



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y**  
**AMBIENTALES**  
**CARRERA DE INGENIERÍA EN RECURSOS NATURALES**  
**RENOVABLES**

**“DIVERSIDAD FLORÍSTICA Y CAMBIO DE COBERTURA VEGETAL**  
**EN LA RESERVA SIEMPRE VERDE, CANTÓN COTACACHI”**

TRABAJO DE TITULACIÓN PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
INGENIERO/A EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES

**AUTORAS:**

Puedmag Yépez Vianca Maribel

Vélez Aizaga Gissela Nicole

**DIRECTORA:**

Ing. Mónica León. MSc.



## UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

### AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

#### 1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

En cumplimiento del Art. 144 de la Ley de Educación Superior, hago la entrega del presente trabajo a la Universidad Técnica del Norte para que sea publicado en el Repositorio Digital Institucional, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO			
CÉDULA DE IDENTIDAD:	1003823539		
APELLIDOS Y NOMBRES:	Puedmag Yépez Vianca Maribel		
DIRECCIÓN:	Manuel España 1-35 y Av. Jaime Roldós		
EMAIL:	<a href="mailto:vmpuedmagy@utn.edu.ec">vmpuedmagy@utn.edu.ec</a>		
TELÉFONO FIJO:	06 650-4340	TELÉFONO MÓVIL:	0994619148

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	DIVERSIDAD FLORÍSTICA Y CAMBIO DE COBERTURA VEGETAL DE LA RESERVA SIEMPRE VERDE
AUTOR (ES):	Puedmag Yépez Vianca Maribel
FECHA: DD/MM/AAAA	07 de diciembre de 2022
SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO	
PROGRAMA:	<input checked="" type="checkbox"/> PREGRADO <input type="checkbox"/> POSGRADO
TÍTULO POR EL QUE OPTA:	Ingeniera en Recursos Naturales Renovables
ASESOR /DIRECTOR:	Ing. León Mónica MSc.

## 2. CONSTANCIAS

La autora manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto, la obra es original y que es la titular de los derechos patrimoniales, por lo que asume la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 7 días del mes de diciembre de 2022

**EL AUTOR:**

Puedmag Yépez Vianca Maribel



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**  
**BIBLIOTECA UNIVERSITARIA**

**AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN**  
**A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

**1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA**

En cumplimiento del Art. 144 de la Ley de Educación Superior, hago la entrega del presente trabajo a la Universidad Técnica del Norte para que sea publicado en el Repositorio Digital Institucional, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO			
CÉDULA DE IDENTIDAD:	1005050503		
APELLIDOS Y NOMBRES:	Vélez Aizaga Gissela Nicole		
DIRECCIÓN:	Hernán Gonzales de Saa 22-10 y Prof. Víctor Manuel Cifuentes		
EMAIL:	<a href="mailto:gnveleza@utn.edu.ec">gnveleza@utn.edu.ec</a>		
TELÉFONO FIJO:	06 500-4822	TELÉFONO MÓVIL:	0993978778

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	DIVERSIDAD FLORÍSTICA Y CAMBIO DE COBERTURA VEGETAL DE LA RESERVA SIEMPRE VERDE
AUTOR (ES):	Vélez Aizaga Gissela Nicole
FECHA: DD/MM/AAAA	07 de diciembre de 2022
SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO	
PROGRAMA:	<input checked="" type="checkbox"/> PREGRADO <input type="checkbox"/> POSGRADO
TÍTULO POR EL QUE OPTA:	Ingeniera en Recursos Naturales Renovables
ASESOR /DIRECTOR:	Ing. León Mónica MSc.

## 2. CONSTANCIAS

La autora manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto, la obra es original y que es la titular de los derechos patrimoniales, por lo que asume la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 7 días del mes de diciembre de 2022

### EL AUTOR:



---

Vélez Aizaga Gissela Nicole



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**  
Acreditada Resolución N° 173-SE-33-CACES-2020  
Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales  
**Carrera Recursos Naturales Renovables**

**CERTIFICACIÓN TRIBUNAL TUTOR TRABAJO DE  
TITULACIÓN**

Ibarra, 7 de diciembre de 2022

Para los fines consiguientes, una vez revisado el documento en formato digital el trabajo de titulación: "**DIVERSIDAD FLORÍSTICA Y CAMBIO DE COBERTURA VEGETAL EN LA RESERVA SIEMPRE VERDE, CANTÓN COTACACHI**", de autoría de las señoritas PUEDMAG YEPEZ VIANCA MARIBEL y VELEZ AIZAGA GISSELA NICOLE estudiantes de la Carrera de **INGENIERÍA RECURSOS NATURALES RENOVABLES** el tribunal tutor **CERTIFICAMOS** que el/la autor/a o autores ha procedido a incorporar en su trabajo de titulación las observaciones y sugerencia realizadas por este tribunal.

Atentamente,

**TRIBUNAL TUTOR**

**FIRMA**

Ing. Mónica León, MSc.  
**DIRECTORA TRABAJO TITULACIÓN**

Ing. Tania Oña, MSc.  
**MIEMBRO TRIBUNAL TUTOR TRABAJO DE TITULACIÓN**

Ing. Elizabeth Velarde, MSc.  
**MIEMBRO TRIBUNAL TUTOR TRABAJO DE TRITULACIÓN**

## **AGRADECIMIENTO**

*En primera instancia agradecemos a la Universidad Técnica del Norte, por permitirnos incursar en el camino profesional, atravesando varios obstáculos y al mismo tiempo puliendo nuestras aptitudes académicas para lograr este fin que es la titulación como Ingenieras en Recursos Naturales Renovables, donde sabremos guardar en alta estima las enseñanzas y experiencias adquiridas, para así cumplir con los prospectos que con lleva el ser profesionales.*

*A nuestras familias que son nuestro pilar fundamental, las cuales nos han brindado su apoyo incondicional, comprensión, ayudándonos a escoger el sendero correcto ante cualquier adversidad y que sin lugar a duda esperamos llenar de orgullo ya que fueron nuestra motivación al culminar un logro más en nuestras vidas.*

*A la Ing. Mónica León MSc. quien estuvo presente en cada proceso de nuestra titulación guiándonos con sus valiosos conocimientos y consejos. A nuestras asesoras: Ing. Tania Oña MSc. & Ing. Elizabeth Velarde MSc. por su acompañamiento a lo largo del desarrollo de esta investigación, y también a los ingenieros externos a nuestra directiva, por el aporte brindado para el correcto desarrollo del presente trabajo.*

*Al Señor Nelson Ruíz y la Señora María Vaca encargados de la Reserva Siempre Verde, que no solo nos abrieron las puertas de este lugar, sino que también nos brindaron su guía, apoyo y conocimientos necesarios en campo para lograr culminar esta investigación.*

**Nicole Vélez y Vianca Puedmag**

## DEDICATORIA

*El presente trabajo de titulación se lo dedico a mis padres Cristian Vélez y Lorena Aizaga, quienes me permitieron escoger la carrera de Ingeniería en Recursos Naturales Renovables como camino profesional. Con su amor y ejemplo me han inculcado perseverancia, confianza en mis capacidades y sobre todo a buscar el buen camino, ayudándome a mejorar como persona, para así guiarme como profesional.*

*A mi hermana Jeniffer V., quien me ha apoyado a niveles inimaginables, con su pasión y sed por vivir la vida, me inspiró a conseguir superarme como persona y ser un apoyo más en su vida. El poder reflejar en ella un ejemplo a seguir valida todo el esfuerzo y sacrificio que conllevó el obtener mi título profesional.*

*A mis familiares que en su momento dado supieron apoyarme y brindarme palabras de aliento para conseguir esta meta profesional.*

*A mi compañera de tesis Vianca que a más de brindarme su apoyo me brindó una amistad, gracias por su paciencia y acogida a lo largo de toda la carrera.*

*A los amigos formados en la Universidad quienes fueron una ayuda más que académica emocional.*

***¡Muchas gracias!  
Gissela Nicole Vélez Aizaga***



## DEDICATORIA

*El presente estudio se lo dedico a las personas más importantes en mi vida, mi madre Mary y mis hermanas Patty y Anita por brindarme su apoyo incondicional, motivación, cariño, consejos, por estar presentes en cada logro y derrota de mi vida, porque gracias a ellas me he convertido en la mujer que hoy en día soy.*

*A mis sobrinos, Tahiz, Paula, Jamie y Toño, mis más grandes inspiraciones, quienes con sus ocurrencias y palabras de aliento me han motivado cada día a culminar esta etapa y ser mejor persona.*

*A Francisco, quien con su amor y paciencia me ha apoyado incansablemente desde el momento que entró a mi vida en lo personal y a lo largo de este proceso.*

*A Nico, mi compañera de tesis y amiga, por su predisposición y paciencia en cada etapa de esta investigación.*

*A todas las personas que conocí y fueron parte de mi vida universitaria, quienes me dejaron varias enseñanzas y momentos inolvidables. Especialmente a esos grandes amigos que aun prevalecen.*

***¡Muchas gracias!  
Vianca Maribel Piedmag Yépez***

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

Contenido	Página
<b>GLOSARIO</b> .....	xv
<b>RESUMEN</b> .....	xvi
<b>ABSTRACT</b> .....	xvii
<b>CAPÍTULO I</b> .....	1
Introducción .....	1
1.1 Revisión de antecedentes .....	1
1.2 Problema de investigación y justificación.....	2
1.3 Objetivos .....	3
1.3.1 Objetivo general .....	3
1.3.2 Objetivos específicos.....	3
1.4 Pregunta directriz .....	3
1.5 Hipótesis.....	4
<b>CAPÍTULO II</b> .....	5
Marco Teórico.....	5
2.1 Bosques .....	5
2.2 Bosques Montanos .....	5
2.3 Reserva Siempre Verde.....	6
2.4 Diversidad florística .....	7
2.4.1 Índices de diversidad .....	7
2.5 Cambio de cobertura y uso del suelo .....	8
2.6 Teledetección .....	9
2.7 Fotografías aéreas digitales .....	9
2.8 Zonificación .....	10
2.9 Estrategias de conservación .....	11
2.10 Marco legal.....	11
2.10.1 Constitución de la República del Ecuador .....	11
2.10.2 Convenio de Diversidad Biológica .....	12
2.10.3 Objetivos de Desarrollo Sostenible .....	12
2.10.4 Plan de Creación de Oportunidades 2021-2025 .....	12
2.10.5 Reglamento al Código Orgánico Ambiental .....	12

2.10.6 Ordenanza que aprueba la actualización del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Cantón Cotacachi .....	13
<b>CAPÍTULO III</b> .....	14
Metodología .....	14
3.1 Descripción del área de estudio .....	14
3.1.1 Clima .....	15
3.1.2 Formaciones vegetales .....	15
3.1.3 Flora .....	16
3.2 Métodos.....	17
3.2.1 Evaluar la diversidad florística en las tres franjas altitudinales de la Reserva Siempre Verde.....	17
3.2.1.1 Transectos de muestreo .....	17
3.2.1.2 Identificación de las especies .....	18
3.2.1.3 Clasificación y categorización de las especies .....	19
3.2.1.4 Diversidad florística .....	20
3.2.1.5 Análisis de datos de la diversidad .....	22
3.2.1.6 Parámetros estructurales de la vegetación arbórea .....	22
3.2.2 Analizar el cambio de cobertura vegetal en el período 1993-2011 en el área de estudio .....	23
3.2.2.1 Selección de las fotografías digitales.....	23
3.2.2.2 Preprocesamiento de fotografías aéreas digitales .....	24
3.2.2.3 Procesamiento de fotografías aéreas.....	25
3.2.3 Proponer la zonificación y las estrategias de conservación para la Reserva Siempre Verde.....	27
3.2.3.1 Identificación de criterios de zonificación.....	28
3.2.3.2 Estrategias para la conservación de la Reserva Siempre Verde .....	30
3.3 Materiales y equipos .....	31
<b>CAPÍTULO IV</b> .....	33
Resultados y Discusiones.....	33
4.1 Diversidad florística en las tres franjas altitudinales de la Reserva Siempre Verde .....	33
4.1.1 Muestreo.....	33

4.1.2	Individuos registrados .....	36
4.1.3	Predominancia de familias .....	37
4.1.4	Géneros dominantes .....	40
4.1.5	Clasificación y categorización de especies .....	41
4.1.6	Diversidad florística .....	42
4.1.6.1	Índices de diversidad florística.....	43
4.1.7	Estado de la vegetación arbórea .....	44
4.2	Cambio de cobertura vegetal en el período 1993-2011 en la Reserva Siempre Verde.....	46
4.2.1	Evaluación del cambio de cobertura vegetal.....	46
4.2.2	Validación de la clasificación supervisada.....	51
4.2.3	Análisis del cambio de cobertura en la Reserva Siempre Verde.....	52
4.3	Zonificación y estrategias de conservación para la Reserva Siempre Verde .....	54
4.3.1	Zonificación de la Reserva Siempre Verde.....	54
4.3.2	Estrategias de conservación del área .....	55
4.3.2.1	Estrategia 1: Ecoturismo.....	56
4.3.2.2	Estrategia 2: Educación ambiental .....	59
4.3.2.3	Estrategia 3: Restauración de coberturas.....	62
4.3.2.4	Estrategia 4: Prácticas agroforestales .....	64
	<b>CAPÍTULO V</b> .....	67
	Conclusiones y Recomendaciones .....	67
5.1	Conclusiones .....	67
5.2	Recomendaciones.....	68
	<b>Referencias</b> .....	70
	<b>ANEXO I: REGISTROS FOTOGRÁFICOS Y TABLAS</b> .....	91
	<b>ANEXO II: MAPAS CARTOGRÁFICOS</b> .....	118
	<b>ANEXO III: FICHAS DE FLORA</b> .....	134

## ÍNDICE DE TABLAS

Contenido	Página
<b>Tabla 1.</b> Lista roja de la IUCN .....	20
<b>Tabla 2.</b> Escala de significancia de Shannon-Wiener .....	21
<b>Tabla 3.</b> Escala de significancia de Pielou .....	22
<b>Tabla 4.</b> Mosaico de ortofotos del año 2011 .....	24
<b>Tabla 5.</b> Tipos de cobertura vegetal en la Reserva Siempre Verde.....	26
<b>Tabla 6.</b> Rangos de validación para el índice Kappa .....	26
<b>Tabla 7.</b> Clasificación de zonas de acuerdo con la altitud .....	28
<b>Tabla 8.</b> Clasificación de zonas de acuerdo con la pendiente del suelo.....	29
<b>Tabla 9.</b> Clasificación de zonas de acuerdo con la profundidad del suelo.....	29
<b>Tabla 10.</b> Categorías de Zonificación de la Reserva Siempre Verde.....	30
<b>Tabla 11.</b> Identificación de problemática dentro de cada zona de la Reserva Siempre Verde y estrategias de conservación.....	30
<b>Tabla 12.</b> Materiales, equipos y software.....	32
<b>Tabla 13.</b> Valores resultantes de los estimadores de diversidad CHAO 1 y ACE	33
<b>Tabla 14.</b> Especies esperadas por los estimadores CHAO 1 y ACE, y especies registradas .....	34
<b>Tabla 15.</b> Diversidad y equidad en las diferentes franjas altitudinales de la Reserva Siempre Verde.....	44
<b>Tabla 16.</b> Área Basal y Dominancia Relativa por franja altitudinal .....	45
<b>Tabla 17.</b> Variación de cambio de cobertura entre los años 1993-2011 .....	47
<b>Tabla 18.</b> Matriz de contingencia resultante de la clasificación supervisada del uso de suelo y cobertura vegetal del año 2011 .....	51
<b>Tabla 19.</b> Matriz de transición de cambio de cobertura vegetal en porcentajes....	52
<b>Tabla 20.</b> Hectáreas (ha) y porcentajes (%) de cada zonificación .....	55
<b>Tabla 21.</b> Desarrollo de estrategias para el ecoturismo.....	57
<b>Tabla 22.</b> Desarrollo de estrategias para la educación ambiental .....	60
<b>Tabla 23.</b> Desarrollo de estrategias para la restauración de coberturas .....	63
<b>Tabla 24.</b> Desarrollo de estrategias para prácticas agroforestales.....	65

## ÍNDICE DE FIGURAS

Contenido	Página
<b>Figura 1.</b> Ubicación del área de estudio .....	14
<b>Figura 2.</b> Zonas de vida Holdridge de la Reserva Siempre Verde .....	15
<b>Figura 3.</b> Formaciones vegetales .....	16
<b>Figura 4.</b> Árboles destacados dentro de la Reserva Siempre Verde, <b>A=</b> <i>Hieronyma macrocarpa</i> , <b>B=</b> <i>Beilschmiedia towarensis</i> , <b>C=</b> <i>Cecropia angustifolia</i> y <b>D=</b> <i>Geonoma orbignyana</i> .....	17
<b>Figura 5.</b> Se detalla 90 puntos que son el inicio y final de cada uno de los transectos del muestreo .....	18
<b>Figura 6.</b> Corte de la ortofoto con el área de estudio .....	25
<b>Figura 7.</b> Calculadora de la matriz de contingencia.....	27
<b>Figura 8.</b> Sitios turísticos de la Reserva Siempre Verde.....	31
<b>Figura 9.</b> Curvas especie-área de la Reserva Siempre Verde. <b>A=</b> Franja altitudinal baja, <b>B=</b> Franja altitudinal media y <b>C=</b> Franja altitudinal alta. ....	35
<b>Figura 10.</b> Sendero presente en la franja media-alta.....	37
<b>Figura 11.</b> Dendrograma del análisis de Cluster (distancia euclidiana y método de Ward). Distribución de especies por familias en la Reserva Siempre Verde.....	38
<b>Figura 12.</b> Especies de familias representativas. <b>A=</b> Gesneriaceae- <i>Heppiella ulmifolia</i> y <b>B=</b> Rubiaceae- <i>Palicourea guianensis</i> .....	40
<b>Figura 13.</b> Géneros <i>Hieronyma</i> y <i>Eugenia</i> encontrados en la Reserva Siempre Verde. <b>A=</b> <i>Hieronyma macrocarpa</i> , <b>B=</b> <i>Hieronyma alchorneoides</i> , <b>C=</b> <i>Eugenia dittocrepis</i> y <b>D=</b> <i>Eugenia florida</i> .....	41
<b>Figura 14.</b> . Especies endémicas encontradas en la Reserva Siempre Verde.....	42
<b>Figura 15.</b> Especies con incidencia de presencia en las franjas media y alta. <b>A=</b> <i>Dicksonia sellowiana</i> y <b>B=</b> <i>Aphelandra brachybotrys</i> .....	43
<b>Figura 16.</b> Especies con mayor Dm% a lo largo de las tres franjas altitudinales. <b>A=</b> <i>Eugenia dittocrepis</i> y <b>B=</b> <i>Gordonia fruticosa</i> .....	46
<b>Figura 17.</b> Regeneración y procesos sucesionales del bosque .....	47
<b>Figura 18.</b> . Mapa de cobertura vegetal del año 1993, con predominancia de bosque nativo (89.38%), vegetación herbácea (37.09%), pasto cultivado (2.57%) y vegetación arbustiva (0.69%).....	49

**Figura 19.** Mapa de cobertura vegetal para el año 2011, en donde se destaca el aumento de cobertura de bosque nativo (93.52%) y vegetación arbustiva (1.95%), y la disminución de pasto cultivado (2.07%) y vegetación herbácea (2.46%). .....50

**Figura 20.** Aumento de las coberturas para el año 2011 .....53

**Figura 21.** Mapa de zonificación de la Reserva Siempre Verde .....54

## **GLOSARIO**

**AB:** Área basal

**ARCGIS:** Geographic Information System

**CEPAL:** Comisión Económica para América Latina y el Caribe

**DAP:** Diámetro a la Altura del Pecho

**DEM:** Digital Elevation Modeling

**FAO:** Food and Agricultural Organization

**GAD:** Gobierno Autónomo Descentralizado

**GBIF:** Global Biodiversity Information Facility

**IGM:** Instituto Geográfico Militar

**IUCN:** International Union for Conservation of Nature

**MAATE:** Ministerio de Agua, Ambiente y Transición Ecológica

**PDOT:** Plan de Ordenamiento Territorial

**RGB:** Red, Green, Blue

**SIG:** Sistema de Información Geográfica

**UEGPS:** Unidad Ejecutora de Proyectos Sectoriales

**UTM:** Urchin Traffic Monitor

**WGS:** World Geodetic System



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y**  
**AMBIENTALES**  
**CARRERA DE INGENIERÍA EN RECURSOS NATURALES**  
**RENOVABLES**

**DIVERSIDAD FLORÍSTICA Y CAMBIO DE COBERTURA VEGETAL EN**  
**LA RESERVA SIEMPRE VERDE, CANTÓN COTACACHI**

Puedmag Yépez Vianca Maribel y Vélez Aizaga Gissela Nicole

**RESUMEN**

Los bosques de neblina o montanos en el Ecuador actualmente se encuentran amenazados por diferentes actividades antrópicas ocasionando una degradación progresiva de estos ecosistemas. El presente estudio tuvo como objetivo evaluar el estado real de conservación de la Reserva Siempre Verde, relacionando la diversidad florística con el cambio de cobertura vegetal de los años 1993-2011, mediante un análisis multitemporal y utilizando los índices de Pielou (E) y Shannon-Wiener ( $H'$ ), aplicados en tres franjas altitudinales distribuidas en las zonas accesibles del área de estudio y considerando únicamente a árboles y arbustos. Los resultados determinaron que la reserva presentó una diversidad media con valores mayores a  $>3.1$  en la escala de Shannon-Wiener y equidad en la diversidad según Pielou ya que presentaron valores  $>0.67$ , en cuanto al hábito de crecimiento la de tipo árbol se presentó  $>80\%$  en las tres franjas altitudinales, además la cobertura más representativa fue la de bosque nativo que cubrió en  $93.52\%$  de la superficie total de la reserva para el año 2011. Finalmente se establecieron cuatro estrategias de conservación *in situ* como son: ecoturismo, educación ambiental, restauración de coberturas y prácticas agroforestales.

**Palabras clave:** Bosques montanos, diversidad, cambio de cobertura vegetal, conservación, zonificación.

## ABSTRACT

The cloud or montane forests in Ecuador are currently threatened by different anthropic activities that cause a progressive degradation of these ecosystems. The objective of this study was to evaluate the real state of conservation of the Siempre Verde Reserve, relating the floristic diversity with the change in vegetation cover from 1993 to 2011, through a multi-temporal analysis and the application of diversity indices such as Pielou (E) and Shannon-Wiener (H') applied in three altitudinal strips distributed in the accessible areas of the study area and considering only trees and shrubs. The results determined that the area of evidence presented a diversity of media with values greater than  $>3.1$  on the Shannon-Wiener scale and equity in diversity according to Pielou since it presented values  $>0.67$ , in terms of growth habit, the type of tree was presented  $>80\%$  in the three altitudinal strips, in addition the most representative coverage was that of native forest that covered 93.52% of the total area of the reserve for the year 2011. Finally, four *in situ* conservation strategies were found, such as: ecotourism, environmental education, coverage restoration and agroforestry practices.

**Key words:** Montane forests, diversity, vegetation cover change, conservation, zoning.

# CAPÍTULO I

## Introducción

### 1.1 Revisión de antecedentes

América Latina es una región altamente privilegiada por la cantidad de recursos naturales y la gran biodiversidad con la que cuenta (Pavón, 2011), sin embargo, la rápida expansión en los países ha hecho que se altere la cobertura vegetal y uso de suelo (Pinos, 2016), así como también la diversidad florística presente en los diferentes ecosistemas, principalmente por el aumento de la demanda de materia prima proveniente de los bosques primarios (Jaramillo y Antunes, 2018).

Los bosques montanos o de neblina del Ecuador son ecosistemas conocidos por albergar una cantidad representativa de flora y fauna (Giacomotti, 2019). Además, son grandes reservorios de agua que regulan y mantienen la calidad de este recurso (Maldonado et al., 2018), a pesar de tener estas características son ecosistemas frágiles que han sido explotados principalmente por un manejo territorial inadecuado, dando como consecuencia una alteración de la diversidad (Moncada, 2019).

De acuerdo con el Ministerio del Ambiente (2017), los monitoreos permanentes han permitido identificar que la deforestación es la principal actividad antrópica que causa la disminución de diversidad y cambio de las coberturas vegetales, además los resultados obtenidos entre los años 2014 y 2016 determinaron una deforestación bruta anual promedio de 94 353 hectáreas. Otra causa es la transformación de las zonas de vegetación natural a cultivos y pastizales, en donde más de la mitad de las áreas que tenían bosques primarios o zonas boscosas han cambiado su uso de la tierra (FAO, 2018).

El Ecuador presenta 65 ecosistemas boscosos con 12.5 millones de hectáreas de bosque nativo, de las cuales el 51% se encuentra bajo la categoría de conservación o manejo como son: bosques protectores, reservas o áreas protegidas (Ministerio del Ambiente Agua y Transición Ecológica, 2021). El estudio de la diversidad florística es una herramienta que permite generar información actualizada de las

especies vegetales presentes en un ecosistema, obteniendo datos importantes para que un área representativa por su biodiversidad pueda clasificarse o mantenerse en las categorías de manejo, sirviendo además de línea base para proponer políticas adecuadas y estrategias para la conservación (Sardi et al., 2018).

La aplicación de los estudios satelitales permiten dar una valoración a los cambios de la cobertura vegetal a través del tiempo, mediante los Sistemas de Información Geográfica (Ferrelli et al., 2015), aplicando la fotointerpretación digital con ortofotos e imágenes satelitales en 2D y 3D, además la cartografía temática en formato tipo vectorial y ráster conjuntamente ayuda a generar datos adecuados del estado real de la cobertura y uso del suelo (Camacho-Sanabria et al., 2015).

## **1.2 Problema de investigación y justificación**

Los bosques montanos de los Andes se extienden por varios países de América del sur como son: Perú, Ecuador, Colombia, Bolivia y Venezuela. Son conocidos por brindar servicios ecosistémicos y una biodiversidad abundante, aunque esto los ha hecho más propensos a la extracción de sus recursos, teniendo una alta tasa de deforestación y degradación gracias a la expansión de actividades agropecuarias y la extracción de madera (Garavito et al., 2012).

Según el GAD Municipal Santa Ana de Cotacachi (2015), existen amenazas antrópicas como la expansión agrícola y la predominancia de pastizales que ponen en riesgo la diversidad florística; además el GAD Parroquial Plaza Gutierrez (2015), menciona que en esta parroquia a pesar de tener como potencialidad las áreas protegidas, reservas y bosques naturales tanto privados como comunitarios, aun se puede evidenciar un mantenimiento deficiente de la cobertura vegetal y en algunos casos un manejo inadecuado de los recursos naturales, sin la presencia de estudios que lo validen.

Es necesario caracterizar los recursos florísticos de los bosques montanos ya que no presentan la suficiente información que permita identificar la diversidad existente en este tipo de ecosistemas (Camacho-Sanabria et al., 2015). Por otro lado, con la ayuda de los análisis de cambio de cobertura y uso de suelo se puede evaluar

la alteración de zonas boscosas (Chaparro, 2017), para así proponer estrategias en beneficio de su conservación y contribuyendo con datos que puedan ayudar como una línea base a nuevos estudios (Hernández et al., 2000).

El trabajo de investigación aportará con información acerca de la diversidad de la vegetación arbórea y arbustiva que se encuentra a lo largo de las tres franjas altitudinales, analizando parámetros estructurales para determinar el estado de conservación del bosque y relacionarla con los cambios de cobertura vegetal que se ha generado dentro de la Reserva Siempre Verde en el lapso de 18 años, con el fin de proponer estrategias de conservación de los recursos naturales presentes en la reserva. Además, servirá como línea base para futuras investigaciones que puedan ampliar la información en beneficio del desarrollo socio económico y ambiental de esta área.

### **1.3 Objetivos**

#### ***1.3.1 Objetivo general***

Determinar la diversidad florística y el cambio de cobertura vegetal en la Reserva Siempre Verde, cantón Cotacachi, provincia de Imbabura.

#### ***1.3.2 Objetivos específicos***

- a. Evaluar la diversidad florística del área de estudio en las tres franjas altitudinales.
- b. Analizar el cambio de cobertura vegetal en el período 1993-2011 de la reserva en estudio.
- c. Proponer la zonificación y las estrategias de conservación para la Reserva Siempre Verde.

### **1.4 Pregunta directriz**

¿Cuál es la diversidad florística de la Reserva Siempre Verde?

## **1.5 Hipótesis**

Ha = Existe cambio de cobertura vegetal en la Reserva Siempre Verde

Ho = No existe cambio de cobertura vegetal en la Reserva Siempre Verde

## CAPÍTULO II

### Marco Teórico

#### 2.1 Bosques

Los bosques son aquellas formaciones que componen el 31% de la superficie terrestre, aunque no estén distribuidos de manera uniforme tienen un total de 4.06 mil millones de hectáreas (FAO, 2020). Son considerados como un recurso natural y se encuentran formados por los estratos arbóreos, arbustivos y herbáceos, garantizando una biodiversidad y paisaje correctamente equilibrados (Barrantes et al., 2016). Según la CEPAL (2021), la conservación de los bosques es importante, ya que estos tienen la capacidad de capturar una gran cantidad de dióxido de carbono y fijarlo en forma de biomasa. Además de ser el sustento para las comunidades ubicadas en las áreas boscosas con un rol importante en el ciclo de carbono, la purificación del aire y mitigación del cambio climático, manteniendo la capacidad de generar servicios ecosistémicos, teniendo un papel fundamental en los procesos dinámicos entre suelo, agua y aire (Espejo et al., 2018).

#### 2.2 Bosques Montanos

Los bosques montanos también conocidos como bosques de niebla o nubosos, son ecosistemas frágiles que contienen una biodiversidad única (Aguirre et al., 2017), y registran una amplia diversidad biológica que concentra aspectos florísticos (Kvist et al., 2006). Según el MAE (2013), se encuentra caracterizado de acuerdo con su fisonomía como Bosque (B) y piso climático como Montano (M), en donde se reconocen especies como: *Cinchona officinalis*, *Clusia alata*, *Nectandra laurel*, *Ocotea floribunda*, *Piper obliquum*, entre otras. Están cubiertos por plantas epífitas como las orquídeas, musgos, helechos y bromelias, los árboles presentan troncos de formas irregulares que se ramifican desde la base, estas características se pueden encontrar desde los 1 300 a 3 400 msnm (Ron, 2020). Las elevaciones intermedias se suelen cubrir de neblina y reciben precipitaciones horizontales desde las nubes bajas (Calva et al., 2020).

En la opinión de Terán-Valdez et al. (2019), el estudio de estos ecosistemas es importante, ya que ayuda a determinar el riesgo en el que se puede encontrar la diversidad de flora y fauna del bosque, además de los cambios que ocurren en las coberturas vegetales a causa de las actividades antrópicas. A pesar de esto no se han desarrollado estudios significativos sobre la vegetación dentro de los bosques montanos del Ecuador, y las escasas investigaciones presentan listados de especies que hacen referencia a los bosques de la Amazonía, ocasionando que la diversidad de este ecosistema se encuentre en su mayoría desconocida, al igual que los cambios que se han ido dando a través del tiempo (Bussmann, 2003).

### **2.3 Reserva Siempre Verde**

La Reserva Siempre Verde se encuentra al noroccidente del volcán Cotacachi considerándola un área importante para la conservación y protección de la diversidad (GAD Parroquial Plaza Gutierrez, 2015). De acuerdo con Lovett (2009), esta reserva presenta flora y fauna protegida, además de evidenciar un alto nivel de endemismo de especies, así como también un número considerable de especies nativas presentes en la reserva y en toda la zona del Valle de Intag (Paredes, 2018). Siempre Verde está clasificada como Bosque montano de cordillera occidental de los Andes y Bosque montano alto de cordillera occidental de los Andes, en donde sus formaciones vegetales comprenden familias como Gesnereaceae, Ericaceae, Lauraceae, Meliaceae, Euphorbiaceae, Clusiaceae, Primulaceae, Cunoniaceae, Moraceae, Rubiaceae, Melastomataceae, entre otras (Sierra, 1999).

A pesar de ser un bosque protector se conoce que hace más de 20 años existió tala selectiva de árboles que afectaron a la cobertura vegetal, sin embargo, en la actualidad no existen actividades antrópicas dentro de la reserva que afecten a este ecosistema, aunque se logra evidenciar deforestación, pastoreo y avance de la frontera agrícola en las propiedades que se encuentran en los límites de esta zona (Zapata, 2019). Por otro lado, proyectos de conservación tal como es la Corporación Toisán que se encuentran en las parroquias de Cotacachi, como Plaza Gutiérrez y Apuela, han permitido resguardar los recursos naturales en propiedades privadas o protegidas por comunidades locales, evidenciando una progresiva regeneración de



la vegetación natural y destacando en algunos casos parches con especies pioneras tal como es *Chusquea scandens* (BirdLife International, 2022).

## **2.4 Diversidad florística**

La diversidad de una comunidad vegetal se encuentra establecida como un conjunto de las especies o la cantidad de los individuos que puede haber en dicho lugar, donde cada especie tiene un valor de abundancia que la va a caracterizar, para esto se combinan la riqueza específica con la equitatividad del área para así definir la diversidad de esta comunidad (Soler et al., 2012). De acuerdo con Caranqui-Aldaz et al. (2022), la diversidad florística en los bosques montanos del Ecuador es alta, debido a las barreras biogeográficas y factores como son las condiciones del suelo, precipitación, humedad, entre otros (Lozano et al., 2007); además la altitud es otro factor que influye con en el tipo de vegetación presente dentro del ecosistema, evidenciando mayor número de especies arbóreas en las partes bajas, y en las zonas altas especies arbustivas y epifitas (Cuvi y Caranqui, 2010).

Los estudios de diversidad florística dentro de los bosques montanos no solo consisten en realizar inventarios y conocer su diversidad, sino que también son un instrumento para conocer el funcionamiento de los bosques para luego planificar y ejecutar su manejo; además estos estudios permiten reconocer el valor social, económico y ecológico de la flora (Aguirre et al., 2017). Por otro lado, Burga-Cieza et al. (2020), menciona que son una herramienta que ayuda a identificar la probabilidad de que los bosques de neblina se conviertan en relictos aislados, y a su vez generar líneas base con cantidades aproximadas de especies, individuos y familias.

### **2.4.1 Índices de diversidad**

Para aplicar los índices de diversidad se parte de las curvas de rarefacción que permiten medir el tamaño de la muestra a través de la riqueza, donde se registra el incremento de especies nuevas por unidad muestral, llegando a un momento donde la cantidad de especies será muy baja o nula, esta relación se visualiza en las asíntotas del gráfico resultante de este análisis (MINAM, 2011). Mostacedo y

Fredericksen (2000), conjuntamente con Aguirre (2013), argumentan que los índices permiten describir la diversidad de un área en específico, y que generalmente en los estudios de flora son usados los índices de Shannon-Wiener y Pielou (MAE et al., 2015).

En el estudio de Fuel (2020), realizado en Nangulví-Intag, se aplicaron índices de diversidad en un bosque primario, ayudando a determinar que este ecosistema presentaba una diversidad media. De acuerdo con Alvear y Valarezo (2016), los bosques montanos en la mayoría de casos presentará homogeneidad en el ecosistema, con niveles de diversidad florística media la cual se puede determinar con cálculos de frecuencia, dominancia, abundancia de especies y de manera conjunta con índices en específico (Caranqui, 2014). Desde el punto de vista de Lou y González-Oreja (2012), los índices de diversidad llegan a ser complejos matemáticamente, es por ello que regularmente se debe comparar varios estudios en diferentes períodos para lograr resultados más veraces, y al mismo tiempo poder contrastar los cambios positivos o negativos que se ha generado en la flora.

## **2.5 Cambio de cobertura y uso del suelo**

Actualmente estos términos se encuentran dentro de un contexto económico, en donde los cambios antrópicos en las coberturas vegetales representan un tema de investigación clave, para poder determinar las alteraciones en el desarrollo sostenible de las comunidades (Leija et al., 2020), así como también permitir la planificación y gestión de los recursos naturales como pueden ser: agua, flora, fauna, suelo, entre otros (Lombeida et al., 2018). Según Blackman (2020), el cambio de cobertura y uso de suelo se da principalmente por la expansión de la frontera agrícola, minería, deforestación, entre otros. Figueredo et al. (2020), añaden que los estudios de cambios de cobertura y uso de la tierra son importantes, debido a que sirven como una herramienta para destacar los aspectos biofísicos de un área, así como también permiten espacializar/georreferenciar datos para posteriormente realizar análisis multitemporales.

De acuerdo a Obando (2019), en varias zonas de Intag que aún no se encuentran conservadas o estudiadas se realizan actividades antrópicas, alterando de manera

progresiva las coberturas de vegetación nativa y bosque primario. Al contrario de las reservas privadas o bosques protectores en los que se ha podido determinar el incremento de las zonas de conservación y protección desde el año 2015, disminuyendo las coberturas de cultivos y uso pecuario, examinadas a través de los análisis de cambio de uso de suelo y cobertura (GAD Municipal Santa Ana de Cotacachi, 2015).

## **2.6 Teledetección**

Rincones (2017), enfatiza que la teledetección es una herramienta que permite procesar información sobre un área específica sin estar en contacto directo y únicamente con el uso de los sensores remotos (Weiss et al., 2020), para así determinar las variaciones ocurridas dentro de la zona estudiada, a través de mapas de cobertura vegetal y cambio de uso de suelo (Hernández-Clemente y Hornero, 2021), para una vez obtenida esta información tomar decisiones y aplicar estrategias de conservación de la biodiversidad (Sánchez-Díaz, 2018). Es así como el GAD Parroquial Rural de Apuela (2015), señala que con los estudios de teledetección se pudo reconocer coberturas como son: bosque, vegetación arbustiva, herbácea y agropecuaria, además de que ha ayudado a identificar los conflictos de uso de suelo que perjudican el desarrollo de la diversidad de flora y fauna dentro de esta parroquia.

## **2.7 Fotografías aéreas digitales**

Las fotografías aéreas digitales facilitan la búsqueda de información geográfica (Castaño et al., 1996), para luego ser usada en diversos estudios, como los análisis multitemporales o cambios de cobertura vegetal (Claros et al., 2016). Para ello se debe aplicar la clasificación supervisada y analizar los cambios de cobertura, permitiendo identificar la disponibilidad de áreas de entrenamiento, además de generar las firmas espectrales con las características de cada una de las clases asignadas (Monterroso, 2013), para después categorizar la información a través de la validación de la clasificación supervisada con la ayuda de la matriz de contingencia y el Índice Kappa obteniendo resultados concretos (Del Toro et al., 2015), y posteriormente ser presentados en mapas temáticos (Lu y Weng, 2007).

De acuerdo con Aldás (2019), el uso de fotografías aéreas y la aplicación de estos métodos, permitieron determinar que en la Reserva Cotacachi Cayapas y las zonas no protegidas de sus alrededores hasta el año 2016 se evidenciaron cambios en la cobertura cada vez más extremos, dando una estabilidad más frágil a las formaciones vegetales endémicas y nativas de este ecosistema.

## **2.8 Zonificación**

Es el proceso que ayuda a dividir el territorio ya sea de forma regular o irregular de acuerdo con los recursos presentes en el área, creando zonas individuales con características propias y usos diferentes (Hernández-Clemente y Hornero, 2021). En el estudio realizado por Alcuacer (2020), en el bosque comunitario de Puranquí en Intag, la zonificación permitió identificar las áreas de manejo del bosque para mejorar el uso racional de los recursos forestales y vida silvestre. Además Bach et al. (2003), en la zonificación aplicada en el bosque montano del Parque Nacional Cotapata en Bolivia, consideró las interacciones que se producen entre los factores bióticos y abióticos, para así lograr separar las diferentes zonas de importancia ecológica y conseguir una mejor conservación del ecosistema; así como también en el estudio de Perez y Linares (2021), realizado en un área de conservación en donde se tuvo presente a la diversidad florística como principal factor para zonificar las áreas de protección.

De acuerdo con el Ecodesarrollo Regional Amazónico (ECORA, 2001), la zonificación de un bosque se debe realizar de manera minuciosa y recolectando información importante de aspecto físico, biológico y económico; considerando lo observado en campo y usando información bibliográfica. Además Gobierno Regional Piura Chirichigno et al. (2006), agregan que los valores productivos, biológico-ecológico, los peligros de vulnerabilidad de la diversidad y la posible degradación ambiental, también son factores influyentes al momento de realizar la correcta distribución de zonas para usos específicos.

## **2.9 Estrategias de conservación**

La conservación es la acción de cuidar, proteger y mantener todos los elementos que existen en la naturaleza, asegurando su uso racional y el desarrollo económico (Pineda, 2019). Es por lo que continuamente se piensa en cómo lograr un equilibrio entre la conservación, el suelo agrícola y urbanización (Lozano et al., 2016). Además, una de las estrategias más útiles es la creación de programas de protección para los bosques en donde se involucra a la comunidad local, otorgándoles incentivos para comprometerlos a la conservación y protección de los bosques, páramos u otra vegetación nativa, ejemplo de esto es el Programa Socio Bosque el cual es administrado por la autoridad ambiental del Ecuador (Ministerio del Ambiente, 2012).

De acuerdo con el estudio de Zabala (2020), la restauración es una de las estrategias que más se vincula con la conservación en los bosques montanos, ya que incentiva principalmente el uso sostenible de la tierra y la propagación de especies. Además, la protección se considera importante para la gestión de los recursos naturales ya que permite dar una integridad al ecosistema y evitar su deterioro (Diputación Foral de Bizkaia, 2015). Así mismo, Arnold et al. (2009), enfatizan que dentro de las estrategias de conservación para bosques nativos se deben incluir la capacitación y la investigación, ya que esto permite desarrollar proyectos en función a la falta de conocimiento con respecto a los recursos naturales y su importancia.

## **2.10 Marco legal**

Este apartado se basa en la normativa del Ecuador, organizando de manera jerárquica los cuerpos legales vigente según la pirámide de Kelsen.

### ***2.10.1 Constitución de la República del Ecuador***

La Constitución de la República del Ecuador (2008), es la primera normativa legal en prestar interés y otorgar derechos a la naturaleza, pretendiendo proteger y conservar a la biodiversidad de flora y fauna, tal como lo detallan los artículos 71, 72, 73 y 74; además se resaltan los artículos 14 y 15 donde se destaca al Sumak kawsay promoviendo la sostenibilidad para llegar a un ambiente sano y protegido.

### ***2.10.2 Convenio de Diversidad Biológica***

El Convenio sobre diversidad biológica (1993), fue corroborado por el Ecuador en 1993 destacando aspectos relacionados con la biodiversidad y el rol que presenta para el desarrollo social y ecológico, buscando garantizar la conservación como lo menciona el artículo 8, pero a su vez existiendo un uso justo y sustentable de los recursos naturales

### ***2.10.3 Objetivos de Desarrollo Sostenible***

Estos objetivos fueron propuestos por el Programa de las Naciones Unidas en 2015 con la finalidad de erradicar la pobreza y proteger al planeta, el Ecuador forma parte y continúa ratificando su compromiso para el cumplimiento de cada uno de ellos (Naciones Unidas en Ecuador, 2022). En el contexto de este estudio se hace énfasis al Objetivo 15 de la vida de ecosistemas terrestres, resaltando la importancia de la conservación de bosques para la alimentación y el desarrollo económico, y a su vez protegiendo a la biodiversidad con la aplicación de medidas que reduzcan la pérdida de ecosistemas que son considerados un patrimonio común (Comisión Económica para América Latina y el Caribe, 2020).

### ***2.10.4 Plan de Creación de Oportunidades 2021-2025***

Es el actual diseño público que involucra propuestas presentadas por el Plan del Gobierno, apegándose a la Agenda 2030 de Desarrollo Sostenible, estructurado por 5 ejes, 16 objetivos, 55 políticas y 130 metas (CEPAL y Naciones Unidas, 2021), en donde el eje 4 de Transición Ecológica entra en este contexto con el Objetivo 11 para Conservar, restaurar, proteger y hacer uso sostenible de los recursos naturales y el Objetivo 12, que fomenta modelos de desarrollo sostenibles aplicando medidas de adaptación y mitigación frente al Cambio Climático (Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo, 2021).

### ***2.10.5 Reglamento al Código Orgánico Ambiental***

El Reglamento al Código Orgánico del Ambiente (2019), se encuentra publicado en el Registro Oficial Suplemento No. 507 el 12 de junio del 2019 y pretende

generar la normativa necesaria para que el Código Orgánico del Ambiente tenga aplicabilidad. En este estudio se recalcan los artículos 23, 90 y 125 que en conjunto ayudan a dar una educación ambiental mejorada para llegar a la conservación de la diversidad *in situ* en diversos ecosistemas, recuperar áreas degradadas y un uso sustentable a estos recursos.

#### ***2.10.6 Ordenanza que aprueba la actualización del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Cantón Cotacachi***

Con la actualización del PDOT se ayuda al mejoramiento del equilibrio de las poblaciones residentes dentro del cantón Cotacachi, además de aplicar objetivos estratégicos para la conservación de los componentes biofísicos promoviendo la conservación del ambiente con el manejo sustentable de los recursos y la gestión de riesgos, para a su vez implementar políticas, proyectos y programas que permitan obtener una educación y sensibilización ambiental con coordinación institucional e interinstitucional (GAD Municipal Santa Ana de Cotacachi, 2019).

