medida de ellos (FAO, 2022, p.5). Por lo tanto la presente investigación permitirá conocer el estado de conservación de este bosque y diseñar estrategias adecuadas para su protección y manejo.

CAPÍTULO I

1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Planteamiento del problema

El bosque siempre verde de la zona de protección hídrica Quinllunga es un ecosistema valioso y único que alberga una gran diversidad de especies de flora y fauna. Sin embargo, la falta de información sobre la vegetación de la zona representa un desafío para la gestión adecuada del ecosistema, por lo que es esencial realizar estudios botánicos y mapeo de la zona para tener una idea clara de las especies presentes y su distribución.

La expansión agrícola en la zona puede tener efectos negativos en el equilibrio ecológico del bosque y en la calidad del agua disponible, la eliminación de la cobertura vegetal y la perturbación del suelo pueden provocar la erosión y la pérdida de la capacidad de retener agua, lo que afectaría el suministro de agua para la comunidad, además la liberación de carbono almacenado en el suelo puede contribuir al cambio climático.

El desconocimiento de la población sobre la vegetación que existe en el bosque puede ser un obstáculo importante para su conservación y manejo adecuado. La falta de información sobre las especies presentes y sus funciones ecológicas puede llevar a prácticas inadecuadas de manejo y uso del bosque, lo que puede poner en riesgo su integridad ecológica.

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo general

- Evaluar la composición florística del bosque siempre verde como indicador del estado de intervención, en la zona de protección hídrica Quinllunga, Provincia de Bolívar

1.2.2. Objetivos específicos

- Caracterizar la estructura y composición florística del bosque siempre verde.
- Analizar el estado de intervención antrópica del ecosistema del bosque siempre verde.
- Proponer medidas de conservación de la flora de bosque siempre verde para prevenir el cambio de uso de suelo.

1.3. Justificación

El bosque siempre verde de la zona de protección Quinllunga, ubicado en la parroquia San Simón, carece de información sobre su flora característica y su relación con la comunidad local. Además, se ha observado un manejo inadecuado del suelo, lo que representa una amenaza para la conservación de su biodiversidad única, como lo es la actividad agrícola y ganadera, lo que ha tenido un impacto negativo en el ecosistema, poniendo en peligro la preservación de este ecosistema.

A su vez, la evaluación de la composición florística del bosque siempre verde es fundamental para determinar el grado de intervención, permitiendo establecer las condiciones en las que se encuentra la vegetación y si son óptimas para su crecimiento, la información recolectada en esta evaluación será utilizada para diseñar estrategias de manejo y conservación adecuadas, con el objetivo de garantizar la protección de los recursos naturales presentes en la zona. Por lo tanto, es esencial involucrar a la comunidad en el cuidado del bosque y promover la adopción de prácticas agrícolas sostenibles que sean compatibles con la protección del ecosistema, la concientización sobre la importancia de la sostenibilidad de la zona y la elaboración de planes de manejo adecuados son fundamentales para garantizar la protección a largo plazo de los recursos naturales presentes en la zona de protección hídrica Quinllunga.

El levantamiento de la información y el análisis de actividad antrópica por medio del Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada en la zona permitirá generar propuestas de conservación, esta acción asegurará que la comunidad pueda disfrutar de los servicios ecosistémicos que el bosque siempre verde brinda, tales como la regulación del ciclo del agua y la preservación de la biodiversidad. Este enfoque, a su vez, tendrá un impacto significativo en la conservación a largo plazo y en la capacidad de tomar decisiones acertadas en proyectos de reforestación, así como en la identificación de plantas con beneficios para la comunidad, ya sean de naturaleza medicinal, económica o cultural.

1.3.1. Hipótesis

1.3.1.1. Hipótesis nula

Estado de conservación no afecta la composición florística del bosque siempre verde.

1.3.1.2. Hipótesis alternativa

Estado de conservación afecta la composición florística del bosque siempre verde.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Biodiversidad

La biodiversidad es un concepto amplio y complejo que incluye todos los niveles de organización biológica, desde los genes hasta las comunidades, así como sus componentes estructurales, funcionales y de composición. Sin embargo, debido a la variedad de elementos que lo componen y sus diversos significados, puede ser confuso y limitar su uso. La biodiversidad es el resultado de procesos y patrones ecológicos y evolutivos únicos, y su configuración actual se puede entender a través del análisis de los procesos que la han originado, mantenido y alterado, como la diversificación genética y de especies, las extinciones y la dinámica de las comunidades y los ecosistemas. La evolución humana también debe considerarse como un proceso relacionado con el origen y mantenimiento de la diversidad biológica en general (Núñez et al., 2003, p.388).

Según (Rojas y Bravo, 2014; citados en Hernández, 2019, p.10) la biodiversidad se refiere a la variedad de vida en todas sus formas, desde la diversidad genética dentro de cada especie hasta la variedad de ecosistemas, esta diversidad incluye la combinación de múltiples formas de vida y las interacciones mutuas entre ellas y con el medio ambiente, lo que es fundamental para sostener la vida en el planeta, además se refiere a la diversidad de especies de plantas, animales, hongos y microorganismos que habitan en un espacio determinado, así como a la variabilidad genética presente en las poblaciones de una misma especie y los distintos ecosistemas y paisajes donde se encuentran los ecosistemas.

2.2. Flora

El término flora abarca la totalidad de plantas que han poblado una región específica, que puede ser un continente, un tipo de clima particular o una cadena montañosa, este concepto no se limita únicamente a enumerar estas plantas, sino que también implica una descripción minuciosa de sus características y su abundancia en el entorno. Además, puede hacer referencia a un grupo de especies vegetales que son emblemáticas de una región geográfica concreta, están vinculadas a un periodo geológico específico o son propias de un ecosistema determinado, se centra en el análisis de la diversidad y riqueza de especies vegetales presentes en una ubicación particular (León, 2014, p.1).

2.3. Ecosistema

Se destaca la importancia de la influencia del ambiente en la distribución y combinación de las especies, así se considera que la comunidad biótica y el ambiente físico conformaban una unidad integral, inicialmente el concepto de ecosistema no fue bien recibido por los biólogos, quienes se enfocaban en un enfoque analítico y cuestionaban su carácter teleológico, centrándose solo en la parte superorganística. Con el tiempo, el ecosistema comenzó a ser definido como un todo y no solo como la suma de sus componentes individuales, lo que tuvo una gran repercusión en los esfuerzos de conservación y recuperación de la naturaleza y los recursos que esta proporciona (Bonilla, 2018, pp.37-39).

2.4. Área protegida

Las áreas naturales protegidas, también conocidas como espacios naturales protegidos, son una selección cuidadosa de territorios debido a sus características ecosistémicas y paisajísticas únicas, estos espacios son gestionados y conservados para proteger los ambientes y las especies que los habitan, además las áreas naturales protegidas pueden tener funciones administrativas, académicas y geopolíticas, y son una forma de construir y proyectar las identidades ambientales que representan al país. A través del análisis de los procesos que afectan los territorios vividos por las poblaciones humanas, las áreas naturales protegidas permiten una comprensión más amplia de los impactos globales, nacionales, regionales y locales en la naturaleza, en este sentido estas áreas representan una herramienta valiosa para el estudio de la ecología y la conservación del medio ambiente, así como para la investigación científica (Vallejo y Rodríguez, 2022, p.26).

2.5. Bosque siempre verde

2.5.1. Bosque siempre verde Montano bajo

El bosque de las tierras bajas es un tipo de vegetación que se encuentra en la región norte de las tierras bajas de la costa del Pacífico, particularmente en la provincia de Esmeraldas y las áreas adyacentes de Pichincha, así como en pequeñas áreas del norte de Manabí y Los Ríos. Además, cubre prácticamente todas las tierras bajas de la Amazonía al este de los Andes. Este tipo de bosque se caracteriza por tener un clima con una precipitación anual superior a los 3000 mm y no tener una estación seca definida, es decir, no suele haber más de un mes con menos de 100 mm de precipitación. Este tipo de vegetación es el más extenso en Ecuador, ya que abarca más del 33% del territorio continental (Harling, 1986; citado en Cayambe, 2021).

2.5.2. Bosque siempre verde Montano alto

La fisonomía del bosque es similar a la de un bosque nublado porque tiene una gran cantidad de musgos y plantas epífitas, el suelo suele estar cubierto por una densa capa de musgo y los árboles tienden a crecer de manera irregular, con troncos ramificados desde la base y en algunos casos muy inclinados o casi horizontales. Estas características son típicas de los bosques alto andinos. Según algunas investigaciones, los parches de bosques de Polylepis y otros tipos de árboles, que se encuentran aislados y limitados en ciertas áreas de los páramos, corresponden a otro tipo de vegetación que en el pasado ocupaba áreas más amplias (López, 2008, p.30).

2.5.3. Bosque siempre verde del páramo

Se trata de bosques densos y perennes, con alturas que oscilan entre 5 y 7 metros, que presentan una apariencia peculiar debido a su crecimiento torcido y ramificado, resultado de las condiciones climáticas, estos ecosistemas se localizan en forma de manchas aisladas dentro de un entorno de vegetación herbácea o arbustiva, los parches de bosque suelen encontrarse en áreas menos expuestas al viento y a la desecación, como laderas escarpadas, fondos de valles glaciares o en la base de grandes bloques de roca en los circos glaciares (MAE, 2014; citado en Alvarez, 2019, p.8).

2.6. Composición florística

El número de familias, géneros y especies presentes en un bosque se conoce como su composición florística, que se determina a través de un inventario. Los factores que se consideran para su análisis incluyen diversidad, riqueza de especies y similitud, entre otros. Para la planificación, manejo y conservación de ecosistemas, el estudio de la vegetación es fundamental. Un inventario florístico bien planificado debe proporcionar información sobre la riqueza de especies (diversidad alfa), que se refiere únicamente al número de especies presentes, no a su abundancia (Manzanilla et al., 2020).

2.7. Niveles de diversidad

La diversidad biológica no está distribuida de manera uniforme en todo el mundo, según la visión clásica, la diversidad biológica se puede medir a nivel local (diversidad alfa) o regional (diversidad gamma), y la relación entre ambas diversidades (gamma / alfa) es la diversidad beta, que refleja las diferencias entre las comunidades biológicas locales que existen en la región. (Baselga, Gómez, 2019, pp.39-45).

2.7.1. Diversidad alfa

La diversidad alfa, un concepto esencial en ecología, se define como la cantidad de especies que conforman una comunidad específica. Esta medida se obtiene de manera sencilla al contar el número de especies presentes en dicha comunidad. La diversidad alfa es fundamental para comprender la variabilidad y la riqueza de la vida en un entorno particular, desempeñando un papel crucial en la evaluación de la salud y estabilidad de los ecosistemas (Peralta, 2020; citado en Loja, 2022, p.22).

2.7.2. Diversidad Beta

La Diversidad beta, también conocida como diversidad de reemplazo, ha sido descrita en la literatura con distintos términos como la β -diversidad interna o patrón de diversidad, diversidad entre hábitats o diversidad entre sitios, también se han propuesto diversos conceptos y definiciones asociados a esta medida, tales como el recambio a través de gradientes, recambio espacial, una medida de la diferencia entre muestras, distancia ecológica, una función del cambio de hábitat, el grado en que las distribuciones de especies se traslapan y complementariedad en la composición de las especies (Whittaker et al, 1960,citado en Barjau, 2012, p.23).

2.7.3. Diversidad Gamma

La diversidad gamma es la cantidad total de especies presentes en un hábitat determinado, ya sea un paisaje, una región geográfica o una isla. Esta diversidad es el resultado de la combinación de la diversidad alfa, que se refiere a la riqueza de especies en cada comunidad individual, y la diversidad beta, que se refiere a la diferencia entre las comunidades y su grado de diferenciación. La diversidad gamma es el resultado de la interacción entre la diversidad alfa y beta en un hábitat dado (Moreno, 2001; citado en Mahecha, 2015, p.17).

2.8. Métodos para medir la diversidad

2.8.1. Estructura vertical o dinámica

La estructura vertical de un ecosistema se define por la composición de ciertas características de las especies presentes en el ecosistema, así como las condiciones microclimáticas del ambiente en el que se desarrollan; estas condiciones permiten que las especies se desplacen a diferentes alturas del perfil en busca de los niveles adecuados para satisfacer sus necesidades de radiación, temperatura, viento, humedad relativa, evapotranspiración y concentración de CO₂, la estructura

vertical de un ecosistema es el resultado de la interacción entre las características de las especies y las condiciones ambientales que influyen en su crecimiento y desarrollo a diferentes alturas del perfil (Juvenal y Salas, 1997; citados en Chávez, 2020, p.7).

2.8.2. Estructura horizontal

La estructura del bosque permite analizar cómo se comportan los árboles individuales y las especies en la superficie forestal. Para evaluarla, se utilizan índices que expresan la presencia de las especies, así como su información ecológica dentro del ecosistema. Se pueden considerar las abundancias, frecuencias y dominancias de las especies, cuya suma relativa da como resultado el índice de valor de importancia ecológica, este índice es útil para comprender el papel que desempeñan las especies en el bosque y cómo se relacionan entre sí en términos de su abundancia y distribución (Kees y Felix, 2020, p.1).

2.8.3. Monitoreo de diversidad

El monitoreo es el proceso utilizado para examinar el cambio en una situación o condición de interés. Este término significa "observar el progreso de uno o varios parámetros fisiológicos o de otra naturaleza mediante el uso de aparatos especiales para detectar posibles anomalías", y es importante destacar que estas dos finalidades no son excluyentes. La mayoría de los programas de monitoreo están destinados a recopilar información que facilite la toma de decisiones y la elaboración de políticas basadas en hechos científicos y datos rigurosos; es un proceso fundamental para evaluar y comprender los cambios en las situaciones o condiciones de interés, y para tomar decisiones informadas basadas en datos precisos y confiables (The Nature Conservancy et al., 2019, p.15).

El monitoreo y los parámetros relacionados permiten detectar, medir y predecir las tendencias en el estado de la biodiversidad, así como evaluar el cumplimiento de las normas y la eficacia de la gestión. Además, ayuda a mejorar la comprensión de las relaciones causales entre las acciones humanas y la biodiversidad a través de la toma de decisiones basadas en datos precisos. El monitoreo es esencial para la gestión y gobernanza efectivas de la biodiversidad (Werner y Gallo, 2018, pp.6-7).

2.9. Índices de diversidad

Los índices de diversidad son herramientas sencillas y útiles para evaluar la diversidad de una comunidad porque toman en cuenta varios factores, como el número de especies, la cantidad de individuos de cada especie y su distribución en el área evaluada. Estos índices también pueden analizar la estructura y composición de las comunidades, así como su riqueza de especies (Villarreal et al. 2019, pp.265-266).

La diversidad de especies se puede definir como la cantidad de especies presentes en un área específica, se compone de dos aspectos principales: la riqueza, que se refiere al número total de especies presentes, y la equitatividad, que se refiere a la distribución de individuos entre cada una de las especies. Para evaluar la diversidad se utilizan índices que miden tanto la riqueza de la especie como la distribución de individuos entre las especies, estos índices son diversos y algunos de los más conocidos son el índice de Shannon-Wiener, Simpson, Berguer-Parker y Margaleff (Moreta, 2018, p.18).

2.9.1. Índice de Valor de Importancia (IVI)

La importancia ecológica de una especie en su comunidad se mide por la abundancia, la dominancia y la frecuencia. Este valor refleja su importancia relativa en comparación con otras especies en el ecosistema. El valor más alto posible es de 300% (Lesko, 2005; citado en Quispe 2020, pp.29-30).

Este índice es expresado de la siguiente manera:

$$IVI (\%) = Ar\% + Fr\% + Dor\%$$

Ecuación 2-1: IVI

Donde:

Ar = Abundancia relativa %

Fr = Frecuencia relativa %

Dor = Dominancia relativa %

2.9.2. Índice de Shannon Weaver

Este índice es ampliamente utilizado en el ámbito de la ecología y la biología, su función principal es determinar el nivel medio de incertidumbre en la predicción de la especie a la que pertenece un individuo elegido al azar de una colección, este índice se fundamenta en la teoría de la información y mide la cantidad de información que contiene cada individuo de una muestra tomada al azar de una comunidad cuyo número total de especies se conoce. El índice asume que los individuos se seleccionan de forma aleatoria y que todas las especies están representadas en la muestra (Flores, 2019, pp.227-228).

Su fórmula es:

$$H' = \sum [A_r \times \ln(A_r)]$$

Ecuación 2-2: Índice de Shannon

Donde:

H' = Índice de Shannon

\ln = Abundancia natural

A_r = Abundancia relativa

Por lo general, el valor más alto que se obtiene en este índice es alrededor de 5, aunque hay algunos ecosistemas que pueden superar este valor debido a su riqueza excepcional. En general, cuanto mayor sea el valor que se obtiene en el índice, mayor será la diversidad del ecosistema evaluado (Flores, 2019, pp.227-228).

2.9.3. Índice de Simpson

Este índice muestra la posibilidad de que dos individuos de una muestra seleccionada al azar pertenezcan a la misma especie y su valor está influenciado por la importancia de las especies más comunes en la comunidad (Pumasupa et al., 2021, p.45).

Su fórmula es:

$$S = \frac{1}{\sum (P_i)^2}$$

Ecuación 2-3: Índice de Simpson

Donde:

$E = \text{Índice de Simpson}$

$\frac{1}{s} = \text{Probabilidad que individuos al azar de una población provenga de la misma especie.}$

$P_i = \text{Proporción de individuos pertenecientes a la misma especie.}$

El desenlace del índice de Simpson produce una escala de valores que oscila entre 0 y 1 en este espectro; cuanto mayor es el valor, más diversa es la variedad de especies presentes en el ecosistema (Valdez et al., 2018, p.1680).

2.10. Índice de Vegetación Diferencial Normalizado

Este método establece una escala de medición lineal y atenúa las influencias de la topografía. El rango de esta escala va de cero a uno, con el punto neutro en cero indicando el umbral aproximado donde la vegetación comienza a ausentarse. Los valores negativos indican que no hay vegetación, mientras que los valores positivos indican que hay vegetación, Si los valores son superiores a 0,6, se considera que hay vegetación significativa. Un aspecto importante es que se aplica la normalización, que reduce el impacto de la degradación en la calibración del sensor y la influencia de los efectos atmosféricos. Además, este método se destaca por su simplicidad matemática, lo que lo hace más aplicable y comprensible en el análisis de datos ambientales (Aguayo, 2013, p.1).

2.11. Muestreo

En los estudios ecológicos, el diseño de muestreo es fundamental porque este factor puede determinar el éxito potencial de un experimento y, por lo tanto, el tipo de análisis e interpretación que se puede realizar. El muestreo debe ser lo suficientemente confiable y representativo, lo que significa que se debe tener en cuenta la variabilidad existente en toda la población para que el muestreo sea bien diseñado, la representatividad se logra al tener un conocimiento profundo de los factores que pueden influir en una variable específica, así como el número de repeticiones en la muestra (Mostacedo y Fredericksen, 2001; citados en Díaz, 2019, p.22).

Los diseños de muestreo solo se utilizan en investigaciones experimentales y no en estudios descriptivos, donde el objetivo es probar una hipótesis, si el diseño de muestreo no es adecuado, no se puede salvar un experimento, el diseño debe ser anterior y no posterior, el tipo de muestreo y diseño utilizado determina el tipo de análisis estadístico que se puede realizar. Es importante diferenciar entre muestra y población antes de considerar el diseño y la forma de muestreo, en

este sentido una parcela se considera como la unidad de la cual se desea obtener información, mientras que una muestra es una parte seleccionada que representa un determinado porcentaje de la población (Mostacedo y Fredericksen, 2001; citados en Díaz, 2019, p.22).

