



# **UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

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

### **CARRERA DE INGENIERÍA EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES**

#### **“EVALUACIÓN DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA FLORA DEL MATORRAL SECO MONTANO EN EL VALLE DEL CHOTA”**

Trabajo de Titulación para obtener el Título de Ingeniería en Recursos Naturales  
Renovables

#### **AUTORES**

Bazantes Torres Francisco Gabriel

Flores Vinueza Ramiro Alejandro

#### **DIRECTORA**

Ing. Mónica León. MSc

Ibarra-Ecuador

2017



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

**“EVALUACIÓN DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA FLORA DEL  
MATORRAL SECO MONTANO EN EL VALLE DEL CHOTA”**

Trabajo de titulación revisada por el Comité Asesor, previa a la obtención del Título de:

**INGENIEROS EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES**

**APROBADA:**

Ing. Mónica León. MSc.

**DIRECTORA**

**FIRMA**

Ing. Oscar Rosales MSc.

**ASESOR**

**FIRMA**

Ing. Elizabeth Velarde MSc.

**ASESORA**

**FIRMA**

PhD. José Alí Moncada

**ASESOR**

**FIRMA**

IBARRA - ECUADOR

OCTUBRE, 2017



## UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

### BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

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

### 1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

La Universidad Técnica del Norte dentro del proyecto Repositorio Digital Institucional, determinó la necesidad de disponer de textos completos en formato digital con la finalidad de apoyar los procesos de investigación, docencia y extensión de la Universidad. Por medio del presente documento dejamos sentada nuestra voluntad de participar en este proyecto, para lo cual ponemos a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO		
<b>CÉDULA DE IDENTIDAD</b>	1004481915	
<b>APELLIDOS Y NOMBRES</b>	Bazantes Torres Francisco Gabriel	
<b>DIRECCIÓN:</b>	Ibarra – Imbabura	
<b>EMAIL:</b>	fbazantestorres@yahoo.com	
<b>TELÉFONO FIJO:</b>	<b>TELÉFONO MÓVIL:</b>	0988492958

DATOS DE CONTACTO		
<b>CÉDULA DE IDENTIDAD</b>	0401681705	
<b>APELLIDOS Y NOMBRES</b>	Flores Vinueza Ramiro Alejandro	
<b>DIRECCIÓN:</b>	El Ángel - Espejo - Carchi	
<b>EMAIL:</b>	ramiro9214@yahoo.es	
<b>TELÉFONO FIJO:</b>	<b>TELÉFONO MÓVIL:</b>	0997674805

<b>DATOS DE LA OBRA</b>	
<b>TÍTULO:</b>	EVALUACIÓN DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA FLORA DEL MATORRAL SECO MONTANO EN EL VALLE DEL CHOTA
<b>AUTORAS:</b>	Bazantes Torres Francisco Gabriel Flores Vinueza Ramiro Alejandro
<b>FECHA:</b>	03 de octubre de 2017
<b>PROGRAMA:</b>	PREGRADO
<b>TÍTULO POR EL QUE OPTA:</b>	Ingeniería en Recursos Naturales Renovables
<b>DIRECTORA:</b>	Ing. Mónica León

## **2. AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD**

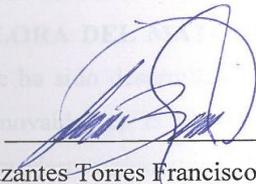
Nosotros, FRANCISCO GABRIEL BAZANTES TORRES, con cédula de identidad Nro. 1004481915 y RAMIRO ALEJANDRO FLORES VINUEZA, con cédula de identidad Nro. 0401681705, en calidad de autores y titulares de los derechos patrimoniales de la obra o trabajo de grado descrito anteriormente, hacemos la entrega del ejemplar respectivo en formato digital y autorizo a la Universidad Técnica del Norte, la publicación de la obra en el Repositorio Digital Institucional y uso del archivo digital en la Biblioteca de la Universidad con fines académicos, para ampliar la disponibilidad del material y como apoyo a la educación, investigación y extensión; en concordancia con la Ley de Educación Superior Artículo 144.

### 3. CONSTANCIA

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

Ibarra, 03 de octubre de 2017

#### LOS AUTORES

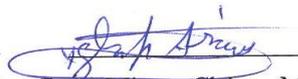


Bazantes Torres Francisco Gabriel



Flores Vinueza Ramiro Alejandro

#### ACEPTACIÓN



Ing. Betty Mireya Chávez Martínez



REGISTRO BIBLIOGRÁFICO  
Guía: FICAYA-UTN  
Fecha: 03 de Octubre del 2017

## UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

### FRANCISCO GABRIEL BAZANTES TORRES EVALUACIÓN DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA FLORA DEL MATORRAL SECO MONTANO EN EL VALLE DEL CHOTA

#### FRANCISCO GABRIEL BAZANTES TORRES EVALUADOR

#### RAMIRO ALEJANDRO FLORES VINUEZA AUTOR

### CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE GRADO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

Nosotros, FRANCISCO GABRIEL BAZANTES TORRES, con cédula de identidad Nro. 1004481915 y RAMIRO ALEJANDRO FLORES VINUEZA, con cédula de identidad Nro. 0401681705; manifestamos la voluntad de ceder a la Universidad Técnica del Norte los derechos patrimoniales consagrados en la ley de Propiedad Intelectual del Ecuador, Artículos 4, 5 y 6, en calidad de autores de la obra de trabajo de grado denominada **EVALUACIÓN DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA FLORA DEL MATORRAL SECO MONTANO EN EL VALLE DEL CHOTA**, que ha sido desarrollada para optar por el título de Ingenieros en Recursos Naturales Renovables en la Universidad Técnica del Norte, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente. En nuestra condición de autores nos reservamos los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia suscribo este documento en el momento que hago entrega en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Técnica del Norte.