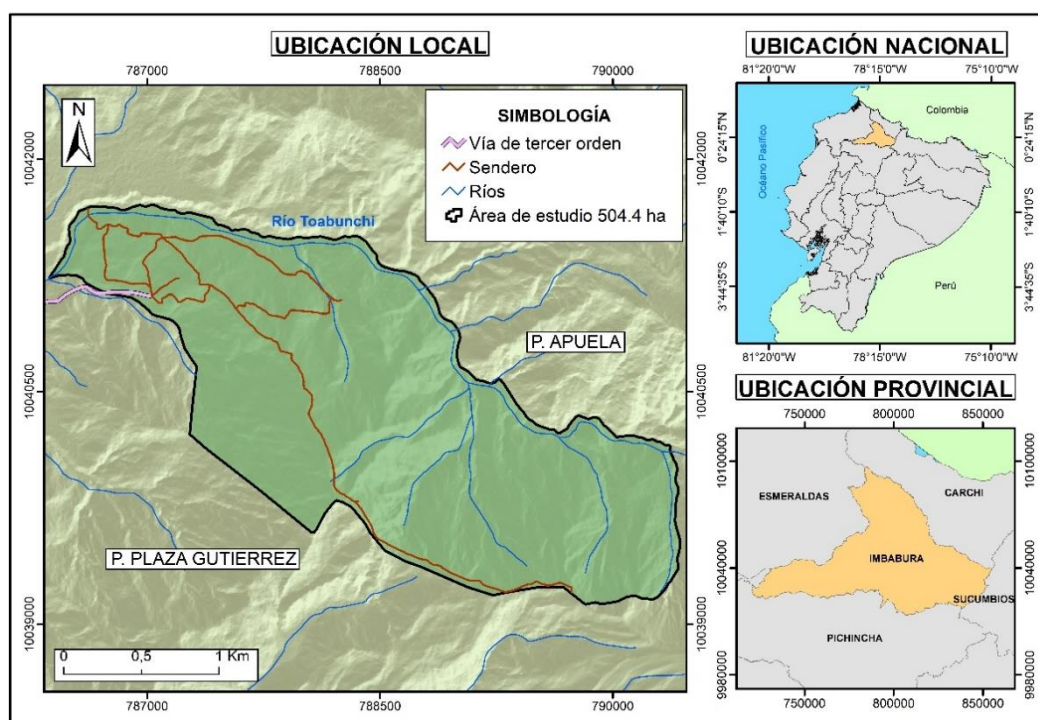
## CAPÍTULO III

### Metodología

Para el presente capítulo se describen los procesos aplicados en cada uno de los objetivos propuestos para el desarrollo de este estudio.

#### 3.1 Descripción del área de estudio

La Reserva Siempre Verde es un área privada fundada en 1990 por *The Lovett School* con el objetivo de dedicarse a la protección y conservación de los recursos naturales (Lovett, 2009). Abarca 504.4 hectáreas y está localizada en la provincia de Imbabura, cantón Cotacachi, dentro de la zona de Intag. Sus límites son al norte con la parroquia de Apuela, al sur con Plaza Gutiérrez, al oeste con Santa Rosa y al este con Tablachupa (Figura 1). Es un zona diversa por encontrarse al noroccidente del volcán Cotacachi perteneciente al Parque Nacional Cotacachi Cayapas (BirdLife International, 2021).

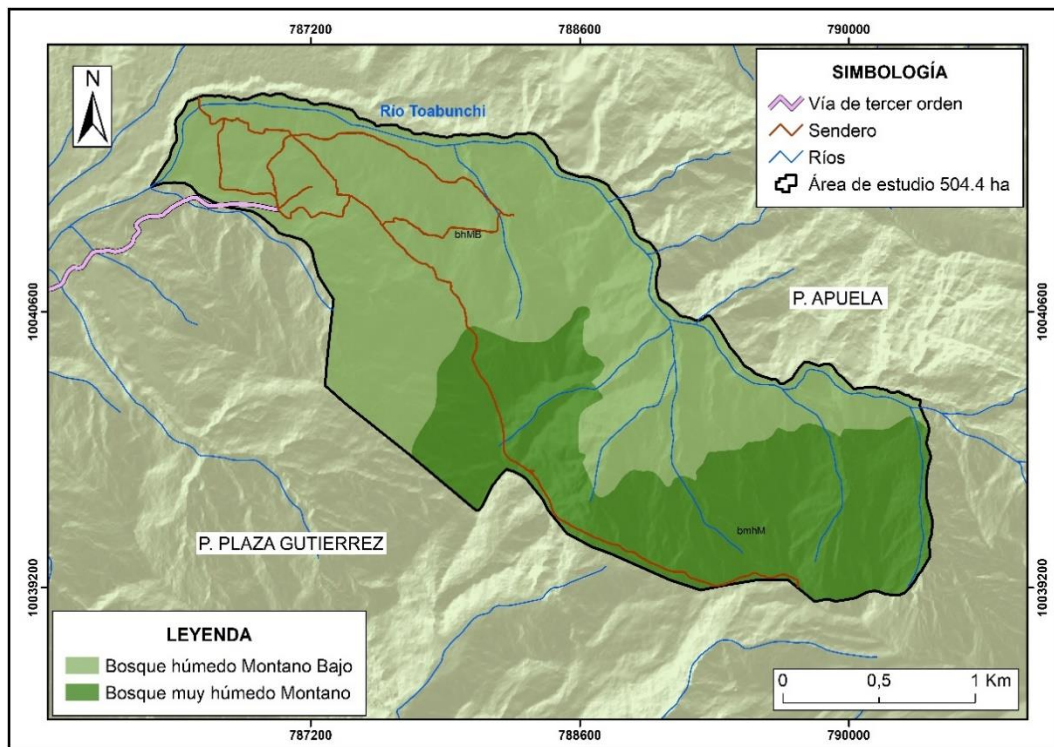


**Figura 1.** Ubicación del área de estudio



### 3.1.1 Clima

De acuerdo con Lovett (2009), las precipitaciones medias anuales son de 1 897 mm exceptuando los meses de junio, julio y agosto; en cuanto a la temperatura en el día puede llegar hasta los 27° C y en la noche variar desde los 12–14°C. Sus bioclimas son pluvial, húmedo, hiperhúmedo y supratropical (Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2012). Además de acuerdo con las zonas de vida de Holdridge esta reserva se encuentra en las provincias de humedad de Bosque húmedo Montano Bajo y Bosque muy húmedo Montano como se puede observar en la Figura 2.

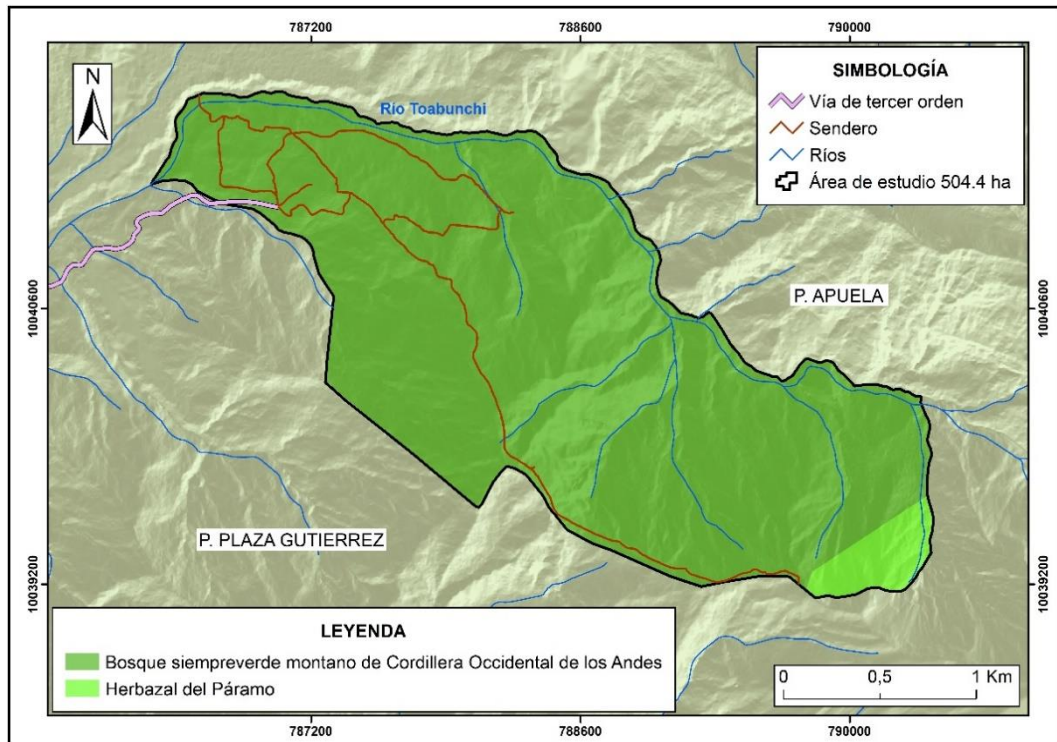


**Figura 2.** Zonas de vida Holdridge de la Reserva Siempre Verde

### 3.1.2 Formaciones vegetales

El GAD Parroquial Santa Ana (2019), menciona que la Reserva Siempre Verde por su ubicación presenta un alto índice de diversidad florística debido a que se encuentra en una zona de transición del bosque de neblina a páramo, además de presentar bosques frondosos ubicados en suelos volcánicos estables por la vegetación que los sustenta (Bravo, 2014). De acuerdo con Ministerio del Ambiente del Ecuador (2013), sus formaciones vegetales son Herbazal de páramo y Bosque

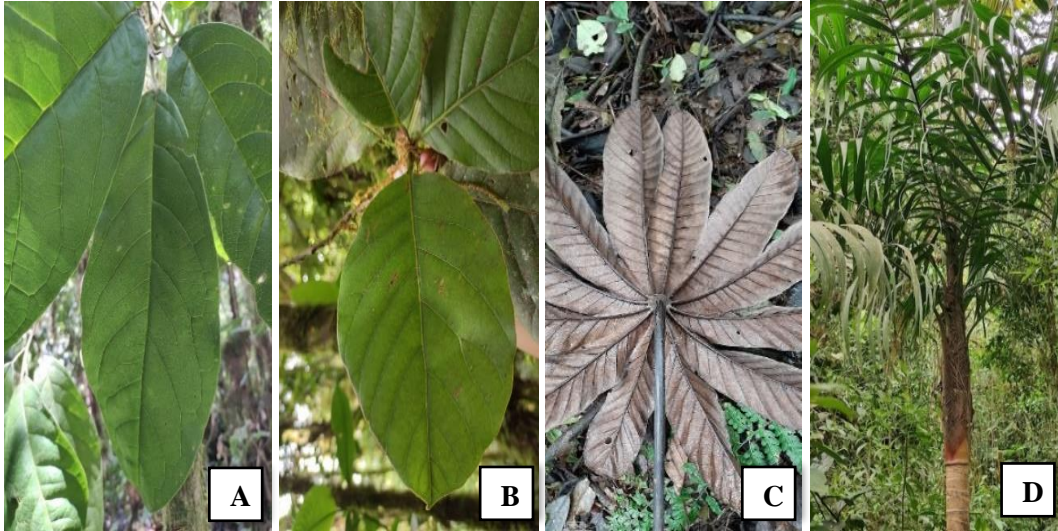
siempreverde montano de Cordillera Occidental de los Andes, como se detalla en la Figura 3.



**Figura 3.** Formaciones vegetales

### 3.1.3 Flora

El ecosistema de bosque montano se caracteriza por almacenar humedad en árboles que miden hasta 25 metros de altura, destacando los motilonos (*Hieronyma macrocarpa*), aguacatillos (*Beilschmiedia towarensis*), guarumos (*Cecropia angustifolia*) y palmas (*Geonoma orbignyana*) (Bravo, 2014), como se observa en la Figura 4, además presentan una diversidad de vegetación epífita, helechos gigantes, líquenes y musgos (Ibarra, 2018). Dentro de estos bosques se registran familias como: Melastomataceae, Myrsinaceae, Cunoniaceae, Clusiaceae, Lauraceae, Myrtaceae, Gesneriaceae y Rubiaceae (GADM Cotacachi et al., 2014).



**Figura 4.** Árboles destacados dentro de la Reserva Siempre Verde, **A=** *Hieronyma macrocarpa*, **B=** *Beilschmiedia tovarensis*, **C=** *Cecropia angustifolia* y **D=** *Geonoma orbignyana*

## 3.2 Métodos

Para cumplir con los objetivos planteados se aplicaron los siguientes métodos respaldados en investigaciones de diferentes autores.

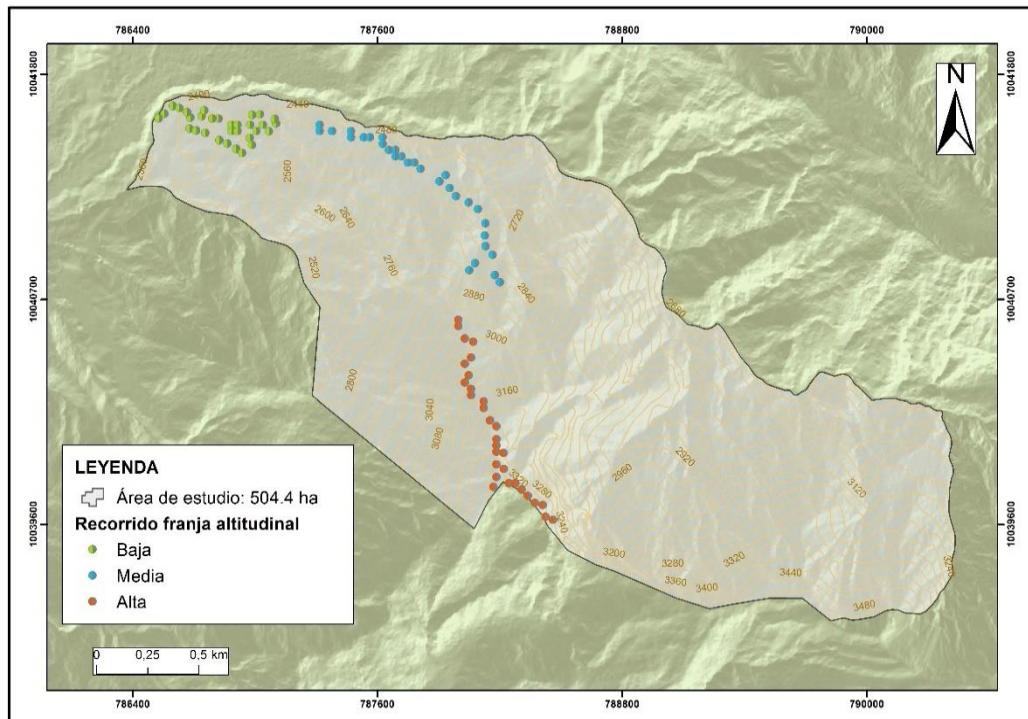
### 3.2.1 *Evaluar la diversidad florística en las tres franjas altitudinales de la Reserva Siempre Verde*

Para el análisis de la diversidad florística de la Reserva Siempre Verde se realizaron las siguientes actividades.

#### 3.2.1.1 **Transectos de muestreo**

La vegetación fue muestreada a través de transectos que se realizaron al azar para tratar de cubrir la mayoría de las zonas accesibles del bosque (López-Gómez y Williams-Linera, 2017), y para verificar si el muestreo fue representativo se estableció la curva especie área (Jiménez-Valverde y Hortal, 2003), con la ayuda del software *EstimateS 9.1.0*. aplicando los estimadores no paramétricos CHAO 1 y ACE que son utilizados en este tipo de muestreo (Álvarez et al., 2004). Además, se realizaron 45 transectos georreferenciados de 50x2 m (Anexo 1 y 2) para que la muestra se encuentre homogeneizada (Paucar, 2011). El área de estudio fue dividida

en tres franjas altitudinales para lograr una mayor identificación de especies (Giacomotti et al., 2021), considerando únicamente a la vegetación arbustiva y arbórea, los cuales fueron: franja baja desde los 2 360 msnm, franja media a partir de los 2 680 msnm y franja alta iniciando desde los 3 100 msnm, como se detalla en la Figura 5.



**Figura 5.** Se detalla 90 puntos que son el inicio y final de cada uno de los transectos del muestreo

### 3.2.1.2 Identificación de las especies

Se creó una ficha de campo (Anexo 3) en la cual se registraron las características morfológicas de cada individuo, además se fotografiaron las especies de flora utilizando el dispositivo móvil iPhone 7, para posteriormente ser adaptadas al formato que establece la plataforma Field Museum (2021), como se detalla en el Anexo de fichas de flora. La identificación de las especies se llevó a cabo mediante observación directa para aumentar la fiabilidad y precisión de la información (FAO, 2004), y con la ayuda de recursos digitales como:

- a) Catálogo de plantas vasculares de Ecuador: contiene información como morfología, taxonomía, distribución específica y propiedades de alrededor de 16 000 especies a nivel nacional (Jorgensen et al., 2021).
- b) iNaturalist: es una página web internacional que ayuda al reconocimiento de diferentes taxones de una manera didáctica, mostrando la ubicación e imágenes de cada una de las especies (iNaturalist, 2021).
- c) Trópicos: este portal contribuye de manera gratuita con una base de datos botánica dirigida a la comunidad científica de alrededor del mundo, con una referencia de más de 54 100 publicaciones (Trópicos, 2021).
- d) Fichas de flora de Field Museum: contribuye con recursos visuales delimitando en el lugar que se pueden distribuir (Field Museum, 2021).
- e) Catálogo de familias y géneros arbóreos del Ecuador: proporciona información con características de cada familia y género de las diferentes especies arbóreas que se pueden encontrar dentro del territorio ecuatoriano (Palacios, 2011).
- f) GBIF: posee un catálogo de imágenes con varias especies vegetales de todo el mundo, además de indicar su posible ubicación (GBIF, 2021).

### **3.2.1.3 Clasificación y categorización de las especies**

La información obtenida de cada individuo en el área de estudio se transcribió desde las fichas y apuntes de campo hacia el programa Excel 2018, para luego ser clasificados taxonómicamente (familia, especie, autor y nombre común), añadiendo el hábito de crecimiento. También, se describió el origen de las especies con la ayuda de las plataformas utilizadas para su identificación, y por último se registró el estado de conservación de acuerdo con la Lista Roja de International Union of Conservation of Nature (IUCN, 2021), la cual contiene nueve categorizaciones como se detalla en la Tabla 1.

**Tabla 1.** Lista roja de la IUCN

<b>Abreviatura</b>	<b>Categorización</b>
NE	No evaluada
DD	Datos insuficientes
LC	Preocupación menor
NT	Casi amenazada
VU	Vulnerable
EN	En Peligro
CR	Peligro crítico
EW	Extinta en estado salvaje
EX	Extinta

Fuente: IUCN (2021).

#### **3.2.1.4 Diversidad florística**

Para determinar el total de individuos del área de muestreo se identificó la frecuencia relativa ( $Fr$ ) y riqueza específica ( $S$ ) (Mena-Mosquera et al., 2020). De la misma manera en este ecosistema se aplicaron los Índices de Shannon-Wiener ( $H'$ ) y Pielou ( $E$ ), que en conjunto permitieron evaluar la diversidad florística a través de la variable de abundancia y homogeneidad de los individuos (Moreno, 2001), los cuales fueron aplicados en cada franja altitudinal: baja, media y alta.

Como se detallan las siguientes fórmulas:

- a) Frecuencia relativa: representa la frecuencia absoluta en relación con el total de las especies, como indica la fórmula (1).

$$(1) \quad Fr = \frac{Fi}{Sf} \times 100$$

Donde:

$Fi$  = Frecuencia absoluta de la especie

$Sf$  = Suma de las frecuencias de todas las especies encontradas

- b) Índice de Shannon-Wiener ( $H'$ ): la fórmula (2) hace una relación entre los individuos observados y el número total de las especies presentes (Pla,

2006), también considera que la diversidad máxima del ecosistema es cuando las especies están representadas de una manera homogénea, y se lo puede establecer con la ayuda del índice de Pielou (García, 2014).

$$(2) \quad H' = - \sum p_i * \ln p_i$$

Donde:

$p_i$  = abundancia relativa

$\ln$  = logaritmo natural

Además de contar con rangos que permitieron identificar el tipo de diversidad presente en el área de estudio (Tabla 2).

**Tabla 2.** Escala de significancia de Shannon-Wiener

Rangos	Significado
< 2	Diversidad baja
2 – 3.5	Diversidad media
3.5 – 5.3	Diversidad alta

**Fuente:** Medrano et al. (2017).

- c) Índice de Pielou (E): considera los valores de Shannon y se basa en la distribución de los individuos a lo largo de los transectos como detalla la fórmula (3), para otorgar la homogeneidad del ecosistema, mientras más homogénea sea la franja altitudinal mayor será la diversidad (Barjau, 2012).

$$(3) \quad E = \frac{H'}{H_{max}}$$

Donde:

$H_{max}$  =  $\ln$  de la sumatoria de todas las especies

$H'$  = valor de Shannon-Wiener

La escala de valores hace relación entre la diversidad observada y el máximo de diversidad esperada, dando valores de entre 0 y 1, donde 1 representa que todas las especies son igual de abundantes (Tabla 3).

**Tabla 3.** Escala de significancia de Pielou

Valores	Significancia	
0 – 0.33	Heterogéneo en abundancia	Diversidad baja
0.34 – 0.66	Ligeramente heterogéneo en abundancia	Diversidad media
>0.67	Homogéneo en abundancia	Diversidad alta

Fuente: Aguirre (2013).

### 3.2.1.5 Análisis de datos de la diversidad

Se aplicó la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk para verificar si los datos son o no paramétricos, y debido a que los datos se ajustaron a la curva de la normalidad, seguidamente se empleó la prueba ANOVA para comprobar la homogeneidad de los datos, además se aplicó la prueba de comparaciones múltiples de Scheffé de manera conjunta con el análisis de similitud ANOSIM para la identificación de las diferencias significativas que existieron en relación a las familias y las tres franjas (Juárez-Hernández y Tapia-García, 2017). Por último se aplicó los porcentajes de SIMPER para constatar las diferencias entre los grupos o familias (Ruíz-Pineda et al., 2016). En términos de agrupación de especies por familias fue organizado un análisis de Cúster, de manera jerárquica mismo que maximizó la homogeneidad entre grupos, con la distancia euclidiana como medida de similitud entre familias a la par con el método de Ward.

### 3.2.1.6 Parámetros estructurales de la vegetación arbórea

Para identificar el estado de la cobertura de bosque se calculó el Área basal (AB) relacionándola con la Dominancia Relativa (DmR%) que en conjunto permitieron establecer la relación porcentual de toda el área muestreada (Sánchez-Rasal et al., 2012), y se aplicó la siguiente fórmula:

- a) Área basal (AB): establecida por el área del diámetro desde la altura del pecho (DAP) de 1.30 m y diámetro del tronco  $\geq 0.5$  m, fórmula (4).



$$(4) \quad AB = \left(\frac{\pi D^2}{4}\right)$$

Donde:

D= Diámetro a la altura del pecho

$\pi= 3.1416$

- b) Dominancia relativa (DmR%): determina la relación porcentual de una especie con el área basal del área de muestreo como indica la fórmula (5) (Zarco-Espinosa et al., 2010).

$$(5) \quad Dm\% = \frac{\text{Dominancia absoluta por especie}}{\text{Dominancia absoluta de todas las especies}} \times 100$$

### **3.2.2 Analizar el cambio de cobertura vegetal en el período 1993-2011 en el área de estudio**

Para analizar el cambio de cobertura vegetal en el lapso de 18 años en la Reserva Siempre Verde, se realizaron los siguientes procesos:

#### **3.2.2.1 Selección de las fotografías digitales**

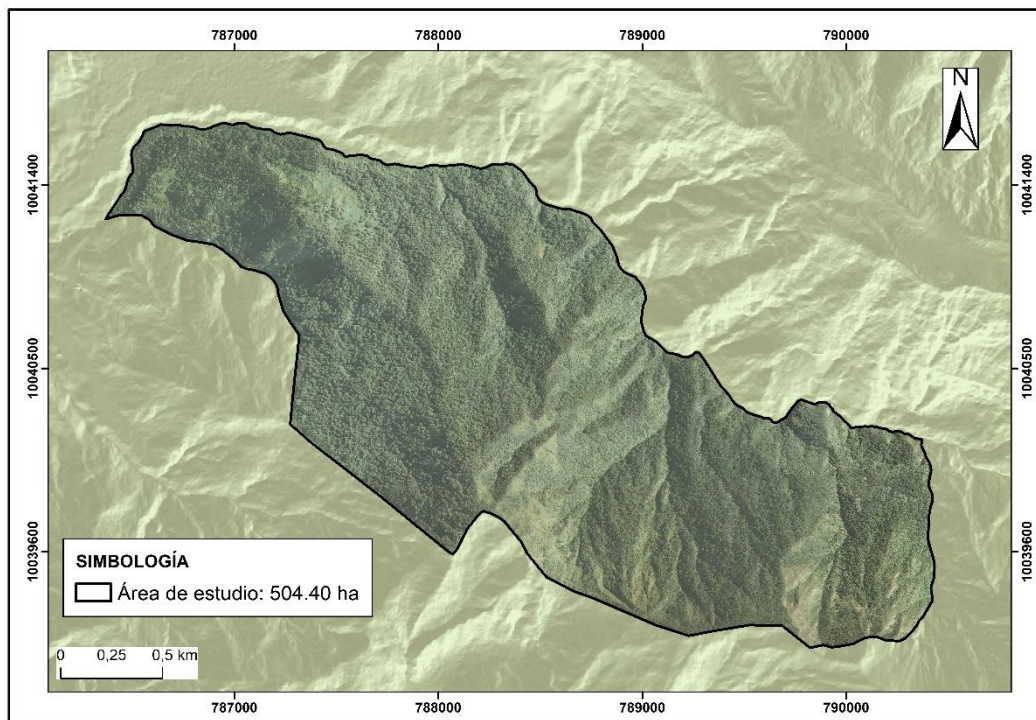
Para el año 2011 se requirió de un mosaico de nueve ortofotografías digitales a color (Tabla 4), obtenidas del proyecto SIGTIERRAS pertenecientes al Sistema Nacional de Información de Tierras Rurales e Infraestructura Tecnológica (<http://geoportal.agricultura.gob.ec/index.php/visor-geo>), las cuales presentaron las siguientes características: resolución espacial de 30x30 m, nubosidad menor al 20% y con combinaciones de bandas RGB (1,2,3). Así mismo, se seleccionó una ortofotografía digital pancromática para el año 1993 obtenida del Instituto Geográfico Militar (IGM), con los siguientes metadatos: con escala 1:60 000, cota de 3 420 msnm, número de foto 159 y con el código de imagen 27 VII 93. Estas ortofotografías digitales permitieron interpretar los cambios de cobertura vegetal y uso de suelo, constituyendo un instrumento de gran utilidad para la planificación territorial (SIGTIERRAS, 2010).

**Tabla 4.** Mosaico de ortofotos del año 2011

Nº Ortofoto	Código
1	XII-D3c-B4
2	XII-D3c-C3
3	XII-D3c-C4
4	XII-D3c-E2
5	XII-D3c-E4
6	XII-D3c-F1
7	XII-D3c-F2
8	XII-D3c-F3
9	XII-D3c-F4

### 3.2.2.2 Preprocesamiento de fotografías aéreas digitales

Para mejorar la resolución de las fotografías y detectar los cambios de manera más precisa se aplicó el preprocesamiento digital (Nievas, 2019), al mosaico de las nueve ortofotografías mediante el empleo de la herramienta *Mosaic to new raster* y *Extract by mask* en el software ArcGIS 10.8 obteniendo una ortofoto completa dentro de los límites de la reserva, como se puede observar en la Figura 6. Seguidamente, se traslapó la fotografía aérea digital pancromática con la ortofoto a color, usando la herramienta *Bookmarks*, para que las dos fotografías se encuentren sobre posicionadas, además se aplicó la herramienta *Georeferencing* para la creación de cuatro puntos de control que se relacionaron con el área que presenta la reserva (UEGPS y Ministerio de Agricultura y Riego del Perú, 2018), y que fueron ubicados en diferentes sitios de la delimitación del área, y finalmente se proyectaron las fotografías digitales al sistema de referencia WGS 1984 UTM Zona 17 Sur.



**Figura 6.** Corte de la ortofoto con el área de estudio

### 3.2.2.3 Procesamiento de fotografías aéreas

En este apartado se detalla el procesamiento de las fotografías aéreas que permitió facilitar el tratamiento, manejo y análisis de datos (Estrada, 2021).

#### a) Identificación de coberturas

Para obtener las cuatro clases de cobertura (Tabla 5), se aplicó la clasificación supervisada con la ayuda de la herramienta *Maximum likelihood classification* del software ArcMap 10.8 que permitió asignar los valores a objetos que se ubican dentro de las clases de cambio de cobertura o uso de suelo (Kipf y Welling, 2017), estableciendo áreas de entrenamiento en la ortofoto, además para verificar si los pixeles obtuvieron similitud con las clases se verificaron las áreas de entrenamiento (Chuvieco, 2008). Por último, para evitar falsos polígonos se aplicó la herramienta *Eliminate*, borrando atributos menores a 0.05 ha, descartando pequeñas zonas no válidas o espacios entre polígonos.

**Tabla 5.** Tipos de cobertura vegetal en la Reserva Siempre Verde

N°	ID	Tipo de Cobertura
1	Bn	Bosque nativo
2	Pc	Pasto cultivado
3	Vh	Vegetación herbácea
4	Va	Vegetación arbustiva

b) Validación de la identificación de coberturas

En la validación se asignaron un total de 218 puntos requeridos como tamaño de muestra, teniendo en cuenta la superficie del área de estudio, de los cuales 56 puntos fueron georreferenciados en salidas de campo mediante un navegador GPS, y los 162 puntos restantes se crearon con la herramienta *Create Random Points*. Posteriormente se obtuvo la clasificación digital y se procedió a validar con el índice Kappa, de acuerdo con la metodología propuesta por Fleiss y Cohen (1973), este índice permitió obtener la exactitud entre ubicaciones y clases. Asimismo Cerda y Villarroel (2008), señalan que al obtener un valor próximo a cero tendrá menos veracidad y con un valor cercano o igual a uno demuestra mayor fiabilidad o concordancia, clasificando el índice en seis rangos como se detalla en la Tabla 6.

**Tabla 6.** Rangos de validación para el índice Kappa

Rango	Concordancia
0	Nula
0,01 – 0,20	Leve
0,21 – 0,40	Aceptable
0,41 – 0,60	Moderada
0,61 – 0,80	Considerable
0,81 – 1,00	Casi perfecta

**Fuente:** Cerda y Villarroel (2008).

c) Aumento y disminución de la cobertura vegetal

García y Llellish (2012), afirman que con la matriz de contingencia se puede comparar los datos de la clasificación supervisada determinando el aumento y disminución de las coberturas, la cual consta de dos ejes, las columnas en donde se ubicaron los datos adquiridos en campo y las filas con los datos obtenidos directamente en el raster reclasificado de uso de suelo y cobertura vegetal, para esto

se aplicó la calculadora online *Matrix confusion* propuesta por Vanetti (2007), (<https://www.marcovanetti.com/pages/cfmatrix/>) como se observa en la Figura 7.

**Confusion matrix online calculator**

[Home page](#)

Draw confusion matrix for  classes.

		Truth data				Classification overall	User's accuracy (Precision)
		Class 1	Class 2	Class 3	Class 4		
Classifier results	Class 1	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>
	Class 2	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>
	Class 3	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>
	Class 4	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>
Truth overall		<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	
Producer's accuracy (Recall)		<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>		

Overall accuracy (OA):

Kappa¹:

> Calculate confusion matrix <

2007 by Marco Vanetti

**Figura 7.** Calculadora de la matriz de contingencia

Fuente: Vanetti (2007).

#### d) Mapas temáticos

Se elaboraron 15 mapas temáticos a partir de la disponibilidad de la cartografía de libre acceso del IGM, a escala 1:21 500 mediante la aplicación de los Sistema de Información Geográfica o SIG's. Los mapas temáticos que se realizaron fueron los siguientes: Mapa de ubicación, mapa base, mapa de tipos de suelos, mapa de isotermas medias anuales, mapa de isoyetas medias anuales, mapa de tipos de clima, mapa de zonas de vida Holdridge, mapa de formaciones vegetales, mapa hidrológico, mapa de cobertura vegetal de 1993, mapa de cobertura vegetal del 2011, mapa de pendientes, mapa de zonificación, mapa de sitios turísticos y mapa de distribución de especies endémicas.

### 3.2.3 *Proponer la zonificación y las estrategias de conservación para la Reserva Siempre Verde*

Para establecer las estrategias en la Reserva Siempre Verde se precisó de la zonificación del área y de la identificación de sus recursos.

### 3.2.3.1 Identificación de criterios de zonificación

Los criterios considerados fueron: el origen y categorización según la UICN de las especies registradas, tipo de cobertura vegetal (Anexo 4), también servicios ambientales que ofrece la reserva como cascadas, ríos y flora (Anexo 5), para restauración las áreas con deterioro ambiental que han sido ocasionados por acción antrópica o natural, para la categoría conservación se verificaron los lugares que se encuentran levemente alterados y que presentan un alto porcentaje de bosque nativo (Henaó-Sarmiento et al., 2008). En cuanto a la zona ecoturística se reconocieron características como atractivos, actividades turísticas y accesibilidad (Ministerio del Ambiente y Agua, 2020), por último para la categoría de silvopastoril se determinaron las áreas con presencia de animales de pastoreo y que no se encontraban cubiertas de bosque o vegetación arbustiva (MAE et al., 2012), como se observa en el Anexo 6. Además, se empleó el software ArcMap 10.8. para aplicar parámetros morfológicos, como:

- a. La altitud que fue obtenida del catálogo de datos de OpenTopography (<https://portal.opentopography.org/dataCatalog>) en formato DEM y se la reclasificó en tres categorías para abarcar toda el área de la reserva como se detalla en la Tabla 7.

**Tabla 7.** Clasificación de zonas de acuerdo con la altitud

Cobertura vegetal	Altitud		
	Baja (2 336 – 2 720)	Media (2 720 – 3 044)	Alta (3 044 – 3 536)
Bosque nativo	Zona ecoturística	Zona de protección	Zona de protección
Pasto cultivado	Zona silvopastoril	Zona de protección	Zona de protección
Vegetación arbustiva	Zona ecoturística	Zona ecoturística	Zona de conservación
Vegetación herbácea	Zona ecoturística	Zona de protección	Zona de protección

- b. La pendiente del suelo con escala de 1:25 000 en formato shapefile, que fue extraída del IGM (<https://www.geoportaligm.gob.ec/geoinformacion/>) y que consideró únicamente las pendientes presentes en el área (Tabla 8).

**Tabla 8.** Clasificación de zonas de acuerdo con la pendiente del suelo

Cobertura vegetal	Pendiente del suelo				
	Ligeramente ondulado (5-12%)	Ondulado (12-25%)	Montañoso (25-50%)	Muy montañoso (50-70%)	Escarpado (>70%)
Bosque nativo	Zona ecoturística	Zona ecoturística	Zona ecoturística	Zona de protección	Zona de protección
Pasto cultivado	Zona ecoturística	Zona ecoturística	Zona de protección	Zona de protección	Zona de protección
Vegetación arbustiva	Zona ecoturística	Zona silvopastoril	Zona de conservación	Zona silvopastoril	Zona de conservación
Vegetación herbácea	Zona de conservación	Zona de conservación	Zona de conservación	Zona de protección	Zona de protección

- c. La profundidad del suelo con escala 1:25 000 en formato shapefile, extraído de la misma manera del portal IGM y recortado con la delimitación del área para obtener las profundidades de la reserva (Tabla 9).

**Tabla 9.** Clasificación de zonas de acuerdo con la profundidad del suelo

Cobertura vegetal	Profundidad del suelo		
	Poco profundo (20-50 cm)	Moderadamente profundo (50-100 cm)	Profundo (>100 cm)
Bosque nativo	Zona ecoturística	Zona de conservación	Zona de protección
Pasto cultivado	Zona silvopastoril	Zona de protección	Zona de protección
Vegetación arbustiva	Zona de conservación	Zona de conservación	Zona de conservación
Vegetación herbácea	Zona de protección	Zona de restauración	Zona de protección

Una vez obtenida la información (Tabla 10), se aplicó individualmente a los tres parámetros morfológicos las herramientas *Reclassify*, *Intersect* y *Dissolve*, que permitieron reclasificar los valores de acuerdo con las características del área en conjunto con el shapefile de Uso y Cobertura del año 2011 del análisis de cambio de cobertura de la Reserva Siempre Verde, que permitió obtener el mapa final de zonificación.

**Tabla 10.** Categorías de Zonificación de la Reserva Siempre Verde

N°	ID	Categorías
1	Zp	Zona de protección
2	Zec	Zona ecoturística
3	Zsp	Zona silvopastoril
4	Zc	Zona de conservación

### 3.2.3.2 Estrategias para la conservación de la Reserva Siempre Verde

La Reserva Siempre Verde es un área enfocada al ecoturismo y protección de los recursos naturales, que aun presenta problemas en diferentes zonas, es por lo que se plantearon cuatro estrategias de conservación dentro de toda el área de estudio, como lo indica la Tabla 11, con el fin de mantener, potenciar el uso y desarrollo sostenible para evitar su degradación con el tiempo (Pichilingue, 2010).

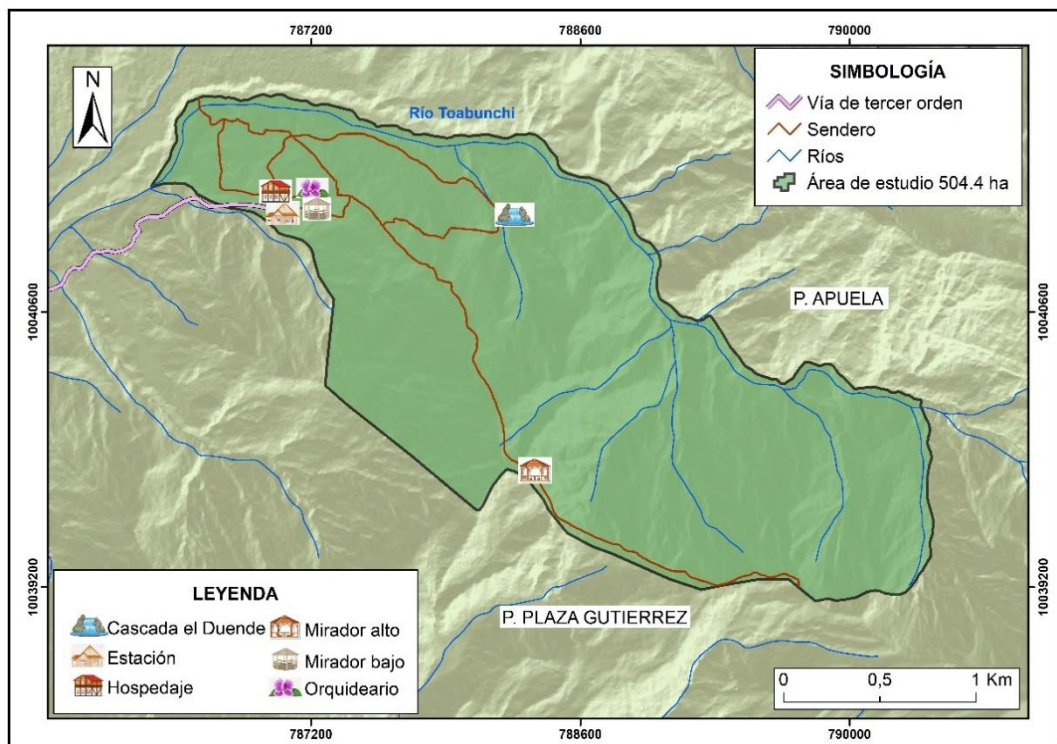
**Tabla 11.** Identificación de problemáticas dentro de cada zona de la Reserva Siempre Verde y estrategias de conservación

Zonas	Problemas	Estrategias
Ecoturística	Falta de un plan ecoturístico integral	Ecoturismo Educación Ambiental
Conservación	Falta de monitoreo constante de la flora y su importancia ecológica	Educación ambiental
Protección	Pérdida de bosque nativo por actividades antrópicas y naturales	Restauración de coberturas
Silvopastoril	Alteración del paisaje	Restauración de coberturas Prácticas agroforestales

Para la zona ecoturística se consideró el turismo ya realizado dentro de la reserva como se observa en la Figura 8, y los servicios ecosistémicos presentes, proponiendo un ecoturismo y educación ambiental que beneficien a los recursos naturales. En la zona de conservación se valoraron las especies endémicas y nativas que se encuentran en estados de preocupación de acuerdo con la UICN (Anexo 8) para así prolongar su permanencia en el ecosistema a través de la educación



ambiental y restauración de coberturas. En la zona de protección de la misma manera se estimaron especies importantes y la diversidad florística presente en el área, además de las alteraciones antrópicas (Anexo 6) y naturales que afectan a la pérdida del bosque nativo y y restaurar estas zonas. Por último, se pretendió que la zona silvopastoril represente una superficie mínima, prestando atención a las actividades realizadas por las personas que residen dentro de la reserva, proponiendo buenas prácticas agroforestales y restauración de coberturas que beneficien al correcto desarrollo económico y protección de los recursos naturales.



**Figura 8.** Sitios turísticos de la Reserva Siempre Verde

### 3.3 Materiales y equipos

A continuación, se presentan los materiales y equipos que se necesitaron para el desarrollo adecuado del presente estudio (Tabla 12).

**Tabla 12.** Materiales, equipos y software

<b>Materiales</b>	<b>Equipos</b>	<b>Software</b>
Fichas de campo	Computadora portátil	ArcMap 10.8 licencia temporal
Ortofoto del año 2011	Navegador GPS	Software Excel 2018
Imagen análoga del año 1993	Medio de transporte	Software Word 2018
Archivos shapefile (IGM)	Cámara fotográfica	EstimateS 9.1.0
Cartas topográficas 1:50 000 y 25 000		IBM SPSS
Guías de especies de flora		
Material bibliográfico		

## CAPÍTULO IV

### Resultados y Discusiones

A continuación, se especifican los resultados obtenidos en base a los objetivos, pregunta directriz e hipótesis propuestas en el presente estudio, y a su vez la discusión de los resultados de cada objetivo en referencia a la diversidad florística y cambio de cobertura en la Reserva Siempre Verde.

#### 4.1 Diversidad florística en las tres franjas altitudinales de la Reserva Siempre Verde

En el siguiente apartado se detalla la diversidad florística que se registró en la Reserva Siempre Verde a lo largo de los 45 transectos, con un total de 4 500 m<sup>2</sup>.

##### 4.1.1 Muestreo

Los porcentajes de confiabilidad para la muestra y la riqueza esperada según los estimadores de diversidad de CHAO 1 y ACE resultaron en valores >90% (Tabla 13) en las tres franjas altitudinales, concordando con Álvarez et al. (2004), quienes afirman que con los datos obtenidos en el software *EstimateS 9.1.0* se debe presentar al menos el 85% para que el muestreo sea confiable (Escalante, 2003).