2.11.1. Aleatorio simple

Es reconocido por su característica fundamental de asignar a cada elemento una probabilidad de inclusión igual, en el contexto del análisis de variables microeconómicas del acceso externo, se toman en cuenta todas las muestras disponibles, en este caso, empresas pertenecientes al sector industrial, se puede observar cómo las muestras se seleccionan de forma aleatoria y equitativa, asegurando así la representatividad de la población objetivo en el estudio, al utilizar el muestreo aleatorio simple, se evita cualquier sesgo en la selección de las muestras y se obtiene una visión más precisa y confiable de las características y variables relacionadas con el acceso externo en el sector industrial (Hernández et al., 2015; citado en Muñoz, 2018, p.11).

2.11.2. Aleatorio estratificado

En el proceso de muestreo, se establecen estratos en la población objetivo, que son subgrupos de unidades de análisis con características diferentes en relación a las variables que serán analizadas. Estas estratificaciones se crean para facilitar la selección y extracción de muestras más precisas y representativas, cada estrato está compuesto por un conjunto de elementos que comparten características similares (Otzen y Manterola, 2017, p.228).

2.11.3. Aleatorio sistemático

El muestreo sistemático utiliza una regla sistemática para seleccionar muestras aleatorias y lograr una distribución uniforme en la población, lo que evita sesgos y garantiza una representación equitativa. Es útil cuando se busca una distribución uniforme y hay un orden o patrón sistemático en los elementos, la regla sistemática facilita la selección eficiente y garantiza una cobertura equilibrada de la población (Cadena et al., 2021, pp.1205-1206).

2.12. Transecto

La técnica consiste en observar y registrar datos a lo largo de una línea llamada transecto que atraviesa una zona donde se presume o se tiene certeza de una clara transición en la flora, fauna o parámetros ambientales. Es importante seleccionar cuidadosamente la ubicación de esta línea para que cruce las zonas que aparentan ser diferentes a simple vista o que se supone lo son, el

estudio detallado a lo largo del transecto permite obtener información valiosa sobre las características de cada zona y las transiciones entre ellas (Osorio, 2013; citado en Arroyo, 2018, p.19).

Para que el transecto sea útil, se puede marcar en el suelo con un cordón o una cinta de plástico para hacerlo más visible. Es fundamental indicar con claridad y precisión la ubicación del transecto o cualquier otra observación detallada en el mapa de la zona, y los estudios de animales y plantas deben ir acompañados de datos ambientales relevantes, una banda de muestreo sobre la cual se toman datos previamente establecidos se conoce como transecto (Osorio, 2013; citado en Arroyo, 2018, p.19).

2.13. Conservación

La conservación es un enfoque integral que abarca un amplio conjunto de acciones y prácticas destinadas a preservar y proteger los recursos culturales y naturales. Va mucho más allá de simplemente evitar el deterioro, ya que implica no solo la protección física y el mantenimiento de estos recursos, sino también una gestión activa y adaptativa. Este enfoque proactivo se orienta hacia la prolongación de la vida de estos recursos a lo largo del tiempo, asegurando su sostenibilidad y disponibilidad para las generaciones presentes y futuras, la conservación es esencial no solo para mantener la herencia cultural y los ecosistemas naturales, sino también para garantizar un equilibrio armonioso entre el ser humano y su entorno, promoviendo la coexistencia y la coevolución en un mundo en constante cambio (Feilden, 2004; citado en Guerrero et al., 2012, p.204).

2.14. Estrategias de conservación

Según (Ruiz, 2017; citado en Fraile, 2017, p.34), las estrategias de conservación tienen como objetivo primordial la recuperación y restauración de los sistemas a través de una gestión adaptativa. Además, se enfocan en la preservación tanto de la biodiversidad como de la diversidad cultural, reconociendo que ambas son esenciales para el bienestar humano y la salud del planeta. Estas estrategias también incluyen la identificación y comprensión de las amenazas que enfrentan los recursos y los ecosistemas, lo que es fundamental para diseñar intervenciones efectivas.

2.15. Análisis FODA

El análisis FODA, también conocido como matriz FODA, es una técnica para evaluar la posición de una organización o empresa en su entorno y evaluar sus características internas (situación interna) para determinar sus puntos fuertes, debilidades, oportunidades y amenazas. Los puntos fuertes y débiles son elementos internos que la organización puede controlar, mientras que las

oportunidades y amenazas son elementos externos que la organización no puede controlar, esta herramienta se utiliza para crear una imagen realista de la situación actual de la organización (Ballesteros et al., 2010, p.9). En este sentido, realizar un análisis FODA en una zona de protección hídrica permitirá a los responsables o administradores comprender de forma más precisa el estado presente, diseñar tácticas de gestión y decidir con conocimiento para asegurar la preservación y aprovechamiento sostenible de las aguas.

2.16. Matriz MEFI y MEFE

Hay dos herramientas adicionales que se pueden utilizar para evaluar con más detalle los factores internos y externos de una entidad (en este caso, un área de conservación), además del análisis FODA. La Matriz de Evaluación de Factores Internos y la Matriz de Evaluación de Factores Externos son dos de estos instrumentos. La MEFI analiza los puntos fuertes y débiles internos, mientras que la MEFE analiza las oportunidades y amenazas externas. Estas matrices son herramientas adicionales que ayudan en la toma de decisiones estratégicas al proporcionar una imagen más completa y detallada de la situación de la organización (Tunay, 2022, pp.11-12).

CAPÍTULO III

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1. Características del lugar

3.1.1. Localización

La presente investigación se realizó en la parroquia San Simón del cantón Guaranda de la provincia de Bolívar, según (Gobierno Autónomo de la Parroquia San Simón, 2021, pp.106-107) la región se ubica a una altitud de 2577 metros sobre el nivel del mar (msnm) y se llamaba Yacoto en el pasado. Tal vez se debió al cacique Juan Yacoto y significaba "casa del pueblo". En la actualidad se llama San Simón en honor a Simón Bolívar, la cabecera parroquial atiende a la mayoría de la población y existen varias comunidades rurales con 107 asentamientos dislocados, debido a factores sociales en los que los habitantes adquieren pequeñas parcelas y construyen sus viviendas de acuerdo con sus necesidades personales. La área a estudiar, que tiene una superficie de 35,46 hectáreas, se muestra en la Ilustración 3-1 a continuación.

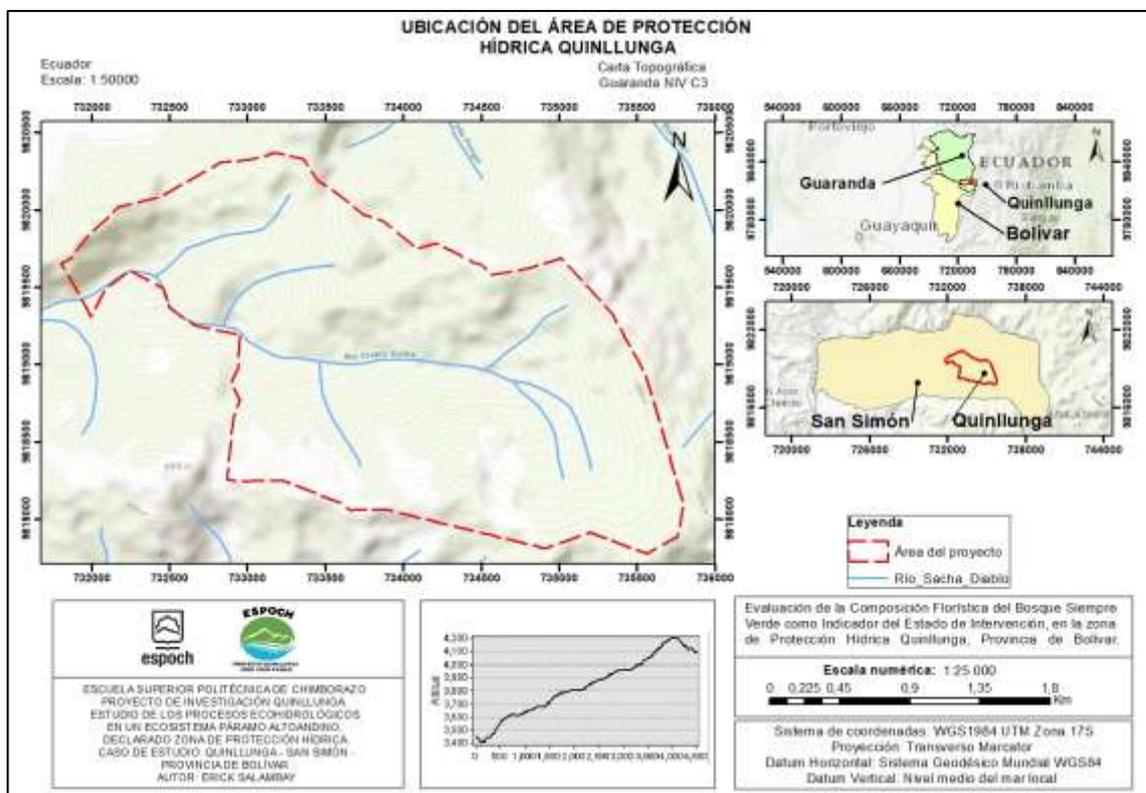


Ilustración 3-1: Mapa de ubicación

Realizado por: Salambay, Erick, 2023.

3.1.2. Características climáticas

3.1.2.1. Clima, temperatura y precipitación

La parroquia de San Simón, que está cerca de una zona de protección, tiene un clima típicamente templado. Su moderación es su característica más notable, aunque esta cualidad disminuye a medida que avanza hacia el este. El relieve afecta dos niveles climáticos en este clima, el primero es el Ecuatorial Mesotérmico Semi-Húmedo, que tiene altitudes entre 2600 y 2700 msnm, el segundo es el Ecuatorial de Alta Montaña, que se extiende desde los 2700 hasta los 3400 msnm. En esta región, las temperaturas oscilan entre los 4 y los 20 grados centígrados y las precipitaciones anuales oscilan entre los 1000 y los 2000 mm (Gobierno Autónomo de la Parroquia San Simón, 2021, p.29). En la siguiente La Ilustración 3-2 se representa el mapa de temperaturas, mientras que en la Ilustración 3-3 se puede apreciar la cantidad de precipitación en la región bajo investigación.

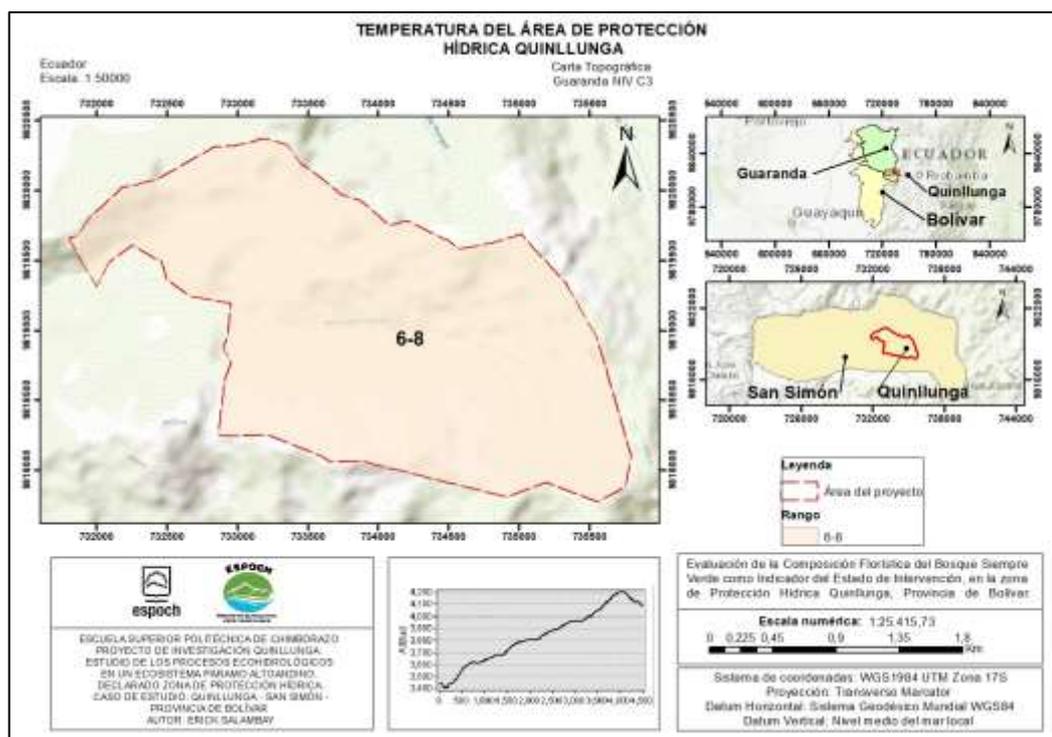


Ilustración 3-2: Mapa de temperatura

Realizado por: Salambay, Erick, 2023.

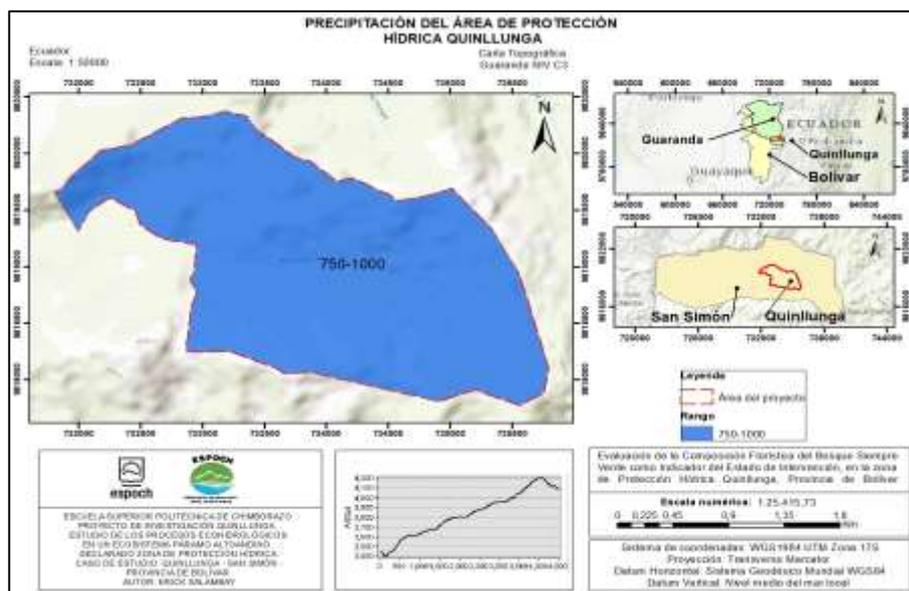


Ilustración 3-3: Mapa de precipitación

Realizado por: Salambay, Erick, 2023.

3.1.3. Relieve

La Provincia de Bolívar se encuentra en las orillas exteriores de la Cordillera Occidental de los Andes, en las zonas Litoral e Interandina, su relieve es montañoso y accidentado. La superficie es plana y presenta una amplia gama de formas terrestres, incluyendo lomas, cerros, nevados, llanuras, valles, quebradas y hondonadas, entre otras, las altitudes varían considerablemente, oscilando entre los 180 msnm en las Naves y los 4.000 msnm en los páramos. La ubicación de la parroquia San Simón es montañoso, con una altitud que va desde los 2.440 metros de altitud hasta los 4.360 metros de altitud. (Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia de Bolívar, 2019, p.18).

3.1.4. Suelo

Los suelos tienen una serie de características propias que están estrechamente relacionadas con el material original, el relieve y el clima porque son de origen volcánico. En esta región, los órdenes de suelo más comunes son los Entisoles, Inceptisoles y Mollisoles, con una amplia gama de propiedades físicas y químicas. Los Entisoles son suelos jóvenes que aún no han desarrollado una capa de suelo diferenciada, mientras que los Inceptisoles son suelos que han comenzado a desarrollar una capa de suelo pero aún no están completamente diferenciados. Finalmente, los mollisoles son suelos que están maduros y bien desarrollados. Se encuentran suelos que se clasifican como entisoles en el área de estudio Quinllunga (Gaibor et al., 2012, p.6).

3.2. Materiales y equipos

Los materiales que se utilizarán en la ejecución del proyecto de investigación serán los siguientes.

3.2.1. Materiales de campo

Receptor GPS navegador, cámara fotográfica , cinta métrica, hojas de campo, pintura en spray, machete, piolas, estacas, cuaderno, lápiz.

3.2.2. Equipos

Cámara fotográfica, pendrive, prensa, secadora, refrigeradora.

3.3. Metodología

Para la presente investigación se desarrolló el siguiente proceso.

3.3.1. Objetivo 1: caracterizar la estructura y composición florística del bosque siempre verde

3.3.1.1. Delimitación del área de estudio

La delimitación del área de estudio se llevó a cabo mediante un minucioso recorrido previo, permitiendo una observación detallada y el conocimiento adecuado de las dimensiones y características clave del lugar, lo que sentó las bases para la ubicación precisa de los transectos y aseguró la efectividad y relevancia de la investigación realizada.

3.3.1.2. Muestreo

Para obtener una muestra representativa de la diversidad vegetal en el área de estudio, se utilizó el muestreo estratificado, este enfoque dividió el área en subregiones basadas en características compartidas, como suelo y altitud, al seleccionar muestras en cada estrato, se capturó de manera equitativa la variabilidad de la vegetación, incluso en condiciones topográficas desafiantes, este tipo de muestreo fue especialmente útil en condiciones geográficas adversas, donde el relieve accidentado o áreas inaccesibles dificultaban la recolección de datos. Al priorizar la recolección en zonas de mayor interés, se obtuvo una muestra más representativa de la diversidad vegetal en general.

3.3.1.3. Diseño de transecto en el área de estudio

En este estudio, se instalaron cuatro transectos de 50m X 20m para los estratos arbóreo y arbustivo, así como cuadrantes de 2m² en las esquinas para el estrato herbáceo, ya que según (Terán et al., 2018, pp.24-26), para facilitar las mediciones durante el monitoreo, se recomienda marcar los extremos de la línea con estacas, como se muestra en la Ilustración 3-4. Se identificaron especies en cada una de estas unidades de transecto. Posteriormente, se utilizó spray rojo para registrar, medir y enumerar todos los árboles, así como todos los arbustos y plantas herbáceas que se encontraban en la zona.



Ilustración 3-4: Transecto instalado en bosque siempre verde

Fuente: Salambay, Erick, 2023.

En la siguiente ilustración 3-5 se encuentran los puntos de muestro que se realizaron en el bosque siempre verde.

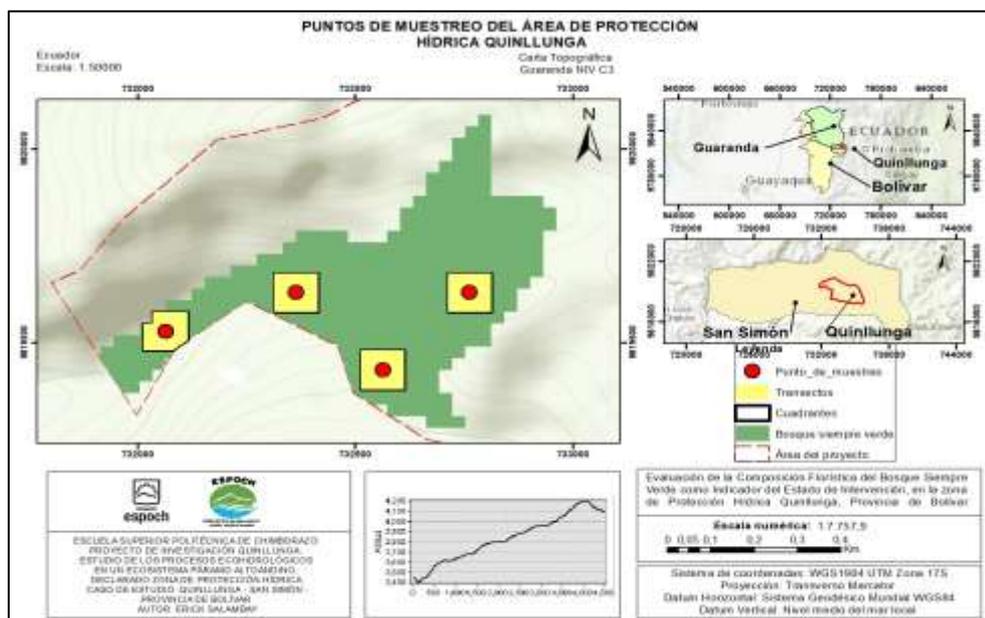


Ilustración 3-5: Mapa de puntos de muestreo en bosque siempre verde

Realizado por: Salambay, Erick, 2023.