Bazantes Torres Francisco Gabriel

C.I. 1004481915

Flores Vinueza Ramiro Alejandro

C.I. 0401681705

Ibarra a los 3 días del mes de Octubre del 2017

**REGISTRO BIBLIOGRÁFICO**

Guía: FICAYA-UTN

Fecha: 03 de Octubre de 2017

FRANCISCO GABRIEL BAZANTES TORRES  
RAMIRO ALEJANDRO FLORES VINUEZA**EVALUACIÓN DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA FLORA DEL  
MATORRAL SECO MONTANO EN EL VALLE DEL CHOTA****TRABAJO DE GRADO**

Ingenieros en Recursos Naturales Renovables, Universidad Técnica del Norte. Carrera de Ingeniería en Recursos Naturales Renovables, Ibarra, 03 de octubre del 2017.

**DIRECTORA:** Ing. Mónica Eulalia León Espinoza MsC.

El objetivo de esta investigación evaluó la incidencia de los factores antrópicos en la diversidad de especies florísticas registradas en las comunidades de: El Chota, San Alfonso, Carpuela, Juncal y Pusir Chiquito. De acuerdo con lo anteriormente mencionado este estudio planteó medidas adecuadas para la conservación de la cobertura vegetal del matorral seco montano en el Valle del Chota.

Ibarra, 03 de Octubre del 2017

**AUTORES**

Bazantes Torres Francisco Gabriel



Flores Vinueza Ramiro Alejandro

**DIRECTORA**

Ing. Mónica Eulalia León Espinoza MsC.

## **AGRADECIMIENTO**

*A Dios por guiarnos en este arduo camino y bendecido cada día que luchamos por alcanzar nuestro objetivo.*

*A nuestros familiares, por el apoyo infinito que en su momento contribuyeron día a día con un granito de arena en el transcurso de toda nuestra carrera universitaria, con el fin de lograr un sueño más en la vida.*

*Infinita gratitud a todos los docentes que impartieron sus conocimientos y nos brindaron su apoyo para formarnos profesionalmente.*

***Pancho Torres.***

***Ramiro Flores V.***

## ***DEDICATORIA***

*A Dios por su infinito amor y protección, darme las fuerzas para cumplir mis metas en cada acción realizada y ayudarme a seguir adelante para cumplir mi propósito.*

*A mi madre Lilian por luchar cada día y ser mi motivación para seguir adelante, por apoyarme y brindarme su amor incondicional y por inculcarme valores de respeto, amor y perseverancia. Este logro es suyo mamá.*

***Pancho Torres.***

## **DEDICATORIA**

*A Dios por todo su infinito amor que derrama sobre mí diariamente y por haberme permitido llegar hasta este día tan anhelado por mí y mi familia.*

*A mi madre Martha L. Vinuesa que es y será la persona más importante en mi vida, el mejor regalo que Dios me pudo haber dado, fuente de sabiduría que me supo inculcar los valores máspreciado como son el respeto y la humildad, su apoyo y cariño incondicional durante el largo camino que tuve que recorrer para alcanzar este triunfo fue mi fuente de energía diaria para no desmayar y nunca rendirme. Son tantas las palabras que quisiera dedicarle pero ninguna de ellas demostraría lo maravilloso que es tenerle a mi lado.*

*A mis familiares en especial a mi sobrina Paula Sofía que me roba el corazón a diario con sus travesuras; a mi hermana menor Joselyn Pamela, a mi tía Livi, a mi tía Ines y a todos los que participaron de este logro directa o indirectamente. ¡Gracias a Uds.!*

*A mis maestros por haber compartido sus conocimientos y haberme brindado su apoyo y motivación para culminar mis estudios como profesional y la elaboración de esta tesis.*

**Ramiro Flores V.**

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

Contenido	Páginas
ÍNDICE DE CONTENIDOS .....	11
ÍNDICE DE TABLAS .....	14
ÍNDICE DE FIGURAS .....	15
RESUMEN .....	16
ABSTRACT .....	17
CAPÍTULO I.....	18
1. INTRODUCCIÓN.....	18
1.1 Problema de investigación.....	18
1.2 Justificación.....	20
1.3 Objetivos.....	21
1.3.1 Objetivo general .....	21
1.3.2 Objetivos específicos.....	21
1.4 Hipótesis/preguntas directrices.....	21
CAPÍTULO II.....	22
2. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL .....	22
2.1 Antecedentes.....	22
2.1.1 Estudios de bosques secos en Latinoamérica .....	23
2.1.2 Estudios de bosques secos en el Ecuador .....	24
2.2 Biodiversidad.....	25
2.2.1 Generalidades .....	25
2.3 Diversidad florística del Ecuador .....	26
2.4 Ecosistemas del Ecuador .....	27
2.5 Sector Valles.....	27
2.5.1 Generalidades .....	27
2.5.2 Importancia de los valles .....	28
2.5.3 Diversidad florística de los valles.....	28
2.5.4 Flora actual de los valles del norte del Ecuador .....	29
2.5.5 Zonas áridas.....	30
2.5.6 Adaptaciones de las plantas a zonas áridas .....	30
2.6 Diseño de Muestreo .....	30
2.6.1 Muestreo aleatorio estratificado .....	31
2.7 Tipos de Muestreo de Vegetación .....	31
2.7.1 Transectos.....	31
2.7.2 Cuadrantes .....	32
2.8 Evaluación Florística .....	32
2.8.1 Índice de valor de importancia .....	32
2.8.2 Abundancia.....	33