**Tabla 13.** Valores resultantes de los estimadores de diversidad CHAO 1 y ACE

	Franja altitudinal		
	Baja	Media	Alta
Confiabilidad CHAO 1	99.15%	98.79%	91.09%
Confiabilidad ACE	94.18%	94.66%	92.80%

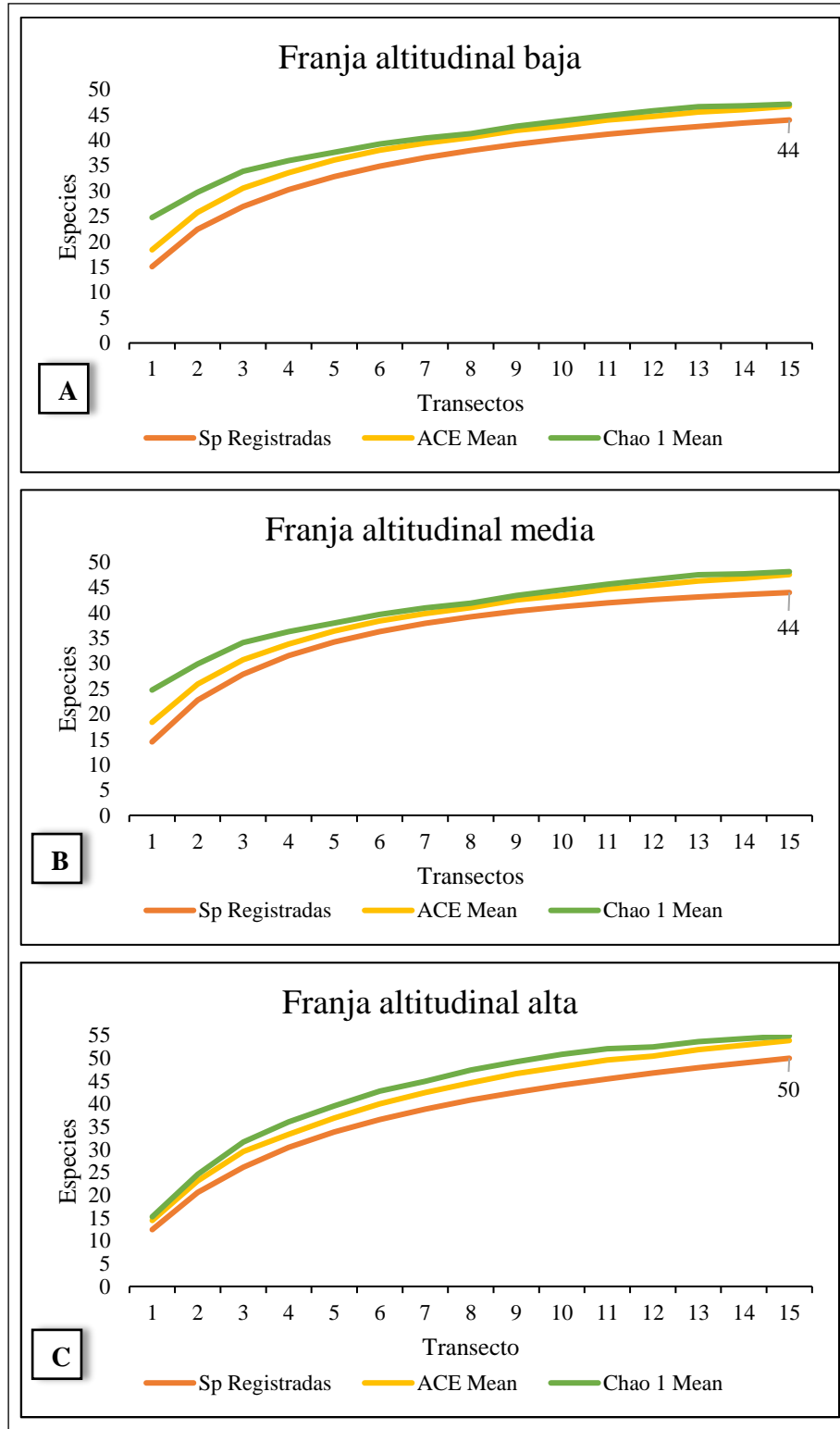
Pese a que se obtuvo un porcentaje adecuado, los estimadores también presentaron diferencias mínimas en las especies esperadas en relación con las registradas, ya que en la franja altitudinal baja y media se registraron 44 especies respectivamente y para la franja altitudinal alta 50 especies, como en el estudio de diversidad de Rodríguez et al. (2013), aplicado al mismo tipo de ecosistema, en donde el muestreo quedó validado por la curva especie-área obteniendo 43 especies, siendo un valor

similar a la del presente estudio como se observa en la Tabla 14, mencionando que la mayoría de especies fueron registradas y debido a las condiciones físicas del área sería poco probable encontrar nuevas especies.

**Tabla 14.** Especies esperadas por los estimadores CHAO 1 y ACE, y especies registradas

	Franja altitudinal		
	Baja	Media	Alta
N° de especies esperadas por CHAO 1	47.12	48.12	54.89
N° de especies esperadas por ACE	46.72	47.54	53.88
Especies registradas	44	44	50

Las curvas de especie área para cada franja altitudinal no lograron formar una asíntota, es decir que no se estabilizaron (Figura 9). De acuerdo a García et al. (2010), esto puede suceder regularmente en los bosques montanos, debido a que presentan una diversidad alta de especies y una amplia cobertura boscosa por ende requiere un mayor esfuerzo de muestreo, tal como se presentó en la Reserva Siempre Verde, la cobertura con mayor superficie fue la de tipo bosque. De la misma manera, los factores naturales como temperatura, precipitación, pendiente y accesibilidad, son limitantes para que la muestra sea completa o representativa (Moreno et al., 2011).



**Figura 9.** Curvas especie-área de la Reserva Siempre Verde. **A= Franja altitudinal baja, B= Franja altitudinal media y C= Franja altitudinal alta.**

#### **4.1.2 Individuos registrados**

En las franjas altitudinales media y alta se presentó un mayor número de individuos que en la franja altitudinal baja, debido a que en las dos zonas no existe una alteración considerable del ecosistema, asimismo la reserva en su mayoría presenta dificultad de acceso, contribuyendo con la propagación y conservación de las especies; concordando con lo descrito por Reynel et al. (2021), quienes afirman que en las zonas con menos accesibilidad existen remanentes de bosques y extensiones que son priorizadas para la conservación. Además, en estas franjas se presentan los senderos ecoturísticos (Figura 10), que más destacan en la reserva por sus recursos ecosistémicos como son el mirador y la cascada, los cuales han permitido visualizar la conservación de las especies y que de acuerdo con Serrano (2012), son espacios en los que se pretende conservar el ecosistema para potenciar el turismo.

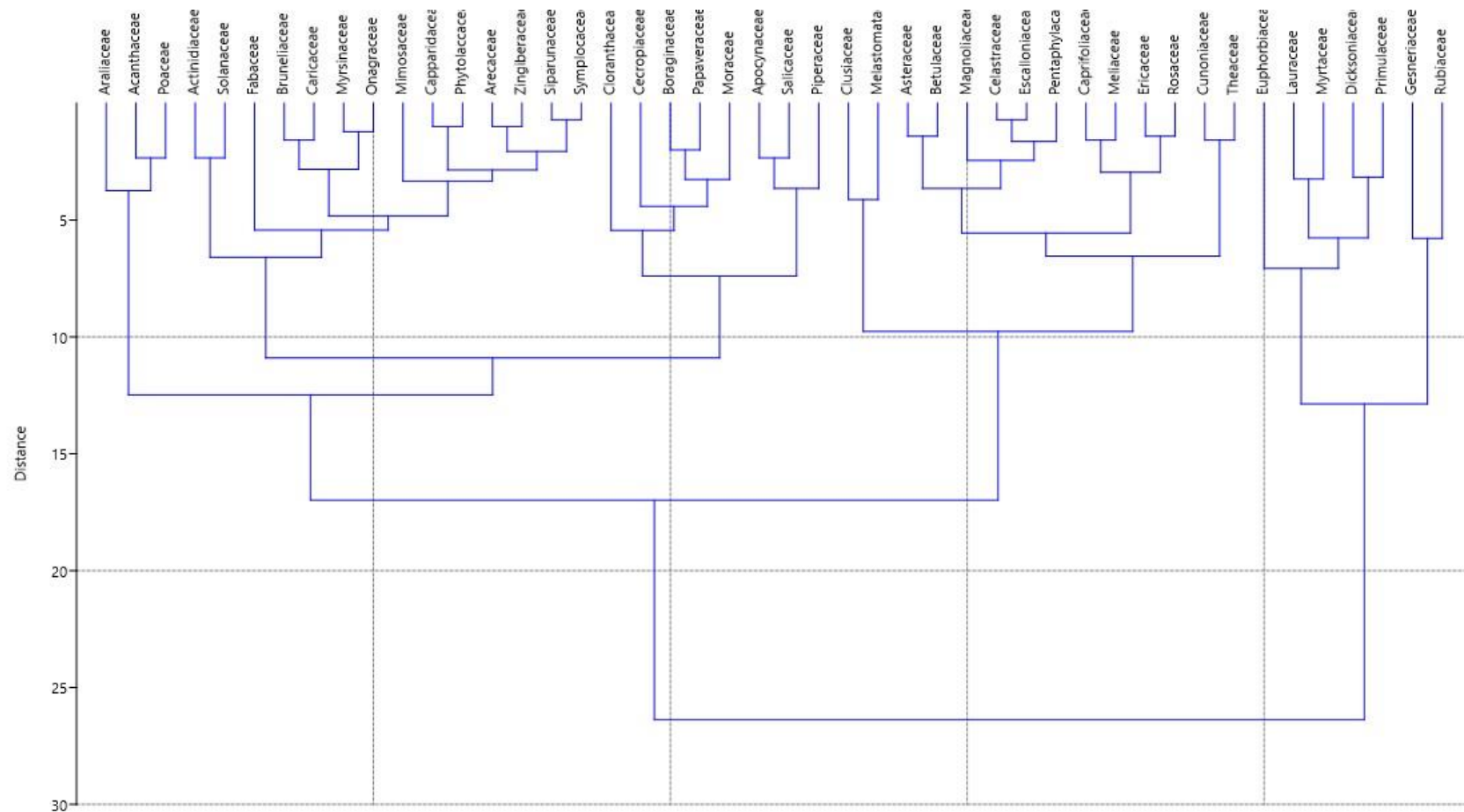
El total de las especies de cada franja altitudinal con su nombre común, nombre científico y autor se detallan en el Anexo 7. En el estudio de diversidad realizado por Gálvez et al. (2002), en el ecosistema de bosque montano, se obtuvieron 841 individuos, representando a 81 especies, 54 géneros y 38 familias a lo largo de toda el área de estudio, afirmando que la diversidad será equivalente al grado de alteración que presente el ecosistema, concordando con los datos obtenidos en la reserva ya que para la franja altitudinal baja se registraron 26 familias, 37 géneros, 44 especies y 814 individuos, en cuanto a la franja media se encontraron 29 familias, 42 géneros, 44 especies y 922 individuos y por último en la franja alta 32 familias pertenecientes a 44 géneros, 50 especies y 867 individuos.



**Figura 10.** Sendero presente en la franja media-alta

#### ***4.1.3 Predominancia de familias***

La comparación estadística de similitudes ANOSIM de las familias entre las tres franjas altitudinales, permitió obtener un valor de significancia  $p=0,001$  y una fuerza de factores en las muestras de  $R=0,581$ . De acuerdo con el análisis comparativo de SIMPER existió diferencias entre las tres franjas. Además, en la Figura 11 se detalla el dendrograma, encontrándose las familias en el eje vertical, y en el eje horizontal el nivel de distancia, es decir las similitudes, en donde la franja baja y media obtuvieron predominancia para las familias Gesneriaceae (10.3%), Rubiaceae (8.5%) y Euphorbiaceae (5.56%), para la franja baja y alta: Rubiaceae (9.62%), Gesneriaceae (5.86%) y Myrtaceae (5.52%), y por último la franja media y alta: Gesneriaceae (8.27%), Rubiaceae (6.56%) y Lauraceae (5.22%).



**Figura 11.** Dendrograma del análisis de Cluster (distancia euclidiana y método de Ward). Distribución de especies por familias en la Reserva Siempre Verde



El análisis de cluster jerárquico por el método de Ward (Figura 11), permitió establecer, a una distancia de 10, seis grupos: I grupo (Rubiaceae y Gesneriaceae), II grupo (Primulaceae, Dicksoniaceae, Myrtaceae, Lauraceae y Euphorbiaceae), III grupo (Theaceae, Cunoniaceae, Rosaceae, Ericaceae, Meliaceae, Caprifoliaceae, Pentaphragmataceae, Escalloniaceae, Celastraceae, Magnoliaceae, Betulaceae, Asteraceae, Melastomataceae y Clusiaceae), IV grupo (Piperaceae, Salicaceae, Apocynaceae, Moraceae, Papaveraceae, Boraginaceae, Cecropiaceae y Cloranthaceae), V grupo (Symplocaceae, Siparunaceae, Zingiberaceae, Arecaceae, Phytolaccaceae, Capparidaceae, Mimosaceae, Onagraceae, Myrsinaceae, Caricaceae, Bruneliaceae, Fabaceae, Solanaceae, Actinidiaceae) y VI grupo (Poaceae, Acanthaceae y Araliaceae). Del mismo modo, se identificó, a una distancia de 20, dos grupos: I grupo (Rubiaceae, Gesneriaceae, Primulaceae, Dicksoniaceae, Myrtaceae, Lauraceae, Euphorbiaceae) y II grupo (Theaceae, Cunoniaceae, Rosaceae, Ericaceae, Meliaceae, Caprifoliaceae, Pentaphragmataceae, Escalloniaceae, Celastraceae, Magnoliaceae, Betulaceae, Asteraceae, Melastomataceae, Clusiaceae, Piperaceae, Salicaceae, Apocynaceae, Moraceae, Papaveraceae, Boraginaceae, Cecropiaceae, Cloranthaceae, Symplocaceae, Siparunaceae, Zingiberaceae, Arecaceae, Phytolaccaceae, Capparidaceae, Mimosaceae, Onagraceae, Myrsinaceae, Caricaceae, Bruneliaceae, Fabaceae, Solanaceae, Actinidiaceae, Poaceae),

El primer grupo en donde se encuentran las familias Rubiaceae y Gesneriaceae (Figura 12), se destacaron en las tres franjas altitudinales debido a que son familias que se registran frecuentemente en los bosques primarios y secundarios de los ecosistemas andinos o subandinos, además son consideradas importantes por ser fuente de alimento de la fauna (Camargo-Espitia et al., 2019). Así mismo, el Ministerio del Ambiente del Ecuador (2013), en el sistema de clasificación de ecosistemas destaca en el bosque montano familias como Lauraceae y Euphorbiaceae, así como también Caranqui y Ortíz (2021), resaltan en su estudio de bosque montano en Tungurahua, que estos ecosistemas presentan una amplia diversidad florística y poseen variedad de familias vegetales poco estudiadas. Las familias que se registraron también coincidieron con el tipo de formaciones

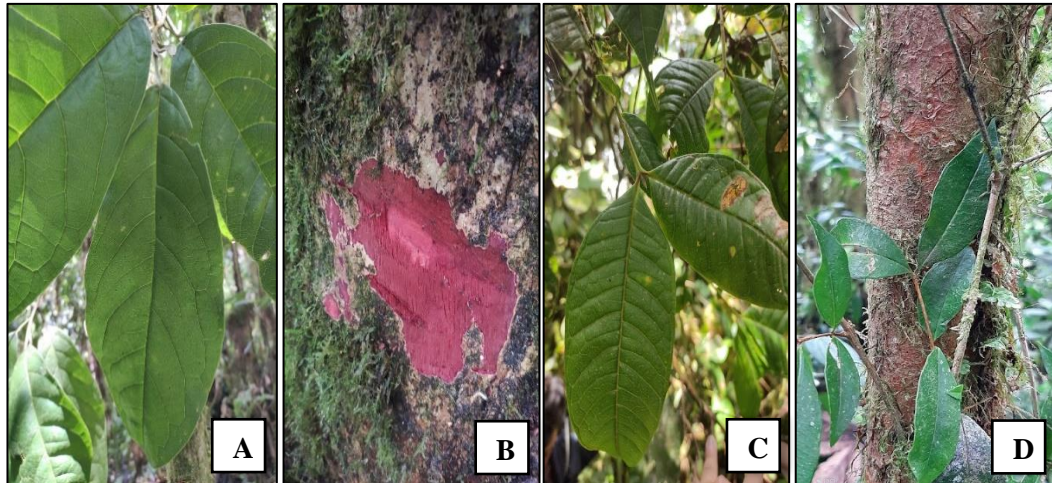
vegetales dentro de la reserva que son Bosque siempreverde montano de Cordillera Occidental de los Andes en la parte baja y media, y Herbazal del Páramo para la parte alta del área de estudio (Baquero et al., 2004).



**Figura 12.** Especies de familias representativas. **A=** Gesneriaceae-*Heppiella ulmifolia* y **B=** Rubiaceae-*Palicourea guianensis*

#### **4.1.4 Géneros dominantes**

En la investigación realizada por Worthy et al. (2019), se menciona que los géneros dominantes en la Reserva Siempre Verde son *Hedyosmum* y *Weinmannia* en la parte alta, *Palicourea* en la parte media y *Clusia* para la parte baja y media. A pesar de esto, también se deben incluir géneros como: *Podandroyne*, *Glossoloma*, *Palicourea*, *Fuchsia*, *Hyeronima* y *Eugenia*, ya que en este estudio se presentaron con un mínimo de dos especies a lo largo de las tres franjas altitudinales (Figura 13). Además de acuerdo con Caranqui (2014), estos géneros son importantes ya que se han visto inmersos en la formación de bosques maduros, demostrando que la vegetación de la reserva en su mayoría no presentó alteraciones antrópicas o se encontró en un estado de sucesión.



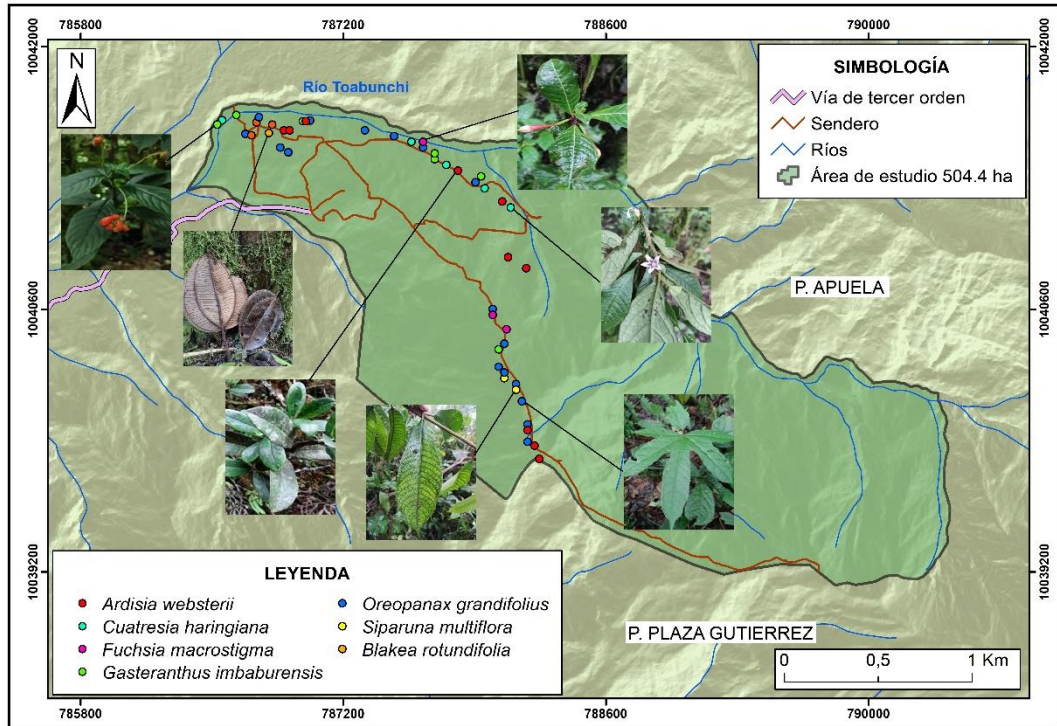
**Figura 13.** Géneros *Hieronyma* y *Eugenia* encontrados en la Reserva Siempre Verde. **A=** *Hieronyma macrocarpa*, **B=** *Hieronyma alchorneoides*, **C=** *Eugenia dittocrepis* y **D=** *Eugenia florida*

#### 4.1.5 Clasificación y categorización de especies

En la categorización de especies según la IUCN (2021), la Reserva Siempre Verde a lo largo de las tres franjas altitudinales presentó: 28 especies como No Evaluadas (NE), 42 en Preocupación Menor (LC), cinco especies Casi Amenazadas (NT), seis Vulnerables (VU), una En Peligro (EN) y una en Peligro Crítico (CR). Así como también los recursos didácticos de flora ayudaron a identificar que de las 83 especies presentes 75 fueron nativas, siete endémicas y una introducida, tal como se detalla en el Anexo 8.

Las especies endémicas encontradas a lo largo de las tres franjas altitudinales se representan en la Figura 14. Según lo mencionado por Jost (2020), los ecosistemas que se encuentran dentro o cerca de la Cordillera de los Andes van a presentar mayor distribución de especies endémicas, pero por la topografía irregular y ecología de sus hábitats existen escasos inventarios florísticos que permitan determinar con mayor precisión estas especies en los bosques montanos (Wilson y Rhemtulla, 2018). Además la carencia de estudios genera un desconocimiento sobre la importancia de las especies que se encuentran en categorías de riesgo (León-Yáñez et al., 2011), algo que sucede dentro de la Reserva Siempre Verde, que a pesar de presentar en su mayoría especies nativas y endémicas no se han realizado

estudios actualizados que ayuden a proponer estrategias de conservación, poniendo en vulnerabilidad a la diversidad florística y sus servicios ecosistémicos (Burga-Cieza et al., 2021).

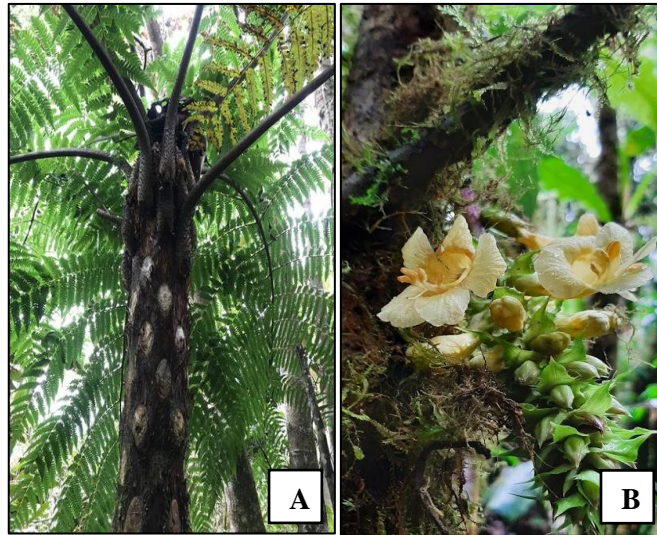


**Figura 14.** Especies endémicas encontradas en la Reserva Siempre Verde

#### 4.1.6 Diversidad florística

Las especies encontradas con un mayor porcentaje de frecuencia relativa y absoluta fueron: para la franja baja 84 individuos de *Eugenia dittocrepis* con 10.32%, para la franja media *Chusquea scandens* con 135 individuos equivaliendo al 14.64% y para la franja alta de la misma manera *Chusquea scandens* con 120 individuos que representó el 13.84%. Además, *Dicksonia sellowiana* y *Aphelandra brachybotrys* (Figura 15) se registraron de manera significativa para la franja media y alta (Anexo 9). De acuerdo con López (2014), *Chusquea scandens* es una especie de crecimiento rápido que se encuentra en zonas perturbadas y no perturbadas, disminuyendo la diversidad e impidiendo una rápida restauración de los pequeños espacios alterados en la reserva, Cantillo et al. (2009) y Young (1991), añaden que esta especie domina el sotobosque a altitudes de 2 400 y 3 400 msnm, coincidiendo con las franjas media y alta de la reserva. Además la presencia de *Aphelandra brachybotrys* evidencia la

zona de transición entre bosque nativo y vegetación arbustiva o herbácea que existe en la franja media y alta (Lequerica et al., 2017). Por otro lado, el registro de *Dicksonia sellowiana* indica que no se ha realizado actividades antrópicas a sus alrededores por ser una especie de crecimiento lento, evidenciando que el bosque se encuentra conservado (Leal et al., 2008).



**Figura 15.** Especies con incidencia de presencia en las franjas media y alta. **A=** *Dicksonia sellowiana* y **B=** *Aphelandra brachybotrys*

#### 4.1.6.1 Índices de diversidad florística

Se realizaron las pruebas estadísticas de: Shapiro-Wilks que estableció que los datos obtuvieron  $P > 0,05$  ajustándose a la curva de la normalidad, es decir que fueron datos paramétricos, además la prueba ANOVA obtuvo un valor de  $P = 0,021$ , reflejando que entre las tres franjas altitudinales no existió homogeneidad de varianzas (Anexo 10), asimismo las comparaciones múltiples de Pos Hoc de Scheffé confirma las diferencias estadísticamente significantes de  $*P = 0,031$  que se presentaron entre la franja baja y la franja alta. En cuanto a los resultados del Índice de Shannon (Tabla 15) se obtuvo en la franja altitudinal baja 3.23 continuando con la franja media con 3.11 y 3.22 para la franja alta, es decir que las tres franjas altitudinales se encontraron en un rango de diversidad medio. Verdugo (2017), afirma que la diversidad medida por el Índice de Shannon contempla el resultado de número de individuos y la riqueza en un solo número, mismo que en la mayoría de casos disminuye con una elevación creciente, además en el estudio

de diversidad de Loza et al. (2010), en un ecosistema de bosque montano también se afirma que existe una relación directamente proporcional, donde al aumentar el nivel altitudinal en una misma área de estudio la diversidad tiende a disminuir, siendo lo opuesto con la diversidad registrada en la franja alta de la Reserva Siempre Verde. Por otro lado Medrano et al. (2017), mencionan que no existen suficientes estudios para poder afirmar de manera asertiva que la altitud y la diversidad sea directamente proporcional ya que cada ecosistema es diferente.

**Tabla 15.** Diversidad y equidad en las diferentes franjas altitudinales de la Reserva Siempre Verde

Índices	Franja altitudinal		
	Baja	Media	Alta
Diversidad de Shannon-Wiener	3.23	3.11	3.22
Equidad de Pielou	0.85	0.82	0.82

En el estudio realizado por Medrano et al. (2017), afirman que los índices de diversidad de Shannon y Pielou determinan con mayor facilidad y menor grado de error la diversidad para un ecosistema de montaña en diferentes niveles altitudinales. De la misma manera Palacios et al. (2016), en la investigación de la diversidad de un bosque montano en Zamora Chinchipe, obtuvieron para el índice de Pielou 0.81, siendo un valor semejante a los registrados en este estudio ya que en la franja baja se obtuvo 0.85 y para la franja media 0.82 al igual que en la franja alta, resultando ser homogéneos en abundancia con tendencia a una diversidad media, esto se debe a que el bosque no ha sido intervenido y se ha ido recuperando en los últimos años.

#### **4.1.7 Estado de la vegetación arbórea**

El Anexo 11 detalla los parámetros estructurales de área basal y la dominancia relativa de todas las especies arbóreas registradas en la Reserva Siempre Verde. En cuanto al hábito de crecimiento se presentó una similitud entre franjas con un mayor número de árboles ya que en la reserva la cobertura dominante es la de bosque; registrando un total de 50 árboles y 33 arbustos distribuyéndose de la siguiente

manera: franja baja 27 árboles y 17 arbustos, franja media 28 árboles y 16 arbustos, y franja alta 29 árboles con 21 arbustos (Anexo 12).

Hernández et al. (2013); Matteucci y Colma (2002), afirman que mientras mayor sea el volumen del área basal, mejor protegido se encontrará el ecosistema. Es así como se identificó que la cobertura de bosque de la reserva se encuentra en buen estado, debido a que se registraron valores altos en m<sup>2</sup> como se detalla en la Tabla 16. En la Reserva Siempre Verde se verificó que la franja alta se encuentra en mejor estado de conservación por tener más m<sup>2</sup> de AB (Tenorio et al., 2009), además de presentar el mayor número de especies arbóreas entre las tres franjas establecidas.

**Tabla 16.** Área Basal y Dominancia Relativa por franja altitudinal

	<b>Especies</b>	<b>AB (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Di%</b>
<b>Franja Baja</b>	<i>Eugenia dittocrepis</i>	30.95	14.49
	<i>Beilschmiedia towarensis</i>	29.62	13.87
	<i>Blakea rotundifolia</i>	27.44	12.85
<b>Franja Media</b>	<i>Eugenia dittocrepis</i>	31.0	14.97
	<i>Ficus dulciaria</i>	26.48	12.78
	<i>Myrsine coriacea</i>	22.84	11.03
<b>Franja Alta</b>	<i>Gordonia fruticosa</i>	108.23	47.59
	<i>Weinmannia rollottii</i>	33.66	14.80
	<i>Magnolia mindoensis</i>	15.78	6.94

Del mismo modo, la relación porcentual con respecto al área basal es la Dominancia relativa que de acuerdo con Campo y Duval (2014), permite identificar que especies predominan en un ecosistema en específico contribuyendo con la conservación de estos individuos. En la reserva se identificó a *Gordonia fruticosa* (Figura 16), con un mayor porcentaje de dominancia en la franja alta con 47.59%, debido a que es una especie ampliamente distribuida por las estribaciones de los Andes (Pinto et al., 2018). Por otro lado, para la franja baja y media fue para *Eugenia dittocrepis* con 14.49% y 14.97% respectivamente, debido a que es un árbol con una cobertura vegetal amplia colocándola como la especie más representativa en las dos zonas de la reserva (Cevallos et al., 2007).



**Figura 16.** Especies con mayor Dm% a lo largo de las tres franjas altitudinales.

**A=** *Eugenia dittocrepis* y **B=** *Gordonia fruticosa*

## **4.2 Cambio de cobertura vegetal en el período 1993-2011 en la Reserva Siempre Verde**

A continuación, se presentan los resultados obtenidos en el cambio de cobertura vegetal en el lapso de 18 años.

### ***4.2.1 Evaluación del cambio de cobertura vegetal***

Los cambios de uso de suelo identificados en el área de estudio que corresponden a las clases: bosque nativo, pasto cultivado, vegetación arbustiva y vegetación herbácea durante el período 1993-2011 tal como se detalla en la Tabla 17, reflejó un notorio incremento de dos coberturas: bosque nativo debido al interés de los encargados de la reserva en conservar y recuperar el bosque (Lovett, 2009), y de la vegetación arbustiva por la regeneración natural que se ha ido dando en la reserva (Duarte et al., 2017).



**Tabla 17.** Variación de cambio de cobertura entre los años 1993-2011

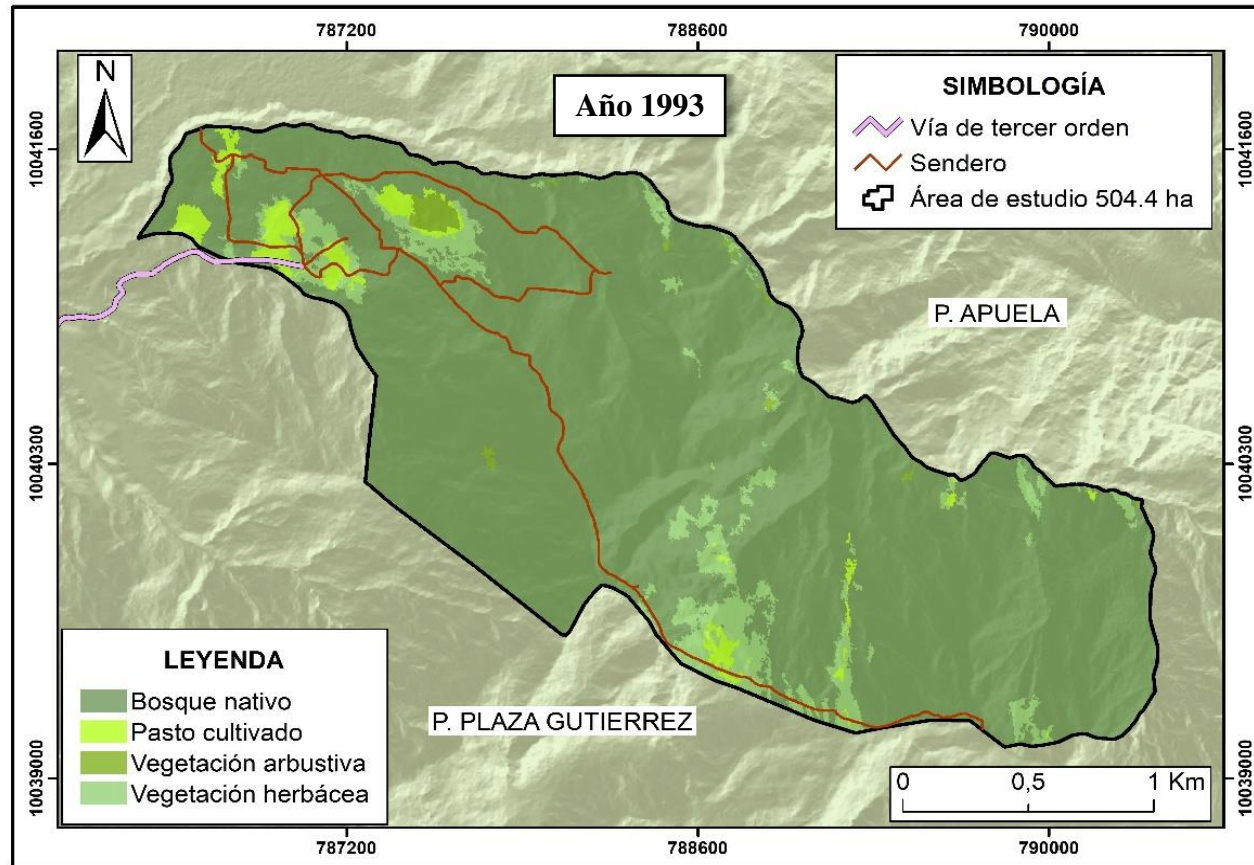
Tipo de Cobertura	1993		2011	
	ha	%	ha	%
Bosque nativo	450.83	89.38	471.74	93.52
Pasto cultivado	12.99	2.57	10.42	2.07
Vegetación arbustiva	3.49	0.69	9.84	1.95
Vegetación herbácea	37.09	7.35	12.40	2.46
<b>Total</b>	<b>504.4</b>	<b>100</b>	<b>504.4</b>	<b>100</b>

La cobertura de bosque nativo presentó un aumento de superficie en 20.91 hectáreas, pasando de 450.83 hectáreas a 471.74 hectáreas, representando esta cobertura el 93.52% del total de la reserva para el año 2011, evidenciando la conservación de este ecosistema, mostrando una similitud con la investigación realizada por Obando (2019), en la zona de Intag donde menciona que las áreas de bosque se han incrementado desde el año 2010. Así mismo, la cobertura de vegetación arbustiva aumentó en 6.35 hectáreas representando superficies de 3.49 hectáreas a 9.84 hectáreas, lo que equivale al 1.95% de la superficie de la reserva para el año 2011, coincidiendo con Blanes (2003), quien menciona que en los lugares cercanos a las áreas protegidas como es el caso de la Reserva Siempre Verde con el Parque Nacional Cotacachi-Cayapas, existirá una regeneración del bosque nativo (Figura 17) y la vegetación arbustiva debido a la actividades de conservación que se realizan en estas zonas.

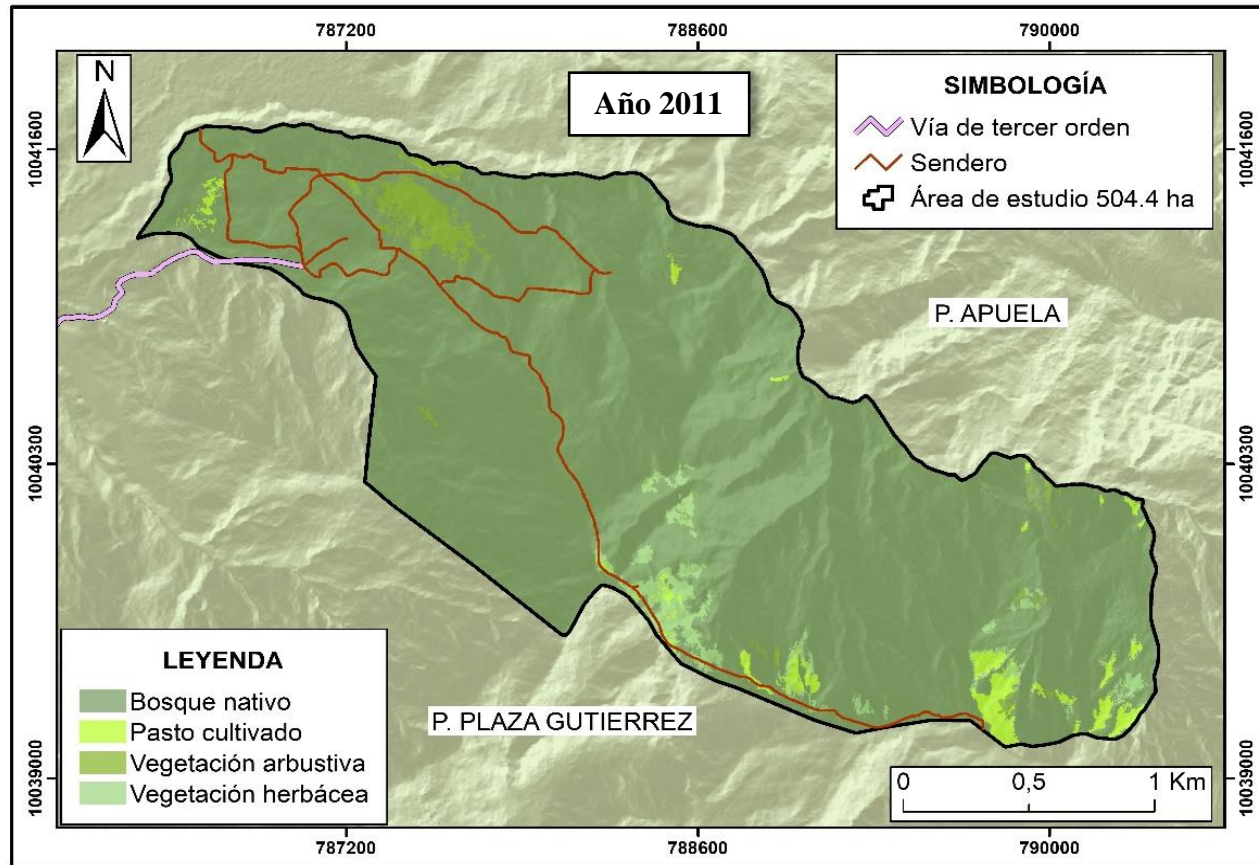


**Figura 17.** Regeneración y procesos sucesionales del bosque

La cobertura pasto cultivado presentó una disminución de superficie en 2.57 hectáreas pasando de 12.99 hectáreas a 10.42 hectáreas representando el 2.07% del total de la superficie de la reserva para el año más actual de estudio, al igual que la vegetación herbácea que se redujo en 24.69 hectáreas pasando de 37.09 hectáreas a 12.40 hectáreas para el año 2011 equivalente al 2.46% de la superficie total, siendo estas dos coberturas usadas en su mayoría para las actividades ganaderas y agricultura de subsistencia (Benavides, 2010). En las Figuras 18 y 19 se indica los cambios de cobertura vegetal que ha presentado la Reserva Siempre Verde en un período de 18 años.



**Figura 18..** Mapa de cobertura vegetal del año 1993, con predominancia de bosque nativo (89.38%), vegetación herbácea (37.09%), pasto cultivado (2.57%) y vegetación arbustiva (0.69%).



**Figura 19.** Mapa de cobertura vegetal para el año 2011, en donde se destaca el aumento de cobertura de bosque nativo (93.52%) y vegetación arbustiva (1.95%), y la disminución de pasto cultivado (2.07%) y vegetación herbácea (2.46%).

#### 4.2.2 Validación de la clasificación supervisada

La matriz de contingencia que se detalla en la Tabla 18 expresa en las columnas los valores estimados por el usuario o investigador y en las filas los valores estimados como predicción del software ArcGIS 10.8 en la clasificación supervisada de los cuatro tipos de cobertura, obteniendo una precisión general de 89.91%, que evidenció una alta correlación entre los datos de coberturas de la clasificación supervisada aplicada a la ortofoto del año 2011 y los datos que se obtuvieron en campo (Escandón et al., 2018).

**Tabla 18.** Matriz de contingencia resultante de la clasificación supervisada del uso de suelo y cobertura vegetal del año 2011

	<b>Bosque nativo (Bn)</b>	<b>Pasto cultivado (Pc)</b>	<b>Vegetación arbustiva (Va)</b>	<b>Vegetación herbácea (Vh)</b>	<b>Clasificación General</b>	<b>Precisión del productor</b>
<b>Bosque nativo (Bn)</b>	74	4	0	0	78	94.87%
<b>Pasto cultivado (Pc)</b>	1	55	1	0	57	96.49%
<b>Vegetación arbustiva (Va)</b>	0	11	44	0	55	80%
<b>Vegetación herbácea (Vh)</b>	5	0	0	23	28	82.14%
<b>Verdad general</b>	80	70	45	23	218	
<b>Precisión del usuario</b>	92.5%	78.57%	97.78%	100%		
<b>Precisión general:</b>	89.91%					
<b>Índice Kappa:</b>	0.86					

El cálculo del Índice Kappa dio como resultado un valor de 0.86 indicando que la clasificación supervisada se encuentra en el rango de casi perfecto ya que se ubica en un valor cercano a 1 considerándolo significativo, presentando una alta relación

entre los valores del usuario y los valores de la predicción calculados con el software, obteniendo así la validación del cambio de cobertura vegetal para el tiempo establecido (Cerdea y Villarroel, 2008). Estos valores se relacionan con el estudio realizado por Gutiérrez y Osorio (2019), en la identificación de la fragmentación de la cobertura boscosa, donde se aplicó el Índice Kappa, para determinar la exactitud de las clasificaciones establecidas, obteniendo 0.84 y una precisión global de 92.50%, aproximándose al valor obtenido en el presente estudio. Además Escandón et al. (2018), mencionan que las investigaciones relacionadas con los cambios de cobertura vegetal y uso de suelo utilizan diversas herramientas espaciotemporales, pero que la técnica del uso de la clasificación supervisada con los Sistemas de Información Geográfica, permiten obtener una mayor veracidad; adicional a esto se usa el índice Kappa para tener una exactitud en la clasificación que determina los valores y la precisión de la clasificación al azar y por el usuario.

#### 4.2.3 *Análisis del cambio de cobertura en la Reserva Siempre Verde*

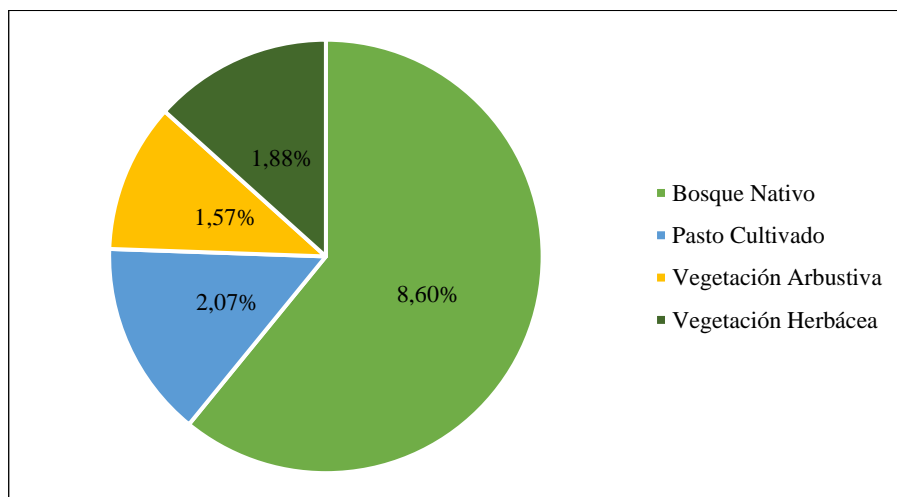
En la matriz de transición detallada en la Tabla 19 se especifica los cambios que presentaron las cuatro clases establecidas en el estudio en el transcurso de los años 1993 y 2011. Mostrando en términos generales que la Reserva Siempre Verde presentó una mayor permanencia de las coberturas con un 85.87% y únicamente un 14.13% de pérdidas.

**Tabla 19.** Matriz de transición de cambio de cobertura vegetal en porcentajes

		2011 (%)				Total 1993	Disminución
		Bn	Pc	Va	Vh		
1993 (%)	Bn	84.90	1.88	0.79	1.83	89.38	4.49
	Pc	2.15	0.06	0.30	0.06	2.57	2.51
	Va	0.30	0.01	0.38	0.00	0.69	0.31
	Vh	6.15	0.19	0.48	0.53	7.35	6.82
<b>Total 2011</b>		93.52	2.07	1.95	2.46	100.00	14.13
<b>Aumento</b>		8.60	2.07	1.57	1.88	14.13	

**Nota:** **Bn**= Bosque nativo; **Pc**= Pastos cultivados; **Va**= Vegetación arbustiva y **Vh**= Vegetación herbácea

En el estudio realizado por Armenteras et al. (2016), en Colombia sobre la degradación y recuperación de coberturas vegetales en el que se incluyó al bosque montano, se afirma que si el bosque representa más del 75% no se va a encontrar degradado, indicando que la Reserva Siempre Verde no presenta una cobertura alterada ya que se obtuvo un 93.5% de totalidad de bosque para el año 2011, siendo la más representativa dentro del área, destacando que en el transcurso de 18 años se detectó una disminución total del 4.49% en comparación a las demás clases, pero a su vez se evidenció una regeneración en el bosque y una ganancia compensatoria durante los años de análisis. En la Figura 20 se observan los aumentos en las diferentes coberturas, empezando con el bosque nativo que presentó el 8.60%, seguido con 2.07% de pastos cultivados, continuando con 1.88% de vegetación herbácea y por último vegetación arbustiva con 1.57%.