La información se registró utilizando las siguientes fichas: Tabla 3-1, Tabla 3-2:

Tabla 3-1: Hoja de campo para el registro de datos de los individuos mayor o igual a 5 cm de DAP

Coordenadas UTM:		Lugar:		
Parcela N°:		Fecha:		
Altura (msnm):		Pendiente (%):		
Breve descripción del sitio:				
N°	Nombre Común	Nombre Científico	DAP (cm)	Observaciones

Fuente: (Aguirre y Yaguana, 2012)

Realizado por: Salambay, Erick, 2023.

Tabla 3-2: Hoja de campo para el registro de datos de arbustos y de hierbas dentro del bosque

Coordenadas UTM:		Lugar:		
Parcela N°:		Fecha:		
Altura (msnm):		Pendiente (%):		
Breve descripción del sitio:				
N°	Nombre Común	Nombre Científico	Número de Individuos	Observaciones

Fuente: (Aguirre y Yaguana, 2012).

Realizado por: Salambay, Erick, 2023.

3.3.1.4. *Recolección de especies*

Una vez que se prepararon los transectos para llevar a cabo la recolección, el siguiente paso consistió en recopilar muestras fértiles de cada especie que se encontraba en varios tipos de vegetación presentes en las áreas de estudio. Las muestras incluyeron flores, frutos, hojas y tallos, y luego se colocaron sobre hojas de periódico para una evaluación visual. Finalmente, las muestras se enviaron a una prensa para secarse e identificarse.

3.3.1.5. *Identificación de las especies*

Se realizaron múltiples acciones para identificar las especies recolectadas, desde el traslado y análisis en el Herbario de la Espoch hasta el uso de plataformas digitales como Trópicos y el libro Rojo, Todo esto contó con la colaboración del herbario y se apoyó en el conocimiento científico disponible para determinar las especies y desarrollar estrategias de conservación.

3.3.1.6. *Análisis de composición y estructurales de la vegetación*

Con el propósito de examinar la composición y estructura florística del bosque se calculó las siguientes fórmulas propuestas por (Aguirre, 2013, p.32).

- Índice Valor Importancia (IVI)%

$$= DR + DmR + FR$$

Ecuación 3-1: Índice Valor Importancia

- Densidad absoluta (D)# ind/ha

$$= \frac{N^{\circ} \text{ total de individuos por especie}}{\text{Total del área muestreada}}$$

Ecuación 3-2: Densidad absoluta

- Densidad relativa(DR) %

$$= \frac{N^{\circ} \text{ de individuos por especie}}{N^{\circ} \text{ total de individuos}} \times 100$$

Ecuación 3-3: Densidad relativa

- Frecuencia relativa (Fr) %

$$= \frac{N^{\circ} \text{ de parcelas en la que está la especie}}{\text{Sumatoria de las frecuencias de todas las especies}} \times 100$$

Ecuación 3-4: Frecuencia relativa

- Dominancia relativa (DmR)

$$= \frac{\text{Área basal de las especies}}{\text{Área basal de todas las especies}} \times 100$$

Ecuación 3-5: Dominancia relativa

- Área basal (AB) = $\frac{\pi}{4} \times DAP^2$

Ecuación 3-6: Área basal

3.3.1.7. Índices de diversidad

La evaluación de la diversidad del bosque se llevó a cabo mediante el uso de los siguientes indicadores:

- Índice de Shannon Weaver

Para evaluar este índice se utilizó la ecuación 3 y se consideró tres niveles de interpretación, los cuales se detallan en la siguiente Tabla 3-3.

Tabla 3-3: Niveles de interpretación para los valores obtenidos del índice de Shannon

Valores	Interpretación
<2	Diversidad baja
2 – 3,5	Diversidad media
>3,5	Diversidad alta

Fuente: (Flores, 2019).

Realizado por: Salambay, Erick, 2023.

- Índice de Simpson

Para evaluar este índice se utilizó la ecuación 4 y se consideró tres niveles de interpretación, los cuales son detallados en la siguiente Tabla 3-4.

Tabla 3-4: Niveles de interpretación para los valores del Índice de Diversidad de Simpson

Valores	Interpretación
0 – 0,5	Diversidad baja
0,6 – 0,9	Diversidad media
1	Diversidad alta

Fuente: (Mostacedo y Federicksen, 2000).

Realizado por: Salambay, Erick, 2023.

3.3.2. *Objetivo 2: analizar el estado de intervención antrópica del ecosistema del bosque siempre verde*

Para evaluar el nivel de impacto humano en el bosque siempre verde, se lo hizo por medio de los resultados de los índices de diversidad que son Shannon Weaver, Simpson y de igual manera se utilizó el Índice de vegetación de diferencia normalizada.

3.3.2.1. *Índice de vegetación de diferencia normalizada*

Para analizar el estado de intervención, se utilizó la aplicación ArcGIS para crear un mapa con imágenes satelitales del Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI) del año 2013 y 2023, utilizando las siguientes formulas y considerando los siguientes niveles de interpretación según (Aguayo, 2013) los que se detallan en la Tabla 3-5.

Para el año 2013 se utilizó Landsat 7 T1 a 59° y la fórmula que se aplico es:

$$NDVI = \frac{(B4-B3)}{(B4+B3)}$$

Ecuación 3-7: NDVI (2013)

Para el año 2023 se utilizó Sentinel-2 L2A a 56° y la fórmula que se aplico es:

$$NDVI = \frac{(B8A-B04)}{(B8A+B04)}$$

Ecuación 3-8: NDVI (2023)

Tabla 3-5: Niveles de interpretación del NDVI

Valores	Interpretación
0,2 - 0,4	Vegetación escasa
0,4 - 0,6	Vegetación moderada
>0,6	Vegetación alta y saludable

Fuente: (Aguayo, 2013).

Realizado por: Salambay, Erick, 2023.

3.3.3. Objetivo 3: proponer medidas de conservación de la flora de bosque siempre verde para prevenir el cambio de uso de suelo

Para la presente investigación se utilizó análisis FODA, matriz MEFI y MEFÉ, lo que permitió la formulación de diferentes estrategias de conservación.

3.3.3.1. Análisis FODA

Se utilizó la Tabla 3-6 a continuación con el fin de determinar las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas presentes, con el fin de formular estrategias de conservación.

Tabla 3-6: Estructura del análisis FODA

Fortalezas	Debilidades
Oportunidades	Amenazas

Fuente: (Thompson et. al., 1998).

Realizado por: Salambay, Erick, 2023.

Según (Thompson et al., 1998; citado en Ponce, 2006, pp.3-4) propone cuales son los aspectos que se deben considerar para elaborar los listados de la Matriz FODA:

- **Fortalezas (interno)** : son las capacidades y habilidades que destacan de la organización, como las habilidades del personal y sus rasgos psicológicos.
- **Debilidades (interno)** : aspectos vulnerables de la organización o actividades que se realizan de manera ineficaz, lo que hace que la situación sea considerada débil.
- **Oportunidades (externo)** : ofrecen oportunidades de mejora o crecimiento.
- **Amenazas (externo)** : son fuerzas externas que no pueden ser controladas por la organización y pueden tener un impacto negativo.

3.3.3.2. Matriz de Evaluación de los Factores Internos (MEFI)

Para esta matriz se utilizó la metodología propuesta por (Fred, R. David, 1997; citado en Ponce, 2006, pp.4-5), que consta de cinco etapas, sin embargo, se hizo una distinción especial en la evaluación de las fortalezas y debilidades, se consideró las siguientes etapas:

1. Para cada factor, asignar un valor ponderado que oscile entre 0.0 y 1.0, lo que significa no importante. Este peso muestra la importancia relativa de cada factor, y la suma de todos los pesos debe ser igual a 1.
2. Asignar a cada factor una puntuación numérica del 1 al 4, en orden de importancia. Un valor de uno indica que el factor es irrelevante, mientras que un valor de cuatro indica que es muy importante.
3. Realizar la multiplicación del peso asignado a cada factor por su respectiva calificación. Esto permitirá obtener una calificación ponderada para cada factor, ya sea una fortaleza o una debilidad.
4. Calcular el puntaje ponderado total de la organización sumando las calificaciones ponderadas de cada factor.

Para la etapa 5 se utilizó la siguiente Tabla 3-7:

Tabla 3-7: Estructura de la matriz MEFI

Factor a analizar	Peso	Calificación	Peso ponderado
FORTALEZAS			
DEBILIDADES			

Fuente: (Fred, R. David, 1997).

Realizado por: Salambay, Erick, 2023.

3.3.3.3. Matriz de evaluación de los factores externos (MEFE)

Para evaluar las oportunidades y amenazas se basó en la matriz de evaluación de los factores externos propuesta por (Fred, R. David, 1997; citado en Ponce, 2006, pp.6-7) detallado en la Tabla 3-8 y se consideró los siguientes aspectos.

1. Elaborar una lista que incluya todas las oportunidades y amenazas que afectan el entorno externo.
2. Asignar un peso relativo a cada factor usando una escala que va desde cero (irrelevante) hasta 1.0 (muy importante). Es esencial priorizar las oportunidades en lugar de las amenazas. El peso total asignado a todas las oportunidades y amenazas debe ser igual a 1.0.
3. Calificar cada factor considerado determinante para el éxito de la empresa en una escala de 1 a 4. La calificación 4 indica una respuesta sobresaliente, 3 representa una respuesta por encima de la media, 2 es una respuesta intermedia y 1 indica una respuesta deficiente.
4. Para obtener una calificación ponderada, multiplicar el peso asignado a cada factor por su calificación correspondiente.
5. Sumar todas las calificaciones ponderadas de cada factor para determinar el puntaje ponderado total de la organización

Tabla 3-8: Estructura de la matriz MEFE

Factor externo	Peso	Calificación	Peso ponderado
FORTALEZAS			
DEBILIDADES			

Fuente: (Fred, R. y David, 1997).

Realizado por: Salambay, Erick, 2023.

CAPÍTULO IV

4. MARCO DE ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1. Composición florística y estructura del bosque siempre verde

4.1.1. Inventario de especies vegetales

En el presente estudio se identificaron 48 especies vegetales, distribuidas en 29 familias, las cuales se observan en la Tabla 4-1, de estas, 26 especies se encuentran en el estrato 1: árboles, arbustos y subarbustos, mientras que las restantes 22, pertenecen al estrato 2: herbáceas. La Tabla 4-2 revela en detalle la diversidad de especies halladas en el estrato 1, de manera simultánea, la Tabla 4-3, proporciona una descripción detallada de las especies de estrato 2 se presenta en el ecosistema.

Tabla 4-1: Registro de especies del bosque siempre verde

Nº	Familia	Nombre común	Nombre científico
1	Rosaceae	Cerote	<i>Hesperomeles obtusifolia</i> (Pers.) Lindl.
2	Araliaceae	Pumamaqui	<i>Oreopanax ecuadorensis</i> Seem.
3	Elaeocarpaceae	Raque	<i>Vallea stipularis</i> L.f.
4	Asteraceae		<i>Gynoxys buxifolia</i> Det. H. Robinson
5	Asteraceae	chilca	<i>Baccharis latifolia</i> (Ruiz & Pav) Pers.
6	Asteraceae	Altamisa de Pichincha	<i>Ageratina pichinchensis</i> (Kunth) R.M. King & H. Rob.
7	Asteraceae		<i>Lasiocephalus</i> sp.
8	Asteraceae	Espino de Chivo	<i>Barnadesia arborea</i> Kunth
9	Lamiaceae	Matico	<i>Salvia corrugata</i> Vahl
10	calceolariaceae	Zapatitos de Venus	<i>Calceolaria ericoides</i> Vahl
11	Ericaceae	Joyapa	<i>Macleania rupestris</i> (Kunth) A.C. Sm.
12	Ericaceae	Mortiño	<i>Vaccinium floribundum</i> Kunth
13	Columelliaceae		<i>Columellia oblonga</i> Ruiz y Pav
14	orobanchaceae	Chalchi Vara	<i>Lamourouxia virgata</i> Kunth
15	Myricaceae		<i>Morella parvifolia</i> (Benth.) Parra-Os.
16	Myricaceae	Arrayán	<i>Morella pubescens</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.)
17	Polygalaceae		<i>Monnina</i> sp.
18	Melastomataceae		<i>Brachyotum</i> sp.
19	Coriariaceae	Shanshi	<i>Coriaria ruscifolia</i> L.
20	Boraginaceae	Verbasco	<i>Tournefortia scabrida</i> Kunth
21	Betulaceae	Aliso	<i>Alnus acuminata</i> Kunth

22	Rubiaceae	Clavelina	<i>Arcytophyllum vernicosum</i> Standl.
23	Fabaceae	Yuyo	<i>Otholobium mexicanum</i> (L. F.) Grimes
24	Solanaceae		<i>Solanum sp.</i>
25	Hypericaceae	Hipérico	<i>Hypericum laricifolium</i> Juss.
26	onagraceae	Pena-pena	<i>Fuchsia loxensis</i> Kunth
27	Oxalidaceae		<i>Oxalis corniculata</i> L
28	Rosaceae		<i>Lachemilla sp.</i>
29	Asteraceae		<i>Achyrocline alata</i> (Kunth) DC.
30	Asteraceae	Oreja de Liebre	<i>Culcitium nivale</i> Kunth
31	Asteraceae		<i>Hieracium frigidum</i> Wedd
32	Asteraceae	Stevia	<i>Stevia crenata</i> Benth.
33	Asteraceae	Macha-macha	<i>Bidens andicola</i> Kunth
34	calceolariaceae	Zapatitos de Venus	<i>Calceolaria perfoliata</i> L.F
35	calceolariaceae	Zapatitos de la Virgen	<i>Calceolaria sp.</i>
36	calceolariaceae	Zapatitos de Venus	<i>Calceolaria sp.</i>
37	Piperaceae.		<i>Peperomia sp.</i>
38	Thelypteridaceae		<i>Thelypteris sp.</i>
39	Fabaceae	Trebol blanco	<i>Trifolium repens</i> L.
40	Fabaceae		<i>Vicia andicola</i> Kunth
41	Poaceae	Pasto de altura	<i>Calamagrostis intermedia</i> (J. Presl) Steud.
42	Poaceae	Cola de zorra	<i>Holcus lanatus</i> L.
43	Bromeliaceae	Piñuela	<i>Puya sp.</i>
44	Alstromeriácea	Mata perros	<i>Bomarea multiflora</i> (L. f.) Mirb.
45	Geraniaceae	Geranio de los páramos	<i>Geranium laxicaule</i> R. Knuth
46	Amaryllidaceae		<i>Bomarea sp.</i>
47	Amaryllidaceae	Lirio de los páramos	<i>Stenomesson aurantiacum</i> (Kunth) Herbert.
48	Plantaginaceae	Sacha llantén	<i>Plantago australis</i> Lam.

Realizado por: Salambay Caceres, 2023.

Tabla 4-2: Registro de especies de estrato 1 (Árboles, arbustos y subarbustos)

Nº	Orden	Familia	Nombre común	Nombre científico	Hábito	Estatus
1	Rosales	Rosaceae	Cerote	<i>Hesperomeles obtusifolia</i> (Pers.) Lindl.	Arboreo	Nativa
2	Apiales	Araliaceae	Pumamaqui	<i>Oreopanax ecuadorense</i> Seem.	Arboreo	Endémico
3	Oxidales	Elaeocarpaceae	Raque	<i>Vallea stipularis</i> L.f.	Arbustivo	Nativa
4	Asterales	Asteraceae		<i>Gynoxys buxifolia</i> Det. H. Robinson	Arbustivo	Nativa

5	Asterales	Asteraceae	Chilca	<i>Baccharis latifolia</i> (Ruiz & Pav) Pers.	Arbustivo	Nativa
6	Asterales	Asteraceae	Altamisa de Pichincha	<i>Ageratina pichinchensis</i> (Kunth) R.M. King & H. Rob.	Subarbolito	Nativa
7	Asterales	Asteraceae		<i>Lasiocephalus</i> sp.	Arbustivo	Nativa
8	Asterales	Asteraceae	Espino de Chivo	<i>Barnadesia arborea</i> Kunth	Arbustivo	Nativa
9	Lamiales	Lamiaceae	Matico	<i>Salvia corrugata</i> Vahl	Arbustivo	Nativa
10	Lamiales	Calceolariaceae	Zapatitos de Venus	<i>Calceolaria ericoides</i> Vahl	Arbustivo	Nativa
11	Ericales	Ericaceae	Joyapa	<i>Macleania rupestris</i> (Kunth) A.C. Sm.	Arbustivo	Nativa
12	Ericales	Ericaceae	Mortiño	<i>Vaccinium floribundum</i> Kunth	Arbustivo	Nativa
13	Bruniales	Columelliaceae		<i>Columellia oblonga</i> Ruiz y Pav	Arboreo	Nativa
14	Lamiales	orobanchaceae	Chalchi Vara	<i>Lamourouxia virgata</i> Kunth	Subarbolito	Nativa
15	Malvales	Myricaceae		<i>Morella parvifolia</i> (Benth.) Parra-Os.	Arbustivo	Nativa
16	Malvales	Myricaceae	Arrayán	<i>Morella pubescens</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.)	Arbustivo	Nativa
17	Fabales	Polygalaceae		<i>Monnina</i> sp.	Arbustivo	Nativa
18	Myrtales	Melastomataceae		<i>Brachyotum</i> sp.	Arbustivo	Nativa
19	Cucurbitales	Coriariaceae	Shanshi	<i>Coriaria ruscifolia</i> L.	Arbustivo	Nativa
20	Boraginales	Boraginaceae	Huagracallo negro	<i>Tournefortia scabrida</i> Kunth	Arboreo	Nativa
21	Fagales	Betulaceae	Aliso	<i>Alnus acuminata</i> Kunth	Arboreo	Nativa
22	Gentianales	Rubiaceae	Clavelina	<i>Arcytophyllum vernicosum</i> Standl.	Arbustivo	Endémico
23	Fabales	Fabaceae	Yuyo	<i>Otholobium mexicanum</i> (L. F.) Grimes	Arbustivo	Endémico
24	Solanales	Solanaceae		<i>Solanum</i> sp.	Arbustivo	Nativa
25	Malpighiales	Hypericaceae	Hipérico	<i>Hypericum laricifolium</i> Juss.	Arbustivo	Nativa
26	Myrtales	Onagraceae	Pena-pena	<i>Fuchsia loxensis</i> Kunth	Arbustivo	Endémico

Realizado por: Salambay Caceres, 2023,

Tabla 4-39: Registro de especies estrato 2 (Herbáceas)

Nº	Orden	Familia	Nombre común	Nombre científico	Habito	Estatus
1	Oxidales	Oxalidaceae	Acedera	<i>Oxalis corniculata</i> L.	Herbácea	Nativa
2	Rosales	Rosaceae		<i>Lachemilla sp.</i>	Herbácea	Nativa
3	Asterales	Asteraceae	Huira huira	<i>Achyrocline alata</i> (Kunth) DC.	Herbácea	Nativa
4	Asterales	Asteraceae	Oreja de Liebre	<i>Culcitium nivale</i> Kunth	Herbácea	Nativa
5	Asterales	Asteraceae		<i>Hieracium frigidum</i> Wedd	Herbácea	Nativa
6	Asterales	Asteraceae	Stevia	<i>Stevia crenata</i> Benth.	Herbácea	Endémica
7	Asterales	Asteraceae	Ñachag	<i>Bidens andicola</i> Kunth	Herbácea	Nativa
8	Lamiales	Calceolariaceae	Zapatitos de Venus	<i>Calceolaria perfoliata</i> L.F	Herbácea	Nativa
9	Lamiales	Calceolariaceae	Zapatitos de la Virgen	<i>Calceolaria sp.</i>	Herbácea	Nativa
10	Lamiales	Calceolariaceae	Zapatitos de Venus	<i>Calceolaria sp.</i>	Herbácea	Nativa
11	Piperales	Piperaceae.		<i>Peperomia sp.</i>	Herbácea	Nativa
12	Polypodiales	Thelypteridaceae		<i>Thelypteris sp.</i>	Herbácea	Nativa
13	Fabales	Fabaceae	Trebol blanco	<i>Trifolium repens</i> L.	Herbácea	Introducida
14	Fabales	Fabaceae		<i>Vicia andicola</i> Kunth	Herbácea	Nativa
15	Poales	Poaceae	Pasto de altura	<i>Calamagrostis intermedia</i> (J. Presl) Steud.	Herbácea	Nativa
16	Poales	Poaceae	Cola de zorra	<i>Holcus lanatus</i> L.	Herbácea	Introducida
17	Poales	Bromeliaceae	Piñuela	<i>Puya sp.</i>	Herbácea	Nativa
18	Liliales	Alstroemeriácea	Bejuco cortapicos	<i>Bomarea multiflora</i> (L. f.) Mirb.	Herbácea	Nativa
19	Geraniales	Geraniaceae	Geranio de los páramos	<i>Geranium laxicaule</i> R. Knuth	Herbácea	Introducida
20	Asparagales	Amaryllidaceae		<i>Bomarea sp.</i>	Herbácea	Nativa
21	Asparagales	Amaryllidaceae	Lirio de los páramos	<i>Stenomesson aurantiacum</i> (Kunth) Herbert.	Herbácea	Nativa

22	Lamiales	Plantaginaceae	Sacha llantén	<i>Plantago australis</i> Lam.	Herbácea	Nativa
----	----------	----------------	------------------	--------------------------------	----------	--------

Realizado por: Salambay, Erick, 2023.