2.8.3	Frecuencia.....	33
2.8.4	Cobertura .....	33
2.9	Índices de Diversidad .....	34
2.9.1	Índice de Simpson .....	34
2.9.2	Índices de Shannon-Wiener.....	34
2.9.3	Índices de Similaridad (Sorensen).....	35
2.10	Amenazas antrópicas sobre las formaciones vegetales .....	35
2.11	Conservación .....	36
2.11.1	Estado de conservación y protección de los ecosistemas .....	37
2.11.2	Como medir el estado de conservación .....	37
2.11.3	Estrategias de conservación dirigidas para diversidad biológica .....	38
2.12	Marco Legal.....	39
2.12.1	Constitución Política de la República del Ecuador 2008 .....	39
2.12.2	Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria del Ministerio del Ambiente (TULSMA) .....	40
2.12.3	Acuerdo N° 061 de la reforma del libro VI del Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria del Ministerio del Ambiente (TULSMA).....	41
2.12.4	Ley Forestal y de Conservación de Áreas Naturales y Vida Silvestre CAPITULO III (De la Conservación de la Flora y Fauna Silvestres).....	41
2.12.5	Ley para la conservación y Uso sustentable de la biodiversidad (Capítulo II. De la Biodiversidad Silvestre Terrestre).....	42
2.12.6	Plan Nacional del Buen Vivir Sumak kawsay PNBV .....	42
CAPÍTULO III .....		43
3.	Caracterización del área de estudio .....	43
3.1	Ubicación geográfica.....	43
3.2	Puntos de muestreo en el área de estudio .....	44
3.3	Conformación territorial .....	44
3.4	Caracterización biofísica del matorral seco montano.....	46
3.5	Materiales y equipos.....	54
3.6	Metodología.....	54
CAPITULO IV .....		68
4	RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	68
4.1	Diversidad de especies vegetales del matorral seco montano del Valle del Chota	68
	Determinación de la curva área – especie .....	68
4.2	Inventario e identificación de especies vegetales .....	69
4.2.1	Identificación de especies vegetales de la comunidad del Chota .....	69
4.2.2	Identificación de especies vegetales de la comunidad de San Alfonso ....	69
4.2.3	Identificación de especies vegetales de la comunidad de Carpuela .....	70
4.2.4	Identificación de especies vegetales de la comunidad de Juncal.....	71
4.2.5	Identificación de especies vegetales de la comunidad Pusir Chiquito ....	72

4.3	Importancia ecológica de las especies .....	73
4.3.1	Cálculo de parámetros ecológicos de la comunidad El Chota .....	73
4.3.2	Cálculo de parámetros ecológicos de la comunidad San Alfonso.....	74
4.3.3	Cálculo de parámetros ecológicos de la comunidad de Carpuela .....	75
4.3.4	Cálculo de parámetros ecológicos de la comunidad de Juncal.....	76
4.3.5	Cálculo de parámetros ecológicos de la comunidad de Pusir Chiquito....	77
4.4	Índice de valor de importancia (I.V.I) general a nivel de especies .....	79
4.5	Distribución de las especies evaluadas en este estudio .....	80
4.6	Cálculo de Índices de Diversidad y Similitud .....	82
4.6.1	Índice de Simpson .....	82
4.6.2	Índice de Shannon-Wiener .....	83
4.6.3	Índice de Sorensen.....	84
4.7	Análisis de la incidencia de las amenazas antrópicas sobre las formaciones vegetales .....	85
4.7.1	Evaluación del estado de conservación .....	85
4.7.2	Zonificación de áreas en buen o mal estado de conservación mediante la aplicación de herramientas SIG .....	89
4.8	Discusión .....	94
4.8.1	Diversidad de especies.....	94
4.8.2	Endemismo .....	95
4.8.3	Comparación del índice de Diversidad (Simpson) .....	97
4.8.4	Simpson vs Shannon-Wiener .....	98
4.8.5	Comparación del índice de Similitud (Sorensen) .....	99
4.8.6	Estado de conservación .....	100
4.9	Estrategias de conservación para el matorral seco montano en el Valle del Chota	
	101	
4.9.1	Análisis de la problemática ambiental.....	101
4.9.2	Matriz FODA.....	102
4.9.3	Identificación de proyectos.....	102
4.9.4	Proyecto 1 .....	103
4.9.5	Proyecto 2 .....	106
4.9.6	Proyecto 3 .....	109
	CONCLUSIONES.....	111
	RECOMENDACIONES .....	112
	REFERENCIAS .....	113
	ANEXOS .....	120

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Ubicación política .....	43
Tabla 2: Córdenadas de los puntos GPS WGS 84, zona 17 sur .....	44
Tabla 3: Tipo de Bioclimas .....	46
Tabla 4: Tipo de relieves .....	47
Tabla 5: Tipo de zonas de vida.....	48
Tabla 6: Tipo de clases agrológicas.....	50
Tabla 7: Uso actual del suelo y cobertura.....	50
Tabla 8: Uso potencial del suelo.....	52
Tabla 9: Conflictos de uso del suelo.....	54
Tabla 10: Materiales .....	54
Tabla 11: Equipos.....	54
Tabla 12: Tabla para recolección de datos en campo (Anexo 12).....	58
Tabla 13: Fórmulas para el cálculo de parámetros ecológicos.....	59
Tabla 14: Variables e indicadores para evaluar el ecosistema .....	64
Tabla 15: Escala de valoración.....	66
Tabla 16: Lista de especies vegetales de la comunidad El Chota .....	69
Tabla 17: Lista de especies vegetales de la comunidad de San Alfonso.....	70
Tabla 18: Especies vegetales de la comunidad de Carpuela .....	70
Tabla 19: Especies vegetales de la comunidad de Juncal.....	72
Tabla 20: Lista de especies vegetales de la comunidad de Pusir Chiquito.....	73
Tabla 21: Índice de valor de importancia (I.V.I.) a nivel de especies .....	74
Tabla 22: Índice de valor de importancia (I.V.I.) a nivel de especies .....	74
Tabla 23: Índice de valor de importancia (I.V.I.) a nivel de especies .....	75
Tabla 24: Índice de valor de importancia (I.V.I.) a nivel de especies .....	77
Tabla 25: Índice de valor de importancia (I.V.I.) a nivel de especies.....	78
Tabla 26: Lista general de especies del matorral seco montano en el Valle del Chota..	79
Tabla 27: Matriz de la valoración.....	86
Tabla 28: Estado de conservación del matorral seco montano.....	89
Tabla 29: Análisis F.O.D.A en el área de estudio .....	102
Tabla 30: Cruce de la matriz FODA.....	103
Tabla 31: Proyecto 1.....	105