**Figura 20.** Aumento de las coberturas para el año 2011

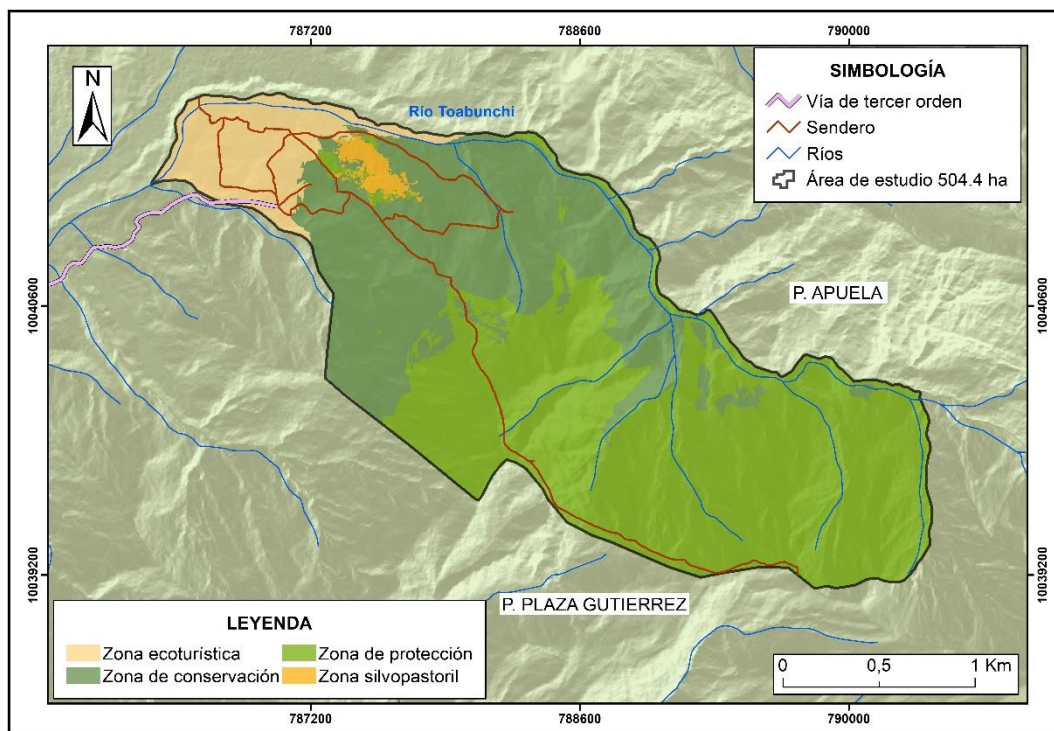
Sierra et al. (2021), argumentan que los bosques regenerados mantienen las zonas productivas, existiendo la probabilidad de que una de cada cuatro hectáreas se transforme en otro tipo de cobertura principalmente por actividades agropecuarias o de pastoreo, y que el período de regeneración es de aproximadamente 25 años, consiguiendo convertirse nuevamente en bosques; de manera similar el presente estudio indicó un mayor crecimiento de la cobertura bosque nativo, reemplazando a las demás coberturas como los pastos cultivados y vegetación herbácea.

### 4.3 Zonificación y estrategias de conservación para la Reserva Siempre Verde

Las estrategias de conservación están propuestas en base a la información obtenida de la cartografía extraída de diferentes fuentes y salidas de campo de la presente investigación.

#### 4.3.1 Zonificación de la Reserva Siempre Verde

Se elaboraron cuatro zonas que se establecieron de acuerdo a las características biogeográficas de la Reserva Siempre Verde (Figura 21), donde además se consideró el beneficio de los recursos presentes en el área (Arias et al., 2018) y los resultados de diversidad florística y cambio de cobertura vegetal del presente estudio.



**Figura 21.** Mapa de zonificación de la Reserva Siempre Verde

Por ser un área dedicada a la conservación y protección de los recursos naturales (Lovett, 2009), estas zonas son las que mayor distribución presentaron, como se puede observar en la Tabla 20. Por otro lado, la zona silvopastoril que altera significativamente a un ecosistema por la presencia de animales de pastoreo o la



introducción de nuevas especies vegetales (Oliva et al., 2017), obtuvo una menor cobertura con 6.18 hectáreas equivaliendo al 1.22% de totalidad del área de la reserva.

**Tabla 20.** Hectáreas (ha) y porcentajes (%) de cada zonificación

<b>Zona</b>	<b>Hectáreas (ha)</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
Ecoturística	46.44	9.21
Protección	280.29	55.57
Conservación	171.48	34.0
Silvopastoril	6.18	1.22

#### **4.3.2 Estrategias de conservación del área**

Se establecieron las estrategias de conservación a partir de los resultados obtenidos de los objetivos de la presente investigación que fueron: educación ambiental, ecoturismo, prácticas agroforestales y restauración de coberturas, las cuales individualmente presentaron actividades o proyectos para beneficiar en su totalidad a la reserva, como se detalla a continuación.

#### **4.3.2.1 Estrategia 1: Ecoturismo**

##### **Justificación**

El ecoturismo es una respuesta al esfuerzo de conservar los recursos naturales y a su vez poder disfrutar de ellos de una manera responsable, dando una relación entre lo ecológico, económico y social, proporcionando ventajas al área en donde se aplica este tipo de turismo. Por lo tanto, la reserva se beneficiaría del desarrollo de las actividades ecoturísticas con las que cuenta y potenciarlas, para así conservar sus recursos.

##### **Objetivo general**

Incrementar el ecoturismo en la reserva, para fortalecer el desarrollo económico y la conservación de los recursos naturales presentes.

##### **Objetivos específicos**

- a. Promover una correcta gestión del ecoturismo para el manejo adecuado de los servicios que la reserva proporciona.
- b. Potenciar las actividades ecoturísticas para generar un mayor interés y afluencia de turistas e investigadores.

**Tabla 21.** Desarrollo de estrategias para el ecoturismo

<b>Objetivos específicos</b>	<b>Actividades</b>	<b>Alcance</b>	<b>Responsables</b>	<b>Indicadores</b>
Promover una correcta gestión del ecoturismo para el manejo adecuado de los servicios que la reserva proporciona.	✓ Evaluar la capacidad de carga para los senderos	Conseguir a largo plazo un ecoturismo mejor establecido, en donde se aprovechen los recursos naturales, para así ubicar a la reserva como una de las más visitadas y conservadas dentro del cantón Cotacachi.	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Dueño y encargados de la Reserva Siempre Verde</li> <li>✓ Operadores turísticos</li> <li>✓ Técnicos especialistas</li> <li>✓ Estudiantes e investigadores</li> <li>✓ GAD´s parroquiales de Plaza Gutiérrez y Apuela</li> <li>✓ Fundaciones ambientales</li> </ul>	✓ Resultado de la capacidad de carga
	✓ Señalizar los senderos			✓ Guías de flora y fauna
	✓ Ilustrar la flora y fauna			✓ Plan de manejo ecoturístico (PME)
	✓ Desarrollar un plan de manejo ecoturístico (PME)			✓ Informe de actividades de turismo desarrolladas
	✓ Realizar actividades de ecoturismo para recaudar fondos que ayuden a la conservación			✓ Informe del estado de la biodiversidad y los sitios turísticos
	✓ Monitorear el manejo adecuado de los recursos naturales			✓ Plan de gestión de ecoturismo
	✓ Preparar informes anuales del estado de la biodiversidad y los sitios turísticos			✓ Casos de estudio
	✓ Realizar un plan de gestión de ecoturismo			✓ Página web y redes sociales de la reserva

---

Potenciar las actividades ecoturísticas para generar un mayor interés y afluencia de turistas e investigadores.	<ul style="list-style-type: none"><li>✓ Desarrollar actividades de aviturismo</li><li>✓ Ampliar el orquideario</li><li>✓ Crear infraestructuras sustentables</li><li>✓ Capacitar a los encargados de la importancia de la flora y fauna</li><li>✓ Apertura a nuevos estudios</li><li>✓ Promocionar a la reserva en redes sociales</li></ul>
---	---

---

#### **4.3.2.2 Estrategia 2: Educación ambiental**

##### **Justificación**

Con la educación ambiental se pretende aumentar el nivel de concientización de las personas que manejan la reserva, así como también dar a conocer a personas externas sobre los recursos naturales o posibles problemáticas que se pueden llegar a dar dentro o cerca de la reserva, y que perjudiquen a esta zona. Al realizar esta educación se brindan herramientas para la toma de decisiones con medidas responsables.

##### **Objetivo general**

Incentivar a los encargados de la reserva y turistas a cuidar los recursos presentes dentro de esta zona, mediante la educación ambiental para así obtener un manejo responsable del bosque.

##### **Objetivos específicos**

- a. Potenciar el conocimiento sobre el correcto uso y aprovechamiento de los recursos naturales presentes en la reserva.
- b. Impulsar la conciencia ambiental para la toma de decisiones responsables sobre la protección y conservación de los recursos.

**Tabla 22.** Desarrollo de estrategias para la educación ambiental

Objetivos específicos	Actividades	Alcance	Responsables	Indicadores
Potenciar el conocimiento sobre el correcto uso y aprovechamiento de los recursos naturales presentes en la reserva.	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Generar y difundir los estudios <i>in situ</i></li> <li>✓ Campamentos científicos para niños y adolescentes</li> <li>✓ Establecer un programa académico de pasantías, prácticas preprofesionales y voluntariado</li> <li>✓ Talleres teóricos y prácticos de reconocimiento de especies importantes de flora y fauna</li> </ul>	<p>Crear una responsabilidad ambiental a mediano plazo, que permita prevenir y dar soluciones amigables con el ambiente a posibles afectaciones hacia los recursos naturales, con participaciones permanentes de personas externas que también permitan dar una mejora continua a la Reserva Siempre Verde.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Estudiantes y academia universitaria</li> <li>✓ Dueño y encargados de la Reserva Siempre Verde</li> <li>✓ Técnicos locales</li> <li>✓ GAD's parroquiales de Plaza Gutiérrez y Apuela</li> <li>✓ Unidad de cuerpo de bomberos de Cotacachi</li> <li>✓ Guardaparques</li> <li>✓ Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Estudios e investigaciones</li> <li>✓ Fichas de flora y fauna</li> <li>✓ Planes de capacitación</li> <li>✓ Estudios de conservación y protección de la biodiversidad</li> <li>✓ Programa de educación ambiental</li> <li>✓ Plan de taller ambiental</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Campañas de concientización ambiental de la importancia de los bosques montanos dirigido a los encargados de la reserva</li> <li>✓ Implementar un centro de interpretación</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Estudios e investigaciones</li> <li>✓ Fichas de flora y fauna</li> <li>✓ Planes de capacitación</li> <li>✓ Estudios de conservación y protección de la biodiversidad</li> <li>✓ Programa de educación ambiental</li> <li>✓ Plan de taller ambiental</li> </ul>	

- 
- ✓ Capacitar a los encargados sobre la conservación y protección de los recursos
  - ✓ Impulsar estudios que ayuden a la conservación y protección
  - ✓ Crear un programa de educación ambiental participativo
  - ✓ Desarrollar talleres educativos didácticos enfocados en la educación y protección ambiental
-

### **4.3.2.3 Estrategia 3: Restauración de coberturas**

#### **Justificación**

Con la restauración se busca otorgar nuevamente a las zonas alteradas una resiliencia, para que retomen sus condiciones naturales obteniendo de nuevo su valor natural y socioeconómico, y a su vez recuperar el paisaje con especies nativas y endémicas (Anexo 13) importantes para el ecosistema y los residentes de la reserva.

#### **Objetivo general**

Implementar actividades de restauración sobre las zonas alteradas, para disminuir el grado de pérdida de coberturas importantes.

#### **Objetivos específicos**

- a. Restaurar las áreas perturbadas con especies endémicas y nativas de la reserva, para así incrementar la vegetación arbórea en cada franja altitudinal.
- b. Aplicar estrategias para prevenir la degradación de las coberturas importantes dentro de la reserva.



**Tabla 23.** Desarrollo de estrategias para la restauración de coberturas

Objetivos específicos	Actividades	Alcance	Responsables	Indicadores
Restaurar las áreas perturbadas con especies endémicas y nativas de la reserva, para así incrementar las zonas de bosque nativo	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Diagnosticar el estado de las zonas alteradas y que deben ser restauradas</li> <li>✓ Crear un vivero con especies nativas y endémicas</li> <li>✓ Realizar procesos de restauración</li> <li>✓ Realizar un seguimiento permanente de las especies sembradas</li> </ul>	Disminuir a largo plazo las zonas afectadas que dañan el paisaje con especies representativas e importantes para la reserva, teniendo así un número mayor de especies endémicas y nativas con un ecosistema restaurado.	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Técnicos ambientales</li> <li>✓ Encargados de la Reserva Siempre Verde</li> <li>✓ Estudiantes y academia universitaria</li> <li>✓ Grupos y clubs ambientales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Parámetros de diagnóstico de zonas y especies</li> <li>✓ Registro de especies presentes en el vivero</li> <li>✓ Seguimiento a especies en áreas afectadas</li> <li>✓ Mapas de zonificación actualizados</li> </ul>
Aplicar estrategias para prevenir la degradación de las coberturas importantes dentro de la reserva	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Implementar programas de restauración dirigidos a los encargados de la reserva</li> <li>✓ Ampliar las zonas de conservación</li> <li>✓ Control y vigilancia de las zonas perturbadas</li> </ul>			

#### **4.3.2.4 Estrategia 4: Prácticas agroforestales**

##### **Justificación**

Las practicas agroforestales proporcionan opciones de cómo utilizar la tierra sin la necesidad de dañar este espacio, al aplicar estas prácticas se amplía la protección en áreas de importancia y que a su vez ayuden a acelerar la sucesión del bosque. Aplicando un adecuado sistema como es el agrosilvopastoril el cual incluye componentes agrícolas, pecuario, forestal y familiar, mejorando el uso de suelo y dando un manejo integrado y sostenible a los recursos naturales.

##### **Objetivo general**

Aplicar un sistema agrosilvopastoril, que beneficie a los encargados de la reserva, en las áreas dedicadas al pastoreo y mínima agricultura, para mejorar la producción mediante un uso sostenible de los recursos naturales.

##### **Objetivos específicos**

- a. Implementar prácticas sustentables que ayuden a la conservación y correcto aprovechamiento de suelo.
- b. Identificar los usos adecuados de suelo y sus posibles limitaciones en el tiempo.

**Tabla 24.** Desarrollo de estrategias para prácticas agroforestales

Objetivos específicos	Actividades	Alcance	Responsables	Indicadores
Implementar practicas sustentables que ayuden a la conservación y correcto aprovechamiento de suelo.	✓ Seleccionar e implementar especies con potencial para cercas vivas en las áreas de prioridad	Recuperar a largo plazo vegetación importante con la ayuda de un correcto sistema agrosilvopastoril, manteniendo al suelo y al ecosistema en buen estado.	✓ Estudiantes ✓ Técnico local ✓ Dueño y encargados de la Reserva Siempre Verde	✓ Seguimiento del sistema agrosilvopastoril ✓ Mapas de uso actual y potencial de la Reserva Siempre Verde ✓ Control y vigilancia del uso de suelo
	✓ Implementar un sistema agrosilvopastoril de preintensificación			
	✓ Enfatizar la sostenibilidad en el sistema de producción agrícola			
Identificar los usos adecuados de suelo y sus posibles limitaciones en el tiempo.	✓ Dar a conocer buenas prácticas ganaderas			
	✓ Analizar el uso actual y potencial del suelo en la reserva			
	✓ Socializar al dueño y encargados el uso actual y			

---

potencial dentro de la  
reserva

- ✓ Examinar las limitaciones  
del uso del suelo y el  
aumento de la conservación  
de los recursos
  - ✓ Mejorar el uso y  
aprovechamiento del suelo  
mediante la diversificación
-

## CAPÍTULO V

### Conclusiones y Recomendaciones

En el siguiente capítulo se describen las conclusiones y recomendaciones obtenidas con el desarrollo de los objetivos del presente trabajo de investigación.

#### 5.1 Conclusiones

- a. En el área muestreada de la Reserva Siempre Verde se registraron un total de 83 especies con 814 individuos en la franja baja, 922 en la franja media y 867 en la franja alta, pertenecientes a 46 familias y 67 géneros. Además, debido a que las especies nativas y endémicas dentro del ecosistema de bosque montano no son ampliamente estudiadas (León-Yáñez et al., 2011), se colocaron en categorizaciones como: Vulnerable, En Peligro, Casi Amenazado, Preocupación menor y No evaluado.
- b. La diversidad se estableció en el rango de media de acuerdo con el índice de Shannon-Wiener ya que resultaron valores  $>3.5$ , también el área muestreada fue altamente homogénea según Pielou debido a que se obtuvieron datos  $>0.67$ .
- c. Los géneros predominantes por franjas fueron en la baja *Clusia*, en la media *Palicourea* y *Glossoloma*, y en la alta *Hedyosmum*, *Weinmannia*, *Hieronyma*, *Glossoloma* y *Fuchsia*. En cuanto a las familias predominantes, fueron Rubiaceae, Gesneriaceae y Lauraceae con tres a cuatro géneros por familia, ya que son familias que se pueden encontrar generalmente en el ecosistema de bosque montano.
- d. El bosque nativo de la Reserva Siempre Verde se encuentra en un buen estado de conservación, algo que reflejaron los resultados del área basal para las tres franjas altitudinales, destacándose especies con una amplia cobertura vegetal que se encuentran distribuidas en los Andes. Además, estos resultados se relacionaron con la dominancia relativa en donde se destacó *Eugenia dittocrepis* para la franja baja y media, y *Gordonia fruticosa* para la franja alta.

- e. Se rechaza la hipótesis nula ya que se constató un cambio de cobertura vegetal favorable para el área de estudio, aumentando un 4.14% de cobertura de bosque nativo, es decir se han ganado 20.91 hectáreas, así como también la cobertura de vegetación arbustiva que incrementó 1.26% es decir 6.35 hectáreas. Debido a que la Reserva Siempre Verde se ha enfocado a la conservación de los recursos naturales, es por ello por lo que las coberturas de pasto cultivado y vegetación herbácea han ido disminuyendo progresivamente.
- f. La observación de campo y parámetros biogeográficos ayudaron a determinar la zonificación de la Reserva Siempre Verde, generando cuatro áreas: ecoturística, conservación, protección y silvopastoril, que fueron importantes para proponer cuatro estrategias de conservación como son: ecoturismo, educación ambiental, restauración de coberturas y prácticas agroforestales; mismas que servirán como un soporte para la conservación de los recursos presentes dentro de la reserva.

## **5.2 Recomendaciones**

- a. Fomentar nuevos estudios que involucren otro tipo de flora como la vegetación epífita o herbácea dentro de la reserva, para obtener constantemente datos actualizados, combinando metodologías cuantitativas y cualitativas para ampliar la información con la que cuenta la reserva considerando a este estudio como una línea base.
- b. Realizar monitoreos permanentes de las especies endémicas que se ubican en categorías de preocupación, y también las zonas de restauración que se encuentran principalmente en la parte alta de la reserva.
- c. Seguir analizando al ecosistema con nuevos estudios como: susceptibilidad de riesgo a incendios o deslizamientos, proyecciones y efectos de los cambios de cobertura vegetal en períodos de 20 a 30 años.

- d. Se recomienda implementar las estrategias de conservación propuestas, y dar a conocer a la Reserva Siempre Verde, ya que cuenta con un paisaje único con una diversidad muy extensa de flora y fauna.

## Referencias

- Aguirre, Z. (2013). Guía de métodos para medir la biodiversidad. *Universidad Nacional de Loja*. <https://zhofreaguirre.files.wordpress.com/2012/03/guia-para-medidic3b3n-de-la-biodiversidad-octubre-7-2011.pdf>
- Aguirre, Z., Reyes, B., Quizhpe, W., & Cabrera, A. (2017). Composición florística, estructura y endemismo del componente leñoso de un bosque montano en el sur del Ecuador. *Arnaldoa*, 24(2), 543–556. <http://www.scielo.org.pe/pdf/arnal/v24n2/a07v24n2.pdf>
- Alcuacer, W. (2020). *Zonificación del Bosque Comunitario de Puranquí, en la zona de Intag, noroccidente del Ecuador*. [http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/10595/2/03 FOR 313 TRABAJO GRADO.pdf](http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/10595/2/03%20FOR%20313%20TRABAJO%20GRADO.pdf)
- Aldás, A. (2019). *Análisis de la dinámica temporal del Índice de vegetación de diferencia normalizada (NDVI) para los años 1986, 2001 y 2017 en la Reserva Ecológica Cotacachi Cayapas, Imbabura, mediante el uso de Google Earth Engine* [Pontificia Universidad Católica del Ecuador]. <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/16619>
- Álvarez, M., Córdoba, S., Escobar, F., Fagua, G., Gast, F., Mendoza, H., Ospina, M., Umaña, A., & Villarreal, H. (2004). *Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad*. 187–225. <http://www.bionica.info/biblioteca/HumboldtAnalisisDatos.pdf>
- Alvear, E., & Valarezo, A. (2016). “*Inventario de especies arbóreas y arbustivas*”, en el marco del proyecto: *Generación de conocimientos que aporten a la conservación y mejora de los ecosistemas que sostienen el pago por servicios ambientales* [Universidad Politécnica Salesiana sede Quito]. <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/13058>
- Arias, P., López, G., & Salazar, A. (2018). *Zonificación ecológica para el manejo de los recursos naturales potenciales en parroquias rurales: el caso de la parroquia Jacinto Jijón y Caamaño, Carchi Ecuador*. [http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/8408/5/03 RNR 282 ARTICULO.pdf](http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/8408/5/03%20RNR%20282%20ARTICULO.pdf)



- Armenteras, D., González, T. M., Retana, J., & Espelta, J. M. (2016). Degradación de bosques en Latinoamérica: Síntesis conceptual, metodologías de evaluación y casos de estudio nacionales. In *Red Ibero REDD+*. <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.2272.7449>
- Arnold, F., Sepúlveda, C., San Martín, J., Boshier, D., Penailillo, P., Lander, T., Garrido, P., Harris, S., & Hawthorne, W. (2009). Propuesta de una estrategia de conservación para los bosques nativos de la Sub-región costera del Maule. *Darwin Maule*, 1–96. <https://doi.org/10.13140/2.1.4928.4802>
- Bach, K., Schawe, M., Beck, S., Gerold, G., Gradstein, S., & Moraes, M. (2003). Vegetación, suelos y clima en los diferentes pisos altitudinales de un bosque montano de Yungas, Bolivia: Primeros resultados. *Ecología En Bolivia*, 38(1), 3–14. [http://www.scielo.org.bo/pdf/reb/v38n1/a02\\_v38n1.pdf](http://www.scielo.org.bo/pdf/reb/v38n1/a02_v38n1.pdf)
- Baquero, F., Sierra, R., Ordoñez, L., Tipán, M., Espinosa, L., Rivera, M. B., & Soria, P. (2004). *La vegetación de los Andes del Ecuador*. <https://biblio.flacsoandes.edu.ec/libros/digital/43571.pdf>
- Barjau, E. (2012). *Estructura comunitaria y diversidad taxonómica de los peces en la Bahía de la Paz y la Isla Sna José, Golfo de California* [Centro de Investigaciones Biológicas del Norte, S.C.]. [https://cibnor.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1001/211/1/barjau\\_e.pdf](https://cibnor.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1001/211/1/barjau_e.pdf)
- Barrantes, G., Chaves, H., & Vinuesa, M. (2016). *El Bosque en Ecuador, Una visión transformada para el desarrollo y conservación*. 1–47. <https://comafors.org/wp-content/uploads/2010/05/El-Bosque-en-el-Ecuador.pdf>
- Benavides, D. (2010). *Cambios en la cobertura vegetal del bosque montano de los andes occidentales: Influencia de la Fundación Maquipucuna y de la comunidad de Yunguilla en procesos de conservación* [Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales sede Ecuador]. <https://repositorio.flacsoandes.edu.ec/bitstream/10469/3417/1/TFLACSO-02-2010DGBG.pdf>

- BirdLife International. (2021). *Ficha de áreas importantes para las aves: Intag - Toisán*. <http://datazone.birdlife.org/site/factsheet/intag-toisán-iba-ecuador>
- BirdLife International. (2022). *Important Bird Areas factsheet: Intag-Toisán*. <http://datazone.birdlife.org/index.php/site/factsheet/intag-toisán-iba-ecuador>
- Blackman, A. (2020). *Bosques de América Latina y El Caribe en la década de 2020. Tendencias, Desafíos y Oportunidades*. <https://publications.iadb.org/es/publications/spanish/document/Bosques-de-america-latina-y-el-caribe-en-la-decada-de-2020-tendencias-desafios-y-oportunidades.pdf>
- Blanes, J. (2003). Las zonas de amortiguamiento: un instrumento para el manejo de la biodiversidad. El caso de Ecuador, Perú y Bolivia. *FLACSO Ecuador*, 107–151. <https://biblio.flacsoandes.edu.ec/libros/digital/45396.pdf>
- Bravo, E. (2014). *La biodiversidad en el Ecuador*. [https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/6788/1/La Biodiversidad.pdf](https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/6788/1/La%20Biodiversidad.pdf)
- Burga-Cieza, A., Burga-Cieza, J., Alcalde-Alfaro, V., Martínez-Sovero, G., Iglesias-Osores, S., & Villena-Velásquez, J. (2020). Caracterización florística del relicto Los Lanches del Bosque Montano Las Palmas–Chota, Perú. *SciELO*, 12(1). <https://doi.org/https://doi.org/10.1590/SciELOPreprints.1092>
- Burga-Cieza, A., Burga Cieza, J., Iglesias-Osores, S., Alcalde-Alfaro, V., Martínez-Sovero, G., Dávila-Estela, L., & Villena-Velásquez, J. (2021). Estructura, diversidad y endemismo de la flora del relicto Los Lanches del bosque montano Las Palmas, Cajamarca, Perú. *Ciencia Amazónica (Iquitos)*, 9(1), 43–58. <https://doi.org/10.22386/ca.v9i1.319>
- Bussmann, R. (2003). Los bosques montanos de la Reserva Biológica San Francisco (Zamora- Chinchipe , Ecuador)– zonación de la vegetación y regeneración natural. *Lyonia*, 3(1), 57–69. [https://www.lyonia.org/Archives/Lyonia 3\(1\) 2003\(1-144\)/Bussmann, R.W. 1%3B Lyonia 3\(1\) 2003\(57-72\).pdf](https://www.lyonia.org/Archives/Lyonia%203(1)%202003(1-144)/Bussmann,%20R.W.%20Lyonia%203(1)%202003(57-72).pdf)

- Calva, J., Ortíz, N., Calapucha, J., Chango, G., & Pallo, C. (2020). *Los Bosques del Ecuador Los bosques, su importancia y sus limitaciones*. [https://issuu.com/calva\\_johnson\\_1997/docs/los\\_bosque\\_de\\_ecuador](https://issuu.com/calva_johnson_1997/docs/los_bosque_de_ecuador)
- Camacho-Sanabria, J., Pérez, J., Pineda, N., Cadena, E., Bravo, L., & Sánchez, M. (2015). Cambios de cobertura/uso del suelo en una porción de la Zona de Transición Mexicana de Montaña. *Madera y Bosques*, 21(1), 93–112. [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1405-04712015000100008](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-04712015000100008)
- Camargo-Espitia, N., Gil-Leguizamón, P., & Morales-Puentes, M. (2019). Vegetación de un bosque subandino en Bolívar, Santander-Colombia. *Revista de Biología Tropical*, 67(4), 989–998. <https://doi.org/10.15517/rbt.v67i4.32169>
- Campo, A., & Duval, V. (2014). Diversidad y valor de importancia para la conservación de la vegetación natural. Parque Nacional Lihué Calel (Argentina). *Anales de Geografía de La Universidad Complutense*, 34(2), 25–42. [https://doi.org/https://doi.org/10.5209/rev\\_AGUC.2014.v34.n2.47071](https://doi.org/https://doi.org/10.5209/rev_AGUC.2014.v34.n2.47071)
- Cantillo, E., Lozada, A., & Pinzón, J. (2009). Caracterización sucesional para la restauración de la Reserva Forestal Cárpatos, Guasca, Cundinamarca. *Colombia Forestal*, 12, 103–118. <https://doi.org/10.14483/udistrital.jour.colomb.for.2009.1.a08>
- Caranqui-Aldaz, J., Guilcapi-Pacheco, E., Parra-León, V., & Ortiz-Tirado, M. (2022). Floristic characterization in the Acus of the Montane Forest of Baquerizo Moreo, Tungurahua. *Polo Del Conocimiento*, 7(3), 1131–1141. <https://www.polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/article/view/3782/8736>
- Caranqui, J. (2014). Diversidad y similitud arborea de los bosques montanos de la provincia de Chimborazo. *Ciencias de La Vida*, 9(1), 11–17. <https://journal.espe.edu.ec/ojs/index.php/cienciaytecnología/article/view/81>

- Caranqui, J., & Ortíz, M. (2021). Diversity and Floristic Composition in the Analogous Vegetation of Indiviso, Baquerizo Moreno, Tungurahua. *ESPOCH Congresses: The Ecuadorian Journal of S.T.E.A.M.*, 1(4), 1120–1128. <https://doi.org/10.18502/epoch.v1i4.9503>
- Castaño, S., Reyes, J., & Vela, A. (1996). La Teledetección. Sus Bases. In *Teledetección y Sistemas de Información Geográfica*. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2282743>
- CEPAL. (2021). La pérdida de los bosques de América Latina y el Caribe 1990–2020: evidencia estadística. *Temas Estadísticos de La CEPAL*, 2, 1–9. <https://hdl.handle.net/11362/47151>
- CEPAL, & Naciones Unidas. (2021). *Plan de Creación de Oportunidades 2021-2025 de Ecuador*. <https://observatorioplanificacion.cepal.org/es/planes/plan-de-creacion-de-oportunidades-2021-2025-de-ecuador>
- Cerda, J., & Villarroel, L. (2008). Evaluación de la concordancia inter-observador en investigación pediátrica: Coeficiente de Kappa. *Revista Chilena de Pediatría*, 79(1), 54–58. <https://www.scielo.cl/pdf/rcp/v79n1/art08.pdf>
- Cerón, C. (2009). Cinchonia. *Herbario Alfredo Paredes (QAP) de La Universidad Central Del Ecuador*, 9(1), 21–24. <https://revistadigital.uce.edu.ec/index.php/CINCHONIA/issue/download/210/214>
- Cevallos, M., Yáñez, M., & Cerón, C. (2007). Composición y estructura florística en un remanente del Río Pachijal, Pichincha - Ecuador. *Cinchonia*, 8(1), 84–106. <https://revistadigital.uce.edu.ec/index.php/CINCHONIA/article/view/2345>
- Chaparro, H. (2017). *Análisis multitemporal de cambios en la cobertura vegetal de Paz de Ariporo, Casanare mediante el uso de sistemas de información geográfica*. 1–156. <https://repositorio.uptc.edu.co/bitstream/001/1958/1/TGT-593.pdf>

- Chuvieco, E. (2008). Teledetección ambiental. La observación de la Tierra desde el Espacio. In *Ariel, S. A.* (3ra edición). <https://docer.com.ar/doc/ensnxv5>
- Claros, R., Guevara, A., & Pacas, N. (2016). *Aplicación de fotogrametría aérea en levantamientos topográficos mediante el uso de vehículos aéreos no tripulados*. <http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/14218/1/50108282.pdf>
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe. (2020). *Objetivo 15: Vida de ecosistemas terrestres*.
- Constitución de la República del Ecuador. (2008). *Registro Oficial 449 (20 de Octubre de 2008)*. [www.lexis.com.ec](http://www.lexis.com.ec)
- Convenio sobre diversidad biológica. (1993). *Registro Oficial 148 (16 de Marzo de 1993)*. <https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2017/12/CONVENIO-SOBRE-DIVERSIDAD-BIOLOGICA.pdf>
- Cuvi, M., & Caranqui, J. (2010). *Estudio de la diversidad florística a diferente gradiente altitudinal en el bosque montano alto Llucud, cantón Chambo, provincia de Chimborazo*. [http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/514/1/Cubi\\_gradientealtitud.pdf](http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/514/1/Cubi_gradientealtitud.pdf)
- Del Toro, N., Gomariz, F., Cánovas, F., & Alonso, F. (2015). Comparación de métodos de clasificación de imágenes de satélite en la cuenca del Río Argos (Región de Murcia). *Boletín de La Asociación de Geógrafos Españoles*, 67, 327–347. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5035579>
- Diputación Foral de Bizkaia. (2015). *Estrategia para la protección, mejora y gestión de la biodiversidad en Bizkaia*. <https://bit.ly/3OIFuk6>
- Duarte, N., Cuesta, F., Terán, A., Pinto, E., Arcos, I., Solano, A., & Torres, O. (2017). Monitoreo de áreas de restauración ecológica en los bosques montanos de la Cordillera Occidental del Ecuador. *Condesan*, 1, 92. <https://n9.cl/wsy4y>
- ECORA. (2001). *Capítulo V zonificación ecológica económica*. <https://n9.cl/vzptx>

- Escalante, T. (2003). ¿Cuántas especies hay? Los estimadores no paramétricos de Chao. *Elementos: Ciencia y Cultura*, 14, 53–56. <https://www.redalyc.org/pdf/294/29405209.pdf>
- Escandón, J., Ordóñez, J. A., Del Carmen, M., & Ordóñez, M. (2018). Cambio en la cobertura vegetal y uso del suelo del 2000 al 2009 en Morelos, México. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 9(46). [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-11322018000200027&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-11322018000200027&script=sci_arttext)
- Espejo, J. A., Padilla, N., & Pardo, J. G. (2018). Bienes y servicios ecosistémicos de los bosques secos de la provincia de Loja. 8(2), 118–130. <https://revistas.unl.edu.ec/index.php/bosques/article/view/499>
- Estrada, R. (2021). *Levantamientos topográficos mediante Dron - Fotogrametría*. <https://www.scribd.com/document/494181544/Manual-Fotogrametria-Conceptos-Basicos-Procesamiento-de-Imagenes-Aereas>
- FAO. (2004). Inventario forestal nacional Manual de campo modelo. *Departamento de Montes Organización de Las Naciones Unidas Para La Agricultura y La Alimentación*. <https://www.fao.org/3/ae578s/ae578s.pdf>
- FAO. (2018). *Condiciones climáticas y la actividad humana impactan en la degradación de la tierra, comprometiendo la seguridad alimentaria*. Organización de La Naciones Unidas Para La Alimentación y La Agricultura. <https://n9.cl/1xeudi>
- FAO. (2020). *El estado de los bosques del mundo*. 31. <https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/32473/WF20BSP.pdf?sequence=6&isAllowed=y>
- Ferrelli, F., Bustos, M. L., Huamantínco-Cisneros, M. A., & Piccolo, M. C. (2015). Utilización de imágenes satelitales para el estudio de la distribución térmica en distintas coberturas del suelo de la ciudad de Bahía Blanca (Argentina). *Revista de Teledetección*, 44, 31–42. <https://doi.org/10.4995/raet.2015.4018>

- Field Museum. (2021). *Guías de campo*. <https://fieldguides.fieldmuseum.org/es/guías>
- Figueredo, J., Ramón, A., & Barrero, H. (2020). Análisis multitemporal del cambio de cobertura vegetal en el área de manejo “Los Números” Guisa, Granma. *Revista Cubana de Ciencias Forestales*, 8(1), 1–15. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8128177>
- Fleiss, J., & Cohen, J. (1973). The Equivalence of Weighted Kappa and the Intraclass Correlation Coefficient as Measures of Reliability. *Educational and Psychological Measurement*, 3(33), 613–619. [http://www.wpic.pitt.edu/research/biometrics/Publications/Biometrics Archives PDF/456-Fleiss&Cohen19730001.pdf](http://www.wpic.pitt.edu/research/biometrics/Publications/Biometrics%20Archives/PDF/456-Fleiss&Cohen19730001.pdf)
- Fuel, M. (2020). *Estructura y composición florística de un bosque secundario en la microcuenca media del Río Nangulví* [Universidad Técnica del Norte]. [http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/10376/3/03 FOR 302 TRABAJO GRADO.pdf](http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/10376/3/03_FOR_302_TRABAJO_GRADO.pdf)
- GAD Municipal Santa Ana de Cotacachi. (2015). *Plan de desarrollo y ordenamiento territorial-Cantón Cotacachi 2015-2035*. [http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL\\_SNI/data\\_sigad\\_plus/sigadplusdiagnostico/1060000420001\\_DIAGNÓSTICO PDOT\\_13-04-2016\\_12-08-39.pdf](http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdiagnostico/1060000420001_DIAGNÓSTICO_PDOT_13-04-2016_12-08-39.pdf)
- GAD Municipal Santa Ana de Cotacachi. (2019). *Ordenanza que aprueba la actualización del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Cantón Cotacachi*. [http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL\\_SNI/data\\_sigad\\_plus/sigadplusordenanzaaprob/1060000420001\\_ORDENANZA PDOT\\_13-04-2016\\_12-16-17.pdf](http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusordenanzaaprob/1060000420001_ORDENANZA_PDOT_13-04-2016_12-16-17.pdf)
- GAD Parroquial Plaza Gutiérrez. (2015). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial Parroquia Plaza Gutiérrez 2014 – 2019*. [https://www.imbabura.gob.ec/phocadownloadpap/K-Planes-programas/PDOT/Parroquial/PDOT PLAZA GUTIÉRREZ.pdf](https://www.imbabura.gob.ec/phocadownloadpap/K-Planes-programas/PDOT/Parroquial/PDOT_PLAZA_GUTIÉRREZ.pdf)

- GAD Parroquial Rural del Apuela. (2015). *Plan de desarrollo y ordenamiento territorial PDOT, de la parroquia rural de "Apuela."* <https://www.imbabura.gob.ec/index.php/componente-territorial/instrumentos-de-planificacion/pdot-parroquial/file/510-pdot-apuela>
- GAD Parroquial Santa Ana. (2019). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del GAD parroquial Santa Ana.* [https://www.santana.gob.ec/images/PDOT\\_SANTA\\_ANA\\_2019-2023-comprimido.pdf](https://www.santana.gob.ec/images/PDOT_SANTA_ANA_2019-2023-comprimido.pdf)
- GADM Cotacachi, GPI, CARE Ecuador, REI Red ecoturística de Intag, GADP Peñaherrera, Complejo Nangulví, PRODECI, Consorcio TOISAN, & Universidad de Otavalo. (2014). Plan estratégico de turismo de Intag. *Plan de Turismo de Cotacachi*, 6, 1–33. <https://www.care.org.ec/wp-content/uploads/2014/04/Plan-Estrategico-de-turismo-de-INTAG.pdf>
- Gálvez, J., Ordoñez, O., & Bussmann, R. (2002). *Estructura del bosque montano perturbado y no-perturbado en el Sur de Ecuador.* 3(1), 83–98. <https://n9.cl/pbm6y>
- Garavito, N. T., Álvarez, E., Caro, S. A., Murakami, A. A., Blundo, C., Espinoza, T. E. B., & Torre, M. A. La. (2012). Evaluación del estado de conservación de los bosques montanos en los Andes tropicales. *Ecosistemas*, 21(1–2), 148–166. <https://www.revistaecosistemas.net/index.php/ecosistemas/article/view/34>
- García, C., Suarez, C., & Daza, M. (2010). Estructura y diversidad florística de dos bosques naturales (Buenos Aires, Dpto Cauca, Colombia). *Facultad De Ciencias Agropecuarias*, 8, 74–82. <http://www.scielo.org.co/pdf/bsaa/v8n1/v8n1a10.pdf>
- García, E., & Llellish, M. A. (2012). Cartografiado de bofedales usando imágenes de satellite Landsat en una cuenca altoandina del Perú. *Revista de Teledeteccion*, 38, 92–108. [http://www.aet.org.es/revistas/revista38/Numero38\\_09.pdf](http://www.aet.org.es/revistas/revista38/Numero38_09.pdf)



- García, M. (2014). Aportaciones sobre las distribuciones del bastón roto y de pielou. *Universidad de Salamanca*, 254. [https://gredos.usal.es/bitstream/handle/10366/125453/DE\\_GraciaNieto\\_Aportaciones.pdf;jsessionid=35324AF8B265E5D8D8A5866A95ED0489?sequence=1](https://gredos.usal.es/bitstream/handle/10366/125453/DE_GraciaNieto_Aportaciones.pdf;jsessionid=35324AF8B265E5D8D8A5866A95ED0489?sequence=1)
- GBIF. (2021). *Global Biodiversity Information Facility*. <https://www.gbif.org/es/what-is-gbif>
- Giacomotti, J. (2019). *Cambios en la diversidad y composición florística en bosques montanos y premontanos en la selva central del Perú*. <https://n9.cl/dtd3u>
- Giacomotti, J., Reynel, C., Fernandez-Hilario, R., Revilla, I., Palacios-Ramos, S., Terreros-Camac, S., Daza, A., & Linares-Palomino, R. (2021). Diversidad y composición florística en un gradiente altitudinal en Chanchamayo, Selva Central del Perú. *Folia Amazonica*, 30(1), 1–14. <https://doi.org/10.24841/fa.v30i1.533>
- Gobierno Regional Piura Chirichigno, HCPL, Valdivieso, B., & Eguiguren, J. (2006). *Zonificación Ecológica Económica ( ZEE ) Cuenca Binacional Catamayo - Chira*. <https://app.ingemmet.gob.pe/biblioteca/pdf/Amb-59.pdf>
- Gutiérrez, J., & Osorio, R. (2019). *Detección de cambios y análisis de la fragmentación de la cobertura forestal, Cuenca del Mucujún, Estado Mérida, Venezuela*. 30, 2–29. <http://bdigital2.ula.ve:8080/xmlui/bitstream/handle/654321/5307/articulo1.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Henao-Sarmiento, J. E., Cárdenas-Torres, M. A., & Fajardo-Patiño, A. (2008). Zonificación ambiental de la zona de Reserva Forestal del Pacífico en jurisdicción del Departamento de Córdoba, Caribe Colombiano. *Colombia Forestal*, 11, 175–200. [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0120-07392008000100012](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-07392008000100012)

- Hernández-Clemente, R., & Hornero, A. (2021). *Monitoreo y evaluación de la desertificación con teledetección*. 30(3), 1–7. <https://doi.org/https://doi.org/10.7818/ECOS.2240>
- Hernández, Jaime, Serra, M., & Fapundez, L. (2000). *Manual de métodos y criterios para la evaluación y monitoreo de la flora y la vegetación*. 37. <http://www.gep.uchile.cl/Publicaciones/Manual de Métodos y Criterios para la Evaluación y Monitoreo de la Flora y la Vegetación.pdf>
- Hernández, Jonathan, García, J., Muñoz, J., GarcíaCuevas, X., Sáenz, T., Flores, C., & Hernández, A. (2013). Guía de densidad para manejo de bosques. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 4(19), 61–77. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5123367.pdf>
- Ibarra, M. (2018). *Bosque de montaña: características, flora, fauna y clima*. Liferder. <https://www.liferder.com/bosque-de-montana/>
- iNaturalist. (2021). *iNaturalist*. [https://www.inaturalist.org/users/sign\\_in](https://www.inaturalist.org/users/sign_in)
- IUCN. (2021). *The IUCN Red List of Threatened Species*. <https://www.iucnredlist.org/>
- Jaramillo, L. V., & Antunes, A. F. (2018). Detección de cambios en la cobertura vegetal mediante interpretación de imágenes Landsat por redes neuronales artificiales (RNA). Caso de estudio: Región Amazónica Ecuatoriana. *Revista de Teledetección*, 51, 33. <https://doi.org/10.4995/raet.2018.8995>
- Jiménez-Valverde, A., & Hortal, J. (2003). Las curvas de acumulación de especies y la necesidad de evaluar la calidad de los inventarios biológicos. *Revista Ibérica de Aracnología*, 8, 151–161. [https://www.researchgate.net/publication/228612369\\_Las\\_curvas\\_de\\_acumulacion\\_de\\_especies\\_y\\_la\\_necesidad\\_de\\_evaluar\\_la\\_calidad\\_de\\_los\\_inventarios\\_biologicos](https://www.researchgate.net/publication/228612369_Las_curvas_de_acumulacion_de_especies_y_la_necesidad_de_evaluar_la_calidad_de_los_inventarios_biologicos)
- Jorgensen, P., Neill, D., & León-Yáñez, S. (2021). *Catálogo de las Plantas Vasculares del Ecuador*. <http://www.mobot.org/mobot/research/ecuador/introductionsp.shtml>

- Jost, L. (2020). *Endemismo en los Flancos de los Andes: Los Bosques Andinos*. Bioweb. <https://bioweb.bio/floraweb/librorojo/andes/>
- Juárez-Hernández, L., & Tapia-García, M. (2017). Variación espacial en número de especies, abundancia y diversidad de peces en las bahías de Huatulco, Oaxaca, México. *Revista de Biología Tropical*, 65(4), 1407–1418. <https://doi.org/10.15517/rbt.v65i4.27637>
- Kipf, T. N., & Welling, M. (2017). Semi-supervised classification with graph convolutional networks. *5th International Conference on Learning Representations, ICLR 2017 - Conference Track Proceedings*, 1–14. <https://arxiv.org/pdf/1609.02907.pdf>
- Kvist, L. P., Aguirre, Z., & Sánchez, O. (2006). Bosques montanos bajos occidentales en Ecuador y sus plantas útiles. *Botánica Económica de Los Andes Centrales, June 2014*, 188–204. <https://n9.cl/lmjpn>
- Leal, L., Biondi, D., & Martini, A. (2008). *Ocurrencia natural de Dicksonia sellowiana Hook en rodales de Araucaria angustifolia (Bertol.) Kuntze en el municipio de Río Negro, Paraná, Brasil*. [https://www.fao.org/fileadmin/user\\_upload/training\\_material/docs/t1c1\\_06.pdf](https://www.fao.org/fileadmin/user_upload/training_material/docs/t1c1_06.pdf)
- Leija, E. G., Valenzuela-Ceballos, S. I., Valencia-Castro, M., Jiménez-González, G., Castañeda-Gaytán, G., Reyes-Hernández, H., & Mendoza, M. E. (2020). Analysis of change in vegetation cover and land use in the north-central region of Mexico. The case of the lower basin of the Nazas river. *Ecosistemas*, 29(1), 1–11. <https://doi.org/10.7818/ECOS.1826>
- León-Yáñez, S., Valencia, R., Pitman, N., Endara, L., Ulloa, C., & Navarrete, H. (2011). Libro Rojo de Plantas Endémicas del Ecuador, 2ª edición. In *Publicaciones del Herbario QCA, Pontificia Universidad Católica del Ecuador*. [https://ddrn.dk/wp-content/uploads/2018/01/LIBRO\\_ROJO\\_de\\_las\\_plantas\\_endemicas\\_del-1.pdf](https://ddrn.dk/wp-content/uploads/2018/01/LIBRO_ROJO_de_las_plantas_endemicas_del-1.pdf)