4.1.2. Evaluación de las especies identificadas

- Hábito de las especies

De las especies identificadas, éstas se distribuyen en cuatro grupos principales: 5 pertenecen al grupo arbóreo, 19 al grupo arbustivo, 2 al grupo subarbustivo y 22 al grupo herbáceo, estos datos específicos se encuentran en la Tabla 4-12.

Tabla 4-4: Hábito de las especies presentes en el bosque siempre verde.

Hábito	Número
Arbóreo	5
Arbustivo	19
Subarbustivo	2
Herbáceas	22
TOTAL	48

Realizado por: Salambay, Erick, 2023.

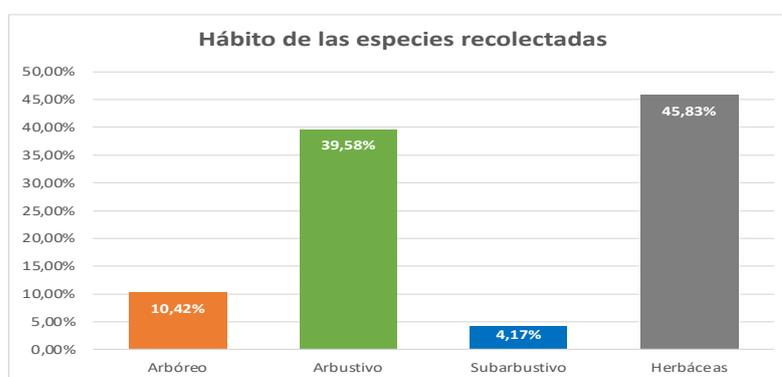


Ilustración 4-1: Hábito de las especies del bosque siempre verde.

Realizado por: Salambay, Erick, 2023

Según la ilustración 4-1, de las especies registradas, el 45,83% corresponden al grupo de herbáceas, seguidas por arbustos con un 39,58%, árboles con 10,42% y finalmente subarbustos con 4,17%. Esto señala una marcada prevalencia de especies herbáceas en el ecosistema, estos resultados se asemejan con un estudio realizado por Mata et al., (2020), donde menciona que las especies con mayor abundancia fueron herbáceas y las de menor abundancia fueron árboles y arbustos.

- Estatus de las especies

De las 48 especies registradas en el área de estudio, 40 especies son nativas de la zona, 5 son endémicas 3 introducidas y no se encontraron evidencias de especies cultivadas durante el período de estudio. La Tabla 4-5 revela en detalle los registros del estatus de las especies presentes en el ecosistema.

Tabla 4-5: Estatus de las especies del bosque siempre verde.

Estatus	Número
Nativa	40
Endémica	5
Introducida	3
Cultivada	0
TOTAL	48

Realizado por: Salambay, Erick, 2023.

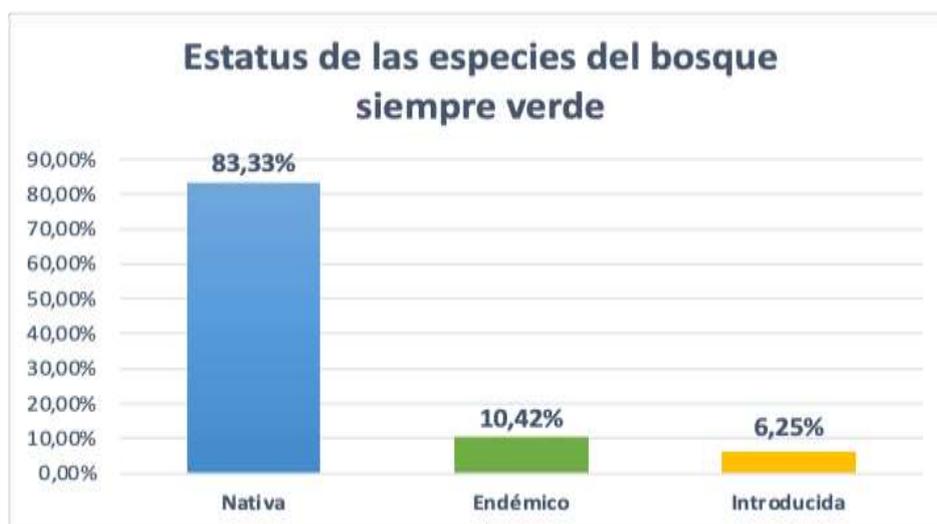


Ilustración 4-2: Estatus de las especies registradas por estratos

Realizado por: Salambay, Erick, 2023.

Como se refleja en la Ilustración 4-2, del 100% de las especies registradas, el 83,33% corresponden a especies nativas, 10,42% endémicas y 6,25% introducidas, este resultado es positivo ya que según Saavedra, (2021), las especies nativas desempeñan un papel crucial al preservar los elementos esenciales del ecosistema y al crear un entorno favorable para la flora originarias de la región, garantizando así la protección y el mantenimiento de la diversidad biológica del área.

4.1.3. Distribución de los individuos por familia y por especie

- Distribución de especies por familia

En el estudio, se identificaron un total de 29 familias dentro del ecosistema, la familia más abundante resultó ser Asteraceae, mientras que la familia con la menor abundancia fue la Polygalaceae, tal como se refleja en la Tabla 4-6.

Tabla 4-6: Distribución de especies por familia

Nº	Familia	Abundancia
1	Asteraceae	120
2	Poaceae	80
3	Calceolariaceae	71
4	Ericaceae	45
5	Lamiaceae	34
6	Amaryllidaceae	24
7	Myricaceae	22
8	Rubiaceae	20
9	Oxalidaceae	20
10	Columelliaceae	19
11	Fabaceae	18
12	Thelypteridaceae	18
13	Piperaceae.	15
14	Rosaceae	14
15	Elaeocarpaceae	13
16	Melastomataceae	13
17	Plantaginaceae	13
18	Bromeliaceae	12
19	Hypericaceae	11
20	Araliaceae	7
21	orobanchaceae	6
22	Coriariaceae	6
23	Solanaceae	5
24	Boraginaceae	4
25	onagraceae	4
26	Alstroemeriácea	4
27	Geraniaceae	4
28	Betulaceae	3
29	Polygalaceae	2
TOTAL		627

Realizado por: Salambay, Erick, 2023.

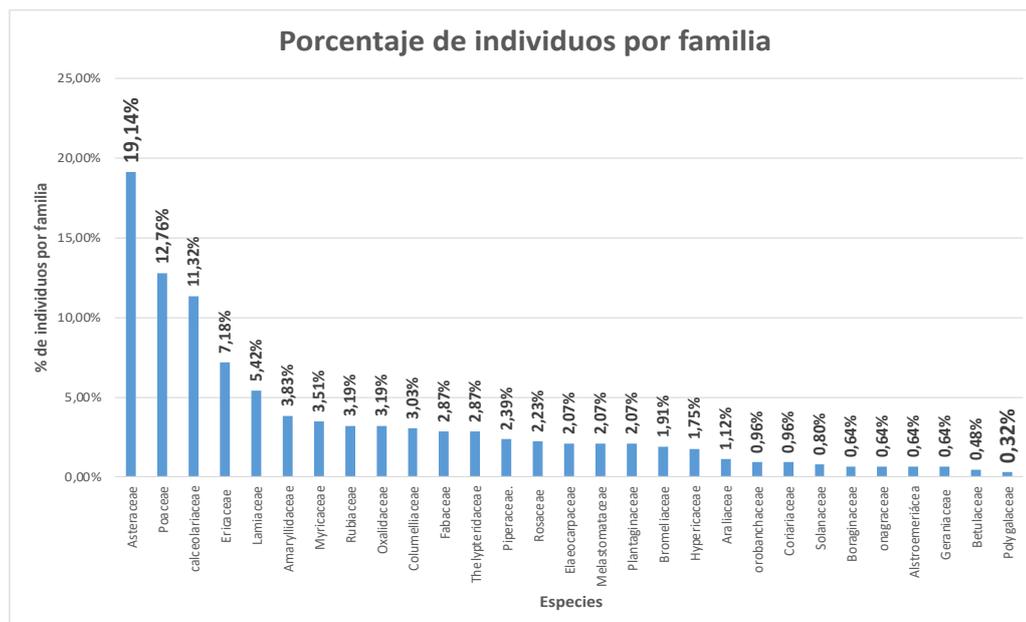


Ilustración 4-3: Porcentaje de individuos por familia.

Realizado por: Salambay, Erick, 2023

En zona de estudio se registraron un total de 29 familias, siendo la familia Asteraceae la de mayor abundancia con 19,14%, seguida por la familia Poaceae con 12,76%, mismas que coinciden con el estudio de Caranqui, Lozano y Reyes, (2016), donde mencionan que las familia con mayor abundancia son Poaceae y Asteraceae. Por otro lado la familia con menor abundancia en el bosque siempre verde es Polygalaceae con 0,32%, estos datos están representados en la Ilustración 4-3.

- Distribución de individuos por especie

La Tabla 4-7 presenta información sobre la abundancia a nivel de estratos, en el estrato arbóreo, la especie predominante resulta ser *Columellia oblonga* Ruiz y Pav, perteneciente a la familia Columelliaceae, en el estrato arbustivo es la especie *Salvia corrugata* Vahl de la familia Lamiaceae, la que presenta la predominancia en el estrato subarbustivo se destaca la especie *Ageratina pichinchensis* (Kunth) R.M. King & H. Rob, y en el estrato herbáceo la especie *Calamagrostis intermedia* (J. Presl) Steud perteneciente a la familia Poaceae, es la que prevalece de manera destacada.

Tabla 4-7: Número de individuos por especie.

Nº	Nombre científico	Número de Individuos (Abundancia)
1	<i>Hesperomeles obtusifolia</i> (Pers.) Lindl.	4
2	<i>Oreopanax ecuadorensis</i> Seem.	7

3	<i>Vallea stipularis</i> L.f.	13
4	<i>Gynoxys buxifolia</i> Det. H. Robinson	12
5	<i>Baccharis latifolia</i> (Ruiz & Pav) Pers.	32
6	<i>Ageratina pichinchensis</i> (Kunth) R.M. King & H. Rob.	11
7	<i>Lasiocephalus</i> sp.	3
8	<i>Barnadesia arborea</i> Kunth	10
9	<i>Salvia corrugata</i> Vahl	34
10	<i>Calceolaria ericoides</i> Vahl	15
11	<i>Macleania rupestris</i> (Kunth) A.C. Sm.	26
12	<i>Vaccinium floribundum</i> Kunth	19
13	<i>Columellia oblonga</i> Ruiz y Pav	19
14	<i>Lamourouxia virgata</i> Kunth	6
15	<i>Morella parvifolia</i> (Benth.) Parra-Os.	8
16	<i>Morella pubescens</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.)	14
17	<i>Monnina</i> sp.	2
18	<i>Brachyotum</i> sp.	13
19	<i>Coriaria ruscifolia</i> L.	6
20	<i>Tournefortia scabrida</i> Kunth	4
21	<i>Alnus acuminata</i> Kunth	3
22	<i>Arcytophyllum vernicosum</i> Standl.	20
23	<i>Otholobium mexicanum</i> (L. F.) Grimes	6
24	<i>Solanum</i> sp.	5
25	<i>Hypericum laricifolium</i> Juss.	11
26	<i>Fuchsia loxensis</i> Kunth	4
27	<i>Oxalis corniculata</i> L.	20
28	<i>Lachemilla</i> sp.	10
29	<i>Achyrocline alata</i> (Kunth) DC.	17
30	<i>Culcitium nivale</i> Kunth	8
31	<i>Hieracium frigidum</i> Wedd	5
32	<i>Stevia crenata</i> Benth.	3
33	<i>Bidens andicola</i> Kunth	19
34	<i>Calceolaria perfoliata</i> L.F	7
35	<i>Calceolaria</i> sp.	4
36	<i>Calceolaria</i> sp.	45
37	<i>Peperomia</i> sp.	15
38	<i>Thelypteris</i> sp.	18
39	<i>Trifolium repens</i> L.	4
40	<i>Vicia andicola</i> Kunth	8
41	<i>Calamagrostis intermedia</i> (J. Presl) Steud.	75
42	<i>Holcus lanatus</i> L.	5
43	<i>Puya</i> sp.	12

44	<i>Bomarea multiflora</i> (L. f.) Mirb.	4
45	<i>Geranium laxicaule</i> R. Knuth	4
46	<i>Bomarea</i> sp.	5
47	<i>Stenomesson aurantiacum</i> (Kunth) Herbert.	19
48	<i>Plantago australis</i> Lam.	13
TOTAL		627

Realizado por: Salambay, Erick, 2023.

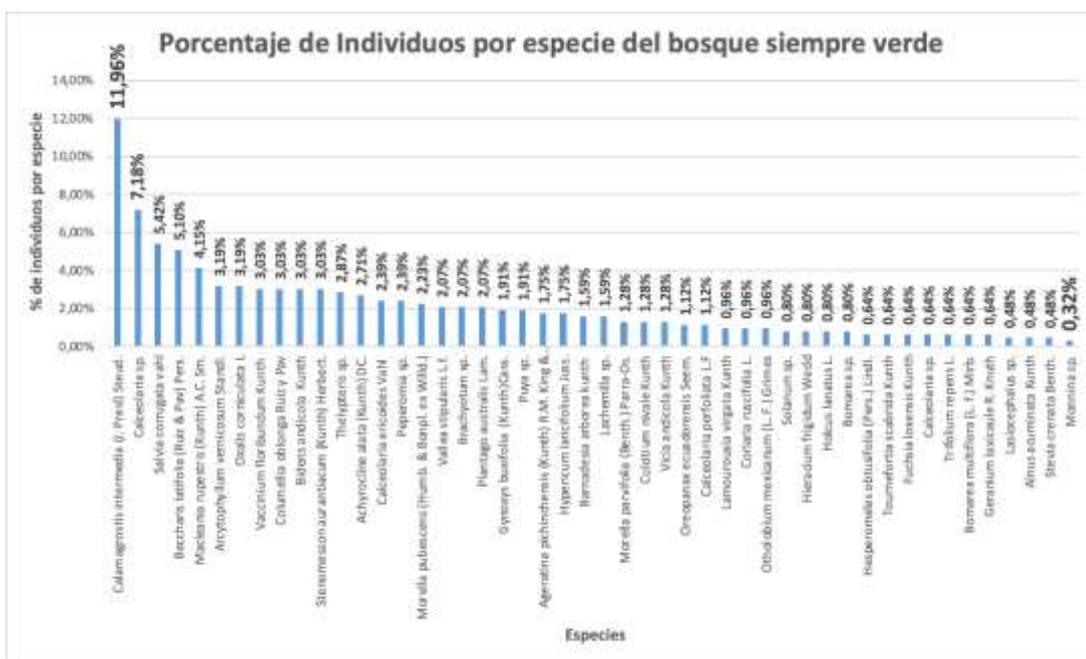


Ilustración 4-4: Porcentaje de Individuos por especie del bosque siempre verde

Realizado por: Salambay, Erick, 2023.

En la Ilustración 4-4 se proporciona información detallada sobre la cantidad de individuos por especie, la especie con mayor abundancia en la zona muestreada es *Calamagrostis intermedia* (J. Presl) Steud con 11,96%, coincidiendo en cierta medida con el estudio de García, Mendoza y Tamayo, (2021), donde mencionan que las especies con mayor presencia son: *Calamagrostis intermedia* y *Agrostis perennans*. Por otro lado, la especie con menor abundancia en el bosque siempre verde es *Monnina* sp. con 0,32%.

4.1.4. Parámetros estructurales del ecosistema bosque siempre verde

4.1.4.1. Estructura horizontal

- Estructura horizontal del estrato arbóreo, arbustivo y subarbustivo

Dentro del área de estudio, se hallaron un total de 26 especies distribuidos en los tres grupos (árboles, arbustos y subarbustos). Estos organismos están caracterizados por su índice de valor de importancia, detallado en la Tabla 4-8.

Tabla 4-8: Índice de valor de importancia del estrato arbóreo, arbustivo y subarbustivo.