Tabla 32: Proyecto 2.....	108
---------------------------	-----

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Ubicación del área de estudio .....	43
Figura 2: Muestreo aleatorio estratificado.....	55
Figura 3: Sitios del ecosistema .....	56
Figura 4: Trazado de cuadrantes.....	57
Figura 5: Registro de datos en el sector de San Alfonso .....	57
Figura 6: Curva de acumulación área - especie.....	68
Figura 7: Número de especies según su distribución .....	81
Figura 8: Registro de especies en campo de los sectores de Pusir Chiquito y Carpuela	82
Figura 9: Registro de especies en campo en el sector de San Alfonso.....	82
Figura 10: Índice de Diversidad de Simpson.....	83
Figura 11: Índice de Shannon-Wiener.....	84
Figura 12: Índice de Similaridad de Sorensen.....	85
Figura 13: Valoración del estado de conservación.....	88
Figura 14: Áreas en Muy Buen estado de conservación en Juncal .....	90
Figura 15: Áreas en Buen estado de conservación en Pusir Chiquito.....	91
Figura 16: Áreas en Regular estado de conservación en Juncal.....	91
Figura 17: Áreas en Mal estado de conservación en San Alfonso .....	92
Figura 18: Mapa del estado de conservación de área de estudio.....	93

## RESUMEN

Las actividades antrópicas como deforestación, expansión de la frontera agrícola y actividades de construcción que se han desarrollado sobre este ecosistema, generan una fuerte presión sobre los recursos naturales y esto conlleva a la pérdida de su biodiversidad. Para el estudio sobre la evaluación del estado de conservación de la flora del matorral seco montano en el Valle del Chota se seleccionaron las comunidades de El Chota, San Alfonso, Carpuela, Juncal y Pusir Chiquito para realizar los muestreos y determinar la diversidad existente de esta zona. En la investigación se aplicó un muestreo aleatorio estratificado para dividir el área de estudio en tres sitios: rivera de río, cultivos y bosque natural. Se determinaron los puntos de muestreo mediante observación directa escogiendo sólo el estrato de bosque natural. En cada comunidad se aplicaron 4 cuadrantes de 50m de largo x 20m de ancho, donde se registraron sólo los individuos localizados dentro de los cuadrantes y se tomaron los siguientes parámetros ecológicos: Cobertura vegetal por ancho de copa y abundancia por presencia-ausencia. Además se calculó los índices Valor de Importancia, Simpson y Sorensen. Se encontró 37 especies de las cuales 4 son endémicas, pertenecientes a 23 familias en toda el área de estudio. Las especies más importantes fueron *Pappophorum mucronulatum* (50,6%), *Vachellia macracantha* (25,4%), *Croton menthodoris* (25,2%). Carpuela obtuvo el valor de Simpson más bajo con 0,6 y Chota el valor más alto con 0,79. En Sorensen, la mayor similitud se obtuvo entre las comunidades de Carpuela y Pusir Chiquito con el 77,55%, mientras que entre Carpuela y Chota con el 44,44% se encontró la menor similitud. Las actividades antrópicas siempre generan un cambio sobre los ecosistemas alterando su salud biológica y provocando su degradación, para el análisis de la incidencia de las amenazas antrópicas sobre las formaciones vegetales de este bosque se delimitó el área de estudio desde la confluencia del Río Chota y el Río Ambi hasta la cota de 1 600 msnm mediante la aplicación de herramientas SIG. Se evaluó el estado de conservación del matorral seco montano aplicando dos metodologías. La primera consistió en un proceso de observación y calificación a nivel de campo con 7 variables y 25 criterios sistematizados a través de indicadores en una matriz que dieron como resultado que el matorral seco montano se encuentra en regular estado de conservación. En la segunda metodología fue necesario realizar la aplicación de herramientas SIG para la sobreposición de información en formato raster de las siguientes capas: uso actual del suelo y cobertura vegetal, uso potencial y conflictos socio-ambientales del suelo, con la finalidad de establecer las áreas que se encuentran en buen estado actual de conservación y otras que han sido degradadas.

## ABSTRACT

Anthropogenic activities such as deforestation, expansion of the agricultural frontier and construction activities that have developed on this ecosystem generates a strong pressure on its natural resources that leads to the loss of its biodiversity. A study was carried out on the evaluation of the state of conservation of dry montane scrub flora in the Valle del Chota, at this place the next communities were selected: El Chota, San Alfonso, Carpuela, Juncal, and Pusir Chiquito to perform the samplings and determine the current diversity in this area. Applying a stratified random sampling the study area was divided into three subareas: river shores, crops and natural forest. The sampling points were determined by observation, choosing only the natural forest areas. In each community 4 quadrants of 50m long x 20m wide were made, where only individuals located within the quadrants were recorded and the following ecological parameters were taken: Vegetable cover by tree crown diameter and abundance of presence-absence. In addition, the value indices of Importance, Simpson and Sorensen were calculated. It was found that 37 species of which 4 are endemic, belong to 23 families throughout the study area. The most important species were *Pappophorum mucronulatum* (50,6%), *Vachellia macratantha* (25,4%), *Croton menthodoris* (25,2%). Carpuela obtained the lowest Simpson value with 0,6 and Chota the highest value with 0,79. In Sorensen, the greatest similarity was obtained between the communities of Carpuela and Pusir Chiquito with 77.55%, while between Carpuela and Chota with 44.44 was found % the lowest similarity. Anthropic activities always generate a change in ecosystems altering their biological health and causing their degradation, for the analysis of the incidence of the anthropic threats on the vegetal formations of this forest the area of study was delimited from the confluence of Chota and Ambi River up to the level of 1 600 msnm by applying GIS tools. The conservation status of montane dry scrubland was evaluated using two methodologies. The first consisted of a process of observation and qualification at the field level with 7 variables and 25 criteria systematized through indicators in a matrix which resulted in the dry montane scrub being in a regular state of conservation. In the second methodology it was necessary to perform the application of GIS tools for the overlay of information in raster format of the following layers: current land use and vegetation cover, potential use and socio-environmental conflicts of the soil, with the purpose of establishing the areas that are in good current state of conservation and others that have been degraded.