- Lequerica, M., Bernal, M., & Stevenson, P. R. (2017). Evidencia de direccionalidad del proceso de sucesión temprana del bosque altoandino. *Colombia Forestal*, 20(1), 63–84. <https://doi.org/10.14483/udistrital.jour.colomb.for.2017.1.a06>
- Lombeida, A., Calderón, F., Santos, A., & Párraga, C. (2018). Evaluación geoespacial del cambio de cobertura y uso del suelo: caso del cantón las Naves, provincia Bolívar. *Ciencia*, 19(2). <https://doi.org/10.24133/ciencia.v19i2.293>
- López-Gómez, A., & Williams-Linera, G. (2017). Evaluación de métodos no paramétricos para la estimación de riqueza de especies de plantas leñosas en cafetales. *Botanical Sciences*, 78, 7. <https://doi.org/10.17129/botsci.1717>
- López, A. (2014). *Composición florística y estructura de un bosque montano alto en Patichubamba, provincia de Pichincha, Ecuador* [Universidad San Francisco de Quito]. <https://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/4127/1/112780.pdf>
- Lou, J., & González-Oreja, J. (2012). Midiendo la diversidad biológica: más allá del índice de Shannon. *Acta Zoológica Lilloana*, 56(1–2), 3–14. [http://www.lillo.org.ar/reviz/zoo/2012/v56n1\\_2/v56n1\\_2a01.pdf](http://www.lillo.org.ar/reviz/zoo/2012/v56n1_2/v56n1_2a01.pdf)
- Lovett. (2009). *Siempre Verde | Location*. Siempre Verde. <https://www.siempreverde.org/location>
- Loza, I., Moraes, M., & Jørgensen, P. (2010). Variación de la diversidad y composición florística en relación a la elevación en un bosque montano boliviano (PNANMI Madidi). *Ecología En Bolivia*, 45(2), 87–100. [http://www.scielo.org.bo/pdf/reb/v45n2/a02\\_v45n2.pdf](http://www.scielo.org.bo/pdf/reb/v45n2/a02_v45n2.pdf)
- Lozano, Pablo, Bussmann, R., & Küppers, M. (2007). Diversidad florística del bosque montano en el Occidente del Parque Nacional Podocarpus , Sur del Ecuador y su influencia en la flora pionera en deslizamientos naturales. *Dialnet*, 7(1), 142–159. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2550667>

- Lozano, Patricio, Armas, A., & Machado, V. (2016). *Estrategias para la conservación del ecosistema páramo en Pulinguí San Pablo y Chorrera Mirador, Ecuador*. 55–70. <http://scielo.senescyt.gob.ec/pdf/enfoqueute/v7n4/1390-6542-enfoqueute-7-04-00055.pdf>
- Lu, D., & Weng, Q. (2007). A survey of image classification methods and techniques for improving classification performance. *International Journal of Remote Sensing*, 28(5), 823–870. <https://doi.org/10.1080/01431160600746456>
- MAE, CARE, UE, & Tinker Foundation. (2012). *Plan de Manejo del Área de Bosque y Vegetación Protectora Kutukú-Shamia 2012-2017*. [https://www.care.org.ec/wp-content/uploads/biblioteca\\_virtual/derechos\\_pueblos\\_indigenas/Plan\\_Manejo\\_BP\\_Kutuku.pdf](https://www.care.org.ec/wp-content/uploads/biblioteca_virtual/derechos_pueblos_indigenas/Plan_Manejo_BP_Kutuku.pdf)
- MAE, CONDENSAN, GIZ, PNUD-FAMAM, & USAB. (2015). *Propuesta de indicadores nacionales de biodiversidad: una contribución para el sistema nacional de monitoreo del patrimonio natural y para la evaluación del impacto de la implementación de la Estrategia Nacional de Biodiversidad y su Plan de Acción 2015-2*. <https://condesan.org/recursos/propuestaindicadores/>
- Maldonado, S., Herrera, C., Gaona, T., & Aguirre, Z. (2018). Estructura y composición florística de un bosque siempreverde montano bajo en Palanda, Zamora Chinchipe, Ecuador. *Arnaldoa*, 25(2), 615–630. <http://www.scielo.org.pe/pdf/arnal/v25n2/a16v25n2.pdf>
- Matteucci, S., & Colma, A. (2002). Metodología para el estudio de la vegetación. In *Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico*. (Vol. 22). <https://n9.cl/ljf63>
- Medrano, M. de J., Hernández, F., Corral, S., & Nájera, J. A. (2017). Diversidad

arbórea a diferentes niveles de altitud en la región de El Salto, Durango. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 8(40), 57–68. <https://www.redalyc.org/journal/634/63454557005/html/>

Mena-Mosquera, V., Andrade, H., & Torres-Torres, J. (2020). Composición florística, estructura y diversidad del bosque pluvial tropical de la subcuenca del río Munguidó, Quibdó, Chocó, Colombia. *Entramado*, 16(1), 204–215. <https://doi.org/https://doi.org/10.18041/1900-3803/entramado.1.6109>

MINAM. (2011). Guía de Evaluación de la Flora Silvestre. *Programa Inventarios de Biodiversidad; Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt*, 1, 1–47. [https://www.minam.gob.pe/direccion/wp-content/uploads/sites/6/2013/09/guia\\_evaluacion\\_flora.pdf](https://www.minam.gob.pe/direccion/wp-content/uploads/sites/6/2013/09/guia_evaluacion_flora.pdf)

Ministerio del Ambiente. (2012). *Programa Socio Bosque*. <https://www.ambiente.gob.ec/programa-socio-bosque/>

Ministerio del Ambiente Agua y Transición Ecológica. (2021). *Ecuador propone que el mercado global financie productos libres de deforestación*. Boletín N° 353. <https://www.ambiente.gob.ec/ecuador-propone-que-el-mercado-global-financie-productos-libres-de-deforestacion/>

Ministerio del Ambiente del Ecuador. (2012). *Sistema de Clasificación de los Ecosistemas de Ecuador Continental*. <https://n9.cl/6y7dy>

Ministerio del Ambiente del Ecuador. (2017). Deforestación Del Ecuador Continental Periodo 2014-2016. *Journal of Materials Processing Technology*, 1(1), 1–38. <http://certificacionpuntoverde.ambiente.gob.ec/libraries/EAlfresco.php/?doc=5708eb09-80c7-4c92-aca0-21dfa0ee711b#:~:text=Los resultados obtenidos para el,anual promedio 33.241 ha%2Faño.>

Ministerio del Ambiente y Agua. (2020). *Acuerdo N° MAAE-2020-005 Plan de Manejo del Refugio de Vida Silvestre Samama Mumbes*. 70. <https://www.registroficial.gob.ec/index.php/registro-oficial-web/publicaciones/ediciones-especiales/item/13318-edicion-especial-no-868>

- Moncada, M. (2019). *Bosque nuboso andino, un hábitat amenazado en Ecuador*. El Universo. <https://www.eluniverso.com/noticias/2019/05/02/nota/7313429/bosque-nuboso-andino-habitat-amenazado-ecuador/>
- Monterroso, M. (2013). Guía práctica: Clasificación de imágenes satelitales. *Software*. <https://arcgeek.com/descargas/ClasImMF.pdf>
- Moreno, C. (2001). Métodos para medir la biodiversidad. *M&T – Manuales y Tesis SEA*, 1(June), 84. [https://www.researchgate.net/publication/304346666\\_Metodos\\_para\\_medir\\_la\\_biodiversidad](https://www.researchgate.net/publication/304346666_Metodos_para_medir_la_biodiversidad)
- Moreno, C., Barragán, F., Pineda, E., & Pavón, N. (2011). Reanálisis de la diversidad alfa: alternativas para interpretar y comparar información sobre comunidades ecológicas. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 82(4), 1249–1261. [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1870-34532011000400019](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-34532011000400019)
- Mostacedo, B., & Fredericksen, T. (2000). Manual de métodos básicos de muestreo y análisis en Ecología Vegetal. In *BOLFOR*. <http://www.bio-nica.info/biblioteca/mostacedo2000ecologiavegetal.pdf>
- Naciones Unidas en Ecuador. (2022). *Acerca de nuestro trabajo para los Objetivos de Desarrollo Sostenible en Ecuador*. <https://ecuador.un.org/es/sdgs>
- Nievas, D. (2019). *Empleo de técnicas de fotogrametría para obtener modelos digitales de superficie a partir de fotografías aéreas históricas y detectar cambios geomorfológicos: aplicación al valle del río Guadalfeo (provincia de Granada)* [Universidad Complutense de Madrid]. [https://eprints.ucm.es/id/eprint/63401/1/TFM\\_David\\_Nievas\\_Eprints.pdf](https://eprints.ucm.es/id/eprint/63401/1/TFM_David_Nievas_Eprints.pdf)
- Obando, J. (2019). *Análisis multitemporal de las áreas bajo conservación del Programa Socio Bosque en la zona de Intag* [Universidad Técnica del Norte]. <https://n9.cl/e7kra>
- Oliva, M., Culqui Mirano, L., Leiva, S., Collazos, R., Salas, R., Vásquez, H., & Maicelo Quintana, J. L. (2017). Reserve of carbon in a silvopastoral system

composed of *Pinus patula* and native herbaceous. *Scientia Agropecuaria*, 8(2), 149–157. <https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2017.02.07>

Palacios, B., Aguirre, Z., Lozano, D., & Yaguana, C. (2016). Riqueza, estructura y diversidad arbórea del Bosque Montano Bajo, Zamora Chinchipe - Ecuador. *Bosques Latitud Cero Revista Científica*, 6(2), 14. <https://revistas.unl.edu.ec/index.php/bosques/article/view/233/216>

Palacios, W. (2011). *Familias y géneros arbóreos del Ecuador. Manual de Identificación* (p. 129). <https://n9.cl/pv9ny>

Paredes, C. (2018). Determinación de los patrones de deforestación en la parroquia 6 de julio de Cuellaje noroccidente del Ecuador. *Universidad Técnica Del Norte Facultad*. <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/8237/3/ARTÍCULO.pdf>

Paucar, M. (2011). *Composición y Estructura de un Bosque Montano sector Licto, cantón Papate, provincia de Tungurahua*. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/781>

Pavón, F. (2011). *Evaluación de los cambios en la cobertura vegetal en las Comunidades del Territorio Awá en el Ecuador a través de sensores remotos*. <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/7088>

Perez, F., & Linares, R. (2021). Patrones florísticos de plantas leñosas en bosques montanos del Parque Nacional Río Abiseo, Perú. *Arnaldoa*, 28(1), 59–84. <http://www.scielo.org.pe/pdf/arnal/v28n1/2413-3299-arnal-28-01-59.pdf>

Pichilingue, E. (2010). *Estrategias para la conservación de la biodiversidad del Ecuador*. <https://biblio.flacsoandes.edu.ec/libros/digital/49915.pdf>

Pineda, J. (2019). *Conservación Ambiental: Proteger, Mantener y Cuidar los Recursos Naturales*. Encolombia. <https://encolombia.com/medio-ambiente/interes-a/conservacion-ambiental-protger-mantener-cuidar-recursos-naturales/>



- Pinos, N. (2016). Prospective land use and vegetation cover on land management - Case canton Cuenca. *Estoa*, 5(9), 7–19. <https://doi.org/10.18537/est.v005.n009.02>
- Pinto, E., Pérez, Á., Ulloa, C., & Cuesta, F. (2018). Árboles representativos de los bosques montanos del noroccidente de Pichincha, Ecuador. In *Condesan*. [http://www.missouribotanicalgarden.org/Portals/0/staff/PDFs/ulloa/PintoEtAl2018Arbolesnoroccidente\\_Pichincha.pdf](http://www.missouribotanicalgarden.org/Portals/0/staff/PDFs/ulloa/PintoEtAl2018Arbolesnoroccidente_Pichincha.pdf)
- Pla, L. (2006). Biodiversidad: inferencia basada en el índice de shannon y la riqueza. *Interciencia*, 31(8), 583–590. <http://www.redalyc.org/pdf/339/33911906.pdf>
- Reglamento al Código Orgánico del Ambiente. (2019). *Registro Oficial 507 (12 de Junio de 2019)*. <https://cutt.ly/nCaLkuf>
- Reynel, C., Fernandez-Hilario, R., Quintero, F., Cáceres, B., & Palacios-Ramos, S. (2021). Número de especies en función del diámetro mínimo evaluado en bosques montanos y premontanos de la Selva Central del Perú. 20(1). <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.21704/rea.v20i1.1689>
- Rincones, M. (2017). *Integración de técnicas de teledetección y estadísticas para la localización de fugas de dióxido de carbono en zonas de almacenamiento geológico a través del estudio de análogos naturales*. [https://oa.upm.es/48548/1/MIGUEL\\_ANGEL\\_RINCONES\\_SALINAS.pdf](https://oa.upm.es/48548/1/MIGUEL_ANGEL_RINCONES_SALINAS.pdf)
- Rodríguez, J., García, Y., & Aguilar, C. (2013). Estructura de la vegetación de bosque montano en el Parque Nacional Turquino, provincia de Granma. *Revista Cubana de Ciencias Forestales*, 1(2), 173–184. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5223121>
- Ron, S. (2020). *Regiones Naturales*. BIOWEB. <https://n9.cl/jus3a>
- Ruíz-Pineda, C., Suárez-Morales, E., & Gasca, R. (2016). Copépodos planctónicos de la Bahía de Chetumal, Caribe Mexicano: Variaciones estacionales durante un ciclo anual. *Revista de Biología Marina y Oceanografía*, 51(2), 301–316.

[https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-19572016000200008&lng=en&nrm=iso&tlng=en](https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-19572016000200008&lng=en&nrm=iso&tlng=en)

- Sánchez-Díaz, B. (2018). La teledetección en investigaciones ecológicas como apoyo a la conservación de la biodiversidad: una revisión. *Revista Científica*, 3(33), 243–253. <https://doi.org/10.14483/23448350.13370>
- Sánchez-Rasal, M., Tronscos-Castro, J., Lizano-Durán, C., Parihuamán-Granda, O., Quevero-Calle, D., Rojas-Idrogo, C., & Delgado-Paredes, G. (2012). La vegetación terrestre del Bosque Montano de Lanchurán (Piura, Perú). *BoTánica-Florística*, 34, 1–24. <https://revistas.unal.edu.co/index.php/cal/article/view/36419/38119>
- Sardi, A., Torres, A. M., & Corredor, G. (2018). Floristic diversity in a rural landscape of the lower slope in Farallones of Cali, Colombia. *Colombia Forestal*, 21(2), 142–160. <https://doi.org/10.14483/2256201X.10866>
- Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo. (2021). *Plan Nacional de Desarrollo 2021-2025*. 54–55. <http://encontremonos.planificacion.gob.ec/>
- Serrano, S. (2012). *El turismo en las Áreas Protegidas como medio para lograr el desarrollo sustentable en Centroamérica* [Universidad Nacional de Mar del Plata]. [http://nulan.mdp.edu.ar/1541/1/serrano\\_sg.pdf](http://nulan.mdp.edu.ar/1541/1/serrano_sg.pdf)
- Sierra, R. (1999). *Propuesta Preliminar de un Sistema de Clasificación de Vegetación para el Ecuador Continental. Proyecto INEFAN/GEF-BIRG Ecociencia*. January 1999, 194. <https://doi.org/10.13140/2.1.4520.9287>
- Sierra, R., Calva, O., & Guevara, A. (2021). La Deforestación en el Ecuador, 1990 – 2018: Factores, Promotores y Tendencias Recientes. In *Ministerio de Ambiente y Agua del Ecuador, Ministerio de Agricultura del Ecuador, en el marco de la implementación del Programa Integral Amazónico de Conservación de Bosques y Producción Sostenible*. Quito, Ecuador (p. 216). [https://www.proamazonia.org/wp-content/uploads/2021/06/Deforestación\\_Ecuador\\_com2.pdf](https://www.proamazonia.org/wp-content/uploads/2021/06/Deforestación_Ecuador_com2.pdf)

- SIGTIERRAS. (2010). *Fotografía aérea y ortofotos*. SIGTIERRAS. <http://www.sigtierras.gob.ec/fotografia-aerea-y-ortofotos/>
- Soler, P., Berroterán, J., Gil, J., & Acosta, R. (2012). Índice valor de importancia, diversidad y similitud florística de especies leñosas en tres ecosistemas de los llanos centrales de Venezuela. *Agronomía Tropical*, 62(1–4), 025–038. [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0002-192X2012000100003&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0002-192X2012000100003&lng=es&nrm=iso&tlng=es)
- Tenorio, C., Solano, J., & Castillo, M. (2009). Evaluación de la composición florística y estructural en un bosque primario intervenido en la zona norte de Costa Rica. *Kurú: Revista Forestal (Costa Rica)*, 6(16), 1–11. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5123367.pdf>
- Terán-Valdez, A., Pinto, E., & Cuesta, F. (2019). *Carchi y sus bosques montanos: investigación y conservación*. Proyecto EcoAndes, CONDESAN. [https://condesan.org/wp-content/uploads/2020/05/CONDESAN\\_2019\\_Monitoreo\\_CARACHI.pdf](https://condesan.org/wp-content/uploads/2020/05/CONDESAN_2019_Monitoreo_CARACHI.pdf)
- Tropicos. (2021). *Tropicos*. <https://www.tropicos.org/home>
- UEGPS, & Ministerio de Agricultura y Riego del Perú. (2018). *Metodología para clasificación de coberturas a partir del procesamiento de imágenes satelitales*. 1. <https://n9.cl/8r2a0>
- Vanetti, M. (2007). *Confusion matrix online calculator*. <https://www.marcovanetti.com/pages/cfmatrix/>
- Verdugo, E. (2017). *Estructura y diversidad arbórea en un gradiente altitudinal de una bosque mesófilo de montaña en la sierra madre de Chiapas, México* [Universidad Autónoma de Nuevo León]. <http://eprints.uanl.mx/15938/1/1080290163.pdf>
- Weiss, M., Jacob, F., & Duveiller, G. (2020). Remote sensing for agricultural applications: A meta-review. *Remote Sensing of Environment*, 236, 1–19. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2019.111402>

- Wilson, S., & Rhemtulla, J. (2018). Small montane cloud forest fragments are important for conserving tree diversity in the Ecuadorian Andes. *Biotropica*, 50(4), 586–597. <https://doi.org/10.1111/btp.12542>
- Worthy, S., Jiménez, R., Pérez, Á., Reynolds, A., Cruse-Sanders, J., Valencia, R., Barone, J., & Burgess, K. (2019). Distribution and community assembly of trees along an andean elevational gradient. *Plants*, 8(9), 1–18. <https://doi.org/10.3390/plants8090326>
- Young, K. (1991). Natural History of an Understory Bamboo (*Chusquea* sp.) in a Tropical Timberline Forest. *Biotropica*, 23(4), 542. <https://doi.org/10.2307/2388392>
- Zabala, M. (2020). *Evaluación de las tasas de germinación y supervivencia de cinco especies vegetales en vivero y en áreas degradadas en los bosques montanos del noroccidente de Pichincha* [Universidad Andina Simón Bolívar Sede Ecuador]. <https://repositorio.uasb.edu.ec/handle/10644/7429>
- Zapata, J. (2019). *Composición y estructura de epífitas vasculares en un gradiente altitudinal en un Bosque Montano Alto, Imbabura, Ecuador* [Pontificia Universidad Católica del Ecuador]. [http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/17930/Tesis\\_Zapata\\_Nicolás.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/17930/Tesis_Zapata_Nicolás.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Zarco-Espinosa, V., Valdez-Hernández, J., Ángeles-Pérez, G., & Castillo-Acosta, O. (2010). Estructura y diversidad de la vegetación arbórea del Parque Estatal Agua Blanca, Macuspana, Tabasco. *Universidad y Ciencia*, 26(1), 1–17. <http://www.scielo.org.mx/pdf/uc/v26n1/v26n1a1.pdf>

**ANEXO I:  
REGISTROS  
FOTOGRAFÍCOS  
Y TABLAS**

**Anexo 1. Georreferenciación de los transectos de muestreo**

<b>PUNTO</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>	<b>ALTURA</b>
1	786604,375	10041645,06394	2 360
2	786635,344	10041552,86995	2 360
3	786697,2274	10041552,88819	2 370
4	786573,4242	10041675,78917	2 370
5	786635,3168	10041645,07308	2 390
6	786666,2676	10041614,34784	2 390
7	786666,2676	10041614,34784	2 390
8	786666,2676	10041614,34784	2 390
9	786635,3349	10041583,60433	2 390
10	786573,4333	10041645,0548	2 400
11	786851,9362	10041552,93382	2 410
12	786728,1419	10041645,10051	2 420
13	786882,887	10041522,20852	2 430
14	786759,1018	10041583,64085	2 430
15	786728,151	10041614,36611	2 440
16	786820,9853	10041583,65911	2 440
17	786913,8197	10041552,95208	2 440
18	786790,0436	10041583,64998	2 450
19	786790,0436	10041583,64998	2 450
20	786790,0436	10041583,64998	2 450
21	786882,8779	10041552,94295	2 460
22	786913,8288	10041522,21764	2 460
23	786913,8288	10041522,21764	2 470
24	786944,8158	10041368,55453	2 470
25	786913,883	10041337,81101	2 470
26	786975,7033	10041552,97034	2 480
27	787006,6542	10041522,24501	2 490
28	787068,5378	10041522,26327	2 490
29	787687,4118	10041399,50759	2 490
30	787687,4027	10041430,2422	2 490
31	787656,4608	10041430,23308	2 490
32	787006,6542	10041522,24501	2 500
33	786975,8027	10041214,89136	2 500
34	787563,6168	10041491,67486	2 500
35	787377,9563	10041522,3546	2 500
36	787037,5869	10041552,98861	2 510
37	787068,5378	10041522,26327	2 510
38	787161,3633	10041522,29066	2 510
39	787223,247	10041522,30892	2 510
40	787532,6749	10041491,66573	2 510
41	787470,791	10041491,64746	2 510
42	787470,782	10041522,38202	2 510
43	787316,0635	10041553,07085	2 510
44	787316,0725	10041522,33632	2 510

<b>45</b>	787037,596	10041522,25414	2 520
<b>46</b>	787068,5378	10041522,26327	2 520
<b>47</b>	787377,9563	10041522,3546	2 520
<b>48</b>	787625,5097	10041460,95854	2 530
<b>49</b>	787687,4118	10041399,50759	2 540
<b>50</b>	787625,5007	10041491,69314	2 540
<b>51</b>	787934,9748	10041307,37661	2 550
<b>52</b>	787718,3537	10041399,51672	2 550
<b>53</b>	787904,0418	10041276,63284	2 570
<b>54</b>	787780,2467	10041368,80033	2 570
<b>55</b>	787749,3048	10041368,79122	2 570
<b>56</b>	787811,1978	10041338,07481	2 580
<b>57</b>	788182,673	10040754,22461	2 870
<b>58</b>	787873,2525	10040754,13472	2 870
<b>59</b>	787935,1633	10040661,9487	2 890
<b>60</b>	787935,1544	10040692,68336	2 890
<b>61</b>	787997,0652	10040600,49729	2 950
<b>62</b>	787997,0741	10040569,76261	2 980
<b>63</b>	788028,0339	10040508,30219	3 020
<b>64</b>	788028,0339	10040508,30219	3 030
<b>65</b>	788059,0026	10040416,10706	3 060
<b>66</b>	788058,9937	10040446,84175	3 070
<b>67</b>	788028,0694	10040385,36347	3 070
<b>68</b>	788028,0959	10040293,15942	3 100
<b>69</b>	788028,0959	10040293,15942	3 120
<b>70</b>	788028,1135	10040231,69006	3 120
<b>71</b>	788028,1047	10040262,42474	3 130
<b>72</b>	788120,9574	10040170,24728	3 170
<b>73</b>	788120,9486	10040200,98198	3 180
<b>74</b>	788151,9171	10040108,78672	3 220
<b>75</b>	788151,9171	10040108,78672	3 220
<b>76</b>	788182,8855	10040016,59143	3 250
<b>77</b>	788182,903	10039955,12199	3 250
<b>78</b>	788182,8943	10039985,85671	3 260
<b>79</b>	788182,903	10039955,12199	3 270
<b>80</b>	788182,9205	10039893,65256	3 290
<b>81</b>	788182,9205	10039893,65256	3 290
<b>82</b>	788306,724	10039770,74882	3 320
<b>83</b>	788306,724	10039770,74882	3 320
<b>84</b>	788275,7731	10039801,47477	3 320
<b>85</b>	788244,831	10039801,46599	3 320
<b>86</b>	788213,8889	10039801,4572	3 320
<b>87</b>	788337,6749	10039740,02285	3 330
<b>88</b>	788306,6978	10039862,95304	3 330
<b>89</b>	788182,938	10039832,18313	3 330
<b>90</b>	788182,9205	10039893,65256	3 330

---

## Anexo 2. Medición de transectos





**Anexo 3. Fichas de campo**



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES**

**INGENIERÍA EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES**

**FICHA DE CAMPO PARA ESPECIES ARBUSTIVAS Y ARBOREAS**

Tema: "DIVERSIDAD FLORÍSTICA Y CAMBIO DE COBERTURA VEGETAL EN LA RESERVA SIEMPRE VERDE, CANTÓN COTACACHI"

FECHA:				INVESTIGADORES:											
LUGAR:				(anotaciones, colector)											
ALTITUD:				COORDENADAS UTM:		X: Y:									
N° DE TRANSECTO:															
Cod	Nombre común	Fr	Familia/ Especie	Raíz	DAP	Hábito de crecimiento	Características del Tallo	Ramificación	Hoja	Características Hoja	Inflorescencia	Flor	Fruto	Características Fruto	Observaciones del ambiente

**Anexo 4.** Parámetros considerados para proponer las estrategias de conservación

<b>Franjas</b>			
	<b>Baja</b>	<b>Media</b>	<b>Alta</b>
<i>Origen de la especie</i>			
Endémicas	x	x	x
Nativas	x	x	x
Introducidas		x	x
<i>Categorización IUCN</i>			
Peligro crítico		x	
Peligro de extinción		x	x
Vulnerables	x	x	x
Casi amenazada	x	x	x
<i>Tipo de Cobertura</i>			
Bosque nativo	x	x	x
Pastos cultivados	x	x	x
Vegetación arbustiva	x	x	x
Vegetación herbácea			x

**Anexo 5.** Recursos hídricos “cascada del duende”



## Anexo 6. Zona de pastoreo



## Anexo 7. Listado de especies registradas en las tres franjas altitudinales

FRANJA BAJA			
N°	Familia	Especie	Nombre común
1	Actinidiaceae	<i>Saurauia tomentosa</i> Kunth Spreng	Moco, Moquillo, dulomoco
2	Apocynaceae	<i>Couma guianensis</i> Aubla.	Zapote, zapotillo
3	Araliaceae	<i>Oreopanax grandifolius</i> Borchs	Pumamaqui, manos de oso
4	Arecaceae	<i>Geonoma orbignyana</i> Mart	Palma
5	Boraginaceae	<i>Cordia cylindrostachya</i> (Ruiz & Pay.) Roem. & Schult.	Atambo, salvio negro
6	Bruneliaceae	<i>Brunellia acostae</i> Cuatrec	Cedrillo
7	Capparidaceae	<i>Podandroyne</i> sp Ducke	Ajisillo
8	Capparidaceae	<i>Podandroyne brachycarpa</i> Woodson	Desconocido
9	Cecropiaceae	<i>Cecropia angustifolia</i> Trécul	Cecropia, yarumo negro, guarumo
10	Cloranthaceae	<i>Hedyosmum cuatreazanum</i> Occhioni	Borracho, guayusa
11	Cloranthaceae	<i>Hedyosmum scabrum</i> (Ruiz & Pay.) Solms	Guayusa de monte
12	Clusiaceae	<i>Clusia alata</i> Planch. & Triana	Chagula
13	Clusiaceae	<i>Clusia pseudomangle</i> Plancha. & Triana	Guandera
14	Clusiaceae	<i>Clusia crenata</i> Cuatrec.	Manzano
15	Dicksoniaceae	<i>Dicksonia sellowiana</i> (C.Presl) Hook.	Helecho arbóreo
16	Euphorbiaceae	<i>Sapium laurifolium</i> (A.Rich.) Griseb.	Lecherilo
17	Euphorbiaceae	<i>Hyeronima macrocarpa</i> Müll.Arg.	Motilón, candelo
18	Fabaceae	<i>Inga insignis</i> Kutnh	Guaba
19	Fabaceae	<i>Erytrina edulis</i> Triana ex Micheli	Porotón, chachafruto
20	Gesneriaceae	<i>Gasteranthus imbaburensis</i> M.Freiberg	Desconocido

21	Gesneriaceae	<i>Glossoloma oblongicalyx</i> (J.L.Clark & L.E.Skong)	Desconocido
22	Gesneriaceae	<i>Columnea rubriacuta</i> (Wiehler) L.P.Kyist & L.E.Skong	Desconocido
23	Gesneriaceae	<i>Glossoloma ichthyoderma</i> (Hanst.) J.L.Clark	Vergüenza
24	Lauraceae	<i>Beilschmiedia towarensis</i> (Meisn.) Sach.Nishida	Aguacatillo
25	Lauraceae	<i>Aniba coto</i> (Rusby) Kosterm.	Yalte blanco, yalte, laurel comino
26	Melastomataceae	<i>Miconia latifolia</i> (D.Don) Naudin	Colca, kullka
27	Melastomataceae	<i>Blakea rotundifolia</i> D.Don	Matapalos
28	Mimosaceae	<i>Inga oerstediana</i> Benth. Ex Seem.	Guabo, guabo de monte
29	Moraceae	<i>Ficus dulciaria</i> Dugand.	Higuerón
30	Myrtaceae	<i>Eugenia florida</i> DC.	Arrayán
31	Myrtaceae	<i>Eugenia dittocrepis</i> Berg.	Chuagalo
32	Phytolaccaceae	<i>Phytolacca bogotensis</i> Kunth.	Jaboncillo, maíz de perro, cargamanto, carmín
33	Piperaceae	<i>Piper carpunya</i> Ruiz & Pay.	Cordoncillo, guabiduca, carpundia, cordoncillo olorodo
34	Primulaceae	<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R.Br.	Tupial, ratoncillo, escollín
35	Primulaceae	<i>Ardisia websteri</i> Pipoly	Tupial blanco, pipoly
36	Rubiaceae	<i>Palicourea angustifolia</i> Kunth	Aguadulce
37	Rubiaceae	<i>Psychotria nervosa</i> Benth.	Cafeto, cafetillo, café silvestre
38	Rubiaceae	<i>Cinchona pubescens</i> Vahl	Cascarilla, quino rojo
39	Rubiaceae	<i>Palicourea guianensis</i> Aubl.	Desconocido
40	Rubiaceae	<i>Faramea oblongifolia</i> Standl.	Negrillo
41	Salicaceae	<i>Casearia arborea</i> (Rich.) Urb.	Guayabillo, manga larga, blanco
42	Solanaceae	<i>Solanum oblongifolium</i> Humb. & Bonpl. Ex Dunal	Cucubo blanco, veneno de perro, pungal
43	Solanaceae	<i>Cuatresia harlingiana</i> Hunz.	Tomatillo
44	Zingiberaceae	<i>Renealmia aurantifera</i> Maas	Espinas
<b>FRANJA MEDIA</b>			
N°	Familia	Especie	Nombre común
1	Acanthaceae	<i>Aphelandra brachybotrys</i> Wild. Ex Nees	Desconocido
2	Actinidiaceae	<i>Saurauia tomentosa</i> Kunth Spreng	Moco, moquillo, dulomoco
3	Apocynaceae	<i>Couma guianensis</i> Aubl.	Zapote, zapotillo
4	Araliaceae	<i>Oreopanax grandifolius</i> Borchs	Pumamaqui, manos de oso
5	Boraginaceae	<i>Cordia cylindrostachya</i> (Ruiz & Pav.) Roem. & Schult.	Atambo, salvio negro
6	Bruneliaceae	<i>Brunellia acostae</i> Cuatrec	Cedrillo
7	Caricaceae	<i>Carica crassipetala</i> V.M.Badillo	Chamburo, chigualcan
8	Cecropiaceae	<i>Cecropia angustifolia</i> Trécul	Cecropya, yarumo negro, guarumo
9	Cloranthaceae	<i>Hedyosmum scabrum</i> (Ruiz & Pay.)	Guayusa de monte
10	Clusiaceae	<i>Clusia pseudomangle</i> Plancha. & Triana	Guandera
11	Dicksoniaceae	<i>Dicksonia sellowiana</i> (C.Presl) Hook.	Helecho arbóreo

12	Euphorbiaceae	<i>Hyeronima macrocarpa</i> Müll.Arg.	Motilón, candelo
13	Euphorbiaceae	<i>Sapium laurifolium</i> (A.Rich.) Griseb.	Lecherilo
14	Fabaceae	<i>Inga insignis</i> Kutnh	Guaba
15	Fabaceae	<i>Erytrina edulis</i> Triana ex Micheli	Porotón, chachafruto
16	Gesneriaceae	<i>Gasteranthus imbaburensis</i> M.Freiberg	Desconocido
17	Gesneriaceae	<i>Glossoloma oblongicalyx</i> (J.L.Clark & L.E.Skong)	Desconocido
18	Gesneriaceae	<i>Columnea ericae</i> Mansf.	Árnica
19	Gesneriaceae	<i>Glossoloma ichthyoderma</i> (Hanst.) J.L.Clark	Vergüenza
20	Gesneriaceae	<i>Alloplectus teuscheri</i> (Raymond) Wiehler	Desconocido
21	Lauraceae	<i>Ocotea sericea</i> Kunth	yalte, yalte dorado, laurel dorado
22	Lauraceae	<i>Beilschmiedia towarensis</i> (Meisn.) Sach.Nishida	Aguacatillo
23	Lauraceae	<i>Aniba coto</i> (Rusby) Kosterm.	Yalte blanco, yalte, laurel comino
24	Lauraceae	<i>Nectandra membranacea</i> (Sw.) Griseb.	Pagche, pacche
25	Magnoliaceae	<i>Magonlia chiguila</i> F.Arroyo, Á.J.Pérez & A.Vázquez	Chirimoyo
26	Melastomataceae	<i>Miconia lasiocalyx</i> Cogn.	Rayo, cérrac, mora
27	Melastomataceae	<i>Meriania máxima</i> Markgr	Flor de mayo, mayo
28	Mimosaceae	<i>Inga oerstediana</i> Benth. Ex Seem.	Guabo, guabo de monte
29	Moraceae	<i>Ficus dulciaria</i> Dugand.	Higuerón
30	Myrtaceae	<i>Eugenia dittocrepis</i> Berg.	Chuagalo
31	Myrtaceae	<i>Myrcianthes hallii</i> (Berg) Mc Vaugh	Naranjillo, arrayán, lanche
32	Mysinaceae	<i>Geissanthus vanderwerffii</i> Pipoly	Chermuán, yubar, yuber, charmán, charmuelán
33	Onagraceae	<i>Fuchsia macrostigma</i> Benth.	Fucsia, campanilla
34	Papaveraceae	<i>Bocconia integrifolia</i> Kunth.	Sandalia, sandalla
35	Piperaceae	<i>Piper carpunya</i> Ruiz & Pay.	Cordoncillo, guabiduca, carpundia, cordoncillo olorodo
36	Poaceae	<i>Chusquea scandens</i> Kunth.	Suru, chusque, bambú, bambú andino
37	Primulaceae	<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R.Br.	Tupial, ratoncillo, escollín
38	Primulaceae	<i>Ardisia websteri</i> Pipoly	Tupial blanco, pipoly
39	Rubiaceae	<i>Palicourea angustifolia</i> Kunth	Aguadulce
40	Rubiaceae	<i>Psychotria nervosa</i> Benth.	Cafeto, cafetillo, café silvestre
41	Rubiaceae	<i>Palicourea guianensis</i> Aubl.	Desconocido
42	Rubiaceae	<i>Cinchona pubescens</i> Vahl	Cascarilla, quino rojo
43	Salicaceae	<i>Casearia arborea</i> (Rich.) Urb.	Guayabillo, manga larga, blanco
44	Solanaceae	<i>Cuatresia harlingiana</i> Hunz.	Tomatillo
<b>FRANJA ALTA</b>			
<b>N°</b>	<b>Familia</b>	<b>Especie</b>	<b>Nombre común</b>
1	Acanthaceae	<i>Aphelandra brachybotrys</i> Wild. Ex Nees	Desconocido
2	Actinidiaceae	<i>Saurauia tomentosa</i> Kunth Spreng	Moco, moquillo, dulomoco

3	Araliaceae	<b><i>Oreopanax grandifolius</i> Borchs</b>	Pumamaqui, manos de oso
4	Asteraceae	<b><i>Monticalia andicola</i> Turcz C. Jeffrey</b>	Matorral
5	Asteraceae	<b><i>Dendrophorbium lloense</i> Sodiro C. Jeffrey</b>	Hieron
6	Betulaceae	<b><i>Alnus acuminata</i> Kunth</b>	Aliso, aliso andino
7	Capparidaceae	<b><i>Podandrogyne</i> sp Ducke</b>	Ajisillo
8	Caprifoliaceae	<b><i>Viburnum pichinchense</i> Benth. Hartweg</b>	Palo juan, juan, doblador
9	Celastraceae	<b><i>Maytenus verticillata</i> (Ruiz &amp; Pav.)</b>	Cacho de venado, laurel, sara, zherga
10	Cloranthaceae	<b><i>Hedyosmum scabrum</i> (Ruiz &amp; Pay.)</b>	Guayusa de monte
11	Cloranthaceae	<b><i>Hedyosmum cuatrecazanum</i> Occhioni</b>	Borracho, guayusa
12	Clusiaceae	<b><i>Clusia crenata</i> Cuatrec.</b>	Manzano
13	Clusiaceae	<b><i>Clusia pseudomangle</i> Plancha. &amp; Triana</b>	Guandera
14	Clusiaceae	<b><i>Arawakia weddeliana</i> (Planch. &amp; Triana) L.Marinho</b>	Palo negro, trompillo
15	Cunoniaceae	<b><i>Weinmannia rollotti</i> Killip</b>	Matache, encenillo blanco
16	Cunoniaceae	<b><i>Weinmannia auriculifera</i> D. Don</b>	Hieron, encenillo
17	Dicksoniaceae	<b><i>Dicksonia sellowiana</i> (C.Presl) Hook.</b>	Helecho arbóreo
18	Ericaceae	<b><i>Macleania macrantha</i> Benth</b>	Gualicón, hualicón
19	Escalloniaceae	<b><i>Escallonia myrtilloides</i> L.fil.</b>	Chigcha, rodamonte, chun chun, gacha
20	Euphorbiaceae	<b><i>Hyeronima macrocarpa</i> Müll.Arg.</b>	Motilón, candelo
21	Euphorbiaceae	<b><i>Hyeronima alchorneoides</i> Allemao</b>	Mortiño colorado, mascarey, colorado, palo curtidor
22	Gesneriaceae	<b><i>Gasteranthus imbaburensis</i> M.Freiberg</b>	Desconocido
23	Gesneriaceae	<b><i>Glossoloma oblongicalyx</i> (J.L.Clark &amp; L.E.Skong)</b>	Desconocido
24	Gesneriaceae	<b><i>Glossoloma ichthyoderma</i> (Hanst.) J.L.Clark</b>	Vergüenza
25	Gesneriaceae	<b><i>Alloplectus teuscheri</i> (Raymond) Wiehler</b>	Desconocido
26	Gesneriaceae	<b><i>Heppiella ulmifolia</i> (Kunth) Hanst.</b>	Oquilla
27	Lauraceae	<b><i>Nectandra membranacea</i> (Sw.) Griseb.</b>	Pagche, pacche
28	Magnoliaceae	<b><i>Magnolia mindoensis</i> A. Vázquez, D.A.Neill &amp; A.Dahua</b>	Cucharillo
29	Melastomataceae	<b><i>Miconia latifolia</i> (D.Don) Naudin</b>	Colca, kullka
30	Melastomataceae	<b><i>Meriania máxima</i> Markgr</b>	Flor de mayo, mayo
31	Melastomataceae	<b><i>Andesanthus lepidotus</i> (Humb. &amp; Bonpl.)</b>	Flor de mayo, siete cueros
32	Meliaceae	<b><i>Trichilia pallida</i> Sw.</b>	Guabillo, cedrillo, palo amargo
33	Meliaceae	<b><i>Ruagea pubescens</i> H.Karst.</b>	Cedrillo colorado
34	Mysinaceae	<b><i>Geissanthus vanderwerffii</i> Pipoly</b>	Chermuán, yubar, yuber, charmán, charmuelán
35	Onagraceae	<b><i>Fuchsia macrostigma</i> Benth.</b>	Fucsia, campanilla
36	Onagraceae	<b><i>Fuchsia loxensis</i> Kunth.</b>	Desconocido
37	Pentaphragaceae	<b><i>Frezeira verrucosa</i> (Hieron.) Kobuski</b>	Guatchic
38	Piperaceae	<b><i>Piper auritum</i> Kunth.</b>	Tutillo, hierba santa, hoja santa, jaco, anisillo

39	Poaceae	<i>Chusquea scandens</i> Kunth.	Suru, chusque, bambú, bambú andino
40	Primulaceae	<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R.Br.	Tupial, ratoncillo, escollín
41	Primulaceae	<i>Ardisia websteri</i> Pipoly	Tupial blanco, pipoly
42	Rosaceae	<i>Hesperomeles obtusifolia</i> (Pers.) Lindl.	Cerote con espinas, manzanita de páramo, xerote, galo, mortiño
43	Rosaceae	<i>Prunus huantensis</i> Pilg.	Pilche, xerote, pudín
44	Rubiaceae	<i>Psychotria nervosa</i> Benth.	Cafeto, cafetillo, café silvestre
45	Rubiaceae	<i>Palicourea guianensis</i> Aubl.	Desconocido
46	Rubiaceae	<i>Cinchona pubescens</i> Vahl	Cascarilla, quino rojo
47	Siparunaceae	<i>Siparuna multiflora</i> S.S.Renner & Hausner	Limoncillo
48	Solanaceae	<i>Cuatresia sp</i> Hunz	Desconocido
49	Symplocaceae	<i>Symplocos fuliginosa</i> B. Ståhl	Coca
50	Theaceae	<i>Gordonia fruticosa</i> (Schrad.) H.Keng	Caimitillo

### Anexo 8. Categorización y origen de las especies

FRANJA BAJA				
N°	Familia	Especie	Gategorización IUCN	Origen
1	Actinidiaceae	<i>Saurauia tomentosa</i> Kunth Spreng	No evaluado	Nativa
2	Apocynaceae	<i>Couma guianensis</i> Aubla.	Preocupación menor	Nativa
3	Araliaceae	<i>Oreopanax grandifolius</i> Borchs	Casi amenazado	Endemica
4	Arecaceae	<i>Geonoma orbignyana</i> Mart	Casi amenazado	Nativa
5	Boraginaceae	<i>Cordia cylindrostachya</i> (Ruiz & Pay.) Roem. &Schult.	No evaluado	Nativa
6	Bruneliaceae	<i>Brunellia acostae</i> Cuatrec	Vulnerable	Nativa
7	Capparidaceae	<i>Podandroyne sp</i> Ducke	No evaluado	Nativa
8	Capparidaceae	<i>Podandroyne brachycarpa</i> Woodson	No evaluado	Nativa
9	Cecropiaceae	<i>Cecropia angustifolia</i> Trécul	Vulnerable	Nativa
10	Cloranthaceae	<i>Hedyosmum cuatreazanum</i> Occhioni	Preocupacion menor	Nativa
11	Cloranthaceae	<i>Hedyosmum scabrum</i> (Ruiz & Pay.) Solms	Preocupacion menor	Nativa
12	Clusiaceae	<i>Clusia alata</i> Planch. & Triana	Preocupacion menor	Nativa
13	Clusiaceae	<i>Clusia pseudomangle</i> Plancha. & Triana	Preocupacion menor	Nativa
14	Clusiaceae	<i>Clusia crenata</i> Cuatrec.	No evaluado	Nativa
15	Dicksoniaceae	<i>Dicksonia sellowiana</i> (C.Presl) Hook.	Preocupacion menor	Nativa
16	Euphorbiaceae	<i>Sapium laurifolium</i> (A.Rich.) Griseb.	Preocupacion menor	Nativa