Nombre científico	Hábito	DA P	Numero de individuos	# Parcelas	AB	Frecuencia Absoluta	Frecuencia relativa	Densidad absoluta	Densidad relativa	Dominancia	Dominancia relativa	IVI
<i>Hesperomeles obtusifolia</i> (Pers.) Lindl.	Arbóreo	15	4	1	176,7	0,083333	1,72413793	0,11280316	1,3029316	4,98350254	7,04666458	10,0737341
<i>Oreopanax ecuadorense</i> Seem.	Arbóreo	27	7	2	572,6	0,166667	3,44827586	0,19740553	2,28013029	16,1465482	22,8311932	28,5595994
<i>Vallea stipularis</i> L.f.	Arbustivo	6	13	2	28,27	0,166667	3,44827586	0,36661027	4,23452769	0,79736041	1,12746633	8,81026988
<i>Gynoxys buxifolia</i> Det. H. Robinson	Arbustivo	5	12	3	19,64	0,25	5,17241379	0,33840948	3,90879479	0,5537225	0,78296273	9,86417131
<i>Baccharis latifolia</i> (Ruiz & Pav) Pers.	Arbustivo	7	32	4	38,48	0,333333	6,89655172	0,90242527	10,4234528	1,08529611	1,53460695	18,8546114
<i>Ageratina pichinchensis</i> (Kunth) R.M. King & H. Rob.	Subarbusto	2	11	3	3,142	0,25	5,17241379	0,31020869	3,58306189	0,0885956	0,12527404	8,88074972
<i>Lasiocephalus</i> sp.	Arbustivo	2	3	1	3,142	0,083333	1,72413793	0,08460237	0,9771987	0,0885956	0,12527404	2,82661067
<i>Barnadesia arborea</i> Kunth	Arbustivo	6	10	2	28,27	0,166667	3,44827586	0,2820079	3,25732899	0,79736041	1,12746633	7,83307118
<i>Salvia corrugata</i> Vahl	Arbustivo	7	34	4	38,48	0,333333	6,89655172	0,95882685	11,0749186	1,08529611	1,53460695	19,5060772
<i>Calceolaria ericoides</i> Vahl	Arbustivo	2	15	2	3,142	0,166667	3,44827586	0,42301184	4,88599349	0,0885956	0,12527404	8,45954338
<i>Macleania rupestris</i> (Kunth) A.C. Sm.	Arbustivo	5	26	4	19,64	0,333333	6,89655172	0,73322053	8,46905538	0,5537225	0,78296273	16,1485698
<i>Vaccinium floribundum</i> Kunth	Arbustivo	3	19	4	7,069	0,333333	6,89655172	0,53581572	6,18892508	0,1993401	0,28186658	13,3673434
<i>Columellia oblonga</i> Ruiz y Pav	Arbóreo	38	19	4	113,4	0,333333	6,89655172	0,53581572	6,18892508	31,9830118	45,2239273	58,3094041
<i>Lamourouxia virgata</i> Kunth	Subarbusto	1	6	1	0,785	0,083333	1,72413793	0,16920474	1,95439739	0,0221489	0,03131851	3,70985383

<i>Morella parvifolia</i> (Benth.) Parra-Os.	Arbustivo	8	8	2	50,27	0,166667	3,44827586	0,22560632	2,60586319	1,41752961	2,00438459	8,05852365	
<i>Morella pubescens</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.)	Arbustivo	5	14	3	19,64	0,25	5,17241379	0,39481106	4,56026059	0,5537225	0,78296273	10,5156371	
<i>Monnina</i> sp.	Arbustivo	3	2	1	7,069	0,0833333	1,72413793	0,05640158	0,6514658	0,1993401	0,28186658	2,65747031	
<i>Brachyotum</i> sp.	Arbustivo	5	13	2	19,64	0,166667	3,44827586	0,36661027	4,23452769	0,5537225	0,78296273	8,46576628	
<i>Coriaria ruscifolia</i> L.	Arbustivo	3	6	2	7,069	0,166667	3,44827586	0,16920474	1,95439739	0,1993401	0,28186658	5,68453984	
<i>Tournefortia scabrida</i> Kunth	Arbóreo	10	4	1	78,54	0,0833333	1,72413793	0,11280316	1,3029316	2,21489002	3,13185092	6,15892045	
<i>Alnus acuminata</i> Kunth	Arbóreo	8	3	1	50,27	0,0833333	1,72413793	0,08460237	0,9771987	1,41752961	2,00438459	4,70572122	
<i>Arcytophyllum vernicosum</i> Standl.	Arbustivo	2	20	4	3,142	0,3333333	6,89655172	0,56401579	6,51465798	0,0885956	0,12527404	13,5364837	
<i>Otholobium mexicanum</i> (L. F.) Grimes	Arbustivo	5	6	1	19,64	0,0833333	1,72413793	0,16920474	1,95439739	0,5537225	0,78296273	4,46149806	
<i>Solanum</i> sp.	Arbustivo	14	5	1	153,9	0,0833333	1,72413793	0,14100395	1,6286645	4,34118443	6,13842781	9,49123024	
<i>Hypericum laricifolium</i> Juss.	Arbustivo	4	11	2	12,57	0,166667	3,44827586	0,31020869	3,58306189	0,3543824	0,50109615	7,5324339	
<i>Fuchsia loxensis</i> Kunth	Arbustivo	4	4	1	12,57	0,0833333	1,72413793	0,11280316	1,3029316	0,3543824	0,50109615	3,52816567	
Total			307				4,8333333	100	8,65764241	100	70,7214382	100	300

Realizado por: Salambay, Erick, 2023.



Ilustración 4-5: IVI del estrato arbóreo, arbustivo y subarbustivo

Realizado por: Salambay, Erick, 2023.

En la Ilustración 4-5 se observa la evaluación del Índice de Valor de Importancia (IVI) en cuanto a la distribución de las especies dentro del ecosistema bosque siempre verde, con un notable IVI del 58,309 a la especie *Columellia oblonga* Ruiz y Pav resaltando de las demás, subrayando su alta dominancia y su contribución a la estructura general del bosque, misma que coincide con el monitoreo del bosque interandino desarrollado en Uchucay por Minga et al., (2019), donde esta especie resulto ser la más dominante seguida por *Weinmannia fagaroides* y *Clusia flaviflora*. Por otro lado, *Oreopanax ecuadorensis* Seem, presenta un IVI de 28,559, menor que la anterior y la especie *Salvia corrugata* Vahl, a pesar de su menor abundancia numérica, exhibe un IVI de 19,506. Estos hallazgos resaltan la significativa importancia de la especie *Columellia oblonga* Ruiz y Pav como elemento clave en la estructura boscosa, mientras que las otras especies también desempeñan roles distintivos en la dinámica del ecosistema.

Por el contrario, las especies *Alnus acuminata* Kunth, *Otholobium mexicanum* (L. F.) Grimes, *Lamourouxia virgata* Kunth, *Lasiocephalus sp* y *Monnina sp*, consideradas como "raras", según Caicedo et al., (2021), se les considera como raras, a las especies que engloban un índice de valor bajo.

- Estructura horizontal del estrato herbáceo

En este estrato se determinaron un total de 22 especies en el estrato herbáceo, los detalles específicos sobre el Índice de Valor de Importancia de las especies herbáceas se encuentran proporcionados en la siguiente Tabla 4-9.

Tabla 4-9: IVI de estrato Herbáceo

Nombre científico	Individuos	# Parcela	Porcentaje de cobertura	Frecuencia Absoluta	Frecuencia relativa	Densidad absoluta	Densidad relativa	IVI
<i>Oxalis corniculata</i> L	20	3	6,25	0,25	5,26315789	0,17625494	6,25	11,5131579
<i>Lachemilla</i> sp.	10	1	3,13	0,08333333	1,75438596	0,08812747	3,125	4,87938596
<i>Achyrocline alata</i> (Kunth) DC.	17	3	5,31	0,25	5,26315789	0,14981669	5,3125	10,5756579
<i>Culcitium nivale</i> Kunth	8	2	2,50	0,16666667	3,50877193	0,07050197	2,5	6,00877193
<i>Hieracium frigidum</i> Wedd	5	2	1,56	0,16666667	3,50877193	0,04406373	1,5625	5,07127193
<i>Stevia crenata</i> Benth.	3	1	0,94	0,08333333	1,75438596	0,02643824	0,9375	2,69188596
<i>Bidens andicola</i> Kunth	19	3	5,94	0,25	5,26315789	0,16744219	5,9375	11,2006579
<i>Calceolaria perfoliata</i> L.F	7	1	2,19	0,08333333	1,75438596	0,06168923	2,1875	3,94188596
<i>Calceolaria</i> sp.	4	1	1,25	0,08333333	1,75438596	0,03525099	1,25	3,00438596
<i>Calceolaria</i> sp.	45	6	14,06	0,5	10,5263158	0,3965736	14,0625	24,5888158
<i>Peperomia</i> sp.	15	1	4,69	0,08333333	1,75438596	0,1321912	4,6875	6,44188596
<i>Thelypteris</i> sp.	18	4	5,63	0,33333333	7,01754386	0,15862944	5,625	12,6425439
<i>Trifolium repens</i> L.	4	1	1,25	0,08333333	1,75438596	0,03525099	1,25	3,00438596
<i>Vicia andicola</i> Kunth	8	2	2,50	0,16666667	3,50877193	0,07050197	2,5	6,00877193
<i>Calamagrostis intermedia</i> (J. Presl) Steud.	75	10	23,44	0,83333333	17,5438596	0,66095601	23,4375	40,9813596
<i>Holcus lanatus</i> L.	5	1	1,56	0,08333333	1,75438596	0,04406373	1,5625	3,31688596
<i>Puya</i> sp.	12	4	3,75	0,33333333	7,01754386	0,10575296	3,75	10,7675439
<i>Bomarea multiflora</i> (L. f.) Mirb.	4	1	1,25	0,08333333	1,75438596	0,03525099	1,25	3,00438596
<i>Geranium laxicaule</i> R. Knuth	4	1	1,25	0,08333333	1,75438596	0,03525099	1,25	3,00438596
<i>Bomarea</i> sp.	5	1	1,56	0,08333333	1,75438596	0,04406373	1,5625	3,31688596
<i>Stenomesson aurantiacum</i> (Kunth) Herbert.	19	5	5,94	0,41666667	8,77192982	0,16744219	5,9375	14,7094298
<i>Plantago australis</i> Lam.	13	3	4,06	0,25	5,26315789	0,11456571	4,0625	9,32565789
TOTAL	320		100	4,75	100	2,82007896	100	200

Realizado por: Salambay, Erick, 2023.

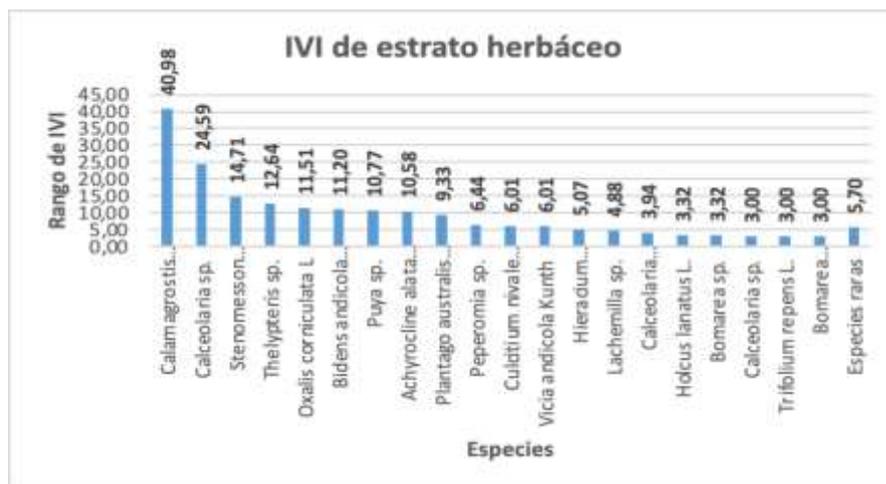


Ilustración 4-6: IVI del estrato herbáceo.

Realizado por: Salambay, Erick, 2023.

La Ilustración 4-6 muestra que la especie *Calamagrostis intermedia* (J. Presl) Steud. es la especie dominante con un IVI de 40,981 en las áreas de muestreo, acompañada de una frecuencia relativa también elevada, similarmente coincide con el estudio del ecosistema arbustal siempre verde en Ichubamba Yasepan donde esta especie resulto ser la más dominante en el estrato herbáceo según Toalombo, (2022), por otro lado, la especie *Calceolaria sp* muestra un IVI significativa con 24,588, aunque no alcanza los mismos niveles que la especie dominante. Por el contrario, las especies *Geranium laxicaule* R. Knuth y *Stevia crenata* Benth, consideradas especies raras, según Caicedo et al., (2021) están compuestas por un índice de valor bajo.

Cómo se distribuyen estas especies vegetales tiene que ver con cómo es el bosque siempre verde, especies como *Calamagrostis intermedia* y *Calceolaria sp* se podrían adaptar a estas condiciones particulares del bosque, lo que hace que estén por todas partes y se observen mucho. En cambio, las especies raras. podrían no ser tan buenas en competir en este lugar, por eso no se observaron tanto en las áreas que se muestreó.

4.1.4.2. Estructura vertical

Como ya se determinó en la investigación, se identificaron un total de 48 especies en el ecosistema analizado. Estas especies se distribuyeron en diferentes estratos: el estrato inferior presentó 33 especies, el estrato medio 11 especies, y el estrato superior mostró 2 especies. Estos datos pueden ser verificados en detalle en la Tabla 4-10.

Tabla 4-10: Estructura vertical del bosque siempre verde

Estrato	Altura	Individuos
Estrato inferior	0 - 1,5	33
Estrato medio	1,5 - 3	11
	3 - 4,5	2
Estrato superior	4,5 - 6,5	2
	TOTAL	48

Realizado por: Salambay, Erick, 2023.

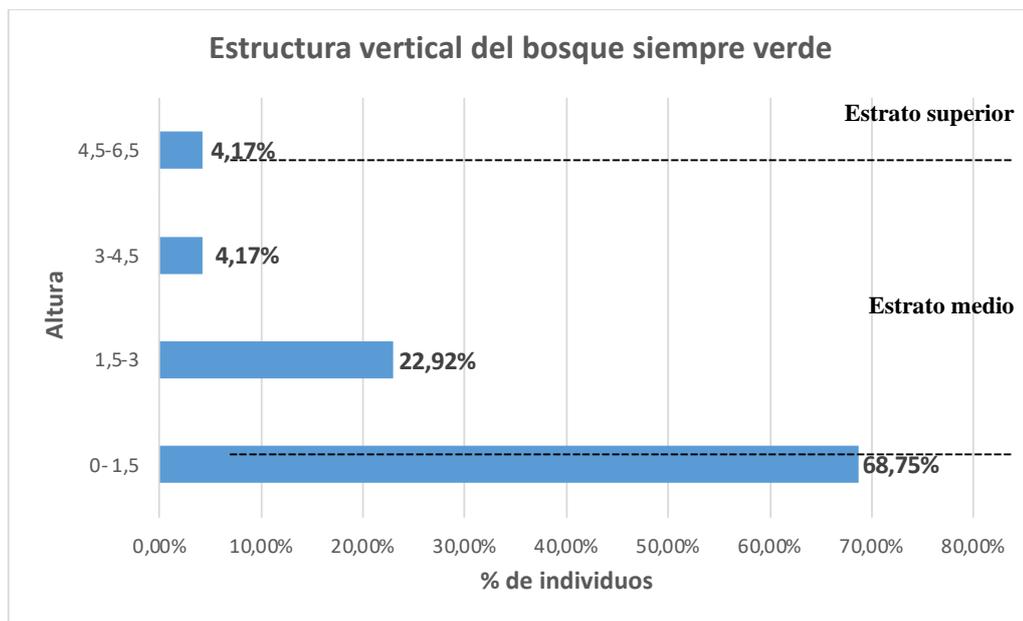


Ilustración 4-7: Estructura vertical del bosque siempre verde

Realizado por: Salambay, Erick, 2023.

Basándonos en la ilustración 4-7, se observa una distribución uniforme en cuanto al número de individuos y su altura, una particularidad destacada fue la mayor densidad de individuos en el estrato inferior con 68,75, mientras que el estrato superior con 4,17%, un patrón que parece ser resultado de la compleja interacción entre el clima y las características topográficas específicas de esta área, este hallazgo contrasta con el estudio de la diversidad florística en un bosque andino al sur de Ecuador, donde los autores García, Mendoza y Tamayo, (2021) manifiestan que las especies herbáceas muestran una gran abundancia significativa, pero que las especies arbustivas son las que tienen mayor abundancia en dicho bosque.

4.1.4.3. Índices de diversidad del ecosistema

- Índice de Shannon-Wiener

Mediante este índice se determinó un valor de de 3,533, lo que refleja de que el ecosistema estudiado presenta un grado de diversidad alto, esta cifra se respalda con su autor Shannon-Weaver y con la afirmación de Flores, (2019), quienes consideran valores superiores a 3 como indicativos de una diversidad alta en un ecosistema, la relevancia de este índice radica en su capacidad para revelar la riqueza y equidad de especies en la comunidad vegetal analizada. Estos resultados se presentan en la Tabla 4-8

Tabla 4-11: Índice de Shannon- Weaver

Nombre científico	Número de Individuos	Pi	PI*LnPi
<i>Hesperomeles obtusifolia</i> (Pers.) Lindl.	4	0,00637959	-0,0322
<i>Oreopanax ecuadorensis</i> Seem.	7	0,01116427	-0,0502
<i>Vallea stipularis</i> L.f.	13	0,02073365	-0,0804
<i>Gynoxys buxifolia</i> Det. H. Robinson	12	0,01913876	-0,0757
<i>Baccharis latifolia</i> (Ruiz & Pav) Pers.	32	0,05103668	-0,1518
<i>Ageratina pichinchensis</i> (Kunth) R.M. King & H. Rob.	11	0,01754386	-0,0709
<i>Lasiocephalus</i> sp.	3	0,00478469	-0,0256
<i>Barnadesia arborea</i> Kunth	10	0,01594896	-0,0660
<i>Salvia corrugata</i> Vahl	34	0,05422648	-0,1580
<i>Calceolaria ericoides</i> Vahl	15	0,02392344	-0,0893
<i>Macleania rupestris</i> (Kunth) A.C. Sm.	26	0,0414673	-0,1320
<i>Vaccinium floribundum</i> Kunth	19	0,03030303	-0,1060
<i>Columellia oblonga</i> Ruiz y Pav	19	0,03030303	-0,1060
<i>Lamourouxia virgata</i> Kunth	6	0,00956938	-0,0445
<i>Morella parvifolia</i> (Benth.) Parra-Os.	8	0,01275917	-0,0556
<i>Morella pubescens</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.)	14	0,02232855	-0,0849
<i>Monnina</i> sp.	2	0,00318979	-0,0183
<i>Brachyotum</i> sp.	13	0,02073365	-0,0804
<i>Coriaria ruscifolia</i> L.	6	0,00956938	-0,0445
<i>Tournefortia scabrida</i> Kunth	4	0,00637959	-0,0322
<i>Alnus acuminata</i> Kunth	3	0,00478469	-0,0256
<i>Arcytophyllum vernicosum</i> Standl.	20	0,03189793	-0,1099
<i>Otholobium mexicanum</i> (L. F.) Grimes	6	0,00956938	-0,0445
<i>Solanum</i> sp.	5	0,00797448	-0,0385
<i>Hypericum laricifolium</i> Juss.	11	0,01754386	-0,0709
<i>Fuchsia loxensis</i> Kunth	4	0,00637959	-0,0322

<i>Oxalis corniculata</i> L.	20	0,03189793	-0,1099
<i>Lachemilla</i> sp.	10	0,01594896	-0,0660
<i>Achyrocline alata</i> (Kunth) DC.	17	0,02711324	-0,0978
<i>Culcitium nivale</i> Kunth	8	0,01275917	-0,0556
<i>Hieracium frigidum</i> Wedd	5	0,00797448	-0,0385
<i>Stevia crenata</i> Benth.	3	0,00478469	-0,0256
<i>Bidens andicola</i> Kunth	19	0,03030303	-0,1060
<i>Calceolaria perfoliata</i> L.F	7	0,01116427	-0,0502
<i>Calceolaria</i> sp.	4	0,00637959	-0,0322
<i>Calceolaria</i> sp.	45	0,07177033	-0,1891
<i>Peperomia</i> sp.	15	0,02392344	-0,0893
<i>Thelypteris</i> sp.	18	0,02870813	-0,1019
<i>Trifolium repens</i> L.	4	0,00637959	-0,0322
<i>Vicia andicola</i> Kunth	8	0,01275917	-0,0556
<i>Calamagrostis intermedia</i> (J. Presl) Steud.	75	0,11961722	-0,2540
<i>Holcus lanatus</i> L.	5	0,00797448	-0,0385
<i>Puya</i> sp.	12	0,01913876	-0,0757
<i>Bomarea multiflora</i> (L. f.) Mirb.	4	0,00637959	-0,0322
<i>Geranium laxicaule</i> R. Knuth	4	0,00637959	-0,0322
<i>Bomarea</i> sp.	5	0,00797448	-0,0385
<i>Stenomesson aurantiacum</i> (Kunth) Herbert.	19	0,03030303	-0,1060
<i>Plantago australis</i> Lam.	13	0,02073365	-0,0804
TOTAL	627	1	-3,5338269
			-1
Shannon			3,5338269

Realizado por: Salambay, Erick, 2023.

- Índice de Simpson

El área bajo estudio alberga una alta diversidad, como se evidencia en el índice de Simpson con un valor de 0,959, este resultado se respalda con el estudio que se realizó sobre la estructura y diversidad de la vegetación en un matorral espinoso prístino de Tamaulipas donde Valdez et al., (2018, p.1680), detalla que el resultado entre más cercano al uno la diversidad será mayor.