# CAPÍTULO I

## 1. INTRODUCCIÓN

El Ecuador posee más de 25 000 especies vegetales en tan solo 260 000 km<sup>2</sup> de territorio nacional según el Ministerio del Ambiente de Ecuador (2013). El país forma parte de los 17 países megadiversos del mundo, al poseer una variedad única de ecosistemas, especies y recursos genéticos; de las cuales muchas son endémicas y están consideradas en peligro de extinción (Aguirre, 2012). Uno de sus ecosistemas importantes pero poco conocidos son los bosques secos y valles secos interandinos, que se encuentran en las provincias de Imbabura, Esmeraldas, Manabí, Guayas, El Oro y Loja. Originalmente cerca del 35% (28 000 km<sup>2</sup>) del Ecuador occidental estaba cubierto por bosque seco. Se estima que el 50 % habría desaparecido (Sierra, Cerón, Palacios y Valencia, 1999).

En el Ecuador existen al menos 18 tipos de vegetación seca, que forman parte de la gran biodiversidad del país desde el punto de vista de las formaciones vegetales (Cerón, Palacio, Valencia y Sierra, 1999). Los bosques secos son considerados ecosistemas no muy ricos en biodiversidad con alto grado de endemismo (Vázquez, Freire y Suárez, 2005). Sin embargo, a pesar de su diversidad y endemismo se encuentran dentro de los ecosistemas en peligro de desaparecer.

Cerca del 80% de su diversidad florística es endémica regional, por estar ubicados en el corazón del Centro de Endemismo Tumbesino; una de las regiones de mayor importancia para la conservación en el mundo. Los bosques secos están restringidos a un área geográfica pequeña de 50 000 km<sup>2</sup>, ubicado entre Ecuador y Perú (Dinerstein *et al.*, 1995).

### 1.1 Problema de investigación

Según el Cuarto Informe Nacional para el Convenio sobre la Diversidad Biológica del 2010, hasta el 2008 aproximadamente de 25 millones de hectáreas del territorio ecuatoriano continental, 9,8 millones se encontraban intervenidas. Los ecosistemas de

mayor riesgo son el matorral húmedo montano de los Andes del norte y centro, el bosque siempreverde de tierras bajas de la Costa, y el matorral seco montano de los Andes del norte y centro. La vegetación remanente de estos ecosistemas es menor al 30% de su área original y no existe protección por parte del Patrimonio de Áreas Naturales del Estado (PANE), por lo cual se encuentran en importancia crítica para la conservación (MAE, 2010).

El Valle del Chota se ubica dentro de esta zona de vida donde existe una presión productiva histórica de los sectores agrícolas, además sus habitantes han logrado desarrollar sus actividades en los territorios aprovechando sus productos forestales maderables y no maderables (MAE, 2010). A pesar que el matorral seco montano de los Andes del norte y centro, es de los ecosistemas más afectados por las actividades antrópicas mencionadas, ha logrado mantener remanentes de bosque restringidos a quebradas y montañas aisladas que contienen una flora única y rica en especies (Albuja *et al.*, 2011).

El desarrollo vial en esta zona facilita el acceso a las comunidades de los sectores marginales, pero también provoca que se apropien de las tierras y de los recursos disponibles a lo largo del recorrido, invadiendo localidades ecológicamente frágiles y fragmentando remanentes estratégicos de formaciones naturales (MAE, 2010). Así también es el caso de la minería a cielo abierto que genera un cambio en la estructura del paisaje debido a la explotación intensiva y a gran escala del suelo (Luna, 2015).

Según el Libro Rojo de las Plantas Endémicas del Ecuador (2000), en los Valles Interandinos, existen especies amenazadas debido a que tienen una distribución geográfica reducida, como es el caso de *Opuntia soederstromiana*, una especie nativa del Valle del Chota que se encuentra en menos de 20 000 km<sup>2</sup>. *Croton elegans* es otra de las especies que se encuentran vulnerables principalmente por la deforestación y la colonización (Valencia, Pitman, Leon-Yepez y Jorgensen, 2000).

## 1.2 Justificación

De acuerdo al nivel de remanencia, el matorral seco montano en el norte del Ecuador es uno de los ecosistemas que se encuentra en riesgo. Esta zona ha perdido al menos el 50% de su cobertura original, siendo remplazada para la construcción de viviendas debido al crecimiento poblacional, la expansión de la frontera agrícola, ampliación de vías existentes, construcción de nuevas vías de comunicación y la explotación minera a cielo abierto.

La incidencia de las actividades antrópicas, debido al crecimiento económico, ha producido un manejo incorrecto de los recursos florísticos comprometiendo la regeneración de los remanentes de bosque que poseen baja variabilidad genética. La importancia de esta investigación radica en dar a conocer la diversidad florística del matorral seco montano en el Valle del Chota de las comunidades afectadas (El Chota, San Alfonso Juncal, Carpuela y Pusir Chiquito).