17	Euphorbiaceae	<i>Hyeronima macrocarpa</i> Müll.Arg.	No evaluado	Nativa
18	Fabaceae	<i>Inga insignis</i> Kutnh	Preocupacion menor	Nativa
19	Fabaceae	<i>Erytrina edulis</i> Triana ex Micheli	Preocupacion menor	Nativa
20	Gesneriaceae	<i>Gasteranthus imbaburensis</i> M.Freiberg	Vulnerable	Endemica
21	Gesneriaceae	<i>Glossoloma oblongicalyx</i> (J.L.Clark & L.E.Skong)	No evaluado	Nativa
22	Gesneriaceae	<i>Columnnea rubriacuta</i> (Wiehler) L.P.Kyist & L.E.Skong	No evaluado	Nativa
23	Gesneriaceae	<i>Glossoloma ichthyoderma</i> (Hanst.) J.L.Clark	No evaluado	Nativa
24	Lauraceae	<i>Beilschmiedia towarensis</i> (Meisn.) Sach.Nishida	Preocupacion menor	Nativa
25	Lauraceae	<i>Aniba coto</i> (Rusby) Kosterm.	No evaluado	Nativa
26	Melastomataceae	<i>Miconia latifolia</i> (D.Don) Naudin	Preocupacion menor	Nativa
27	Melastomataceae	<i>Blakea rotundifolia</i> D.Don	Vulnerable	Endemica
28	Mimosaceae	<i>Inga oerstediana</i> Benth. Ex Seem.	Preocupacion menor	Nativa
29	Moraceae	<i>Ficus dulciaria</i> Dugand.	Preocupacion menor	Nativa
30	Myrtaceae	<i>Eugenia florida</i> DC.	Preocupacion menor	Nativa
31	Myrtaceae	<i>Eugenia dittocrepis</i> Berg.	Preocupacion menor	Nativa
32	Phytolaccaceae	<i>Phytolacca bogotensis</i> Kunth.	Preocupacion menor	Nativa
33	Piperaceae	<i>Piper carpunya</i> Ruiz & Pay.	No evaluado	Nativa
34	Primulaceae	<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R.Br.	No evaluado	Nativa
35	Primulaceae	<i>Ardisia websteri</i> Pipoly	En peligro	Endemica
36	Rubiaceae	<i>Palicourea angustifolia</i> Kunth	Preocupacion menor	Nativa
37	Rubiaceae	<i>Psychotria nervosa</i> Benth.	Preocupacion menor	Nativa
38	Rubiaceae	<i>Cinchona pubescens</i> Vahl	Preocupacion menor	Nativa
39	Rubiaceae	<i>Palicourea guianensis</i> Aubl.	No evaluado	Nativa
40	Rubiaceae	<i>Faramea oblongifolia</i> Standl.	Preocupacion menor	Nativa
41	Salicaceae	<i>Casearia arborea</i> (Rich.) Urb.	Preocupacion menor	Nativa
42	Solanaceae	<i>Solanum oblongifolium</i> Humb. & Bonpl. Ex Dunal	Preocupacion menor	Nativa
43	Solanaceae	<i>Cuatresia harlingiana</i> Hunz.	Casi amenazado	Endemica
44	Zingiberaceae	<i>Renalmia aurantifera</i> Maas	Preocupacion menor	Nativa
<b>FRANJA MEDIA</b>				
<b>N°</b>	<b>Familia</b>	<b>Especie</b>	<b>Gategorización IUCN</b>	<b>Origen</b>



1	Acanthaceae	<i>Aphelandra brachybotrys</i> Wild. Ex Nees	No evaluado	Nativa
2	Actinidiaceae	<i>Saurauia tomentosa</i> Kunth Spreng	No evaluado	Nativa
3	Apocynaceae	<i>Couma guianensis</i> Aubla.	Preocupación menor	Nativa
4	Araliaceae	<i>Oreopanax grandifolius</i> Borchs	Casi amenazado	Endémica
5	Boraginaceae	<i>Cordia cylindrostachya</i> (Ruiz & Pav.) Roem. & Schult.	No evaluado	Nativa
6	Bruneliaceae	<i>Brunellia acostae</i> Cuatrec	Vulnerable	Nativa
7	Caricaceae	<i>Carica crassipetala</i> V.M.Badillo	Preocupación menor	Nativa
8	Cecropiaceae	<i>Cecropia angustifolia</i> Trécul	Vulnerable	Nativa
9	Cloranthaceae	<i>Hedyosmum scabrum</i> (Ruiz &Pay.)	Preocupación menor	Nativa
10	Clusiaceae	<i>Clusia pseudomangle</i> Plancha. & Triana	Preocupación menor	Nativa
11	Dicksoniaceae	<i>Dicksonia sellowiana</i> (C.Presl) Hook.	Preocupación menor	Nativa
12	Euphorbiaceae	<i>Hyeronima macrocarpa</i> Müll.Arg.	No evaluado	Nativa
13	Euphorbiaceae	<i>Sapium laurifolium</i> (A.Rich.) Griseb.	Preocupación menor	Nativa
14	Fabaceae	<i>Inga insignis</i> Kutnh	Preocupación menor	Nativa
15	Fabaceae	<i>Erytrina edulis</i> Triana ex Micheli	Preocupación menor	Nativa
16	Gesneriaceae	<i>Gasteranthus imbaburensis</i> M.Freiberg	Vulnerable	Endémica
17	Gesneriaceae	<i>Glossoloma oblongicalyx</i> (J.L.Clark & L.E.Skong)	No evaluado	Nativa
18	Gesneriaceae	<i>Columnnea ericae</i> Mansf.	No evaluado	Nativa
19	Gesneriaceae	<i>Glossoloma ichthyoderma</i> (Hanst.) J.L.Clark	No evaluado	Nativa
20	Gesneriaceae	<i>Alloplectus teuscheri</i> (Raymond) Wiehler	No evaluado	Nativa
21	Lauraceae	<i>Ocotea sericea</i> Kunth	Casi amenazado	Nativa
22	Lauraceae	<i>Beilschmiedia towarensis</i> (Meisn.) Sach.Nishida	Preocupación menor	Nativa
23	Lauraceae	<i>Aniba coto</i> (Rusby) Kosterm.	No evaluado	Nativa
24	Lauraceae	<i>Nectandra membranacea</i> (Sw.) Griseb.	Preocupación menor	Nativa
25	Magnoliaceae	<i>Magonia chiguila</i> F.Arroyo, Á.J.Pérez & A.Vázquez	Peligro crítico	Nativa
26	Melastomataceae	<i>Miconia lasiocalyx</i> Cogn.	No evaluado	Nativa
27	Melastomataceae	<i>Meriania máxima</i> Markgr	No evaluado	Nativa
28	Mimosaceae	<i>Inga oerstediana</i> Benth. Ex Seem.	Preocupación menor	Nativa
29	Moraceae	<i>Ficus dulciaria</i> Dugand.	Preocupación menor	Nativa

30	Myrtaceae	<i>Eugenia dittocrepis</i> Berg.	Preocupación menor	Nativa
31	Myrtaceae	<i>Myrcianthes hallii</i> (Berg) Mc Vaugh	No evaluado	Nativa
32	Mysinaceae	<i>Geissanthus vanderwerffii</i> Pipoly	Casi amenazado	Nativa
33	Onagraceae	<i>Fuchsia macrostigma</i> Benth.	No evaluado	Endémica
34	Papaveraceae	<i>Bocconia integrifolia</i> Kunth.	No evaluado	Nativa
35	Piperaceae	<i>Piper carpunya</i> Ruiz & Pay.	No evaluado	Nativa
36	Poaceae	<i>Chusquea scandens</i> Kunth.	Preocupación menor	Introducida
37	Primulaceae	<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R.Br.	No evaluado	Nativa
38	Primulaceae	<i>Ardisia websteri</i> Pipoly	En peligro	Endémica
39	Rubiaceae	<i>Palicourea angustifolia</i> Kunth	Preocupación menor	Nativa
40	Rubiaceae	<i>Psychotria nervosa</i> Benth.	Preocupación menor	Nativa
41	Rubiaceae	<i>Palicourea guianensis</i> Aubl.	No evaluado	Nativa
42	Rubiaceae	<i>Cinchona pubescens</i> Vahl	Preocupación menor	Nativa
43	Salicaceae	<i>Casearia arborea</i> (Rich.) Urb.	Preocupación menor	Nativa
44	Solanaceae	<i>Cuatresia harlingiana</i> Hunz.	Casi amenazado	Endémica
<b>FRANJA ALTA</b>				
N°	Familia	Especie	Gatgorización IUCN	Origen
1	Acanthaceae	<i>Aphelandra brachybotrys</i> Wild. Ex Nees	No evaluado	Nativa
2	Actinidiaceae	<i>Sarauia tomentosa</i> Kunth Spreng	No evaluado	Nativa
3	Araliaceae	<i>Oreopanax grandifolius</i> Borchs	Casi amenazado	Endémica
4	Asteraceae	<i>Monticalia andicola</i> Turcz C. Jeffrey	No evaluado	Nativa
5	Asteraceae	<i>Dendrophorbium lloense</i> Sodiro C. Jeffrey	Preocupación menor	Nativa
6	Betulaceae	<i>Alnus acuminata</i> Kunth	Preocupación menor	Nativa
7	Capparidaceae	<i>Podandroyne sp</i> Ducke	No evaluado	Nativa
8	Caprifoliaceae	<i>Viburnum pichinchense</i> Benth. Hartweg	No evaluado	Nativa
9	Celastraceae	<i>Maytenus verticillata</i> (Ruiz & Pav.)	Preocupación menor	Nativa
10	Cloranthaceae	<i>Hedyosmum scabrum</i> (Ruiz & Pay.)	Preocupación menor	Nativa
11	Cloranthaceae	<i>Hedyosmum cuatrecazanum</i> Occhioni	Preocupación menor	Nativa
12	Clusiaceae	<i>Clusia crenata</i> Cuatrec.	No evaluado	Nativa
13	Clusiaceae	<i>Clusia pseudomangle</i> Plancha. & Triana	Preocupación menor	Nativa
14	Clusiaceae	<i>Arawakia weddeliana</i> (Planch. & Triana) L.Marinho	Preocupación menor	Nativa

15	Cunoniaceae	<b>Weinmannia rollotti Killip</b>	Preocupación menor	Nativa
16	Cunoniaceae	<b>Weinmannia auriculifera D. Don</b>	Preocupación menor	Nativa
17	Dicksoniaceae	<b>Dicksonia sellowiana (C.Presl) Hook.</b>	Preocupación menor	Nativa
18	Ericaceae	<b>Macleania macrantha Benth</b>	Preocupación menor	Nativa
19	Escalloniaceae	<b>Escallonia myrtilloides L.fil.</b>	No evaluado	Nativa
20	Euphorbiaceae	<b>Hyeronima macrocarpa Müll.Arg.</b>	No evaluado	Nativa
21	Euphorbiaceae	<b>Hyeronima alchorneoides Allemao</b>	Preocupación menor	Nativa
22	Gesneriaceae	<b>Gasteranthus imbaburensis M.Freiberg</b>	Vulnerable	Endémica
23	Gesneriaceae	<b>Glossoloma oblongicalyx (J.L.Clark &amp; L.E.Skong)</b>	No evaluado	Nativa
24	Gesneriaceae	<b>Glossoloma ichthyoderma (Hanst.) J.L.Clark</b>	No evaluado	Nativa
25	Gesneriaceae	<b>Alloplectus teuscheri (Raymond) Wiehler</b>	No evaluado	Nativa
26	Gesneriaceae	<b>Heppiella ulmifolia (Kunth) Hanst.</b>	No evaluado	Nativa
27	Lauraceae	<b>Nectandra membranacea (Sw.) Griseb.</b>	Preocupación menor	Nativa
28	Magnoliaceae	<b>Magnolia mindoensis A. Vázquez, D.A.Neill &amp; A.Dahua</b>	Vulnerable	Nativa
29	Melastomataceae	<b>Miconia latifolia (D.Don) Naudin</b>	Preocupación menor	Nativa
30	Melastomataceae	<b>Meriania máxima Markgr</b>	No evaluado	Nativa
31	Melastomataceae	<b>Andesanthus lepidotus (Humb. &amp; Bonpl.)</b>	No evaluado	Nativa
32	Meliaceae	<b>Trichilia pallida Sw.</b>	Preocupación menor	Nativa
33	Meliaceae	<b>Ruagea pubescens H.Karst.</b>	Preocupación menor	Nativa
34	Mysinaceae	<b>Geissanthus vanderwerffii Pipoly</b>	Casi amenazado	Nativa
35	Onagraceae	<b>Fuchsia macrostigma Benth.</b>	No evaluado	Endémica
36	Onagraceae	<b>Fuchsia loxensis Kunth.</b>	Preocupación menor	Nativa
37	Pentaphylacaceae	<b>Frezeira verrucosa (Hieron.) Kobuski</b>	Preocupación menor	Nativa
38	Piperaceae	<b>Piper auritum Kunth.</b>	Preocupación menor	Nativa
39	Poaceae	<b>Chusquea scandens Kunth.</b>	Preocupación menor	Introducida
40	Primulaceae	<b>Myrsine coriacea (Sw.) R.Br.</b>	No evaluado	Nativa
41	Primulaceae	<b>Ardisia websteri Pipoly</b>	En peligro	Endémica
42	Rosaceae	<b>Hesperomeles obtusifolia (Pers.) Lindl.</b>	Preocupación menor	Nativa
43	Rosaceae	<b>Prunus huantensis Pilg.</b>	No evaluado	Nativa

44	Rubiaceae	<i>Psychotria nervosa</i> Benth.	Preocupación menor	Nativa
45	Rubiaceae	<i>Palicourea guianensis</i> Aubl.	No evaluado	Nativa
46	Rubiaceae	<i>Cinchona pubescens</i> Vahl	Preocupación menor	Nativa
47	Siparunaceae	<i>Siparuna multiflora</i> S.S.Renner & Hausner	Vulnerable	Endémica
48	Solanaceae	<i>Cuatresia sp</i> Hunz	Datos insuficientes	Nativa
49	Symplocaceae	<i>Symplocos fuliginosa</i> B. Ståhl	Preocupación menor	Nativa
50	Theaceae	<i>Gordonia fruticosa</i> (Schrad.) H.Keng	Preocupación menor	Nativa

### Anexo 9. Frecuencia absoluta y frecuencia relativa

	ESPECIE	Fa	Fr
	<i>Aniba coto</i>	15	1,84
	<i>Ardisia websterii</i>	4	0,49
	<i>Beilshmedia towarensis</i>	35	4,30
	<i>Blakea rotundifolia</i>	3	0,37
	<i>Brunelia acostae</i>	1	0,12
	<i>Casearia arborea</i>	21	2,58
	<i>Cecropia angustifolia</i>	36	4,42
	<i>Cinchona pubescens</i>	9	1,11
	<i>Clusia pseudomangle</i>	8	0,98
	<i>Clusia alata</i>	23	2,83
	<i>Clusia crenata</i>	2	0,25
	<i>Columnea rubriacuta</i>	16	1,97
	<i>Cordia cylindrostachya</i>	5	0,61
	<i>Couma guianensis</i>	13	1,60
FRANJA ALTITUDINAL BAJA	<i>Cuatresia harlingiana</i>	1	0,12
	<i>Dicksonia sellowiana</i>	64	7,86
	<i>Erythrina edullis</i>	1	0,12
	<i>Eugenia dittocrepis</i>	84	10,32
	<i>Eugenia florida</i>	8	0,98
	<i>Faramea oblongifolia</i>	12	1,47
	<i>Ficus dulciaria</i>	18	2,21
	<i>Gasteranthus imbaburensis</i>	15	1,84
	<i>Geonoma orbignyana</i>	1	0,12
	<i>Glossoloma oblongicalyx</i>	71	8,72
	<i>Glossoloma ichthyoderma</i>	64	7,86
	<i>Hedyosmun scrabrum</i>	7	0,86
	<i>Hedyosmun cuatrecazanum</i>	5	0,61
	<i>Hyeronima macrocarpa</i>	22	2,70
	<i>Inga insignis</i>	7	0,86

	<i>Inga oerstediana</i>	4	0,49
	<i>Miconia latifolia</i>	2	0,25
	<i>Myrsine coriaceae</i>	57	7,00
	<i>Oreopanax grandifolius</i>	7	0,86
	<i>Palicourea angustifolia</i>	34	4,18
	<i>Palicourea guianensis</i>	10	1,23
	<i>Phytolacca bogotensis</i>	2	0,25
	<i>Piper carpunya</i>	16	1,97
	<i>Podandroyne brachycarpa</i>	3	0,37
	<i>Podrandroyne sp</i>	2	0,25
	<i>Psychotria nervosa</i>	53	6,51
	<i>Renealmia aurentifera</i>	7	0,86
	<i>Sapium laurifolium</i>	33	4,05
	<i>Saurauia tomentosa</i>	1	0,12
	<i>Solanum oblongifolium</i>	12	1,47
		814	100
	<b>ESPECIE</b>	<b>Fa</b>	<b>Fr</b>
	<i>Alloplectus teuscheri</i>	62	6,72
	<i>Aniba coto</i>	3	0,33
	<i>Aphelandra brachybotrys</i>	130	14,10
	<i>Ardisia websterii</i>	9	0,98
	<i>Beilshmedia towarensis</i>	13	1,41
	<i>Bocconia integrifolia</i>	27	2,93
	<i>Brunellia acostae</i>	2	0,22
	<i>Carica crassipetala</i>	7	0,76
	<i>Casearia arborea</i>	19	2,06
	<i>Cecropia angustifolia</i>	9	0,98
	<i>Chusquea scandens</i>	135	14,64
	<i>Cinchona pubescens</i>	1	0,11
	<i>Clusia pseudomangle</i>	3	0,33
<b>FRANJA ALTITUDINAL MEDIA</b>	<i>Columnnea ericae</i>	6	0,65
	<i>Cordia cylindrostachya</i>	12	1,30
	<i>Couma guianensis</i>	9	0,98
	<i>Cuatresia harlingiana</i>	6	0,65
	<i>Dicksonia sellowiana</i>	61	6,62
	<i>Erythrina edulis</i>	1	0,11
	<i>Eugenia dittocrepis</i>	48	5,21
	<i>Ficus dulciaria</i>	8	0,87
	<i>Fuchsia macrostigma</i>	1	0,11
	<i>Gasteranthus imbaburensis</i>	10	1,08
	<i>Geissanthus vanderwerffii</i>	1	0,11
	<i>Glossoloma oblongicalyx</i>	62	6,72
	<i>Glossoloma ichthyoderma</i>	31	3,36
	<i>Hedyosmum scabrum</i>	9	0,98
	<i>Hyeronima macrocarpa</i>	20	2,17

	<i>Inga oerstediana</i>	2	0,22
	<i>Inga insignis</i>	4	0,43
	<i>Magnolia chiguila</i>	3	0,33
	<i>Meriana maxima</i>	8	0,87
	<i>Miconia lasiocalyx</i>	44	4,77
	<i>Myrcianthes halli</i>	2	0,22
	<i>Myrsine coriacea</i>	29	3,15
	<i>Nectandra membranaceae</i>	22	2,39
	<i>Ocotea sericea</i>	5	0,54
	<i>Oreopanax grandifolium</i>	10	1,08
	<i>Palicourea angustifolia</i>	23	2,49
	<i>Palicourea guianensis</i>	4	0,43
	<i>Piper carpunya</i>	6	0,65
	<i>Psychotria nervosa</i>	29	3,15
	<i>Sapium laurifolium</i>	13	1,41
	<i>Saurauia tomentosa</i>	13	1,41
		922	100
	<b>ESPECIE</b>	<b>Fa</b>	<b>Fr</b>
	<i>Ardisia websterii</i>	7	0,81
	<i>Alloplectus teuscheri</i>	5	0,58
	<i>Alnus acuminata</i>	17	1,96
	<i>Andesanthus lepidotus</i>	6	0,69
	<i>Aphelandra brachybotrys</i>	103	11,88
	<i>Arawakia weddelliana</i>	11	1,27
	<i>Chusquea scandens</i>	120	13,84
	<i>Cinchona pubescens</i>	1	0,12
	<i>Clusia crenata</i>	9	1,04
	<i>Clusia pseudomangle</i>	6	0,69
	<i>Cuatresia sp</i>	8	0,92
	<i>Dendrophorbium lloense</i>	4	0,46
<b>FRANJA ALTITUDINAL ALTA</b>	<i>Dicksonia sellowiana</i>	72	8,30
	<i>Escallonia myrtilloides</i>	17	1,96
	<i>Frezeira verrucosa</i>	20	2,31
	<i>Fuchsia loxensis</i>	4	0,46
	<i>Fuchsia macrostigma</i>	7	0,81
	<i>Gasteranthus imbaburensis</i>	1	0,12
	<i>Geissanthus vanderwerffii</i>	4	0,46
	<i>Glossoloma ichthyoderma</i>	6	0,69
	<i>Glossoloma oblongicalyx</i>	45	5,19
	<i>Gordonia fruticosa</i>	45	5,19
	<i>Hedyosmun cuatrecazanum</i>	2	0,23
	<i>Hedyosmun scabrum</i>	4	0,46
	<i>Hepiella ulmifolia</i>	12	1,38
	<i>Hesperomeles obtusifolia</i>	22	2,54

<i>Hyeronima macrocarpa</i>	3	0,35
<i>Hyeronima alchorneoides</i>	1	0,12
<i>Macleania macrantha</i>	21	2,42
<i>Magnolia mindoensis</i>	10	1,15
<i>Maytenus verticillata</i>	21	2,42
<i>Meriana maxima</i>	21	2,42
<i>Miconia latifolia</i>	50	5,77
<i>Monticalia andicola</i>	18	2,08
<i>Nectandra membranacea</i>	1	0,12
<i>Oreopanax grandifolius</i>	25	2,88
<i>Palicourea guianensis</i>	2	0,23
<i>Piper auritum</i>	20	2,31
<i>Podandroyne sp</i>	1	0,12
<i>Prunus huatensis</i>	2	0,23
<i>Ruagea pubescens</i>	11	1,27
<i>Saurauia tomentosa</i>	1	0,12
<i>Siparuna multiflora</i>	2	0,23
<i>Symplocos fuliginosa</i>	5	0,58
<i>Trichilia pallida</i>	1	0,12
<i>Viburnum pichinchense</i>	5	0,58
<i>Weinmannia rollotii</i>	32	3,69
<i>Weinmannia auriculifera</i>	50	5,77
<i>Psychotria nervosa</i>	2	0,23
<i>Myrsine coriacea</i>	4	0,46
	867	100

**Anexo 10.** Pruebas estadísticas de significancia entre franjas

<b>Shapiro-Wilk</b>			
	Estadístico	gl	Sig.
Franja baja	0,935	15	0,324
Franja media	0,954	15	0,584
Franja alta	0,940	15	0,378

<b>ANOVA</b>					
Sp	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	56,578	2	28,289	4,223	0,021
Dentro de grupos	281,333	42	6,698		
Total	337,911	44			

<b>Comparaciones múltiples</b>						
Variable dependiente:						
Scheffe						
(I) Transectos		Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
Franja baja	Franja media	0,53333	0,94505	0,853	-1,8649	2,9316
	Franja alta	2,60000*	0,94505	0,031	0,2018	4,9982
Franja media	Franja baja	-0,53333	0,94505	0,853	-2,9316	1,8649
	Franja alta	2,06667	0,94505	0,104	-0,3316	4,4649
Franja alta	Franja baja	-2,60000*	0,94505	0,031	-4,9982	-0,2018
	Franja media	-2,06667	0,94505	0,104	-4,4649	0,3316

### Anexo 11. Dominancia relativa de las especies

	ESPECIE	AB (m <sup>2</sup> )	DmR (%)
<b>FRANJA ALTITUDINAL BAJA</b>	<i>Aniba coto</i>	17,85	8,36
	<i>Ardisia websterii</i>	1,8	0,84
	<i>Beilshmedia towarensis</i>	29,62	13,87
	<i>Blakea rotundifolia</i>	27,44	12,85
	<i>Brunelia acostae</i>	1,58	0,74
	<i>Casearia arborea</i>	11,1	5,20
	<i>Cecropia angustifolia</i>	8,48	3,97
	<i>Cinchona pubescens</i>	3,24	1,52
	<i>Clusia pseudomangle</i>	1,06	0,50
	<i>Clusia crenata</i>	3,49	1,63
	<i>Cordia cylindrostachya</i>	0,66	0,31
	<i>Couma guianensis</i>	5,71	2,67
	<i>Dicksonia sellowiana</i>	4,59	2,15
	<i>Erythrina edullis</i>	0,3	0,14
	<i>Eugenia dittocrepis</i>	30,95	14,49
	<i>Eugenia florida</i>	2,34	1,10
	<i>Ficus dulciaria</i>	9,77	4,58
	<i>Hedyosmun scrabrum</i>	3,13	1,47
	<i>Hedyosmun cuatrecazanum</i>	3,86	1,81
	<i>Hyeronima macrocarpa</i>	2,39	1,12
<i>Inga insignis</i>	1,28	0,60	
<i>Inga oerstediana</i>	2,21	1,03	



	<i>Myrsine coriacea</i>	18,84	8,82
	<i>Oreopanax grandifolius</i>	0,91	0,43
	<i>Palicourea angustifolia</i>	1,16	0,54
	<i>Palicourea guianensis</i>	1,72	0,81
	<i>Piper carpunya</i>	1,11	0,52
	<i>Psychotria nervosa</i>	6,2	2,90
	<i>Sapium laurifolium</i>	10,75	5,03
	<b>TOTAL</b>	<b>213,54</b>	<b>100,00</b>
	<b>ESPECIE</b>	<b>AB (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Di (%)</b>
<b>FRANJA ALTITUDINAL MEDIA</b>	<i>Aniba coto</i>	11,06	5,34
	<i>Ardisia websterii</i>	8,81	4,25
	<i>Beilshmedia towarensis</i>	1,56	0,75
	<i>Brunellia acostae</i>	0,26	0,13
	<i>Carica crassipetala</i>	2,65	1,28
	<i>Casearia arborea</i>	7,28	3,51
	<i>Cecropia angustifolia</i>	10,07	4,86
	<i>Cinchona pubescens</i>	0,47	0,23
	<i>Clusia pseudomangle</i>	0,33	0,16
	<i>Cordia cylindrostachya</i>	5,15	2,49
	<i>Couma guianensis</i>	5,56	2,68
	<i>Dicksonia sellowiana</i>	17,43	8,42
	<i>Erythrina edulis</i>	0,55	0,27
	<i>Eugenia dittocrepis</i>	31	14,97
	<i>Ficus dulciaria</i>	26,48	12,78
	<i>Geissanthus vanderwerffii</i>	1,21	0,58
	<i>Hedyosmum scabrum</i>	4,96	2,39
	<i>Hyeronima macrocarpa</i>	8,68	4,19
	<i>Inga oerstediana</i>	1,45	0,70
	<i>Inga insignis</i>	2,02	0,98
	<i>Magnolia chiguila</i>	1,6	0,77
	<i>Myrcianthes halli</i>	1,12	0,54
	<i>Myrsine coriacea</i>	22,84	11,03
	<i>Nectandra membranaceae</i>	17,65	8,52
	<i>Ocotea sericea</i>	2,42	1,17
	<i>Oreopanax grandifolium</i>	2,49	1,20
	<i>Psychotria nervosa</i>	1,68	0,81
<i>Sapium laurifolium</i>	10,34	4,99	
	<b>TOTAL</b>	<b>207,12</b>	<b>100,00</b>
	<b>ESPECIE</b>	<b>AB (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Di (%)</b>
<b>FRANJA ALTITUDINAL ALTA</b>	<i>Ardisia websterii</i>	4,22	1,86
	<i>Alnus acuminata</i>	1,97	0,87
	<i>Andesanthus lepidotus</i>	2,45	1,08
	<i>Arawakia weddelliana</i>	4,47	1,97
	<i>Clusia crenata</i>	3,13	1,38
	<i>Clusia pseudomangle</i>	1,47	0,65

<i>Dicksonia sellowiana</i>	13,21	5,81
<i>Escallonia myrtilloides</i>	3,29	1,45
<i>Frezeira verrucosa</i>	13,42	5,90
<i>Geissanthus vanderwerffii</i>	1,04	0,46
<i>Gordonia fruticosa</i>	108,23	47,59
<i>Hedyosmun cuatrecazanum</i>	2,41	1,06
<i>Hedyosmun scabrum</i>	0,25	0,11
<i>Hyeronima macrocarpa</i>	1,88	0,83
<i>Hyeronima alchorneoides</i>	0,88	0,39
<i>Magnolia mindoensis</i>	15,78	6,94
<i>Nectandra membranacea</i>	0,57	0,25
<i>Oreopanax grandifolius</i>	7,59	3,34
<i>Prunus huatensis</i>	0,56	0,25
<i>Ruagea pubescens</i>	3,72	1,64
<i>Siparuna multiflora</i>	0,59	0,26
<i>Trichilia pallida</i>	0,65	0,29
<i>Weinmannia rollotii</i>	33,66	14,80
<i>Psychotria nervosa</i>	0,52	0,23
<i>Myrsine coriacea</i>	1,46	0,64
<b>TOTAL</b>	<b>227,42</b>	<b>100,00</b>

## Anexo 12. Hábito de crecimiento

FRANJA BAJA			
N°	Familia	Especie	Hábito de crecimiento
1	Actinidiaceae	<i>Saurauia tomentosa</i> Kunth Spreng	Árbol
2	Apocynaceae	<i>Couma guianensis</i> Aubla.	Árbol
3	Araliaceae	<i>Oreopanax grandifolius</i> Borchs	Árbol
4	Arecaceae	<i>Geonoma orbignyana</i> Mart	Arbusto
5	Boraginaceae	<i>Cordia cylindrostachya</i> (Ruiz & Pay.) Roem. &Schult.	Árbol
6	Bruneliaceae	<i>Brunellia acostae</i> Cuatrec	Árbol
7	Capparidaceae	<i>Podandroyne sp</i> Ducke	Arbusto
8	Capparidaceae	<i>Podandroyne brachycarpa</i> Woodson	Arbusto
9	Cecropiaceae	<i>Cecropia angustifolia</i> Trécul	Árbol
10	Cloranthaceae	<i>Hedyosmun cuatrecazanum</i> Occhioni	Árbol
11	Cloranthaceae	<i>Hedyosmun scabrum</i> (Ruiz & Pay.) Solms	Árbol
12	Clusiaceae	<i>Clusia alata</i> Planch. & Triana	Árbol
13	Clusiaceae	<i>Clusia pseudomangle</i> Plancha. & Triana	Árbol
14	Clusiaceae	<i>Clusia crenata</i> Cuatrec.	Árbol
15	Dicksoniaceae	<i>Dicksonia sellowiana</i> (C.Presl) Hook.	Árbol

16	Euphorbiaceae	<i>Sapium laurifolium</i> (A.Rich.) Griseb.	Árbol
17	Euphorbiaceae	<i>Hyeronima macrocarpa</i> Müll.Arg.	Árbol
18	Fabaceae	<i>Inga insignis</i> Kutnh	Árbol
19	Fabaceae	<i>Erytrina edulis</i> Triana ex Micheli	Árbol
20	Gesneriaceae	<i>Gasteranthus imbaburensis</i> M.Freiberg	Arbusto
21	Gesneriaceae	<i>Glossoloma oblongicalyx</i> (J.L.Clark & L.E.Skong)	Arbusto
22	Gesneriaceae	<i>Columnnea rubriacuta</i> (Wiehler) L.P.Kyist & L.E.Skong	Arbusto
23	Gesneriaceae	<i>Glossoloma ichthyoderma</i> (Hanst.) J.L.Clark	Arbusto
24	Lauraceae	<i>Beilschmiedia towarensis</i> (Meisn.) Sach.Nishida	Árbol
25	Lauraceae	<i>Aniba coto</i> (Rusby) Kosterm.	Árbol
26	Melastomataceae	<i>Miconia latifolia</i> (D.Don) Naudin	Arbusto
27	Melastomataceae	<i>Blakea rotundifolia</i> D.Don	Árbol
28	Mimosaceae	<i>Inga oerstediana</i> Benth. Ex Seem.	Árbol
29	Moraceae	<i>Ficus dulciaria</i> Dugand.	Árbol
30	Myrtaceae	<i>Eugenia florida</i> DC.	Árbol
31	Myrtaceae	<i>Eugenia dittocrepis</i> Berg.	Árbol
32	Phytolaccaceae	<i>Phytolacca bogotensis</i> Kunth.	Arbusto
33	Piperaceae	<i>Piper carpunya</i> Ruiz & Pay.	Arbusto
34	Primulaceae	<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R.Br.	Árbol
35	Primulaceae	<i>Ardisia websteri</i> Pipoly	Árbol
36	Rubiaceae	<i>Palicourea angustifolia</i> Kunth	Arbusto
37	Rubiaceae	<i>Psychotria nervosa</i> Benth.	Arbusto
38	Rubiaceae	<i>Cinchona pubescens</i> Vahl	Árbol
39	Rubiaceae	<i>Palicourea guianensis</i> Aubl.	Arbusto
40	Rubiaceae	<i>Fareamea oblongifolia</i> Standl.	Arbusto
41	Salicaceae	<i>Casearia arborea</i> (Rich.) Urb.	Árbol
42	Solanaceae	<i>Solanum oblongifolium</i> Humb. & Bonpl. Ex Dunal	Arbusto
43	Solanaceae	<i>Cuatresia harlingiana</i> Hunz.	Arbusto
44	Zingiberaceae	<i>Renealmia aurantifera</i> Maas	Arbusto

#### FRANJA MEDIA

N°	Familia	Especie	Hábito de crecimiento
1	Acanthaceae	<i>Aphelandra brachybotrys</i> Wild. Ex Nees	Arbusto
2	Actinidiaceae	<i>Saurauia tomentosa</i> Kunth Spreng	Árbol
3	Apocynaceae	<i>Couma guianensis</i> Aubla.	Árbol
4	Araliaceae	<i>Oreopanax grandifolius</i> Borchs	Árbol
5	Boraginaceae	<i>Cordia cylindrostachya</i> (Ruiz & Pav.) Roem. & Schult.	Árbol

6	Bruneliaceae	<i>Brunellia acostae</i> Cuatrec	Árbol
7	Caricaceae	<i>Carica crassipetala</i> V.M.Badillo	Árbol
8	Cecropiaceae	<i>Cecropia angustifolia</i> Trécul	Árbol
9	Cloranthaceae	<i>Hedyosmum scabrum</i> (Ruiz & Pay.)	Árbol
10	Clusiaceae	<i>Clusia pseudomangle</i> Plancha. & Triana	Árbol
11	Dicksoniaceae	<i>Dicksonia sellowiana</i> (C.Presl) Hook.	Árbol
12	Euphorbiaceae	<i>Hyeronima macrocarpa</i> Müll.Arg.	Árbol
13	Euphorbiaceae	<i>Sapium laurifolium</i> (A.Rich.) Griseb.	Árbol
14	Fabaceae	<i>Inga insignis</i> Kutnh	Árbol
15	Fabaceae	<i>Erytrina edulis</i> Triana ex Micheli	Árbol
16	Gesneriaceae	<i>Gasteranthus imbaburensis</i> M.Freiberg	Arbusto
17	Gesneriaceae	<i>Glossoloma oblongicalyx</i> (J.L.Clark & L.E.Skong)	Arbusto
18	Gesneriaceae	<i>Columnnea ericae</i> Mansf.	Arbusto
19	Gesneriaceae	<i>Glossoloma ichthyoderma</i> (Hanst.) J.L.Clark	Arbusto
20	Gesneriaceae	<i>Alloplectus teuscheri</i> (Raymond) Wiehler	Arbusto
21	Lauraceae	<i>Ocotea sericea</i> Kunth	Árbol
22	Lauraceae	<i>Beilschmiedia towarensis</i> (Meisn.) Sach.Nishida	Árbol
23	Lauraceae	<i>Aniba coto</i> (Rusby) Kosterm.	Árbol
24	Lauraceae	<i>Nectandra membranacea</i> (Sw.) Griseb.	Árbol
25	Magnoliaceae	<i>Magonlia chiguila</i> F.Arroyo, Á.J.Pérez & A.Vázquez	Árbol
26	Melastomataceae	<i>Miconia lasiocalyx</i> Cogn.	Arbusto
27	Melastomataceae	<i>Meriania máxima</i> Markgr	Arbusto
28	Mimosaceae	<i>Inga oerstediana</i> Benth. Ex Seem.	Árbol
29	Moraceae	<i>Ficus dulciaria</i> Dugand.	Árbol
30	Myrtaceae	<i>Eugenia dittocrepis</i> Berg.	Árbol
31	Myrtaceae	<i>Myrcianthes hallii</i> (Berg) Mc Vaugh	Árbol
32	Mysinaceae	<i>Geissanthus vanderwerffii</i> Pipoly	Árbol
33	Onagraceae	<i>Fuchsia macrostigma</i> Benth.	Arbusto
34	Papaveraceae	<i>Bocconia integrifolia</i> Kunth.	Arbusto
35	Piperaceae	<i>Piper carpunya</i> Ruiz & Pay.	Árbol
36	Poaceae	<i>Chusquea scandens</i> Kunth.	Arbusto
37	Primulaceae	<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R.Br.	Árbol
38	Primulaceae	<i>Ardisia websteri</i> Pipoly	Árbol
39	Rubiaceae	<i>Palicourea angustifolia</i> Kunth	Arbusto
40	Rubiaceae	<i>Psychotria nervosa</i> Benth.	Arbusto
41	Rubiaceae	<i>Palicourea guianensis</i> Aubl.	Arbusto

42	Rubiaceae	<i>Cinchona pubescens</i> Vahl	Árbol
43	Salicaceae	<i>Casearia arborea</i> (Rich.) Urb.	Árbol
44	Solanaceae	<i>Cuatresia harlingiana</i> Hunz.	Arbusto
<b>FRANJA ALTA</b>			
N°	Familia	Especie	Hábito de crecimiento
1	Acanthaceae	<i>Aphelandra brachybotrys</i> Wild. Ex Nees	Arbusto
2	Actinidiaceae	<i>Saurauia tomentosa</i> Kunth Spreng	Árbol
3	Araliaceae	<i>Oreopanax grandifolius</i> Borchs	Árbol
4	Asteraceae	<i>Monticalia andicola</i> Turcz C. Jeffrey	Arbusto
5	Asteraceae	<i>Dendrophorbium lloense</i> Sodiro C. Jeffrey	Arbusto
6	Betulaceae	<i>Alnus acuminata</i> Kunth	Árbol
7	Capparidaceae	<i>Podandroyne sp</i> Ducke	Arbusto
8	Caprifoliaceae	<i>Viburnum pichinchense</i> Benth. Hartweg	Árbol
9	Celastraceae	<i>Maytenus verticillata</i> (Ruiz & Pav.)	Árbol
10	Cloranthaceae	<i>Hedyosmum scabrum</i> (Ruiz & Pay.)	Árbol
11	Cloranthaceae	<i>Hedyosmum cuatrecazanum</i> Occhioni	Árbol
12	Clusiaceae	<i>Clusia crenata</i> Cuatrec.	Árbol
13	Clusiaceae	<i>Clusia pseudomangle</i> Planch. & Triana	Árbol
14	Clusiaceae	<i>Arawakia weddeliana</i> (Planch. & Triana) L.Marinho	Árbol
15	Cunoniaceae	<i>Weinmannia rollotti</i> Killip	Árbol
16	Cunoniaceae	<i>Weinmannia auriculifera</i> D. Don	Arbusto
17	Dicksoniaceae	<i>Dicksonia sellowiana</i> (C.Presl) Hook.	Árbol
18	Ericaceae	<i>Macleania macrantha</i> Benth	Arbusto
19	Escalloniaceae	<i>Escallonia myrtilloides</i> L.fil.	Árbol
20	Euphorbiaceae	<i>Hyeronima macrocarpa</i> Müll.Arg.	Árbol
21	Euphorbiaceae	<i>Hyeronima alchorneoides</i> Allemao	Árbol
22	Gesneriaceae	<i>Gasteranthus imbaburensis</i> M.Freiberg	Arbusto
23	Gesneriaceae	<i>Glossoloma oblongicalyx</i> (J.L.Clark & L.E.Skong)	Arbusto
24	Gesneriaceae	<i>Glossoloma ichthyoderma</i> (Hanst.) J.L.Clark	Arbusto
25	Gesneriaceae	<i>Alloplectus teuscheri</i> (Raymond) Wiehler	Arbusto
26	Gesneriaceae	<i>Heppiella ulmifolia</i> (Kunth) Hanst.	Arbusto
27	Lauraceae	<i>Nectandra membranacea</i> (Sw.) Griseb.	Árbol
28	Magnoliaceae	<i>Magnolia mindoensis</i> A. Vázquez, D.A.Neill & A.Dahua	Árbol
29	Melastomataceae	<i>Miconia latifolia</i> (D.Don) Naudin	Arbusto
30	Melastomataceae	<i>Meriania máxima</i> Markgr	Arbusto

31	Melastomataceae	<i>Andesanthus lepidotus</i> (Humb. & Bonpl.)	Árbol
32	Meliaceae	<i>Trichilia pallida</i> Sw.	Árbol
33	Meliaceae	<i>Ruagea pubescens</i> H.Karst.	Árbol
34	Mysinaceae	<i>Geissanthus vanderwerffii</i> Pipoly	Árbol
35	Onagraceae	<i>Fuchsia macrostigma</i> Benth.	Arbusto
36	Onagraceae	<i>Fuchsia loxensis</i> Kunth.	Arbusto
37	Pentaphylacaceae	<i>Frezeira verrucosa</i> (Hieron.) Kobuski	Árbol
38	Piperaceae	<i>Piper auritum</i> Kunth.	Arbusto
39	Poaceae	<i>Chusquea scandens</i> Kunth.	Arbusto
40	Primulaceae	<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R.Br.	Árbol
41	Primulaceae	<i>Ardisia websteri</i> Pipoly	Árbol
42	Rosaceae	<i>Hesperomeles obtusifolia</i> (Pers.) Lindl.	Arbusto
43	Rosaceae	<i>Prunus huantensis</i> Pilg.	Árbol
44	Rubiaceae	<i>Psychotria nervosa</i> Benth.	Arbusto
45	Rubiaceae	<i>Palicourea guianensis</i> Aubl.	Arbusto
46	Rubiaceae	<i>Cinchona pubescens</i> Vahl	Árbol
47	Siparunaceae	<i>Siparuna multiflora</i> S.S.Renner & Hausner	Árbol
48	Solanaceae	<i>Cuatresia sp</i> Hunz	Arbusto
49	Symplocaceae	<i>Symplocos fuliginosa</i> B. Ståhl	Árbol
50	Theaceae	<i>Gordonia fruticosa</i> (Schrad.) H.Keng	Árbol

### Anexo 13. Especies sugeridas para la reforestación de coberturas

Familia	Especie	Nombre común	Hábito de crecimiento	Origen
Actinidiaceae	<i>Saurauia tomentosa</i>	Moco, moquillo, dulomoco	Árbol	Nativa
Araliaceae	<i>Oreopanax grandifolius</i>	Pumamaqui, manos de oso	Árbol	Endémica
Cecropiaceae	<i>Cecropia angustifolia</i>	Cecropia, yarumo negro, guarumo	Árbol	Nativa
Cloranthaceae	<i>Hedyosmum scabrum</i>	Guayusa de monte	Árbol	Nativa
Cloranthaceae	<i>Hedyosmum cuatrecazanum</i>	Borracho, guayusa	Árbol	Nativa
Euphorbiaceae	<i>Hyeronima macrocarpa</i>	Motilón, candelo	Árbol	Nativa
Euphorbiaceae	<i>Sapium laurifolium</i>	Lecherillo	Árbol	Nativa
Magnoliaceae	<i>Magnolia chiguila</i>	Chirimoyo	Árbol	Nativa
Meliaceae	<i>Trichilia pallida</i>	Guabillo, cedrillo, palo amargo	Árbol	Nativa

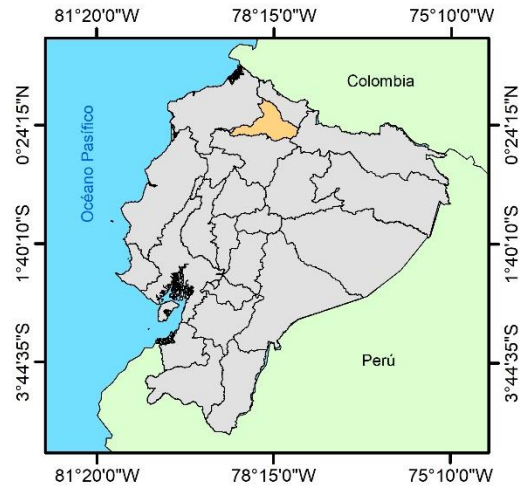
Piperaceae	<i>Piper carpunya</i>	Cordoncillo, guabiduca, carpundia, cordoncillo oloroso	Árbol	Nativa
Primulaceae	<i>Myrsine coriacea</i>	Tupial, ratoncillo, escollín	Árbol	Nativa
Primulaceae	<i>Ardisia websterii</i>	Tupial blanco, pipoly	Árbol	Endémica
Rubiaceae	<i>Cinchona pubescens</i>	Cascarilla, quino rojo	Árbol	Nativa
Siparunaceae	<i>Siparuna multiflora</i>	Limoncillo	Árbol	Endémica
Theaceae	<i>Gordonia fruticosa</i>	Caimitillo	Árbol	Nativa