Todo esto fortalecido por el resultado del índice de Shannon-Weaver, que arroja un valor de 3,533, esto significa que ambos índices concuerdan en que este ecosistema alberga una gran variedad de especies. Sin embargo, al observar la dominancia según el índice de Simpson, se revela que la dominancia en la zona muestreada es baja, con un valor de 0,040, mismo que se corrobora con He & Hu, 2005; citado en Bautista, (2020, p.8) que menciona que si el valor es

cercano a 1 en el resultado del índice de simpson la dominancia es baja. Estos resultados se presentan en la Tabla 4-9.

Tabla 4-12: Índice de Simpsón

Nombre científico	Número de Individuos	Abundancia relativa (Pi)	Pi ²
<i>Hesperomeles obtusifolia</i> (Pers.) Lindl.	4	0,006379585	4,06991E-05
<i>Oreopanax ecuadorensis</i> Seem.	7	0,011164274	0,000124641
<i>Vallea stipularis</i> L.f.	13	0,020733652	0,000429884
<i>Gynoxys buxifolia</i> Det. H. Robinson	12	0,019138756	0,000366292
<i>Baccharis latifolia</i> (Ruiz & Pav) Pers.	32	0,051036683	0,002604743
<i>Ageratina pichinchensis</i> (Kunth) R.M. King & H. Rob.	11	0,01754386	0,000307787
<i>Lasiocephalus</i> sp.	3	0,004784689	2,28932E-05
<i>Barnadesia arborea</i> Kunth	10	0,015948963	0,000254369
<i>Salvia corrugata</i> Vahl	34	0,054226475	0,002940511
<i>Calceolaria ericoides</i> Vahl	15	0,023923445	0,000572331
<i>Macleania rupestris</i> (Kunth) A.C. Sm.	26	0,041467305	0,001719537
<i>Vaccinium floribundum</i> Kunth	19	0,03030303	0,000918274
<i>Columellia oblonga</i> Ruiz y Pav	19	0,03030303	0,000918274
<i>Lamourouxia virgata</i> Kunth	6	0,009569378	9,1573E-05
<i>Morella parvifolia</i> (Benth.) Parra-Os.	8	0,012759171	0,000162796
<i>Morella pubescens</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.)	14	0,022328549	0,000498564
<i>Monnina</i> sp.	2	0,003189793	1,01748E-05
<i>Brachyotum</i> sp.	13	0,020733652	0,000429884
<i>Coriaria ruscifolia</i> L.	6	0,009569378	9,1573E-05
<i>Tournefortia scabrida</i> Kunth	4	0,006379585	4,06991E-05
<i>Alnus acuminata</i> Kunth	3	0,004784689	2,28932E-05
<i>Arcytophyllum vernicosum</i> Standl.	20	0,031897927	0,001017478
<i>Otholobium mexicanum</i> (L. F.) Grimes	6	0,009569378	9,1573E-05
<i>Solanum</i> sp.	5	0,007974482	6,35924E-05
<i>Hypericum laricifolium</i> Juss.	11	0,01754386	0,000307787
<i>Fuchsia loxensis</i> Kunth	4	0,006379585	4,06991E-05
<i>Oxalis corniculata</i> L	20	0,031897927	0,001017478
<i>Lachemilla</i> sp.	10	0,015948963	0,000254369

<i>Achyrocline alata</i> (Kunth) DC.	17	0,027113238	0,000735128
<i>Culcitium nivale</i> Kunth	8	0,012759171	0,000162796
<i>Hieracium frigidum</i> Wedd	5	0,007974482	6,35924E-05
<i>Stevia crenata</i> Benth.	3	0,004784689	2,28932E-05
<i>Bidens andicola</i> Kunth	19	0,03030303	0,000918274
<i>Calceolaria perfoliata</i> L.F	7	0,011164274	0,000124641
<i>Calceolaria</i> sp.	4	0,006379585	4,06991E-05
<i>Calceolaria</i> sp.	45	0,071770335	0,005150981
<i>Peperomia</i> sp.	15	0,023923445	0,000572331
<i>Thelypteris</i> sp.	18	0,028708134	0,000824157
<i>Trifolium repens</i> L.	4	0,006379585	4,06991E-05
<i>Vicia andicola</i> Kunth	8	0,012759171	0,000162796
<i>Calamagrostis intermedia</i> (J. Presl) Steud.	75	0,119617225	0,01430828
<i>Holcus lanatus</i> L.	5	0,007974482	6,35924E-05
<i>Puya</i> sp.	12	0,019138756	0,000366292
<i>Bomarea multiflora</i> (L. f.) Mirb.	4	0,006379585	4,06991E-05
<i>Geranium laxicaule</i> R. Knuth	4	0,006379585	4,06991E-05
<i>Bomarea</i> sp.	5	0,007974482	6,35924E-05
<i>Stenomesson aurantiacum</i> (Kunth) Herbert.	19	0,03030303	0,000918274
<i>Plantago australis</i> Lam.	13	0,020733652	0,000429884
TOTAL	627	Dominancia	0,040411671
Simpson			0,959588329

Realizado por: Salambay, Erick, 2023.

4.2. Estado de intervención antrópica del ecosistema del bosque siempre verde.

4.2.1. Análisis del estado de intervención del bosque siempre verde

- Análisis del estado de intervención por medio de los índices de diversidad

Los resultados del índice de Shannon de 3.533 indican que este ecosistema presenta una variedad sustancial de especies, se encuentra en un estado menos afectado por intervenciones humanas. La riqueza de especies que se refleja en este índice resalta la salud del ecosistema. Por otro lado, el

índice de Simpson con un valor de 0.959, este valor es cercano a 1 lo que significa que existe una alta diversidad, lo que contribuye a la estabilidad y resiliencia del ecosistema

- Análisis del estado de intervención por medio del NDVI

A través de la Ilustración 4-8, que muestra imágenes satelitales comparando el Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI) entre los años 2013 y 2023, se puede apreciar una notable transformación en el ecosistema. En el año 2013, el NDVI del ecosistema se encontraba en un rango bastante bajo, oscilando entre 0,1 y 0,2, este valor indica una escasa diversidad presente en ese momento, ya que Villalba, (2023) menciona que valores entre 0,1 y 0,2 se considera al ecosistema con una escasa vegetación, lo cual puede ser atribuido a diversas condiciones ambientales y factores externos.

Sin embargo, al observar la imagen del año 2023, se evidencia un cambio significativo en el NDVI del ecosistema, en esta etapa el NDVI muestra un valor más elevado, fluctuando entre 0,4 y 0,6, este incremento en el NDVI indica una mejora notable en la vegetación presente en el ecosistema, lo que se traduce en una vegetación moderada, todo esto corroborado según Aguayo, (2013), que menciona que los valores entre 0,4 – 0,6 se les considera al ecosistema con una vegetación moderada. Este aumento en la vegetación puede ser resultado de mejoras en la conservación de los recursos naturales y posibles intervenciones humanas, el aumento en el NDVI y la presencia de una vegetación moderada en el ecosistema son indicadores positivos de la salud y la diversidad del mismo.

ANÁLISIS DE LA ACTIVIDAD ANTRÓPICA EN EL BOSQUE SIEMPRE VERDE EN EL ÁREA DE PROTECCIÓN HÍDRICA QUINLLUNGA

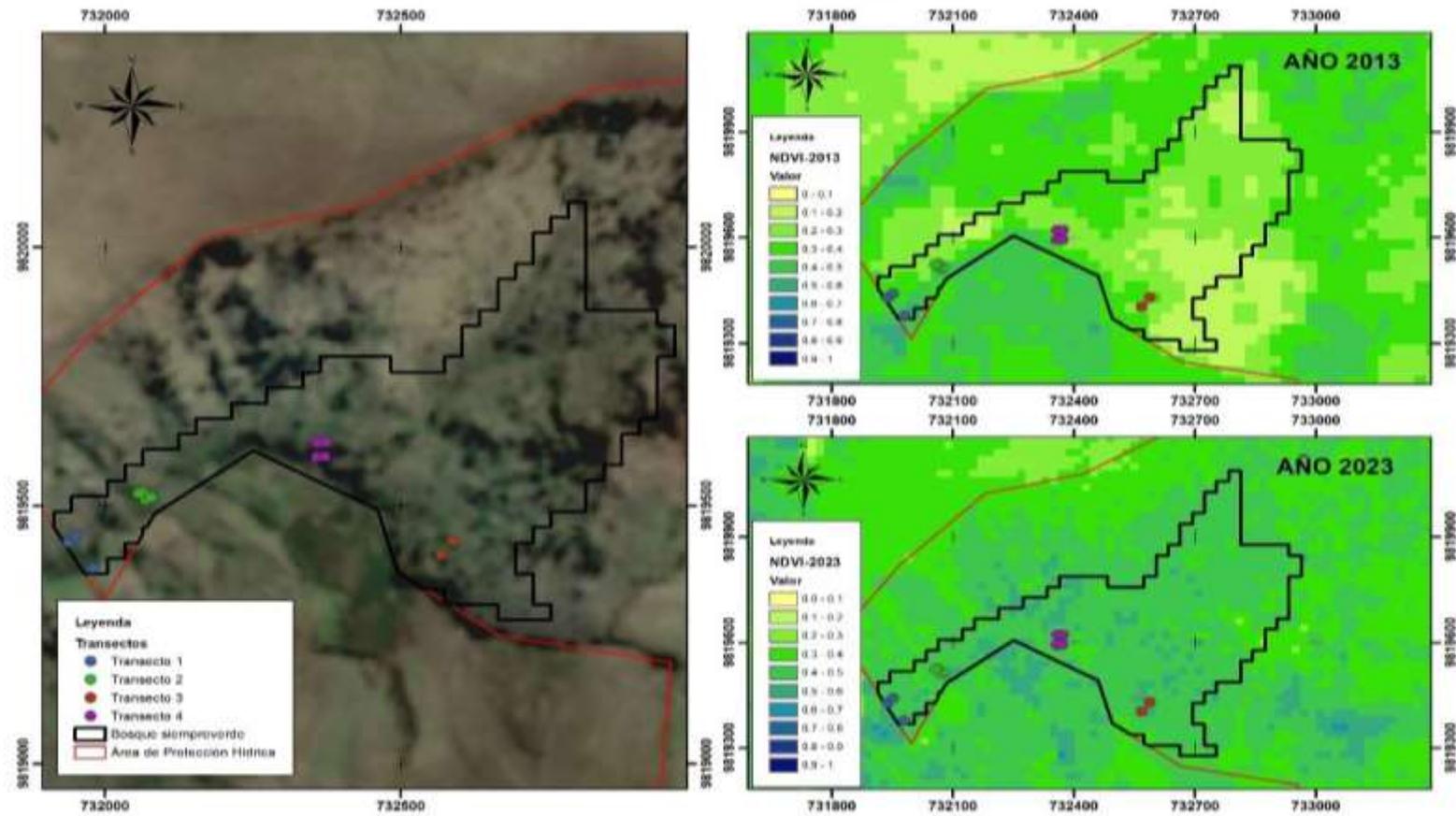


Ilustración 4-8: Mapa sobre el análisis de la actividad antrópica en el bosque siempre verde

Realizado por: Salambay, Erick, 2023.

4.2.2. Actividades antrópicas del bosque siempre verde

- Ganadería

Mediante la ejecución de transectos, se logró identificar la presencia de actividad antrópica en el ecosistema bajo estudio, específicamente, se observó la influencia del ganado en este entorno, lo que está teniendo un impacto negativo en el ecosistema, lo que corrobora con Steinfeld et al., (2009, p.204), que menciona que el sector pecuario desempeña un papel significativo en la crisis actual de la biodiversidad, ya que contribuye directa o indirectamente a todos los factores que provocan la pérdida de biodiversidad. Esta intervención se puede apreciar en la ilustración 4-9.



Ilustración 4-9: Ganado lechero en el bosque siempre verde

Fuente: Salambay, Erick, 2023.

- Agricultura

En el transcurso de la investigación, se identificó la presencia de actividad humana a través de los cultivos de haba y papa en el entorno del bosque siempre verde, estos cultivos representan una intervención antrópica clara en el ecosistema, con impactos potenciales en la diversidad y la ecología del ecosistema, la actividad humana puede alterar significativamente el entorno natural en busca de beneficios económicos y alimentarios, lo que se corrobora según Landeros et al., (2011) donde menciona que la agricultura ha tenido un impacto significativo en las funciones de los ecosistemas, y esto se ha visto claramente a través de la pérdida de su diversidad biológica. Esta pérdida tiene efectos negativos en los procesos que ocurren en los ecosistemas y en aquellos que surgen de la interacción de estos sistemas con otros, como el cambio climático y el calentamiento global. La ilustración 4-15 y 4-16 visualizan esta actividad.



Ilustración 4-10: Práctica agrícola de cultivo de papa (*Solanum tuberosum*)

Fuente: Salambay, Erick, 2023.



Ilustración 4-11: Práctica agrícola de cultivo de haba (*Vicia faba*)

Fuente: Salambay, Erick, 2023.

4.3. Proponer medidas de conservación de la flora de bosque siempre verde para prevenir el cambio de uso de suelo

Para las propuestas de medidas de conservación de la flora en el bosque se utilizó los siguientes análisis.

4.3.1. Análisis FODA

En la Tabla 4-13 se han señalado y analizado las características positivas, áreas de mejora, posibilidades de crecimiento y factores de riesgo que caracterizan al bosque siempre verde.

Tabla 4-13: Análisis FODA

INTERNO (COMUNIDADES)		EXTERNO	
Fortalezas	Debilidad	Oportunidades	Amenazas
La presencia del bosque en la parroquia San Simón proporciona un entorno educativo natural para la población, facilitando un aprendizaje sobre biodiversidad e importancia de su conservación (Entrevistas in situ)	Condiciones topográficas limitan la accesibilidad para ejecutar procesos de monitoreo e investigación en el área (Investigación).	Ecuador busca contribuir a la reducción de la deforestación y degradación de los bosques por medio de instrumentos como REDD+ (MAE, 2012).	Reducida inversión para conservación representa el 0,03% del Presupuesto General del Estado (\$9600.311,96) (República del Ecuador, 2022, p.52).
El 83,33% de especies encontradas en el APH son nativas, representando un indicador favorable para mantener la función ecológica del ecosistema (Investigación)	El enfoque de los programas de educación ambiental desarrollados en el parroquia carece de mecanismos prácticos para la ejecución de agricultura sostenible (Investigación).	El Proyecto Socio Bosque (PSB) es un esquema de conservación de ecosistemas nativos del Ecuador, que a través de convenios voluntarios entrega incentivos económicos a pueblos, nacionalidades, comunidades o personas naturales (MAE, 2013).	Modificaciones constantes de la normativa ambiental, no acordes a la realidad y a las competencias profesionales actual del país.
Reducida competencia de especies nativas y endémicas, la presencia de especies introducidas es baja (6,25%) (Investigación).	Presencia de remanentes de pastizales que incrementan la presión en el ecosistema (Investigación).	Propuesta inicial de plan de acción nacional para conservación y uso sostenible de los bosques, del Artículo 414 de la Constitución de la República del Ecuador (Ministerio del Ambiente, 2017).	Débiles medidas de adaptación al cambio climático, para la protección de ecosistemas altoandinos (Ministerio del Ambiente 2012).
Soporte del ecosistema, evidenciado con un alta diversidad de especies (índice de simpson de 0,959 y Shannon de 3,533) (Investigación).	Presencia de actividades antropicas que modifican el ecosistema (Agricultura y ganadería) (Investigación).	Educación sobre Plantas Nativa, educar a la comunidad sobre las especies de flora nativa y su importancia puede generar un mayor respeto y conexión con el ecosistema del Art. 26 del (Ministerio del Ambiente, 2019).	Conflicto territorial de uso de suelo para conservación y extracción minera en la provincia de Bolívar (Borja, 2022, pp.23-31).
	El nivel de conocimiento etnobotánico de las especies es aún reducido (Investigación).		

Realizado por: Salambay, Erick, 2023.

4.3.2. Análisis MEFE y MEFI

Mediante la aplicación del análisis MEFE y MEFI, se logró obtener una comprensión completa de los elementos tanto externos como internos que ejercen influencia sobre el bosque siempre verde, estos análisis jugaron un papel crucial al facilitar la adopción de decisiones estratégicas orientadas a preservar y gestionar de manera sostenible tanto el bosque en sí como su entorno. Se les dio un peso, calificación y se determinó la puntuación del entorno externo e interno, se tomó en cuenta las puntuaciones más altas: en fortalezas 0,52 y 0,48, debilidades 0,22 y 0,20, oportunidades 0,56 y 0,52, amenazas 0,24 y 0,22, los detalles específicos sobre los análisis se encuentran proporcionados en las siguientes tablas: Tabla 4-14 y Tabla 4-15.

Tabla 4-14: Matriz MEFI

ENTORNO INTERNO (MEFI)			
FORTALEZAS	Peso	Calificación	Puntuación
La presencia del bosque en la parroquia San Simón proporciona un entorno educativo natural para la población, facilitando un aprendizaje sobre biodiversidad e importancia de su conservación (Entrevistas in situ)	0,1	3	0,3
El 83,33% de especies encontradas en el APH son nativas, representando un indicador favorable para mantener la función ecológica del ecosistema (Investigación)	0,12	4	0,48
Reducida competencia de especies nativas y endémicas, la presencia de especies introducidas es baja (6,25%) (Investigación).	0,1	3	0,3
Soporte del ecosistema, evidenciado con un alta diversidad de especies (índice de simpson de 0,959 y Shannon de 3,533) (Investigación).	0,13	4	0,52
DEBILIDADES	Peso	Calificación	Puntuación
Condiciones topográficas limitan la accesibilidad para ejecutar procesos de monitoreo e investigación en el área.	0,13	1	0,13
El enfoque de los programas de educación ambiental desarrollados en el parroquia carece de mecanismos prácticos para la ejecución de agricultura sostenible.	0,11	2	0,22
Presencia de remanentes de pastizales que incrementan la presión en el ecosistema.	0,12	1	0,12
Presencia de actividades antropicas que modifican el ecosistema (Agricultura y ganadería)	0,1	2	0,2
El nivel de conocimiento etnobotánico de las especies es aún reducido.	0,09	2	0,18
TOTAL	1		2,45

Realizado por: Salambay, Erick, 2023.

Tabla 4-15: Matriz MEFE

ENTORNO EXTERNO (MEFE)			
OPORTUNIDAD	Peso	Calificación	Puntuación
Ecuador busca contribuir a la reducción de la deforestación y degradación de los bosques por medio de instrumentos como REDD+ .	0,13	4	0,52
El Proyecto Socio Bosque (PSB) es un esquema de conservación de ecosistemas nativos del Ecuador, que a través de convenios voluntarios entrega incentivos económicos a pueblos, nacionalidades, comunidades o personas naturales.	0,14	4	0,56
Propuesta inicial de plan de acción nacional para conservación y uso sostenible de los bosques.	0,12	3	0,36
Educación sobre Plantas Nativa, educar a la comunidad sobre las especies de flora nativa y su importancia puede generar un mayor respeto y conexión con el ecosistema.	0,11	3	0,33
AMENAZAS	Peso	Calificación	Puntuación
Reducida inversión para conservación representa el 0,03% del Presupuesto General del Estado (\$9600.311,96).	0,14	1	0,14
Moficaciones constantes de la normativa ambiental, no acordes a la realidad y a las competencias profesionales actual del país.	0,13	1	0,13
Débiles medidas de adaptación al cambio climático, para la protección de ecosistemas altoandinos.	0,11	2	0,22
Conflicto territorial de uso de suelo para conservación y extracción minera en la provincia de Bolívar.	0,12	2	0,24
TOTAL	1		2,50

Realizado por: Salambay, Erick, 2023.

4.3.3. Análisis de propuestas de conservación

Mediante el análisis de las calificaciones más destacadas tanto en el entorno externo como en el interno, fue posible determinar propuestas de estrategias meticulosamente diseñadas para la preservación del bosque siempre verde, de igual manera se identificó los tipos de estrategias más adecuadas, las propuestas se encuentran en la siguientes tablas: Tabla 4-16, Tabla 4-17.