La Universidad Técnica del Norte como ente de investigación propone estudiar la pérdida de biodiversidad de las comunidades que forman parte del Valle del Chota, mediante un estudio florístico para determinar su estado de conservación a fin de generar estrategias que impidan la pérdida continua de la vegetación del matorral seco montano en el Valle del Chota.

Desde la parte política nacional la presente investigación está enfocada en el objetivo 4 y 7 del Plan Nacional del Buen Vivir, los cuales garantizan los derechos de la naturaleza, promoviendo un ambiente territorial sano y sustentable, garantizando la sostenibilidad ambiental de la nación.

### **1.3 Objetivos**

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

Evaluar el estado de conservación de la flora del matorral seco montano en el Valle del Chota a fin de proponer estrategias para su conservación.

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

- Determinar la diversidad de las especies vegetales del matorral seco montano del Valle del Chota.
- Analizar la incidencia de las amenazas antrópicas sobre las formaciones vegetales.
- Generar estrategias de conservación que permitan el uso adecuado de la flora del matorral seco montano en el Valle del Chota.

### **1.4 Hipótesis/preguntas directrices**

- ¿La evaluación de la diversidad y estado de conservación de la flora del matorral seco montano en el Valle del Chota aportará al establecimiento de estrategias que conlleven a la conservación de este ecosistema?

## CAPÍTULO II

### 2. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

#### 2.1 Antecedentes

Ecuador es reconocido por ser un país megadiverso, debido a que se encuentra en los niveles más altos en cuanto a diversidad de flora y fauna. Aunque el territorio nacional comprende apenas el 2% del territorio total de toda Suramérica, alberga alrededor del 10% de todas las plantas vasculares del mundo, que se encuentran distribuidas en los diferentes tipos de ecosistemas que comprenden en el Ecuador (Asanza, 2011).

Los bosques secos constituyen uno de los ecosistemas más interesantes del neo trópico por su extensión, la variación drástica estacional del clima y por la cantidad de especies endémicas que contienen. Pese a que no son tan diversos como los ecosistemas húmedos, poseen niveles de endemismo muy altos (Vázquez, Freire y Suárez, 2005) y por esta precisa razón se convierten en ecosistemas prioritarios para la conservación. Cerca del 75% de la vegetación de este tipo de ecosistemas pierde estacionalmente sus hojas, debido a las características climáticas y edáficas especiales que los diferencia de otros ecosistemas (Aguirre, 2012).

Las formaciones de estas zonas de vida se atribuyen a la presencia de la corriente fría de Humboldt y a la Cordillera de los Andes que impide el paso de la humedad de la Amazonía, razón por la cual la mayoría de estos ecosistemas se encuentran en la región costa. Tomando en cuenta los diversos criterios para clasificar y ubicar los diferentes tipos de Bosques secos en el país, también se los identifica en los valles interandinos (Aguirre, 2012). La mayor superficie de estos ecosistemas se encuentran entre 0 a 1 000 msnm, ubicados sobre terrenos colinados y abruptos, mientras que los valles interandinos se encuentran entre los 1 600 hasta los 3 000 msnm (Aguirre *et al.*, 2006). Los bosques secos se desarrollan en condiciones climáticas extremas, tienen una precipitación anual aproximada de 400 a 600 mm, en un periodo de 3 a 4 meses, generalmente en febrero, marzo y abril; la temperatura media anual es de 24,9°C (Aguirre, 2012). Según Sierra *et al.*, (1999) en los valles interandinos las temperaturas varían entre los 18 y 22°C.

### ***2.1.1 Estudios de bosques secos en Latinoamérica***

El continente sudamericano se caracteriza por su riqueza florística debido que posee 6 de los 17 países megadiversos del mundo incluido Ecuador, razón por la cual se han realizado varios estudios de vegetación. Sin embargo, tan solo se han llevado a cabo algunos estudios botánicos en los bosques secos del continente, contribuyendo poco al conocimiento de la vegetación de este tipo de ecosistemas. Entre las aportaciones al conocimiento de la flora en bosques secos se menciona algunos:

Mendoza (1999), en su investigación sobre la estructura y riqueza florística del bosque seco tropical en la región Caribe y el Valle del río Magdalena, Colombia, registró un total de 308 especies, 141 géneros y 70 familias de plantas, mientras que entre julio y diciembre del 2007 se realizó un estudio de inventario de flora en el Parque Nacional Natural Tayrona en Colombia donde se registraron 77 especies, pertenecientes a 28 familias de plantas con flores (Carbonó y García, 2010).

En 2004 Usler, Mostacedo y Saldias analizaron la estructura, composición y dinámica de un bosque seco semidecíduo en el Jardín Botánico de Santa Cruz en Bolivia. Midieron la riqueza y abundancia, el diámetro a la altura del pecho (DAP), posición de copa y presencia de bejucos en los árboles. Las especies más abundantes y frecuentes fueron *Aspidosperma cylindrocarpon* y *Phyllostylon rhamnoides*, mientras que las especies con mayor área basal fueron *Anadenanthera colubrina* y *Gallesia integrifolia*. Otro estudio se realizó en los bosques estacionalmente secos alterados del Distrito de Jaén, Perú. Donde se realizó un análisis de diversidad, endemismo y composición florística para concluir que las familias más abundantes son Boraginaceae, Leguminosae, Malvaceae y Cactaceae.

Dezzeo, Flores, Zambrano, Rodgers y Ochoa (2008), en su investigación cartografiaron y caracterizaron florística y estructuralmente la vegetación de un área ubicada dentro de la zona de influencia de la Faja Bituminosa de los bosques secos y sabanas en los llanos orientales del Orinoco, Venezuela. Se determinaron los siguientes datos: sabanas arbustivas densas (54,85%) y ralas (18,4%), morichales (1%) y bosques ribereños, deciduos y semidecíduos (25,8%).