**ANEXO II:**  
**MAPAS**  
**CARTOGRÁFICOS**

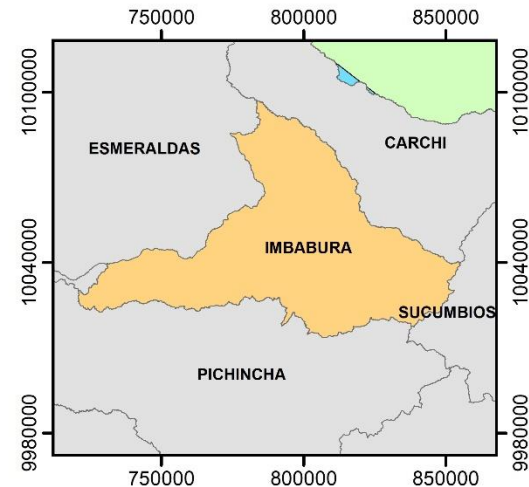


# MAPA DE UBICACIÓN "RESERVA SIEMPRE VERDE"

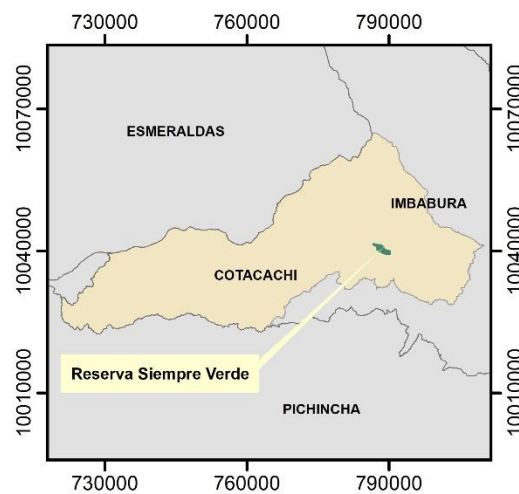
**Ubicación Nacional**



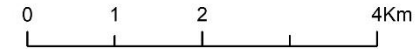
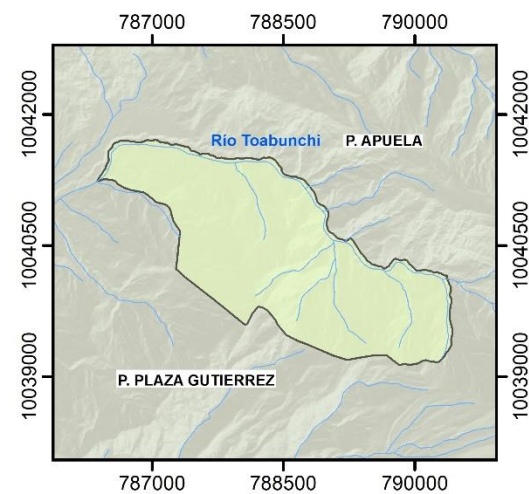
**Ubicación Provincial**



**Ubicación Cantonal**



**Ubicación Local**



PROYECCIÓN UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR (UTM) DATUM WGS 1984, ZONA 17 SUR



Recursos Naturales  
Renovables

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS  
AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES

CARRERA DE RECURSOS NATURALES  
RENOVABLES

**MAPA BASE DE LA RESERVA SIEMPRE VERDE**

ELABORADO POR:  
V. Piedmag y G. Vélez

Director:  
Ing. Mónica León, MSc

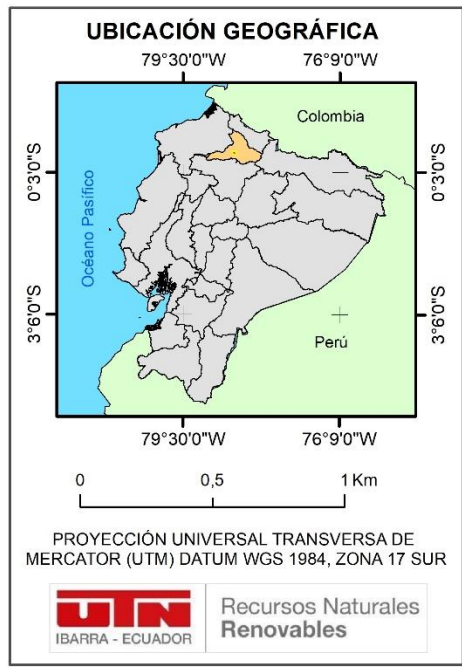
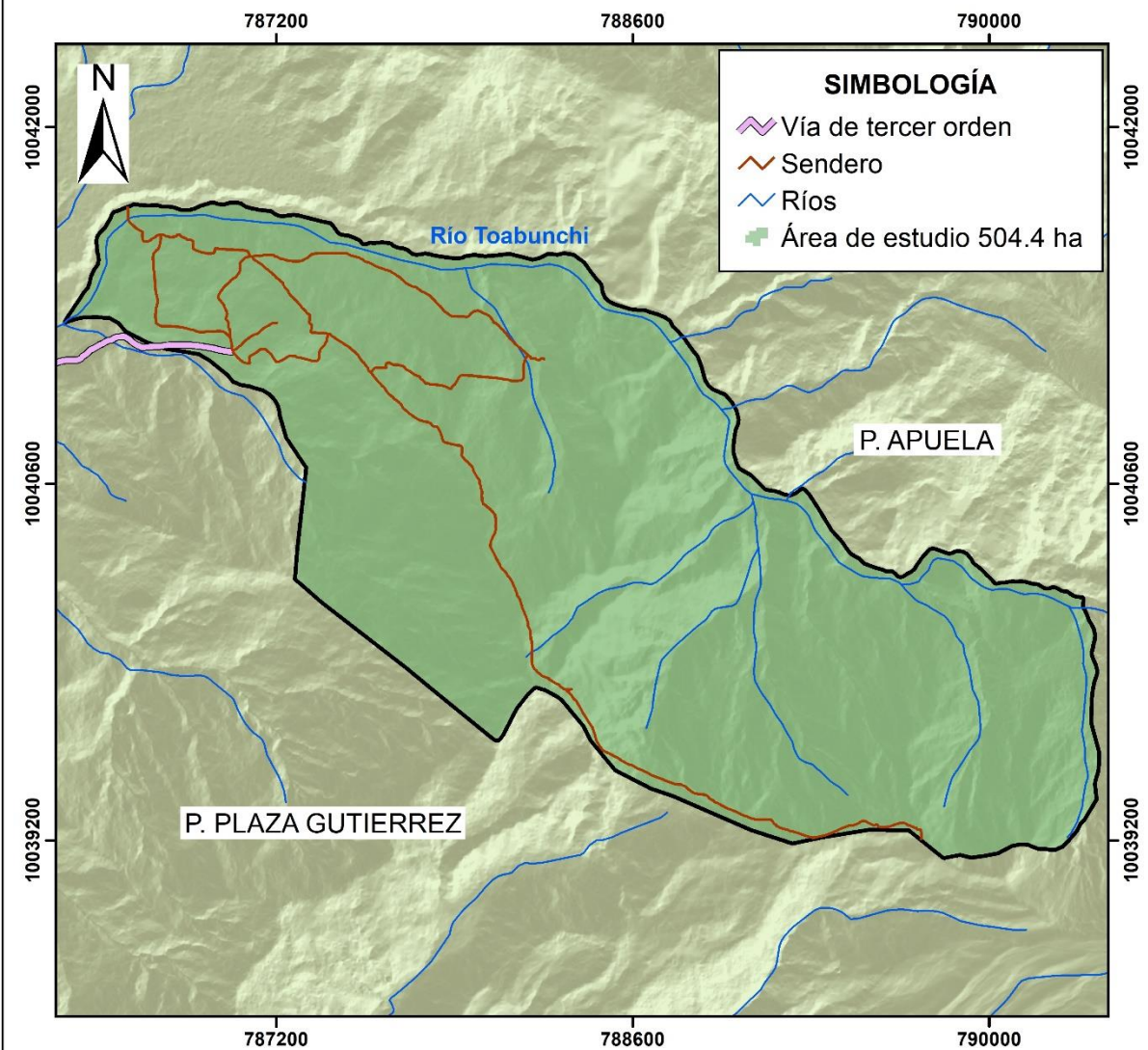
ESCALA DE TRABAJO:  
1:21.500

FECHA:  
05/Abr/2022

FUENTE:  
IGM, 2018

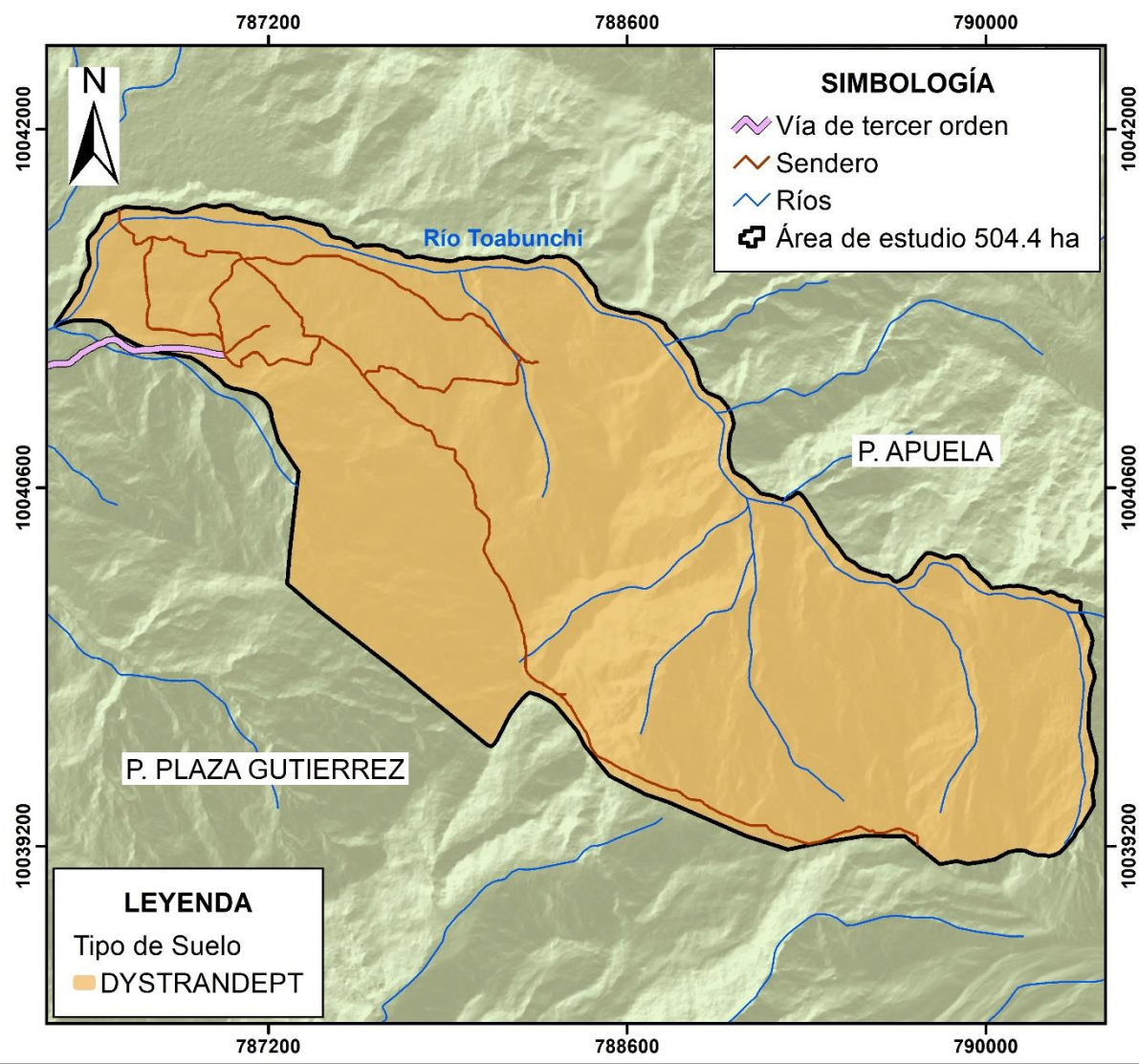
Mapa 1 de 15

# MAPA BASE DE LA RESERVA SIEMPRE VERDE



<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE</b>	
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES	
CARRERA DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES	
<b>MAPA BASE DE LA RESERVA SIEMPRE VERDE</b>	
ELABORADO POR: V. Piedmag y G. Vélez	Director: Ing. Mónica León, MSc
ESCALA DE TRABAJO: 1:21.500	FECHA: 05/Abr/2022
FUENTE: IGM, 2018	Mapa 2 de 15

# MAPA DE TIPOS DE SUELOS DE LA RESERVA SIEMPRE VERDE



**SIMBOLOGÍA**

- Vía de tercer orden
- Sendero
- Ríos
- Área de estudio 504.4 ha

**LEYENDA**

Tipo de Suelo

- DYSTRANDEPT

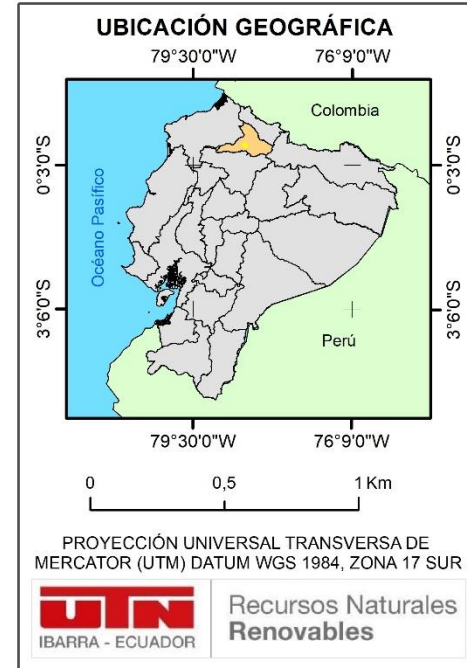
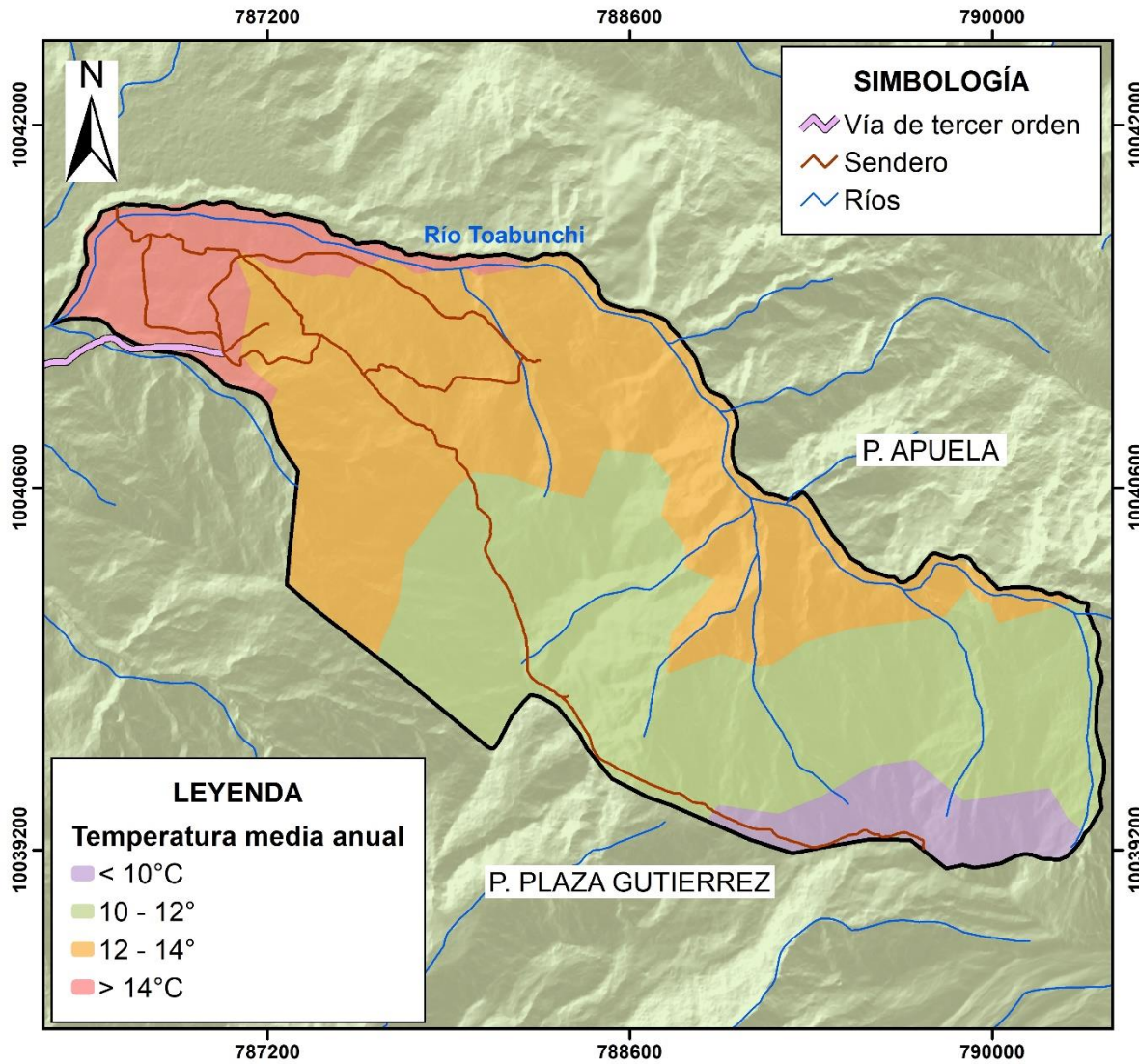
**UBICACIÓN GEOGRÁFICA**

PROYECCIÓN UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR (UTM) DATUM WGS 1984, ZONA 17 SUR

**UTN** Recursos Naturales Renovables  
IBARRA - ECUADOR

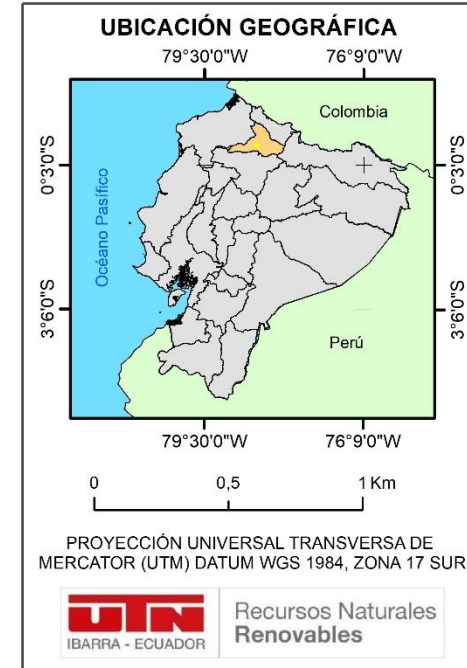
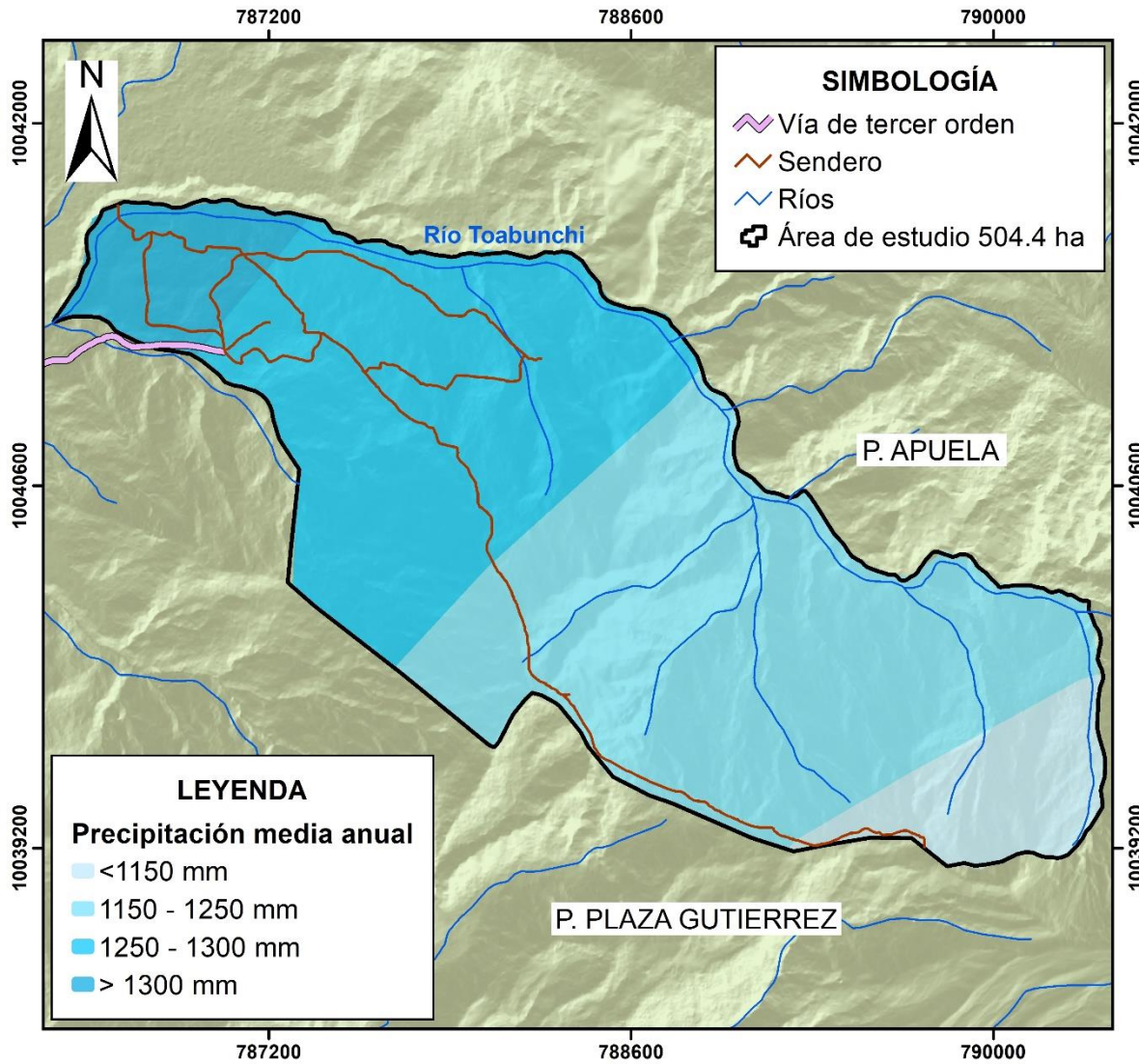
<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE</b>	
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES	
CARRERA DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES	
<b>MAPA DE TIPOS DE SUELOS DE LA RESERVA SIEMPRE VERDE</b>	
ELABORADO POR: V. Puedmag y G. Vélez	Director: Ing. Mónica León, MSc
ESCALA DE TRABAJO: 1:21.500	FECHA: 05/Abr/2022
FUENTE: IGM, 2018	Mapa 3 de 15

# MAPA DE TEMPERATURA MEDIA ANUAL DE LA RESERVA SIEMPRE VERDE



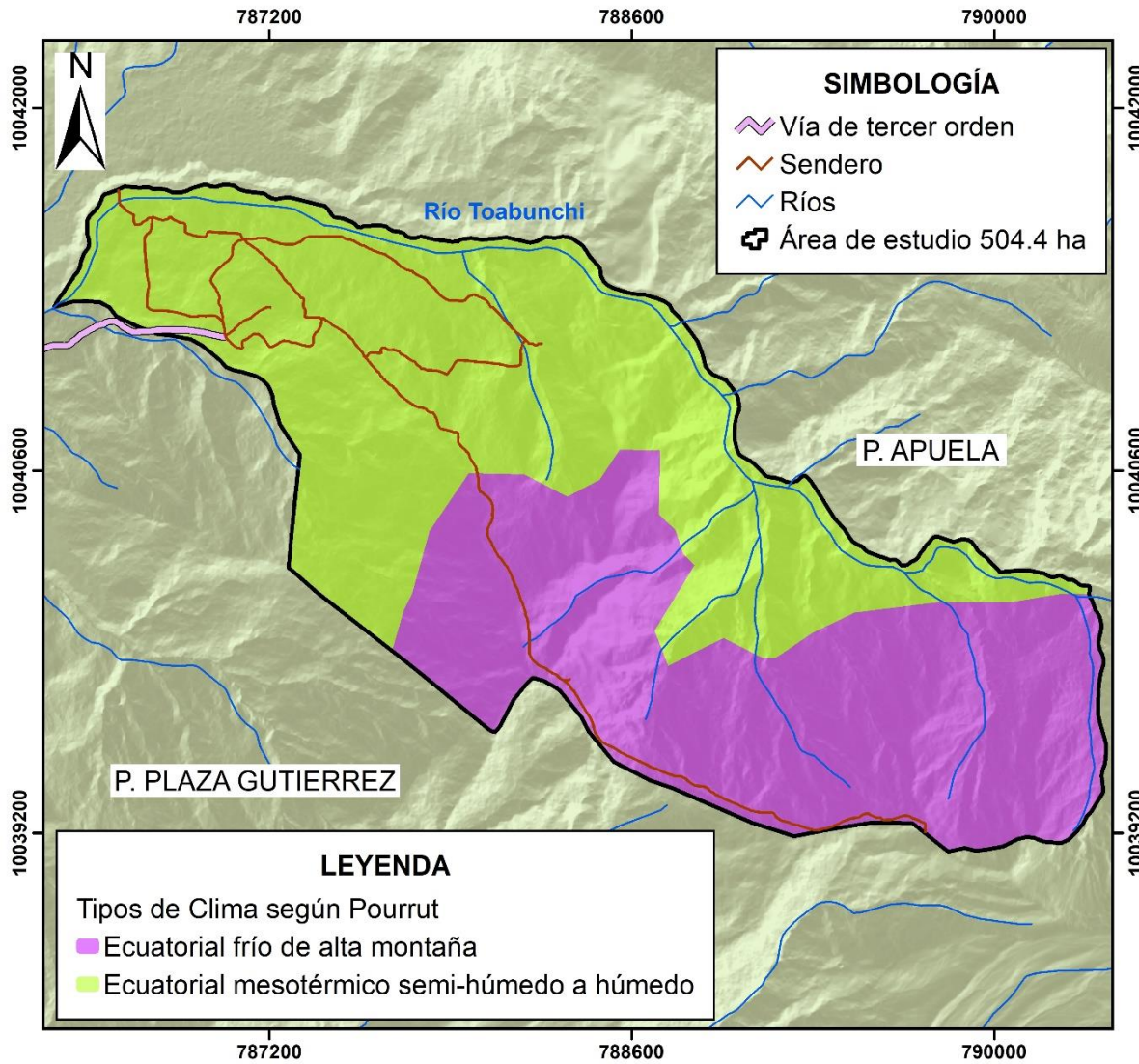
<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE</b>	
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES	
CARRERA DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES	
<b>MAPA DE TEMPERATURA MEDIA ANUAL DE LA RESERVA SIEMPRE VERDE</b>	
ELABORADO POR: V. Puedmag y G. Vélez	Director: Ing. Mónica León, MSc
ESCALA DE TRABAJO: 1:21.500	FECHA: 05/Abr/2022
FUENTE: IGM, 2018	Mapa 4 de 15

# MAPA DE PRECIPITACIÓN MEDIA ANUAL DE LA RESERVA SIEMPRE VERDE



<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE</b>	
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES	
CARRERA DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES	
<b>MAPA DE PRECIPITACIÓN MEDIA ANUAL DE LA RESERVA SIEMPRE VERDE</b>	
ELABORADO POR: V. Puedmag y G. Vélez	Director: Ing. Mónica León, MSc
ESCALA DE TRABAJO: 1:21.500	FECHA: 05/Abr/2022
FUENTE: IGM, 2018	Mapa 5 de 15

# MAPA DE TIPOS DE CLIMA DE LA RESERVA SIEMPRE VERDE



**SIMBOLOGÍA**

- Vía de tercer orden
- Sendero
- Ríos
- Área de estudio 504.4 ha

**LEYENDA**

Tipos de Clima según Pourrut

- Ecuatorial frío de alta montaña
- Ecuatorial mesotérmico semi-húmedo a húmedo

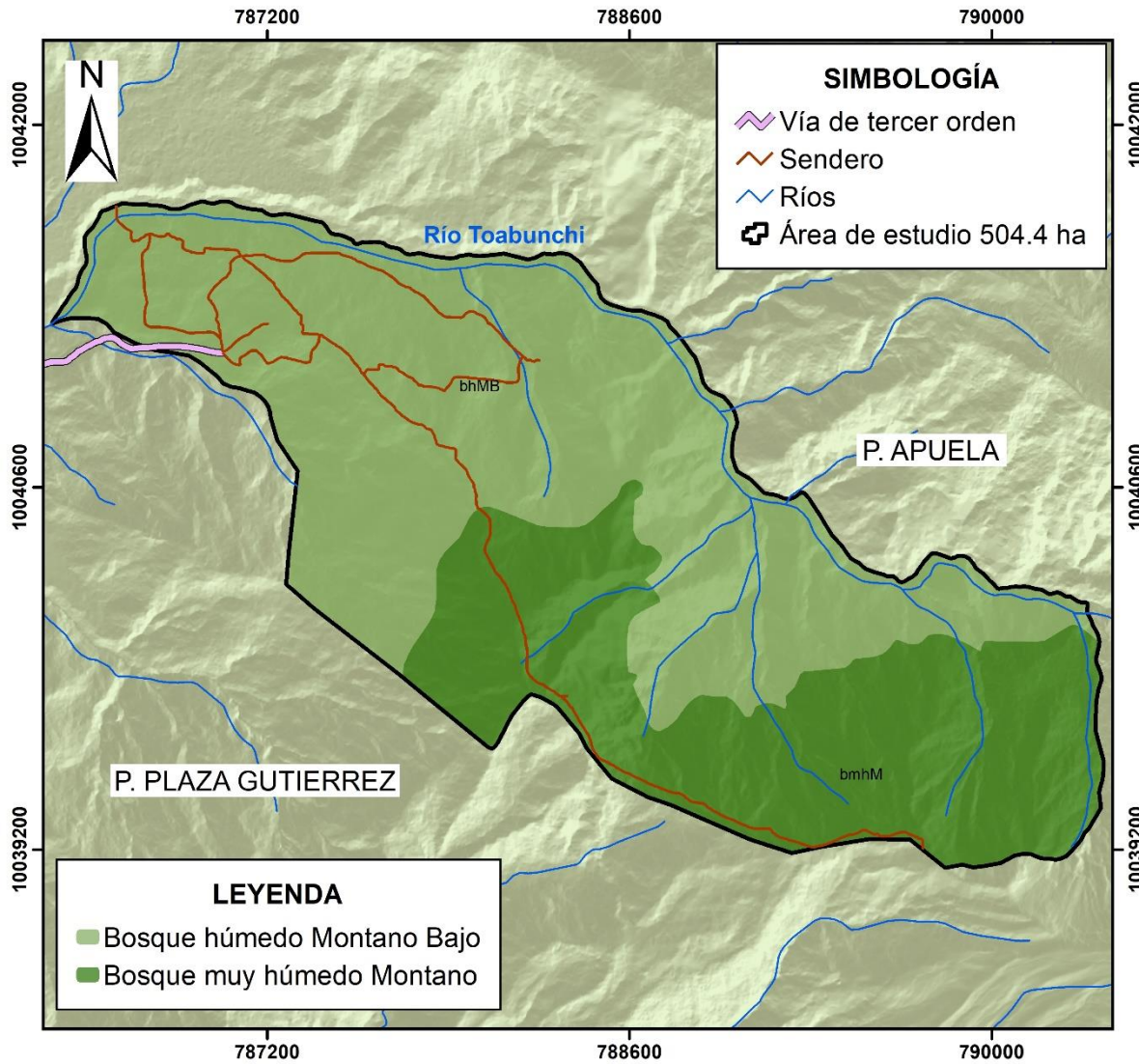
**UBICACIÓN GEOGRÁFICA**

PROYECCIÓN UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR (UTM) DATUM WGS 1984, ZONA 17 SUR

**UTN** Recursos Naturales Renovables  
IBARRA - ECUADOR

<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE</b>	
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES	
CARRERA DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES	
<b>MAPA DE TIPOS DE CLIMA DE LA RESERVA SIEMPRE VERDE</b>	
ELABORADO POR: V. Puedmag y G. Vélez	Director: Ing. Mónica León, MSc
ESCALA DE TRABAJO: 1:21.500	FECHA: 05/Abr/2022
FUENTE: IGM, 2018	Mapa 6 de 15

# MAPA DE ZONAS DE VIDA HOLDRIDGE DE LA RESERVA SIEMPRE VERDE



**SIMBOLOGÍA**

- Vía de tercer orden
- Sendero
- Ríos
- Área de estudio 504.4 ha

**LEYENDA**

- Bosque húmedo Montano Bajo
- Bosque muy húmedo Montano

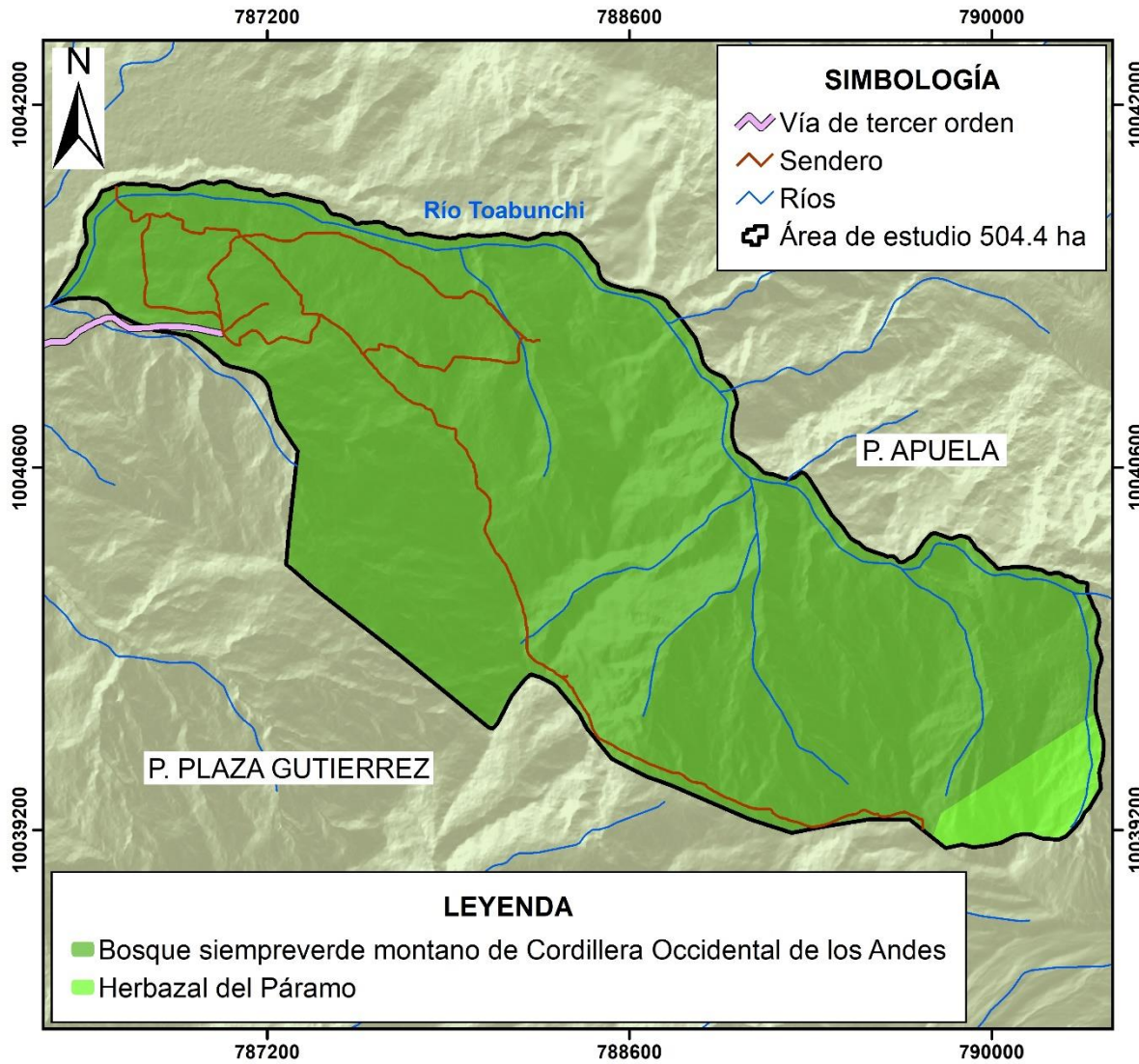
**UBICACIÓN GEOGRÁFICA**

PROYECCIÓN UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR (UTM) DATUM WGS 1984, ZONA 17 SUR

**UTN** Recursos Naturales Renovables  
IBARRA - ECUADOR

<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE</b>	
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES	
CARRERA DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES	
<b>MAPA DE ZONAS DE VIDA HOLDRIDGE DE LA RESERVA SIEMPRE VERDE</b>	
ELABORADO POR: V. Puedmag y G. Vélez	Director: Ing. Mónica León, MSc
ESCALA DE TRABAJO: 1:21.500	FECHA: 05/Abr/2022
FUENTE: IGM, 2018	Mapa 7 de 15

# MAPA DE FORMACIONES VEGETALES DE LA RESERVA SIEMPRE VERDE



**SIMBOLOGÍA**

- Vía de tercer orden
- Sendero
- Ríos
- Área de estudio 504.4 ha

**UBICACIÓN GEOGRÁFICA**

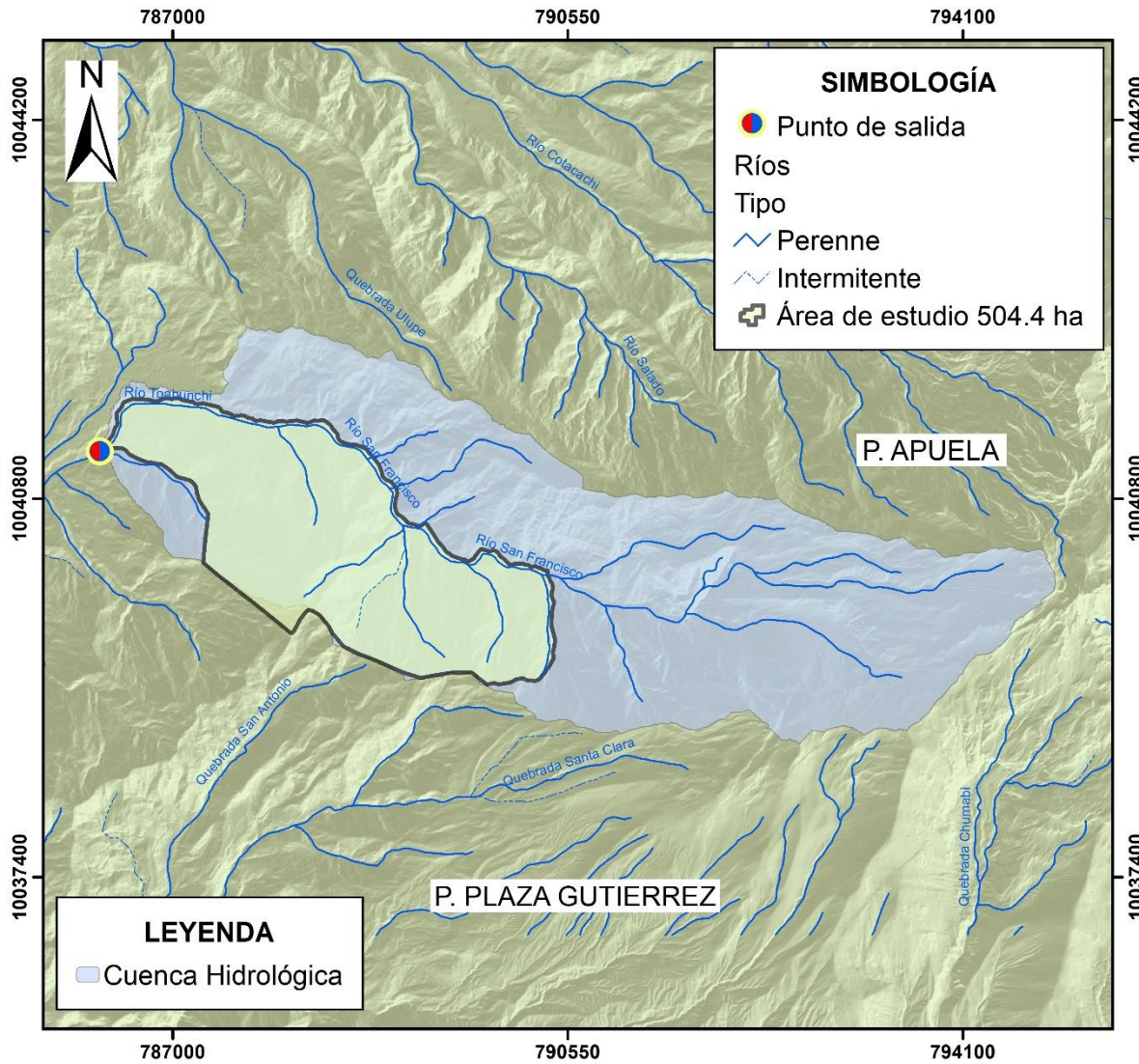
PROYECCIÓN UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR (UTM) DATUM WGS 1984, ZONA 17 SUR

**UTN** Recursos Naturales Renovables  
IBARRA - ECUADOR

<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE</b>	
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES	
CARRERA DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES	
<b>MAPA DE FORMACIONES VEGETALES DE LA RESERVA SIEMPRE VERDE</b>	
ELABORADO POR: V. Puedmag y G. Vélez	Director: Ing. Mónica León, MSc
ESCALA DE TRABAJO: 1:21.500	FECHA: 05/Abr/2022
FUENTE: IGM, 2018	Mapa 8 de 15



# MAPA HIDROLÓGICO DE LA RESERVA SIEMPRE VERDE



**SIMBOLOGÍA**

- ● ● Punto de salida
- Ríos
- Tipo
- Perenne
- Intermitente
- Área de estudio 504.4 ha

**LEYENDA**

- Cuenca Hidrológica

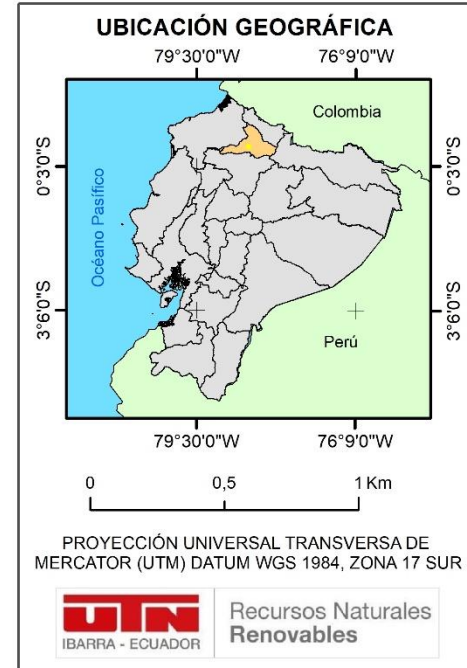
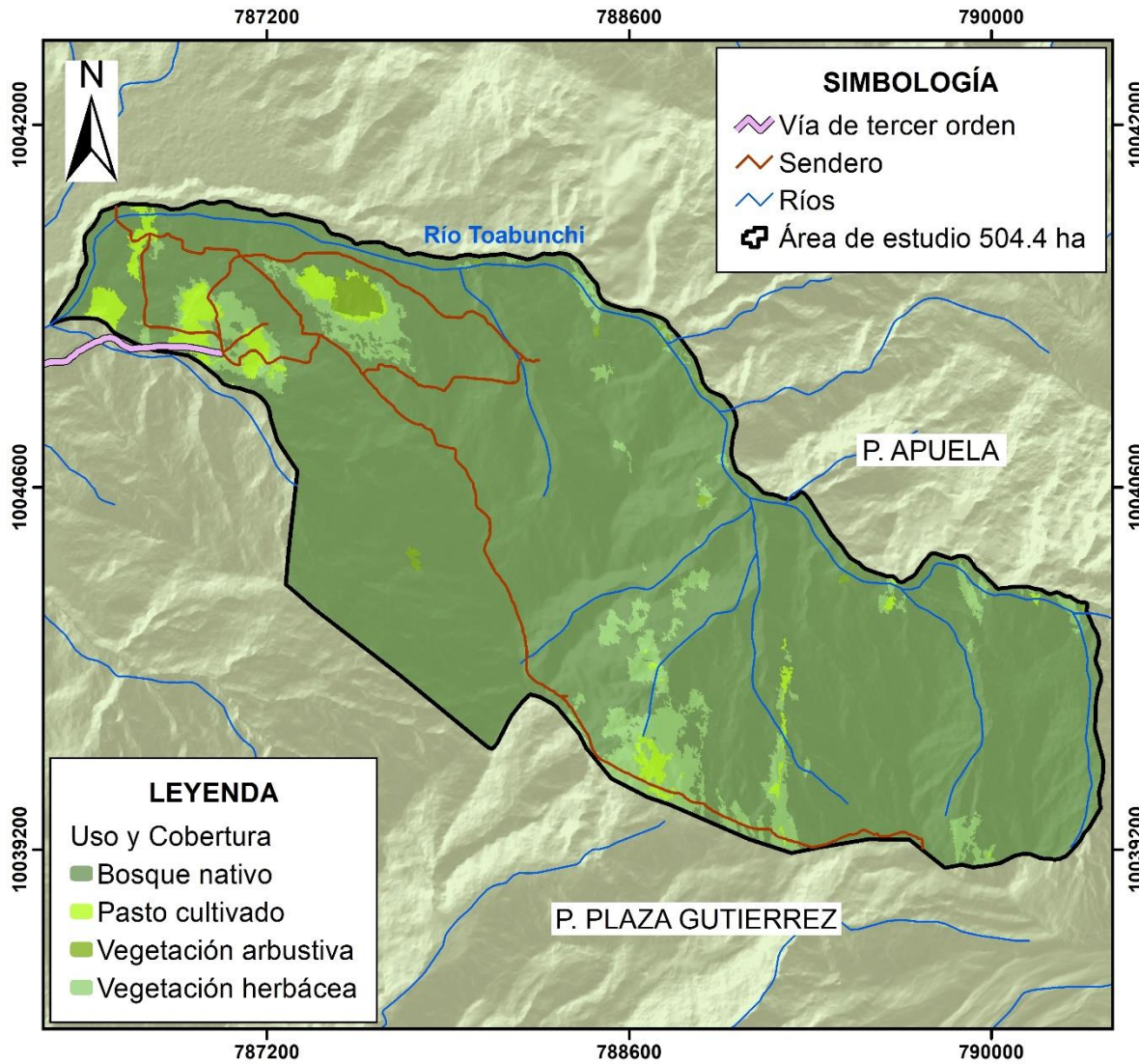
**UBICACIÓN GEOGRÁFICA**