Tabla 4-16: Matriz de Estrategias

		Fortalezas		Debilidades	
	F1	Soporte del ecosistema, evidenciado con un alta diversidad de especies (índice de simpson de 0,959 y Shannon de 3,533) (Investigación).		D1	El enfoque de los programas de educación ambiental desarrollados en la parroquia carece de mecanismos prácticos para la ejecución de agricultura sostenible.
	F2	El 83,33% de especies encontradas en el APH son nativas, representando un indicador favorable para mantener la función ecológica del ecosistema (Investigación)		D2	Presencia de actividades antropicas que modifican el ecosistema (Agricultura y ganadería)
Oportunidades		Estrategias ofensivas (FO)		Estrategias adaptativas (DO)	
O1	El Proyecto Socio Bosque (PSB) es un esquema de conservación de ecosistemas nativos del Ecuador, que a través de convenios voluntarios entrega incentivos económicos a pueblos, nacionalidades, comunidades o personas.	Implementación de monitoreo periódico dentro del Área de protección hídrica Quinllunga (Bosque siempre verde) que permita garantizar la conservación y diversidad de especies en el ecosistema.		Ofrecer incentivos en forma de capacitación especializada y asistencia técnica a los participantes comprometidos en la implementación de prácticas agrícolas sostenibles, y que demuestren un enfoque firme en la conservación y protección del bosque.	
O2	Ecuador busca contribuir a la reducción de la deforestación y degradación de los bosques por medio de instrumentos como REDD+.			Programa de reforestación con especies nativas	
Amenazas		Estrategias defensivas (FA)		Estrategias de Supervivencia (DA)	
A1	Conflicto territorial de uso de suelo para conservación y extracción minera en la provincia de Bolívar.	Concienciar a las comunidades locales y a los responsables de la toma de decisiones acerca de la relevancia de preservar el ecosistema bosque siempre verde como un recurso crucial en la mitigación del cambio climático.		Promover acuerdos comunitarios que fomenten la definición conjunta de límites para la actividad agrícola, en colaboración con los miembros de la comunidad.	
		Mantener un conocimiento continuo sobre el estado de conservación en las mesas de relaciones comunitarias que son parte de la toma de desiciones del territorio		Promover escuelas de educación ambiental en temas de revalorización de los ecosistemas altos andinos	
		Vigilancia y control en el área de estudio, ante posible activades antrópicas como: ganadería, agricultura y minería			
A2	Débiles medidas de adaptación al cambio climático, para la protección de ecosistemas altoandinos.	Control de especies introducidas para preservar la biodiversidad			

Realizado por: Salambay, Erick, 2023.

Tabla 4-14: Estrategias de conservación

Estrategias Ofensivas (FO)	Objetivo
Implementación de monitoreo periódico dentro del Área de protección hídrica Quinllunga (Bosque siempre verde) que permita garantizar la conservación y diversidad de especies en el ecosistema.	A través de la recopilación sistemática de datos y análisis (monitoreo), se busca tomar decisiones informadas para preservar la salud y el equilibrio del bosque.
Estrategias Adaptativas (DO)	Objetivo
Ofrecer incentivos en forma de capacitación especializada y asistencia técnica a los participantes comprometidos en la implementación de prácticas agrícolas sostenibles, y que demuestren un enfoque firme en la conservación y protección del bosque	Fortalecer la adopción de prácticas agrícolas sostenibles y la conservación del bosque al brindar capacitación especializada y asistencia técnica a los participantes comprometidos, con el fin de aumentar su capacidad para implementar de manera efectiva prácticas respetuosas con el entorno, mejorar la productividad agrícola y contribuir a la protección y preservación sostenible del ecosistema
Programa de reforestación con especies nativas	Restaurar y aumentar la cobertura forestal utilizando especies autóctonas para recuperar el hábitat natural y fomentar la biodiversidad.
Estrategias Defensivas (FA)	Objetivo
Concientizar a las comunidades locales y a los responsables de la toma de decisiones acerca de la relevancia de preservar el ecosistema bosque siempre verde como un recurso crucial en la mitigación del cambio climático.	Al difundir información precisa y relevante, se pretende aumentar la conciencia sobre el papel fundamental del bosque en la mitigación del cambio climático y en la preservación de la biodiversidad.
Mantener un conocimiento continuo sobre el estado de conservación en las mesas de relaciones comunitarias que son parte de la toma de decisiones del territorio	Participar activamente en las discusiones y toma de decisiones en las comunidades locales para garantizar que las acciones de conservación sean adecuadas y sostenibles. Esto asegura que las acciones de conservación sean informadas y respaldadas por la comunidad local.
Vigilancia y control en el área de estudio, ante posibles actividades antrópicas como: ganadería, agricultura y minería.	Monitorear de cerca el bosque y su entorno para identificar y prevenir actividades humanas que puedan causar daños, como la ganadería y agricultura.
Control de especies introducidas para preservar la biodiversidad	Controlar las especies invasoras que pueden amenazar la biodiversidad del bosque, ya que a menudo compiten con las especies nativas y pueden causar daños significativos al ecosistema.
Estrategias de Supervivencia (DA)	Objetivo
Promover acuerdos comunitarios que fomenten la definición conjunta de límites para la actividad agrícola, en colaboración con los miembros de la comunidad.	La promoción de acuerdos comunitarios busca prevenir la sobreexplotación del bosque siempre verde y fomentar una gestión sostenible del territorio que permita la coexistencia armónica entre la agricultura y la conservación del ecosistema.
Promover escuelas de educación ambiental en temas de revalorización de los ecosistemas altos andinos	Fomentar la educación ambiental en las comunidades para aumentar la conciencia sobre la importancia de los ecosistemas andinos y promover prácticas de conservación.

Realizado por: Salambay, Erick, 2023.

CAPÍTULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

Se identificaron en la presente investigación 48 especies vegetales, distribuidas en 29 familias, se destacó que la familia Asteraceae tuvo la mayor representación con un porcentaje significativo del 19,14% de individuos, seguida por Poaceae con un 12,76%, asimismo, la familia Calceolariaceae fue notable al presentar un 11,32% de presencia, por otro lado, se registró un 7,18% de individuos pertenecientes a la familia Ericaceae. Por último, la familia Polygalaceae mostró la menor abundancia, con un 0,32% de representación.

El bosque siempre verde revela una notable diversidad, las especies más dominantes en el ecosistema fueron: *Calamagrostis intermedia* (J. Presl) Steud, que representó el 11,96%, seguida por *Calceolaria sp* con (7,18%), esto se refleja claramente en los índices de diversidad, que revelan valores significativamente elevados, con un índice de Simpson de 0,959 y un índice de Shannon de 3,533, por lo tanto, el ecosistema demuestra su capacidad para albergar una multiplicidad de especies en equilibrio.

El análisis de intervención en el ecosistema reveló una presencia mínima de actividades antropogénicas, como la ganadería y cultivos, estos impactos humanos se identificaron como bajos en su magnitud. Además, mediante la utilización del Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI), se evidenció que el bosque siempre verde se encuentra en una fase de regeneración, caracterizada por una vegetación de moderada con un NDVI de 0,4 y 0,6. Estos resultados conjuntos resaltan la tendencia hacia un ambiente poco perturbado por la influencia humana y apuntan hacia la recuperación de la vegetación en el ecosistema estudiado.

En la investigación se propusieron diversas estrategias para promover la adopción de prácticas agrícolas sostenibles, estas incluyeron la introducción de un sistema de monitoreo periódico, la oferta de incentivos en forma de capacitación especializada y asistencia técnica para aquellos participantes comprometidos con la implementación de estas prácticas, así como la ejecución de un programa de reforestación con especies nativas, entre otras iniciativas.

5.2. Recomendaciones

Llevar a cabo investigaciones adicionales con el propósito de comprender en detalle el proceso de regeneración natural que ocurre en este bosque. Estos estudios adicionales serán esenciales para identificar la manera en que las especies se renuevan naturalmente con el paso del tiempo.

Impartir capacitaciones a los miembros de la comunidad local y a los visitantes, destacando la importancia fundamental y los numerosos beneficios que provienen de la conservación del bosque.

Realizar estudios etnobotánicos exhaustivos con el propósito de obtener un profundo entendimiento acerca de cómo las especies presentes en este ecosistema son utilizadas por las comunidades locales, revelando los usos tradicionales y potenciales de estas plantas.

BIBLIOGRAFÍA

1. **AGUAYO, P.M.** *Apuntes de Teledetección: Índices de vegetación* [en línea]. Chile: Centro de Información de Recursos Naturales, 2013. [Consulta: 13 agosto 2023]. Disponible en: <https://bibliotecadigital.ciren.cl/bitstream/handle/20.500.13082/26389/Tema%20Indices%20de%20vegetación%2C%20Pedro%20Muñoz%20A.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
2. **AGUIRRE, Z.** *Guía de métodos para medir la biodiversidad* [en línea]. Loja: Universidad Nacional de Loja. 2013. [Consulta: 30 junio 2023]. Disponible en: <https://zhofreaguirre.files.wordpress.com/2012/03/guia-para-medicic3b3n-de-la-biodiversidad-octubre-7-2011.pdf>
3. **ALVAREZ, P.** Estudio de los servicios ecosistémicos ligados al agua y diversidad florística en el páramo del Igualata, regional Hualcanga, cantón Quero, provincia de Tungurahua [en línea]. (Trabajo de Titulación) (Tesis de pregrado). Escuela Superior Politécnica De Chimborazo, Facultad de Recursos Naturales, Riobamba, Ecuador. 2019. pp. 1-96. [Consulta: 20 abril 2023]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/12404/1/33T0224.pdf>
4. **ARROYO, D.** Establecimiento de un banco de semillas, del bosque Palictahua, en la provincia de Chimborazo, canton Penipe, sector aguas termales [en línea] (Trabajo de Titulación) (Tesis de pregrado). Escuela Superior Politécnica De Chimborazo, Facultad de Recursos Naturales, Riobamba, Ecuador. 2018. pp. 1-82. [Consulta: 21 abril 2023]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/10363/1/33T0198.pdf>
5. **BALLESTEROS, H.; et al.** “Análisis FODA”. *Revista Uruguaya de Enfermería* [en línea], 2010, vol. 5(2), pp. 8-17. [Consulta: 30 junio 2023]. ISSN 2301-0371. Disponible en: <https://rue.fenf.edu.uy/index.php/rue/article/view/85>
6. **BARJAU, E.** Estructura Comunitaria y Diversidad Taxonómica de los peces en la Bahía de la Paz y la Isla San José, Golfo de California [en línea] (Trabajo de Titulación) (Tesis de posgrado). Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C., La Paz, 2012. pp. 1-149. [Consulta: 20 abril 2023]. Disponible en: https://cibnor.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1001/211/1/barjau_e.pdf

7. **BASELGA, A., & GÓMEZ, C.** “Diversidad alfa, beta y gamma: ¿cómo medimos diferencias entre comunidades biológicas?”. *Nova Acta Científica Compostelana (Biología)* [en línea], 2019, vol. 26(1), pp. . [Consulta: 20 abril 2023]. ISSN 2340-0021. Disponible en: <http://webspersoais.usc.es/export9/sites/persoais/persoais/andres.baselga/pdfs3/Baselga-Gomez-Rodriguez2019.pdf>
8. **BAUTISTA, S.** “Patrones de diversidad alfa y beta para quince complejos de páramo de Colombia”. *Revista Humboldt* [en línea], 2020, pp. 5-27. [Consulta: 13 agosto 2023]. Disponible en: <http://repository.humboldt.org.co/bitstream/handle/20.500.11761/35653/Soporte%205.2.3.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
9. **BONILLA, L.** La política ambiental y el ecosistema en el Perú, Lima [en línea] (Trabajo de Titulación) (Tesis de pregrado). Universidad Peruana de las Américas, Lima, Perú. 2018. pp. 1-108. [Consulta: 20 abril 2023]. Disponible en: <http://repositorio.ulasamericas.edu.pe/bitstream/handle/upa/480/LA%20POL%20C3%8DTIC%20AMBIENTAL%20Y%20EL%20ECOSISTEMA%20EN%20EL%20PER%20C3%9A%20LIMA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
10. **BORJA, C.** *Minería en Bolívar: Resistencia al proyecto Curipamba Sur* [en línea]. Ecuador: Universidad Andina Simón Bolívar. 2022. [Consulta: 10 noviembre 2023]. Disponible en: <https://repositorio.uasb.edu.ec/bitstream/10644/9058/1/SM330-Borja-Mineria.pdf>
11. **BRAVO, E.** *La biodiversidad en el Ecuador* [en línea]. Cuenca, Ecuador: Universidad Politécnica Salesiana. 2014. [Consulta: 28 abril 2023]. Disponible en: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/6788/1/La%20Biodiversidad.pdf>
12. **CADENA, E.; et al.** “Análisis de la aplicación del muestreo aleatorio en diferentes casos de estudio, una revisión de literatura”. *Tambara* [en línea], 2021, (83), pp. 1202-1211. [Consulta: 5 junio 2023]. ISSN 2588-0977. Disponible en: https://tambara.org/wp-content/uploads/2021/04/MuestreoAleatorio_Rodriguez-et-al.pdf
13. **CAICEDO, L.; et al.** “Evaluación de la estructura horizontal de cinco ecosistemas contrastantes de Colombia”. *Studenta* [en línea], 2021, vol1(1). pp. 1-10. [Consulta: 11 agosto 2023]. Disponible en: <https://es.studenta.com/content/87323145/ecologia-poblacional>

14. **CARANQUI, J.; et al.** “Composición y diversidad florística de los páramos en la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo, Ecuador”. *Enfoque, UTE* [en línea], 2016, vol. 14(4), pp. 1-8. [Consulta: 22 agosto 2023]. ISSN 1390-9363. Disponible en: <http://ingenieria.ute.edu.ec/enfoqueute/>
15. **CAYAMBE, D.** Estudio de la composición, estructura y diversidad del bosque Moras en la comunidad de Chazojuan, parroquia Salinas, cantón Guaranda, provincia de Bolívar [en línea] (Trabajo de Titulación) (Tesis de pregrado). Escuela Superior Politécnica De Chimborazo, Facultad de Recursos Naturales, Riobamba, Ecuador. 2021. pp. 1-56. [Consulta: 20 abril 2023]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/17919/1/33T00393.pdf>
16. **CHÁVEZ, M.** Diversidad florística y estructura del bosque secundario en la hacienda PB54 de la empresa Plantabal S.A., cantón la Maná, provincia de Cotopaxi Bolívar [en línea] (Trabajo de Titulación) (Tesis de pregrado). Universidad Técnica Estatal De Quevedo, Facultad de Ciencias Ambientales, Los Ríos, Ecuador. 2020. pp. 1-56. [Consulta: 21 abril 2023]. Disponible en: <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/5504/1/T-UTEQ-131.PDF>
17. **DÍAZ, R.** Caracterización de la regeneración natural, composición florística y cobertura de los rodales de “quinual” *Polylepis multijuga* Pilg. (Rosaceae), del distrito de Chugur, Hualgayoc [en línea] (Trabajo de Titulación) (Tesis de pregrado). Universidad Nacional De Cajamarca, Facultad de Ciencias Agrarias, Cajamarca, Perú. 2019. pp. 1-82. [Consulta: 21 abril 2023]. Disponible en: <https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14074/2861/CARACTERIZACIÓN%20DE%20LA%20REGENERACIÓN%20NATURAL%2C%20COMPOSICIÓN%20FLORÍSTICA%20Y%20COBERTURA%20DE%20LOS%20RODALES%20DE%20.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
18. **FAO.** *El estado de los bosques del mundo 2022, Vías forestales hacia la recuperación verde y la creación de economías inclusivas, resilientes y sostenibles* [en línea]. S.I.: FAO. 2022. [Consulta: 9 junio 2023]. ISSN 2521-7569. Disponible en: <https://www.fao.org/documents/card/es/c/cb9360es>
19. **FLORES, S.** “Relevamiento de flora del área protegida Bosque de Bologna para la obtención de un índice de diversidad Shannon Wiener a través de una aplicación móvil”. *Instituto de*

Investigaciones en Ciencia y Tecnología [en línea], 2019, vol. 17, pp. 214-238. [Consulta: 21 abril 2023]. Disponible en: http://www.scielo.org.bo/pdf/rfer/v17n17/v17n17_a11.pdf

20. **FRAILE, G.** *Estrategias de conservación en los páramos con participación comunitaria*. S.l.: Universidad Nacional abierta y a distancia UNAD. 2017. pp. 1-62.
21. **GAIBOR, J.; et al.** *Evaluación de los procesos de deterioro del recurso suelo en la zona agroecológica Nor- Oriental de la provincia Bolívar- Ecuador* [en línea]. Ecuador: VI Seminario De Cooperación y Desarrollo En Espacios Rurales Iberoamericanos. Sostenibilidad E Indicadores. 2012. [Consulta: 16 mayo 2023]. Disponible en: https://www.researchgate.net/profile/Juan-Gaibor/publication/290812986_EVALUACION_DE_LOS_PROCESOS_DE_DETERIORO_DEL_RECURSO_SUELO_EN_LA_ZONA_AGROECOLOGICA_NOR-ORIENTAL_DE_LA_PROVINCIA_BOLIVAR-ECUADOR/links/569bd00008ae748dfb103153/EVALUACION-DE-LOS-PROCESOS-DE-DETERIORO-DEL-RECURSO-SUELO-EN-LA-ZONA-AGROECOLOGICA-NOR-ORIENTAL-DE-LA-PROVINCIA-BOLIVAR-ECUADOR.pdf
22. **GARCÍA, M.; et al.** “Diversidad florística, endemismo y estado de conservación de los componentes arbustivo y herbáceo de un bosque andino en el sur del Ecuador”. *Bosques Latitud Cero* [en línea], 2021, vol. 11(1), pp. 83-96. [Consulta: 18 agosto 2023]. ISSN 1390-3683. Disponible en: <https://revistas.unl.edu.ec/index.php/bosques/article/view/895>
23. **GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DE LA PROVINCIA DE BOLÍVAR.** *Plan de desarrollo vial integral de la provincia de Bolívar* [en línea]. Bolívar, Ecuador: GAD Bolívar. 2019. [Consulta: 16 mayo 2023]. Disponible en: <http://www.congope.gob.ec/wp-content/uploads/2020/09/Bolivar-plan-vial-integral.pdf>
24. **GUERRERO, L.; et al.** “Teoría de la conservación y su aplicación al patrimonio en tierra. Revista de estudios sobre patrimonio cultural”. *APUNTES* [en línea], 2012, vol. 25(2). pp. 202-371. [Consulta: 15 mayo 2023]. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/apun/v20n2/v20n2a03.pdf>
25. **HALLIKMA, T.; et al.** “¿Cómo se relaciona la biodiversidad vegetal dentro del tipo de pastizales con los servicios económicos y ecosistémicos?: un estudio de caso estonio”. *Agriculture, Ecosystems & Environment* [en línea], 2023, vol. 349, pp.1-18. [Consulta: 27

abril 2023]. ISSN 0167-8809. DOI 10.1016/J.AGEE.2023.108429. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0167880923000889>