### 2.1.2 Estudios de bosques secos en el Ecuador

La mayor parte de inventarios florísticos en bosques secos que se han realizado en el Ecuador es en la provincia de Loja perteneciente a la región Sierra – Sur. Donde se menciona el trabajo de Aguirre, Linares y Kvist (2006), presentando por primera vez en este estudio información y análisis combinados para el ecosistema de bosques estacionalmente secos en Ecuador y Perú, presentando una lista de 313 especies leñosas (árboles y arbustos), de las cuales 239 especies se encuentran en Ecuador (136 reportadas solo para Ecuador) y 177 en Perú (74 solo para Perú).

El estudio de Montaña y Roa (2012) ayudó a determinar la composición florística de árboles y arbustos del bosque seco del suroccidente de la provincia de Loja (cantones: Alamor, Catacocha, Céllica, Macará, Pindal, Sozoranga y Zapatillo) donde se encontraron 77 especies, 64 géneros, de 34 familias. Un trabajo similar es de Salazar (2011), esta investigación se realizó en la Reserva Ecológica Militar Arenillas (REMA) perteneciente a la provincia de El Oro en Ecuador, donde se instaló una parcela permanente y se registraron 229 individuos con un DAP mayor a 10cm correspondientes a 8 familias, 11 géneros y 13 especies. Registrando la mayor densidad relativa para *Tabebuia chrysantha* con un 34,5%. Y las especies dominantes fueron *T. chrysantha* 50,82% y *Cochlospermum vitifolium* 10,26%.

Actualmente se sigue generando mucha información acerca de la flora Ecuatoriana, pero aún sigue existiendo cierta preferencia por los bosques que contengan más diversidad, sin tomar en cuenta el grado de endemismo que poseen los bosques secos y su exclusividad florística que se debe a los factores biofísicos, ya que el matorral seco montano tienen precipitaciones anuales de 654 mm, un potencial de evapotranspiración de 153 mm y una ubicación media de 2 319 msnm (Baquero y Sierra, 2004). Por estas razones se le considera un lugar característico y único, en el cual se puede invertir e incentivar la investigación y generar más información.

## **2.2 Biodiversidad**

### **2.2.1 Generalidades**

Biodiversidad es la cantidad, variedad y variabilidad de organismos vivos que habitan los ecosistemas terrestres, marinos y otros ecosistemas acuáticos, así como también las relaciones ecológicas que establecen entre ellos comprendiendo dentro de una especie (diversidad genética), entre distintas especies (diversidad de especies) y entre ecosistemas. (MAE, 2015, p.52).

Uno de los indicadores más adecuados para medir la biodiversidad es la riqueza de especies, es decir el número total de especies presentes en un determinado lugar. Actualmente, la ciencia conoce, cerca de 1 750 000 especies diferentes. Sin embargo se estima que la cifra de especies de seres vivos en el planeta es de 13 o 14 millones lo que quiere decir que aún tenemos un gran desconocimiento sobre los seres vivos con los que compartimos el planeta (Dorado, 2010).

En cuanto a la distribución, la biodiversidad no se distribuye de manera uniforme ya que existen lugares donde la concentración de diversidad es bastante elevada y en una superficie relativamente pequeña (el 1,4% de las tierras emergidas), a este tipo de territorios se los denomina hotspots o puntos calientes y es donde la biodiversidad tiene su mayor concentración ya que el 45% de las plantas vasculares y el 35% de los vertebrados terrestres se encuentran allí (Dorado, 2010).

En la actualidad, la dependencia del ser humano hacia el medio ambiente se ha ido incrementando gradualmente, ya que el entorno en el que vive es el causante principal del desarrollo económico y el progreso de las sociedades se basa principalmente en la explotación de los recursos que la naturaleza otorga (Salazar, 2011). La explotación de los recursos naturales que se encuentra al alcance del ser humano no necesariamente es malo, pero es necesario vincular los procesos productivos con un manejo óptimo de la naturaleza y lograr así un desarrollo sostenible.

### 2.3 Diversidad florística del Ecuador

Las Naciones Unidas establecieron una lista de los países donde la ciencia ha encontrado mayor cantidad de especies. En esta lista se encuentran 17 países a los cuales se les ha calificado como “megadiversos” y presentan en conjunto más de las dos terceras partes de toda la biodiversidad del planeta (García, Parra y Mena, 2014). De los 17 países designados como megadiversos el Ecuador es el que tiene menor superficie territorial, pero el que más especies por kilómetro cuadrado poseen, por eso es catalogado como el país de la “biodiversidad”. Donde la coincidencia de varios factores climáticos, geográficos e históricos ha resultado en una explosión de especies sobre esta porción reducida del planeta tierra (García *et al.*, 2014).

En la última década en el Ecuador se han reportado 2 433 especies vegetales nuevas para el país, de las que 1 663 son también nuevas para la ciencia. Actualmente el territorio nacional registra un total de 18 198 especies de plantas vasculares (MAE, 2013), esto significa que pese a la creciente presión sobre los ecosistemas naturales se continúan descubriendo nuevas especies de plantas para el país. También es importante aclarar que de las 18 198 especies de plantas registradas, 17 748 son nativas (Aguirre, 2012).

Leon, Neill y Ulloa (como se citó en MAE, 2013) mencionan que la diversidad vegetal del país representa actualmente el 7,6% de las plantas vasculares registradas en todo el planeta. Entre esta riqueza vegetal se cuentan más de 1 300 especies de helechos, que representan un poco más del 8% de la flora vascular del país; 134 especies de palmas y 4 300 especies de orquídeas, es decir que casi una de cada cuatro especies de plantas de hábitats silvestres del país es una orquídea. (Aguirre, 2012).

Es claro que la gran diversidad de plantas presentes en el Ecuador se debe a la presencia de los Andes ya que en la región andina se concentra la mayor cantidad de especies vegetales del Ecuador con el 76% especies. Así mismo, de las 1 300 especies de helechos registrados, aproximadamente 170 son endémicos, esto es el 13% del total, la mayor parte de las cuales se encuentran también en los bosques andinos (García *et al.*, 2014).