PROYECCIÓN UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR (UTM) DATUM WGS 1984, ZONA 17 SUR

**UTN** Recursos Naturales Renovables  
IBARRA - ECUADOR

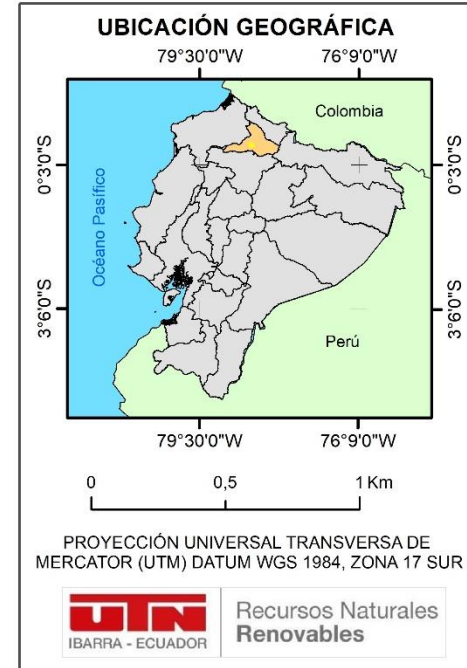
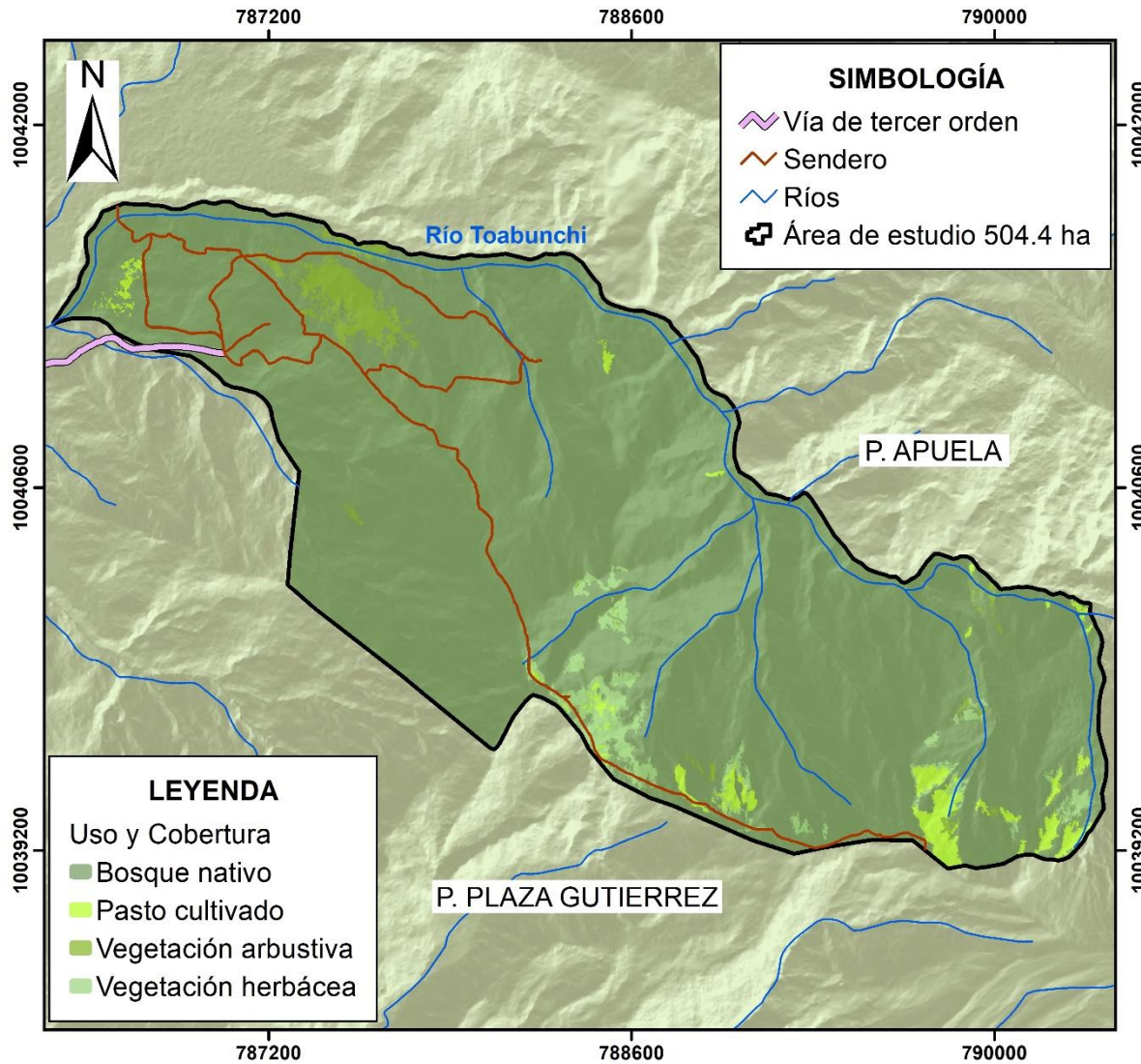
<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE</b>	
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES	
CARRERA DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES	
<b>MAPA HIDROLÓGICO DE LA RESERVA SIEMPRE VERDE</b>	
ELABORADO POR: V. Puedmag y G. Vélez	Director: Ing. Mónica León, MSc
ESCALA DE TRABAJO: 1:50.000	FECHA: 05/Abr/2022
FUENTE: IGM, 2018	Mapa 9 de 15

# MAPA DE USO DE SUELO Y COBERTURA VEGETAL DE LA RESERVA SIEMPRE VERDE - 1993



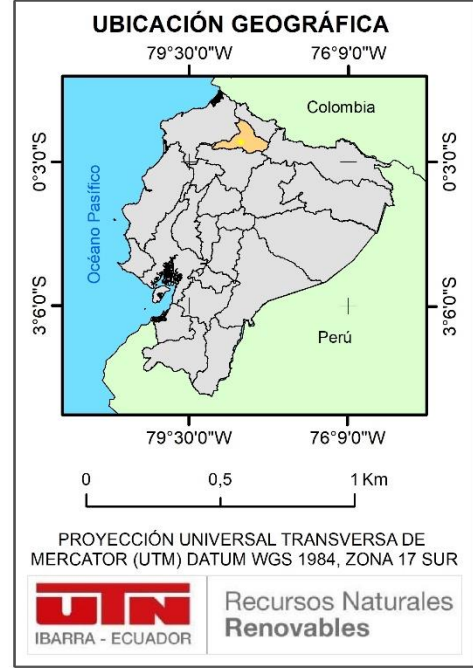
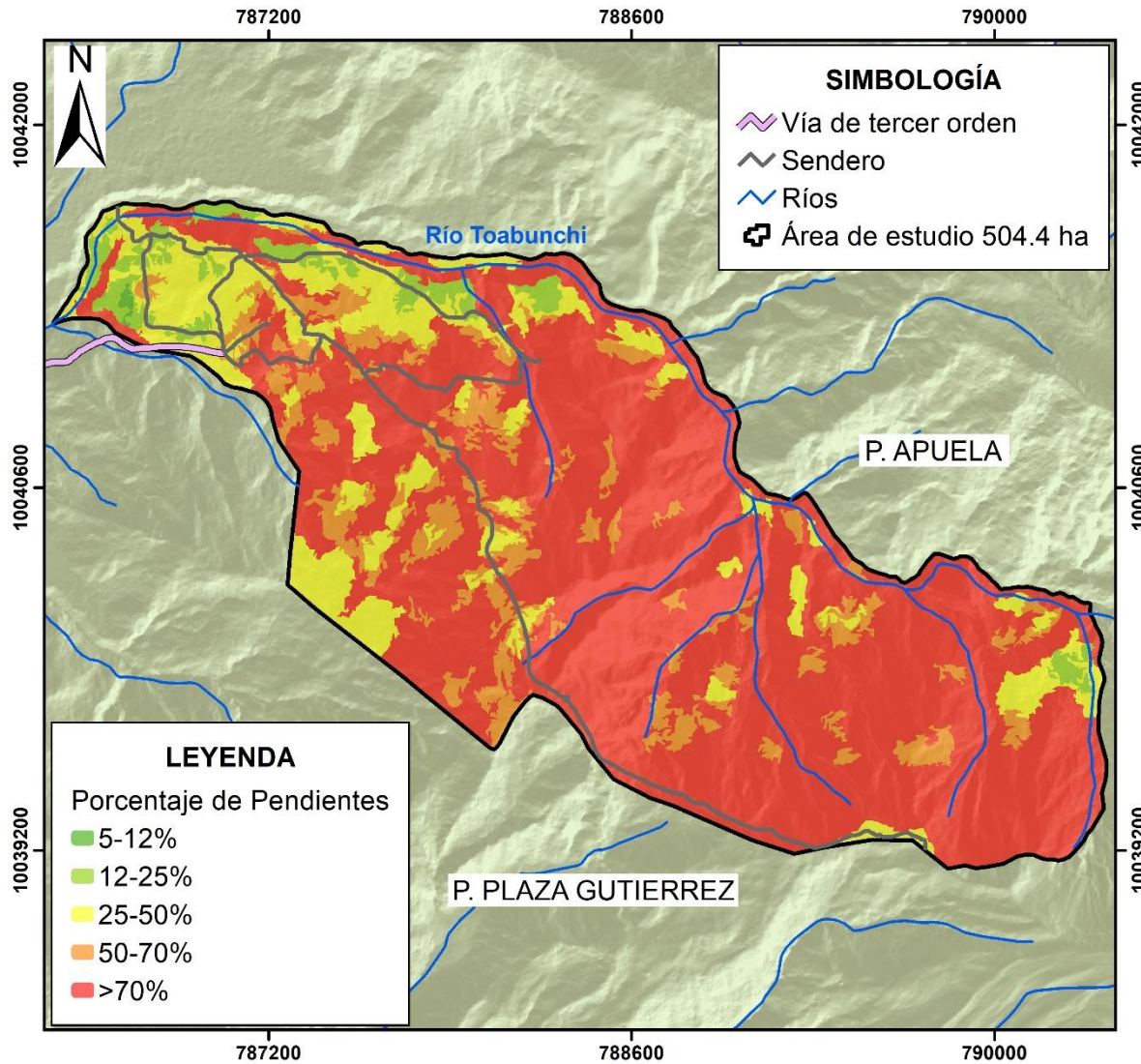
<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE</b>	
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES	
CARRERA DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES	
<b>MAPA DE USO DE SUELO Y COBERTURA VEGETAL DE LA RESERVA SIEMPRE VERDE - 1993</b>	
ELABORADO POR: V. Puedmag y G. Vélez	Director: Ing. Mónica León, MSc
ESCALA DE TRABAJO: 1:21.500	FECHA: 05/Abr/2022
FUENTE: IGM, 2018	Mapa 10 de 15

# MAPA DE USO DE SUELO Y COBERTURA VEGETAL DE LA RESERVA SIEMPRE VERDE - 2011



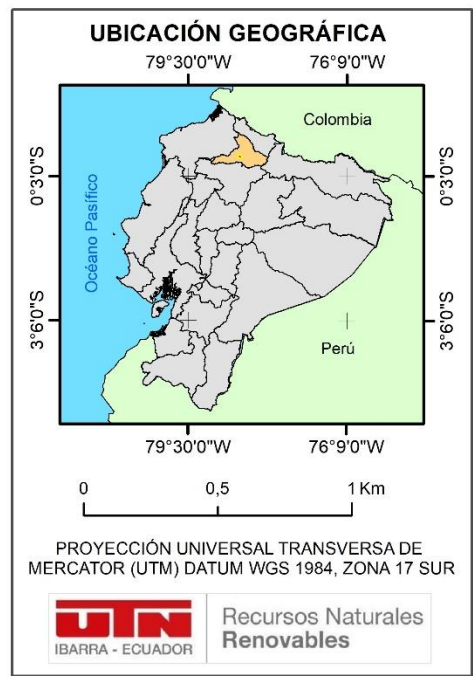
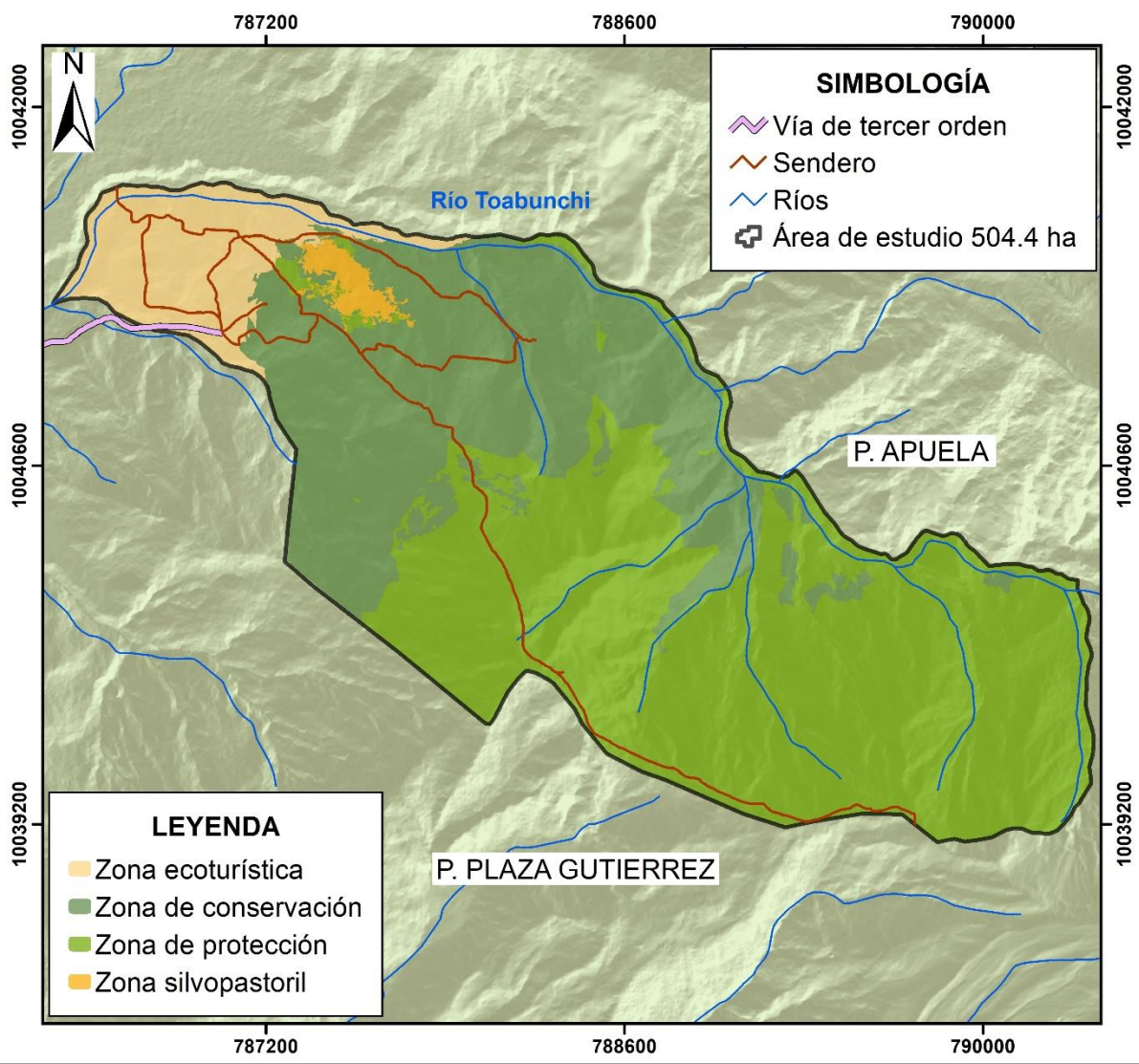
<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE</b>	
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES	
CARRERA DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES	
<b>MAPA DE USO DE SUELO Y COBERTURA VEGETAL DE LA RESERVA SIEMPRE VERDE - 2011</b>	
ELABORADO POR: V. Piedadmag y G. Vélez	Director: Ing. Mónica León, MSc
ESCALA DE TRABAJO: 1:21.500	FECHA: 05/Abr/2022
FUENTE: IGM, 2018	Mapa 11 de 15

# MAPA DE PENDIENTES DE LA RESERVA SIEMPRE VERDE



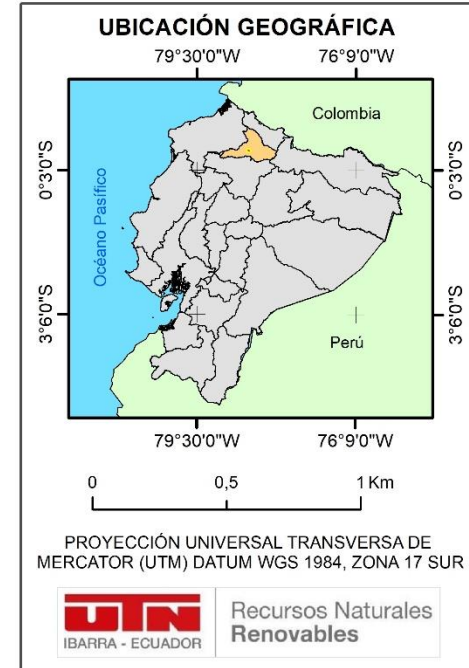
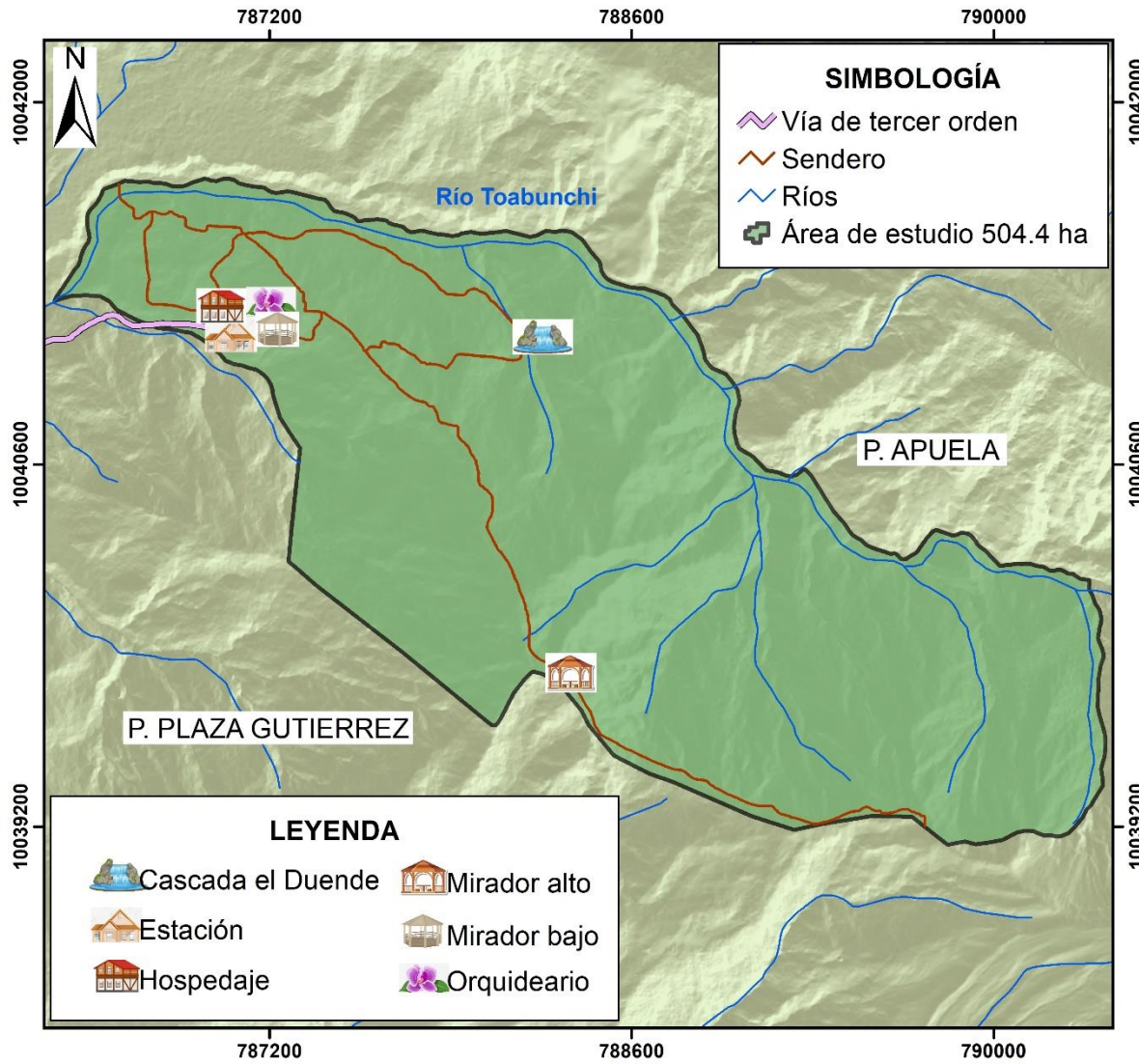
<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE</b>	
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES	
CARRERA DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES	
<b>MAPA DE PENDIENTES DE LA RESERVA SIEMPRE VERDE</b>	
ELABORADO POR: V. Puedmag y G. Vélez	Director: Ing. Mónica León, MSc
ESCALA DE TRABAJO: 1:21.500	FECHA: 05/Abr/2022
FUENTE: IGM, 2018	Mapa 12 de 15

# MAPA DE ZONIFICACIÓN DE LA RESERVA SIEMPRE VERDE



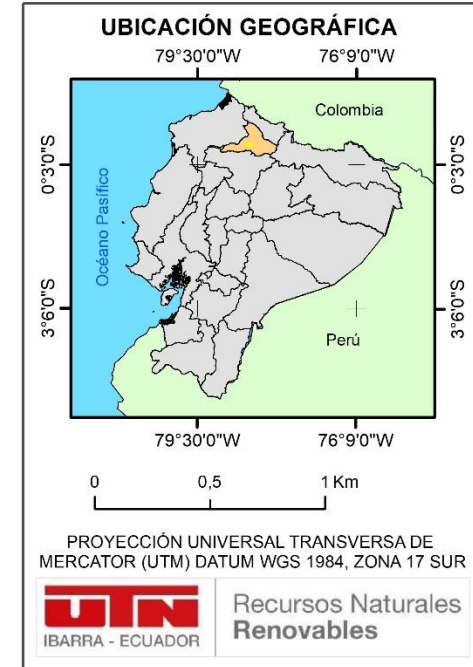
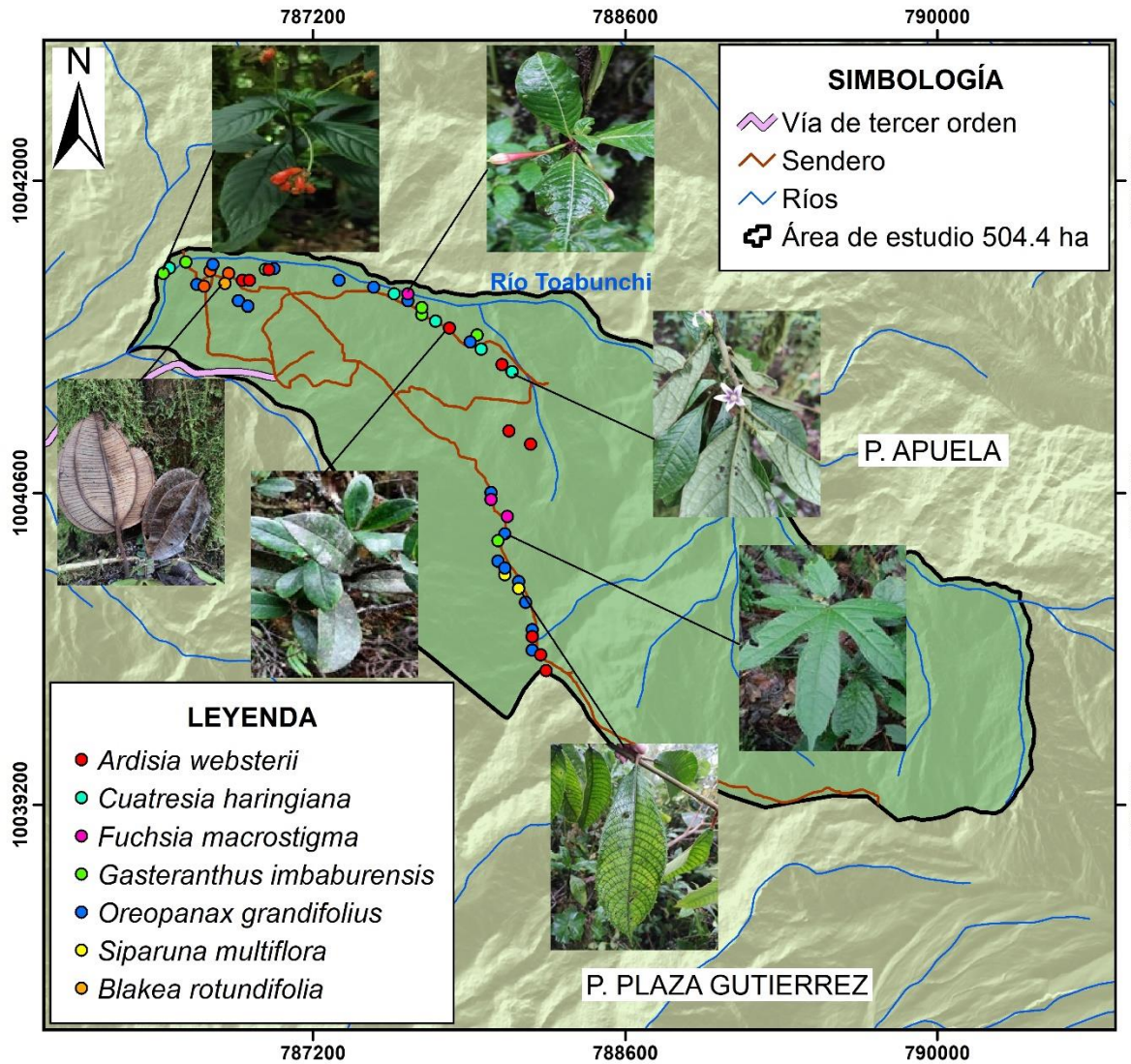
<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE</b>	
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES	
CARRERA DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES	
<b>MAPA DE ZONIFICACIÓN DE LA RESERVA SIEMPRE VERDE</b>	
ELABORADO POR: V. Pudemag y G. Vélez	Director: Ing. Mónica León, MSc
ESCALA DE TRABAJO: 1:21.500	FECHA: 05/Jun/2022
FUENTE: IGM, 2018	Mapa 13 de 15

# MAPA DE SITIOS ECOTURÍSTICOS DE LA RESERVA SIEMPRE VERDE



<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE</b>	
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES	
CARRERA DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES	
<b>MAPA DE SITIOS ECOTURÍSTICOS DE LA RESERVA SIEMPRE VERDE</b>	
ELABORADO POR: V. Puedmag y G. Vélez	Director: Ing. Mónica León, MSc
ESCALA DE TRABAJO: 1:21.500	FECHA: 05/Jun/2022
FUENTE: IGM, 2018	Mapa 14 de 15

# MAPA DE ESPECIES ENDÉMICAS DE LA RESERVA SIEMPRE VERDE



<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE</b>	
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES	
CARRERA DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES	
<b>MAPA DE ESPECIES ENDÉMICAS DE LA RESERVA SIEMPRE VERDE</b>	
ELABORADO POR: V. Puedmag y G. Vélez	Director: Ing. Mónica León, MSc
ESCALA DE TRABAJO: 1:25.000	FECHA: 05/Jun/2022
FUENTE: IGM, 2018	Mapa 15 de 15

**ANEXO III:  
FICHAS DE  
FLORA**



# Reserva Siempre Verde, Cotacachi, Imbabura-Ecuador

## PLANTAS DE LA RESERVA SIEMPRE VERDE

1

Vianca Maribel Puedmag Y<sup>1</sup>, Gissela Nicole Vélez A<sup>2</sup> & Mónica León<sup>3</sup>  
 Universidad Técnica del Norte

Fotos: Vianca Maribel Puedmag Y, Gissela Nicole Vélez A. Producido por: Vianca Maribel Puedmag Y, Gissela Nicole Vélez A, y ayuda de Mónica León. © Vianca Maribel Puedmag Y. [vmpuedmagy@utn.edu.ec], Gissela Nicole Vélez A [gnveleza@utn.edu.ec] y Mónica León [mleone@utn.edu.ec]. Los trabajos con esa licencia son libres de usar/ compartir/ remezclar con atribución, pero no permite el uso comercial del trabajo original.

[fieldguides.fieldmuseum.org] [número de la guía – dado por nuestro equipo] versión 1 04/2022



1 *Aphelandra brachybotrys*  
ACANTHACEAE



2 *Aphelandra brachybotrys*  
ACANTHACEAE



3 *Saurauia tomentosa*  
ACTINIDIACEAE



4 *Saurauia tomentosa*  
ACTINIDIACEAE



5 *Coumna guianensis*  
APOCYNACEAE



6 *Oreopanax grandifolius*  
ARALIACEAE



7 *Geonoma orbignyana*  
ARECACEAE



8 *Monticalia andicola*  
ASTERACEAE



9 *Dendrophorbium lloense*  
ASTERACEAE



10 *Alnus acuminata*  
BETULACEAE



11 *Cordia cylindrostachya*  
BORAGINACEAE



12 *Cordia cylindrostachya*  
BORAGINACEAE



Fotografía: Pérez y Tobar (2018)

13 *Brunellia acostae*  
BRUNELIACEAE



14 *Podandroyne* sp.  
CAPPARIDACEAE



15 *Podandroyne brachycarpa*  
CAPPARIDACEAE



16 *Viburnum pichichense*  
CAPRIFOLIACEAE



17 *Carica crassipetala*  
CARICACEAE



18 *Carica crassipetala*  
CARICACEAE



19 *Cecropia angustifolia*  
CECROPIACEAE



20 *Cecropia angustifolia*  
CECROPIACEAE

# Reserva Siempre Verde, Cotacachi, Imbabura-Ecuador

## PLANTAS DE LA RESERVA SIEMPRE VERDE

2

Vianca Maribel Puedmag Y<sup>1</sup>, Gissela Nicole Vélez A<sup>2</sup> & Mónica León<sup>3</sup>  
 Universidad Técnica del Norte

Fotos: Vianca Maribel Puedmag Y, Gissela Nicole Vélez A. Producido por: Vianca Maribel Puedmag Y, Gissela Nicole Vélez A, y ayuda de Mónica León. © Vianca Maribel Puedmag Y. [vmpuedmagy@utn.edu.ec], Gissela Nicole Vélez A [gnveleza@utn.edu.ec] y Mónica León [meleone@utn.edu.ec]. Los trabajos con esa licencia son libres de usar/ compartir/ remezclar con atribución, pero no permite el uso comercial del trabajo original.

[fieldguides.fieldmuseum.org] [número de la guía – dado por nuestro equipo] versión 1 04/2022



21 *Maytenus verticillata*  
CELASTRACEAE



22 *Maytenus verticillata*  
CELASTRACEAE



23 *Hedyosmum cuatreazanum*  
CLORANTHACEAE



24 *Hedyosmum cuatreazanum*  
CLORANTHACEAE



25 *Hedyosmum scabrum*  
CLORANTHACEAE



26 *Clusia alata*  
CLUSIACEAE



27 *Clusia crenata*  
CLUSIACEAE



28 *Clusia crenata*  
CLUSIACEAE



29 *Clusia pseudomangle*  
CLUSIACEAE



30 *Clusia pseudomangle*  
CLUSIACEAE



31 *Clusia pseudomangle*  
CLUSIACEAE



32 *Arawakia weddeliana*  
CLUSIACEAE



33 *Weinmannia auricuifera*  
CUNONIACEAE



34 *Weinmannia rollottii*  
CUNONIACEAE



35 *Weinmannia rollottii*  
CUNONIACEAE



36 *Dicksonia sellowiana*  
DICKSONIACEAE



37 *Macleania macrantha*  
ERICACEAE



38 *Macleania macrantha*  
ERICACEAE



39 *Escallonia myrtilloides*  
ESCALLONIACEAE



40 *Escallonia myrtilloides*  
ESCALLONIACEAE

# Reserva Siempre Verde, Cotacachi, Imbabura-Ecuador

## PLANTAS DE LA RESERVA SIEMPRE VERDE

3

Vianca Maribel Puedmag Y<sup>1</sup>, Gissela Nicole Vélez A<sup>2</sup> & Mónica León<sup>3</sup>  
 Universidad Técnica del Norte

Fotos: Vianca Maribel Puedmag Y, Gissela Nicole Vélez A. Producido por: Vianca Maribel Puedmag Y, Gissela Nicole Vélez A, y ayuda de Mónica León. © Vianca Maribel Puedmag Y. [vmpuedmagy@utn.edu.ec], Gissela Nicole Vélez A [gnveleza@utn.edu.ec] y Mónica León [mleone@utn.edu.ec]. Los trabajos con esa licencia son libres de usar/ compartir/ remezclar con atribución, pero no permite el uso comercial del trabajo original.

[fieldguides.fieldmuseum.org] [número de la guía – dado por nuestro equipo] versión 1 04/2022



41 *Hieronyma alchorneoides*  
EUPHORBIACEAE



42 *Hieronyma macrocarpa*  
EUPHORBIACEAE



43 *Sapium laurifolium*  
EUPHORBIACEAE



44 *Sapium laurifolium*  
EUPHORBIACEAE



45 *Erythrina edulis*  
FABACEAE



46 *Erythrina edulis*  
FABACEAE



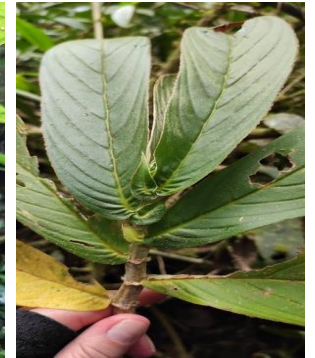
47 *Inga insignis*  
FABACEAE



48 *Alloplectus terscheri*  
GESNERIACEAE



49 *Columnnea ericae*  
GESNERIACEAE



50 *Columnnea rubriacuta*  
GESNERIACEAE



51 *Columnnea rubriacuta*  
GESNERIACEAE



52 *Gasteranthus imbaburensis*  
GESNERIACEAE



53 *Glossoloma ichthyoderma*  
GESNERIACEAE



54 *Glossoloma ichthyoderma*  
GESNERIACEAE



55 *Glossoloma oblongicalyx*  
GESNERIACEAE



56 *Glossoloma oblongicalyx*  
GESNERIACEAE



57 *Heppiella ulmifolia*  
GESNERIACEAE



58 *Aniba coto*  
LAURACEAE



59 *Beilschmiedia tovarensis*  
LAURACEAE



60 *Beilschmiedia tovarensis*  
LAURACEAE

# Reserva Siempre Verde, Cotacachi, Imbabura-Ecuador

## PLANTAS DE LA RESERVA SIEMPRE VERDE

4

Vianca Maribel Puedmag Y<sup>1</sup>, Gissela Nicole Vélez A<sup>2</sup> & Mónica León<sup>3</sup>  
 Universidad Técnica del Norte

Fotos: Vianca Maribel Puedmag Y, Gissela Nicole Vélez A. Producido por: Vianca Maribel Puedmag Y, Gissela Nicole Vélez A, y ayuda de Mónica León. © Vianca Maribel Puedmag Y. [vmpuedmagy@utn.edu.ec], Gissela Nicole Vélez A [gnveleza@utn.edu.ec] y Mónica León [mleone@utn.edu.ec]. Los trabajos con esa licencia son libres de usar/ compartir/ remezclar con atribución, pero no permite el uso comercial del trabajo original.

[fieldguides.fieldmuseum.org]

[número de la guía – dado por nuestro equipo]

versión 1 04/2022



61 *Nectandra membranacea*  
LAURACEAE



62 *Nectandra membranacea*  
LAURACEAE



63 *Ocotea sericea*  
LAURACEAE



Fotografía: Pinto et al. (2018)

64 *Magnolia chiguila*  
MAGNOLIACEAE



65 *Magnolia mindoensis*  
MAGNOLIACEAE



66 *Magnolia mindoensis*  
MAGNOLIACEAE



67 *Andesanthus lepidotus*  
MELASTOMATACEAE



68 *Andesanthus lepidotus*  
MELASTOMATACEAE



69 *Blakea rotundifolia*  
MELASTOMATACEAE



70 *Blakea rotundifolia*  
MELASTOMATACEAE



71 *Meriania maxima*  
MELASTOMATACEAE



72 *Miconia lasiocalyx*  
MELASTOMATACEAE



73 *Miconia latifolia*  
MELASTOMATACEAE



74 *Miconia latifolia*  
MELASTOMATACEAE



75 *Ruagea pubescens*  
MELIACEAE



76 *Ruagea pubescens*  
MELIACEAE



77 *Trichilia pallida*  
MELIACEAE



78 *Inga oerstediana*  
MIMOSACEAE



79 *Ficus dulciaria*  
MORACEAE



80 *Eugenia dittocrepis*  
MYRTACEAE

# Reserva Siempre Verde, Cotacachi, Imbabura-Ecuador

## PLANTAS DE LA RESERVA SIEMPRE VERDE

5

Vianca Maribel Puedmag Y<sup>1</sup>, Gissela Nicole Vélez A<sup>2</sup> & Mónica León<sup>3</sup>  
 Universidad Técnica del Norte

Fotos: Vianca Maribel Puedmag Y, Gissela Nicole Vélez A. Producido por: Vianca Maribel Puedmag Y, Gissela Nicole Vélez A, y ayuda de Mónica León. © Vianca Maribel Puedmag Y. [vmpuedmagy@utn.edu.ec], Gissela Nicole Vélez A [gnveleza@utn.edu.ec] y Mónica León [meleone@utn.edu.ec]. Los trabajos con esa licencia son libres de usar/ compartir/ remezclar con atribución, pero no permite el uso comercial del trabajo original.

[fieldguides.fieldmuseum.org] [número de la guía – dado por nuestro equipo] versión 1 04/2022



81 *Eugenia dittocrepis*  
MYRTACEAE



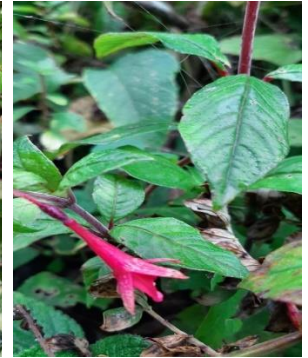
82 *Eugenia florida*  
MYRTACEAE



83 *Myrcianthes hallii*  
MYRTACEAE



84 *Geissanthus vanderwerffii*  
MYRSINACEAE



85 *Fuchsia loxensis*  
ONAGRACEAE



86 *Fuchsia macrostigma*  
ONAGRACEAE



87 *Bocconia integrifolia*  
PAPAVERACEAE



88 *Freziera verrucosa*  
PENTAPHYLACACEAE



89 *Phytolacca bogotensis*  
PHYTOLACCACEAE



90 *Piper auritum*  
PIPERACEAE



91 *Cordia cylindrostachya*  
PIPERACEAE



92 *Chusquea scandens*  
POACEAE



93 *Ardisia websterii*  
PRIMULACEAE



94 *Ardisia websterii*  
PRIMULACEAE



95 *Myrsine coriacea*  
PRIMULACEAE



96 *Hesperomeles obtusifolia*  
ROSACEAE



97 *Hesperomeles obtusifolia*  
ROSACEAE



98 *Prunus huantensis*  
ROSACEAE



99 *Cinchona pubescens*  
RUBIACEAE



100 *Faramaea oblongifolia*  
RUBIACEAE

# Reserva Siempre Verde, Cotacachi, Imbabura-Ecuador

## PLANTAS DE LA RESERVA SIEMPRE VERDE

6

Vianca Maribel Puedmag Y<sup>1</sup>, Gissela Nicole Vélez A<sup>2</sup> & Mónica León<sup>3</sup>  
 Universidad Técnica del Norte

Fotos: Vianca Maribel Puedmag Y, Gissela Nicole Vélez A. Producido por: Vianca Maribel Puedmag Y, Gissela Nicole Vélez A, y ayuda de Mónica León. © Vianca Maribel Puedmag Y. [vmpuedmagy@utn.edu.ec], Gissela Nicole Vélez A [gnveleza@utn.edu.ec] y Mónica León [meleone@utn.edu.ec]. Los trabajos con esa licencia son libres de usar/ compartir/ remezclar con atribución, pero no permite el uso comercial del trabajo original.

[fieldguides.fieldmuseum.org]

[número de la guía – dado por nuestro equipo]

versión 1 04/2022



101 *Farsea oblongifolia*  
RUBIACEAE



102 *Palicourea angustifolia*  
RUBIACEAE



103 *Palicourea guianensis*  
RUBIACEAE



104 *Psychotria nervosa*  
RUBIACEAE



105 *Psychotria nervosa*  
RUBIACEAE



106 *Casearia arboorea*  
SALICACEAE



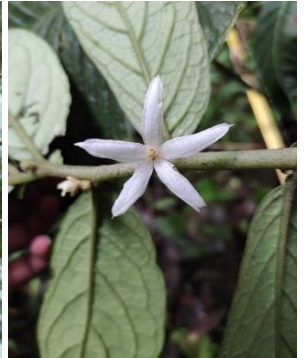
107 *Siparuna multiflora*  
SIPARUNACEAE



108 *Cuatresia haringiana*  
SOLANACEAE



109 *Cuatresia haringiana*  
SOLANACEAE



110 *Cuatresia sp*  
SOLANACEAE



111 *Cuatresia sp*  
SOLANACEAE



112 *Solanum oblongifolium*  
SOLANACEAE



113 *Symplocos fuliginosa*  
SYMPLOCACEAE



114 *Gordonia fruticosa*  
THEACEAE



115 *Renealmia aurantifera*  
ZINGIBERACEAE

# Reserva Siempre Verde, Cotacachi, Imbabura-Ecuador

## PLANTAS DE LA RESERVA SIEMPRE VERDE

7

Vianca Maribel Puedmag Y<sup>1</sup>, Gissela Nicole Vélez A<sup>2</sup> & Mónica León<sup>3</sup>  
Universidad Técnica del Norte

Fotos: Vianca Maribel Puedmag Y, Gissela Nicole Vélez A. Producido por: Vianca Maribel Puedmag Y, Gissela Nicole Vélez A, y ayuda de Mónica León. © Vianca Maribel Puedmag Y. [vmpuedmagy@utn.edu.ec], Gissela Nicole Vélez A [gnveleza@utn.edu.ec] y Mónica León [meleone@utn.edu.ec]. Los trabajos con esa licencia son libres de usar/ compartir/ remezclar con atribución, pero no permite el uso comercial del trabajo original.

[fieldguides.fieldmuseum.org] [número de la guía – dado por nuestro equipo] versión 1 04/2022



**Figura 1.** Vista panorámica de la vegetación de la Reserva Siempre Verde



**Figura 2.** Bosque montano alto

La Reserva Siempre Verde es un área privada fundada en 1990 por *The Lovett School* con el objetivo de dedicarse a la protección y conservación de los recursos naturales (Lovett, 2009). Abarca 504.4 hectáreas y está localizada en la provincia de Imbabura, cantón Cotacachi, dentro del valle de Intag. Sus límites son al norte con la parroquia de Apuela, al sur con Plaza Gutiérrez, al oeste con Santa Rosa y al este con Tablachupa (Figura 1). Es una zona diversa por encontrarse al noroccidente del volcán Cotacachi perteneciente al Parque Nacional Cotacachi Cayapas (BirdLife International, 2021).

Según el Sistema de clasificación de ecosistemas del Ecuador (MAE 2013), la Reserva Siempre Verde es clasificada como Bosque siempreverde montano de Cordillera Occidental de los Andes (BsMn03) y Bosque siempreverde montano alto de Cordillera Occidental de los Andes (BsAn03), con precipitaciones anuales promedio de 1 897 mm y temperaturas de 12° a 14° C (Lovett, 2009).