26. **HERNÁNDEZ, B.** Análisis de composición faunística de vertebrados terrestres, en los ecosistemas herbazal inundable de páramo, bosque siempre verde de páramo y herbazal ultra húmedo subnival de páramo, con fines de aprovechamiento turístico en la reserva de producción de fauna Chimborazo [en línea] (Trabajo de Titulación) (Tesis de pregrado). Escuela Superior Politécnica De Chimborazo, Facultad de Recursos Naturales, Riobamba, Ecuador. 2019. pp. 1-113. [Consulta: 20 abril 2023]. Disponible en: <http://dspace.epoch.edu.ec/bitstream/123456789/14135/1/23T00765.pdf>
27. **KEES, M., & FELIX, J.** “Estructura y composición florística de tres tipos de bosque de la provincia del Chaco”. *Instituto de Información Científica y Tecnológica, Cuba* [en línea], 2020, vol. 22(1), pp. 1-11. [Consulta: 21 abril 2023]. ISSN 1562-3297. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=637869115002>
28. **LANDEROS, C.; et al.** “Impacto de la agricultura sobre la biodiversidad”. *ResearchGate* [en línea], 2011, vol.1(1), pp. 477-491. [Consulta: 5 septiembre 2023]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/280319743_Impacto_de_la_agricultura_sobre_la_biodiversidad
29. **LEÓN, O.** Valoración del almacenamiento de agua y carbono entre las zonas intervenidas y no intervenidas de los humedales del Páramo de Sachahuayco del cantón Mocha [en línea] (Trabajo de Titulación) (Tesis de posgrado). Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Ambato, Ecuador. 2014, pp. 1-106. [Consulta: 31 agosto 2023]. Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/7553/1/tesis-015%20Maestría%20en%20Agroecología%20y%20Ambiente%20-%20CD%20234.pdf>
30. **LOJA, V.** Estudio de la composición florística del bosque Sarachacspi de la finca el Esfuerzo, comunidad Esfuerzo II, parroquia el Triunfo, cantón Pastaza, provincia Pastaza [en línea] (Trabajo de Titulación) (Tesis de posgrado). Escuela Superior Politécnica De Chimborazo, Facultad de Recursos Naturales, Riobamba, Ecuador. 2022, pp. 1-184. [Consulta: 20 abril 2023]. Disponible en: <http://dspace.epoch.edu.ec/bitstream/123456789/17865/1/23T00960.pdf>

31. **LÓPEZ, J.** *Caracterización Ecológica de la Provincia del Napo* [en línea]. Ecuador: Ecociencia. 2008. [Consulta: 20 abril 2023]. Disponible en: <https://biblio.flacsoandes.edu.ec/libros/digital/56378.pdf>
32. **MAE.** *REED+ en Ecuador Una Oportunidad para Mitigar el Cambio Climático y Contribuir a la Gestión Sostenible de los Bosques* [en línea]. Quito: Ministerio del Ambiente. 2012. [Consulta: 28 agosto 2023]. Disponible en: <https://biblio.flacsoandes.edu.ec/libros/digital/54633.pdf>
33. **MAE.** *Proyecto Socio Bosque* [en línea]. Quito: Ministerio del Ambiente. 2013. [Consulta: 28 agosto 2023]. Disponible en: <https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/07/SOCIO-BOSQUE.pdf>
34. **MAHECHA, G.** Diversidad alfa, beta y gamma en hongos de micorriza arbuscular (HMA) en el cultivo de banano (musa paradisiaca) en Colombia [en línea] (Trabajo de Titulación) (Tesis de pregrado). Corporación Universitaria Minuto de Dios, Bogotá, 2015. pp. 1-99. [Consulta: 20 abril 2023]. Disponible en: https://repository.uniminuto.edu/bitstream/10656/3772/1/TIAG_MahechaVasquezGerman_2015.pdf
35. **MANZANILLA, E.; et al.** “Diversidad, estructura y composición florística de bosques templados del sur de Nuevo León”. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales* [en línea], 2020, vol. 11(61). pp. 1-29. [Consulta: 20 abril 2023]. Disponible en: <https://www.scielo.org.mx/pdf/remcf/v11n61/2007-1132-remcf-11-61-94-en.pdf>
36. **MATA, J.; et al.** “Riqueza, composición y abundancia de especies en una comunidad vegetal ribereña en el río Santa Catarina, Monterrey, Nuevo León”. *CienciaUAT* [en línea], 2020, vol. 14(2), pp. 6-20. [Consulta: 23 agosto 2023]. ISSN 2007-7521. DOI 10.29059/CIENCIAUAT.V14I2.1248. Disponible en: <https://www.redalyc.org/journal/4419/441970371012/html/>
37. **MINGA, D.; et al.** “El microrefugio de Uchucay: un relicto de bosque interandino con una importante riqueza arbórea en el sur del Ecuador”. *Pirineos* [en línea], 2019, vol. 174(1), pp. 47-67. [Consulta: 12 agosto 2023]. ISSN 1988-4281. DOI 10.3989/PIRINEOS.2019.174007. Disponible en: <https://pirineos.revistas.csic.es/index.php/pirineos/article/view/305>.

- 38. MINISTERIO DEL AMBIENTE.** *Estrategia Nacional de cambio climático en Ecuador* [en línea]. Quito: Ministerio del Ambiente. 2012. [Consulta: 10 noviembre 2023]. Disponible en: <https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2017/10/ESTRATEGIA-NACIONAL-DE-CAMBIO-CLIMATICO-DEL-ECUADOR.pdf>.
- 39. MINISTERIO DEL AMBIENTE.** *Código orgánico del Ambiente* [en línea]. Quito: Ministerio del Ambiente. 2017. [Consulta: 10 septiembre 2023]. Disponible en: https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/01/CODIGO_ORGANICO_AMBIENTE.pdf.
- 40. MINISTERIO DEL AMBIENTE.** *Reglamento al código orgánico del Ambiente.* [en línea]. Quito: Ministerio del Ambiente. 2019. [Consulta: 10 septiembre 2023]. Disponible en: <https://site.inpc.gob.ec/pdfs/lotaip2020/REGLAMENTO%20AL%20CODIGO%20ORGANICO%20DEL%20AMBIENTE.pdf>.
- 41. MORETA, A.** Evaluación de la diversidad florística del bosque de la finca de la Universidad Central del Ecuador en Bellavista, isla Santa Cruz, Galápagos, y propuesta para encausar su manejo apropiado [en línea] (Trabajo de Titulación) (Tesis de pregrado). Universidad Central Del Ecuador Sede Galápagos, Puerto Ayora. 2018. pp. 1-90. [Consulta: 21 abril 2023]. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/16264/1/T-UCE-0017-SGA-008.pdf>
- 42. MUÑOZ, B.** Ventajas y desventajas del muestreo probabilístico y no probabilístico en investigaciones científicas [en línea] (Trabajo de Titulación) (Tesis de pregrado). Universidad Técnica de Machala, Machala, Ecuador. 2018. pp. 1-22. [Consulta: 5 junio 2023]. Disponible en: <http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/12838/1/ECUACE-2018-CADE00859.pdf>
- 43. NÚÑEZ, I.; et al.** “La biodiversidad: historia y contexto de un concepto”. *Interciencia* [en línea], 2003, vol. 28 (7), pp. 387-393. [Consulta: 20 abril 2023]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/339/33908204.pdf>
- 44. OTZEN, T., & MANTEROLA, C.** “Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio”. *Int. J. Morphol* [en línea], 2017, vol. 35(1). pp. 227-232. [Consulta: 5 junio 2023]. Disponible en: <https://scielo.conicyt.cl/pdf/ijmorphol/v35n1/art37.pdf>

- 45. PONCE, H.** *La matriz FODA: una alternativa para realizar diagnósticos y determinar estrategias de intervención en las organizaciones productivas y sociales* [en línea]. S.l.: Contribuciones a la Economía. 2006. [Consulta: 2 julio 2023]. ISSN 16968360. Disponible en: <https://eco.mdp.edu.ar/cendocu/repositorio/00290.pdf>
- 46. PUMASUPA, J.; et al.** “Índices de calidad, estructura comunitaria y diversidad funcional: ¿Cuál aproximación permite una mejor caracterización de la calidad ambiental en ríos de la serranía suroccidental? Un análisis con datos de macroinvertebrados bentónicos en ríos de Moquegua”. *Ciencia & Desarrollo* [en línea], 2021, vol. 20(1), pp. 41-56. [Consulta: 21 abril 2023]. ISSN 2304-8891. DOI 10.33326/26176033.2021.1.1107. Disponible en: <https://revistas.unjbg.edu.pe/index.php/cyd/article/view/1107>
- 47. QUISPE, E.** *Diversidad florística y estructura en fragmentos boscosos en el anexo de Rosas Pampa - Santo Domingo de Acobamba* [en línea] (Trabajo de Titulación) (Tesis de pregrado). Universidad Nacional del Centro del Perú, Huancayo. 2020, pp. 1-77. [Consulta: 21 abril 2023]. Disponible en: https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/6092/T010_70017835_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- 48. REPÚBLICA DEL ECUADOR.** *Proforma del presupuesto general del estado 2023 y la programación presupuestaria cuatrianual 2023-2026*. Quito: s.n. 2022. pp. 1-257.
- 49. SAAVEDRA, H.** *Plan de reforestación con especies nativas en la cuenca baja del río Súa del cantón Atacames* [en línea] (Trabajo de Titulación) (Tesis de pregrado). Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Esmeraldas, Ecuador, 2021. pp. 1-89. [Consulta: 23 agosto 2023]. Disponible en: <https://repositorio.pucese.edu.ec/bitstream/123456789/2886/1/Saavedra%20Egas%20Hindenburg%20Dean.pdf>
- 50. SALAZAR, S; & AMANGANDI, O.** *La participación de las organizaciones sociales de la parroquia San Simón en la gestión del agua* [en línea] (Trabajo de Titulación) (Tesis de pregrado). Universidad Politécnica Salesiana sede Quito, Quito, Ecuador, 2015. pp. 1-109. [Consulta: 1 mayo 2023]. Disponible en: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/9503/1/UPS-QT07008.pdf>

- 51. STEINFELD, H.; et al.** *La larga sombra del ganado* [en línea]. S.l.: FAO. 2009. [Consulta: 2 septiembre 2023]. Disponible en: <https://www.fao.org/3/a0701s/a0701s.pdf>
- 52. TERÁN, A.; et al.** *Guía para la restauración de bosques montanos tropicales* [en línea]. Quito : s.n. 2018. [Consulta: 28 mayo 2023]. ISBN 978-9942-8662-7-1. Disponible en: <https://imfn.net/wp-content/uploads/2019/04/Modulo-4-GUÍA-PARA-LA-RESTAURACIÓN.pdf>.
- 53. THE NATURE CONSERVANCY, LIZCANO, D., INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN DE RECURSOS BIOLÓGICOS ALEXANDER VON HUMBOLDT, DIAZ, A.; & GÓMEZ, B.** *Protocolo de Monitoreo de Biodiversidad* [en línea]. Colombia : s.n. 2019. [Consulta: 21 abril 2023]. Disponible en: https://www.nature.org/content/dam/tnc/nature/en/documents/AFC_Protocolo_biodiversidad_pagina_Baja.pdf
- 54. TOALOMBO, E.** Caracterización florística del ecosistema Arbustal siempreverde y Herbazal de las zonas de Recarga Hídrica del Área Protegida Ichubamba Yasepan [en línea] (Trabajo de Titulación) (Tesis de pregrado). Escuela Superior Politécnica De Chimborazo, Facultad de Recursos Naturales, Riobamba, Ecuador. 2022. pp. 1-60. [Consulta: 12 agosto 2023]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/17963/1/33T00403.pdf>
- 55. TUNAY, J.** Diseño de un plan estratégico para la cooperativa de transporte urbano el Puma, en el cantón Lago Agrio, provincia De Sucumbidos, periodo 2021-2025 [en línea] (Trabajo de Titulación) (Tesis de pregrado). Escuela Superior Politécnica De Chimborazo, Facultad de Recursos Naturales, Riobamba, Ecuador. 2022. pp. 1-114. [Consulta: 2 julio 2023]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/17633/1/12T01520.pdf>
- 56. VALDEZ, C.; et al.** “Estructura y diversidad de la vegetación en un matorral espinoso prístino de Tamaulipas, México”. *Revista de Biología Tropical* [en línea], 2018, vol. 66(4), pp. 1674-1682. [Consulta: 13 agosto 2023]. ISSN 0034-7744. DOI 10.15517/RBT.V66I4.32135. Disponible en: http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-77442018000401674&lng=en&nrm=iso&tlng=es

- 57. VALLEJO, J.; & RODRÍGUEZ, J.** “Áreas naturales protegidas y cogestión: aspectos críticos en el Parque Nacional Cofre de Perote (Veracruz, México)”. *Letras Verdes Revista Latinoamericana de Estudios Socioambientales* [en línea], 2022, (31), pp. 25-41. [Consulta: 1 mayo 2023]. ISSN 1390-6631. DOI 10.17141/letrasverdes.31.2022.5059. Disponible en: <http://scielo.senescyt.gob.ec/pdf/lverdes/n31/1390-6631-lverdes-31-00025.pdf>
- 58. VILLALBA, R.** *Cálculo de índices de vegetación, NDVI, SAVI, EVI, NDWI con Landsat 8 de los Distritos Misiones e Itapúa, cercanas al Embalse de Yacyretá, Paraguay* [en línea]. S.l.: Estudió pubs. 2023. [Consulta: 14 agosto 2023]. Disponible en: https://rstudio-pubs-static.s3.amazonaws.com/1006360_fc9da28eddc24165b57f73d7c1ed291b.html
- 59. VILLARREAL, M.; et al.** “Inventarios e índices de diversidad agrícola en fincas campesinas de dos municipios del Valle del Cauca, Colombia”. *Entramado* [en línea], 2019, vol. 15(2), pp. 264-274. [Consulta: 21 abril 2023]. ISSN 1900-3803. DOI 10.18041/1900-3803/ENTRAMADO.2.5744. Disponible en: <https://revistas.unilibre.edu.co/index.php/entramado/article/view/5744/5342>
- 60. WERNER, F.; & GALLO, U.** *Monitoreo de la biodiversidad para la gestión de recursos naturales* [en línea]. Brasil: GADeR-ALC - Red Sectorial Gestión Ambiental y Desarrollo Rural en América Latina y el Caribe. 2018. [Consulta: 21 abril 2023]. DOI 10.13140/RG.2.1.3141.8488/1. Disponible en: https://www.researchgate.net/profile/Florian-Werner-2/publication/322454303_Monitoreo_de_la_biodiversidad_para_la_gestion_de_recursos_naturales_-_un_manual_de_introduccion/links/5adf5845458515c60f62c726/Monitoreo-de-la-biodiversidad-para-la-gestion-de-recursos-naturales-un-manual-de-introduccion.pdf

ANEXOS

ANEXO A: CERTIFICADO DE IDENTIFICACIÓN DE ESPECIES HERBARIO ESPOCH



Ofc.No.019.CHEP.2023

Riobamba, 25 de Agosto del 2023

A QUIEN CORRESPONDA:

De mi consideración:

Reciba un atento y cordial saludo, por medio de la presente certifico que el señor SALAMBAY CACERES ERICK RAFAEL con CI: 0603955873, identificó 29 muestras botánicas fértiles y 19 muestras infértiles, (listado), identificadas, comparando con muestras de la colección y verificación de nombres en el catálogo de plantas Vasculares del Ecuador. Nombre del Proyecto: ESTUDIO DE LOS PROCESOS ECO HIDROLÓGICOS EN UN ECOSISTEMA DE PÁRAMO ALTOANDINO, DECLARADO ZONA DE PROTECCIÓN HÍDRICA, CASO DE ESTUDIO, QUINLLUNGA, SAN SIMÓN, PROVINCIA DE BÓLVAR, según autorización de Investigación N°. MAATE-ARSPC-2023-2948. Las muestras fértiles se procesarán y en un tiempo no determinado ingresarán a la colección del herbario.

Familia	Nombre científico	Estado
Asteraceae	Bonania multiflora (L. f.) Mirb.	Fértil
Asteraceae	Bonania sp.	Fértil
Asteraceae	Stenomesson aurantiacum (Kunth) Herbert.	Infértil
Asteraceae	Oreopanax ecuadorense Seem.	Infértil
Asteraceae	Gynoxys laxifolia Det. H. Robinson	Fértil
Asteraceae	Baccharis latifolia (Ruiz & Pav) Pers.	Fértil
Asteraceae	Lasiocarpus sp.	Fértil
Asteraceae	Bomarea arborea Kunth	Fértil
Asteraceae	Ageratina pichinchensis (Kunth) R.M. King & H. Rob.	Fértil
Asteraceae	Achyrocline alata (Kunth) DC.	Fértil
Asteraceae	Culcham rixale Kunth	Infértil
Asteraceae	Hieracium rigidum Wedd	Fértil
Asteraceae	Stelia prismata Benth.	Fértil
Asteraceae	Bidens andicola Kunth	Fértil
Berberaceae	Amaracanthus acuminatus Kunth	Infértil
Borragnaceae	Tournefortia scabrida Kunth	Fértil
Bromelaceae		Infértil
Calceolariaceae	Calceolaria ericoides Vahl	Fértil
Calceolariaceae	Calceolaria perfoliata L.F	Fértil
Calceolariaceae	Calceolaria sp.	Fértil



Calceolariaceae	Calceolaria sp.	Infértil
Columelliaceae	Columella oblonga Ruiz & Pav	Fértil
Coniariaceae	Coniaria nuscifolia L.	Infértil
Elaeocarpaceae	Vallea stipularis L.f.	Infértil
Ericaceae	Macleania rupestris (Kunth) A.C. Sm.	Fértil
Ericaceae	Vaccinium fontifolium Kunth	Fértil
Fabaceae	Otholobium meoianum (L. F.) Grimes	Fértil
Fabaceae	Trifolium repens L.	Infértil
Fabaceae	Vicia andicola Kunth	Fértil
Geraniaceae	Geranium laxicaule R. Knuth	Infértil
Hypericaceae	Hypericum andicola Kunth	Fértil
Lamiaceae	Salvia conjugata Vahl	Fértil
Melastomataceae	Brachyotum sp.	Fértil
Myricaceae	Morala parvifolia (Benth.) Parra-Os.	Infértil
Myricaceae	Morala pubescens (Humb. & Bonpl. ex Willd.)	Fértil
Onagraceae	Fuchsia laxenata Kunth	Fértil
Orobanchaceae	Lamoureauxia virgata Kunth	Fértil
Oxalidaceae	Oxalis coniculate L.	Fértil
Piperaceae	Piperoma sp.	Infértil
Plantaginaceae	Plantago australis Lam.	Infértil
Poaceae	Calamagrostis intermedia (J. Presl) Steud.	Infértil
Poaceae	Holcus lanatus L.	Infértil
Polygalaceae	Momina sp.	Fértil
Rosaceae	Hesperomeles obtusifolia (Pers.) Lindl.	Infértil
Rosaceae	Lachemilla sp.	Infértil
Rubiaceae	Arcytophyllum thymifolium Ruiz & Pav.) Standl.	Infértil
Solanaceae	Solanum sp.	Fértil
Thelypteridaceae	Thelypteris sp.	Infértil

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES

Me despido, atentamente

Ing. Jorge Cananqui A.
RESPONSABLE HERBARIO CHEP

ANEXO B: GEORREFERENCIACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO



ANEXO C: DELIMITACIÓN DE TRANSECTOS Y PARCELAS



ANEXO D: MUESTRAS RECOLECTADAS Y SU ETIQUETADO



ANEXO E: ESPECIES REGISTRADAS



Baccharis latifolia.



Maclenia rupestris



Oreopanax ecuadorensis



Tournefortia scabrida



Columellia oblonga



Salvia corrugata



Bidens andicola



Vaccinium floribundum

ANEXO F: MONTAJE DE ESPECIES RECOLECTADAS





espoch

Dirección de Bibliotecas y
Recursos del Aprendizaje

UNIDAD DE PROCESOS TÉCNICOS Y ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO Y
DOCUMENTAL

REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA

Fecha de entrega: 06 / 12 / 2023

INFORMACIÓN DEL AUTOR/A (S)
Nombres – Apellidos: ERICK RAFAEL SALAMBAY CACERES
INFORMACIÓN INSTITUCIONAL
Facultad: RECURSOS NATURALES
Carrera: RECURSOS NATURALES RENOVABLES
Título a optar: INGENIERO EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES
f. Analista de Biblioteca responsable: Lcdo. Holger Ramos, MSc.

1960-DBRA-UPT-2023