## **2.4 Ecosistemas del Ecuador**

Actualmente el Ecuador consta de 91 ecosistemas para las tres regiones naturales del Ecuador continental 24 ecosistemas en la Costa, 45 en la Sierra y 22 en la Amazonía y la región insular es tomada como un ecosistema independiente (MAE, 2013).

Según el MAE (2013), dentro del Sistema de Clasificación de los Ecosistemas del Ecuador Continental, 4 de los 45 ecosistemas que pertenecen a la Sierra corresponden al sector Valles: Bosque y Arbustal semideciduo del norte de los Valles, Bosque y Arbustal semideciduo del sur de los Valles, Arbustal semideciduo del sur de los Valles, Arbustal desértico del sur de los Valles.

## **2.5 Sector Valles**

### **2.5.1 Generalidades**

Los valles se forman entre los 1 600 y 3 000 msnm que contienen formaciones de bosques y arbustos semideciduo, deciduos piemontano, montano bajos y montanos. La composición florística entre estos ecosistemas difiere debido a que se encuentran aislados, rodeados de bosques montanos húmedos y presentan un efecto de sombra.

Los valles del sur están rodeados por elevaciones más bajas y de ombrotipos más secos, lo que facilitaría un intercambio con los ecosistemas de tierras bajas (Aguirre et al., 2006), a diferencia de estos, los valles del Norte están constituidos por zonas más bajas del callejón interandino que es una sucesión de cuencas separadas por ramales transversales denominados nudos con elevaciones entre 3 000 y 3 400 msnm (MAE, 2013).

Desde el centro de la provincia de Manabí hasta la frontera con el Perú y en algunos valles del callejón interandino, hay zonas de clima relativamente árido donde la vegetación es escasa. Las condiciones a las que este tipo de ecosistemas son sometidos presentan una diversidad de vida menor que el resto de los ecosistemas. La vegetación es más seca y de hojas muy pequeñas con un follaje reducido. Los cactus, plantas

espinosas y árboles eliminan sus hojas temporalmente, debido a la escases de agua constante (García *et al.*, 2014).

La provincia de Loja posee la mayor superficie de este tipo de ecosistemas, en un rango altitudinal entre 0 a 1 100 msnm, donde también se incluyen las tierras bajas, estribaciones occidentales bajas de la cordillera de los Andes y los valles secos interandinos del sur. (Montaño y Roa, 2012, p.4). Los bosques secos en el Ecuador, según Sierra *et al.* (1999) se distinguen como una franja costera de 25 030 km<sup>2</sup>, que equivale al 10% de la superficie total del país.

### **2.5.2 Importancia de los valles**

La importancia biológica de estos ecosistemas, se genera por la existencia de fauna y flora única que existe en estos sitios (García *et al.*, 2014). Montaño y Roa (2012), mencionan que estos ecosistemas son frágiles y no tienen la misma capacidad de recuperación que otros ecosistemas ante las amenazas antrópicas. Siendo fundamental la conservación de los mismos ya que juegan un papel muy importante por su valor biológico en el entorno, como la protección de las vertientes, cauces de ríos, quebradas y cultivos.

El cuidado y conservación de las especies endémicas de los valles se origina porque se consideran el núcleo del funcionamiento correcto del ecosistema ya que intervienen en los procesos de alimentación y hábitat de muchas otras especies de animales nativos y poblaciones de insectos. También promueven la estabilidad de los ciclos naturales saludables en la región y tienen relaciones asociantes con otros elementos de sus ambientes naturales (Khalsa y Plager-Unger, 2013).

### **2.5.3 Diversidad florística de los valles**

La diversidad florística de los bosques secos del Ecuador es muy interesante, ya que aproximadamente el 80% de sus componentes son endémicos regionales, que se comparte con el Perú. La razón por la cual existe un alto grado de endemismo es por sus condiciones climáticas extremas, lo que conlleva a las especies de plantas a tomar

adaptaciones muy peculiares para sobrevivir en su entorno, por lo cual se menciona incluso que el número de endemismo de especies florísticas en los bosques secos es similar a la cantidad de especies endémicas de los bosques tropicales (Aguirre, 2012).

Los valles del norte pertenecientes a las zonas interandinas como Guayllabamba y el Valle del Chota, se caracterizan por tener una climatología y geología muy particular en la cual se ha dado lugar una adaptabilidad de la flora muy poco común que denota una adaptación única en este tipo de ecosistemas y aunque no poseen una gran diversidad si cuentan con un número importante de especies de flora endémicas (Sierra *et al.*, 1999).

#### **2.5.4 Flora actual de los valles del norte del Ecuador**

Actualmente en los remanentes de vegetación seca de la región interandina existen varios tipos de cobertura vegetal; bosques intervenidos que poseen arboles de 4 a 5 m de altura y 5 cm de diámetro; bosque seco interandino, el cual está cubierto por especies arbóreas como el ceibo (*Ceiba insignis*); matorrales, los cuales se caracterizan por tener una vegetación de 3 a 4 m de altura con arbustos muy ramificados; espinar seco, como su nombre ya lo menciona este tipo de cobertura vegetal esta armada de espinas especialmente de la familia cactácea y sus suelos son pobres en nutrientes; los bosques de galería se ubican en las riberas de los ríos y quebradas con vegetación siempreverde; áreas erosionadas, la vegetación es arbustiva, herbácea y se encuentra dispersa y degradada; y los agroecosistemas, estas áreas son dedicadas a la producción agrícola bajo riego con cultivos de ciclo y frutales permanentes como cítricos y aguacate (Albuja, 2011).

Algunas especies de flora que abundan los valles del norte del Ecuador son: *Vachellia macracantha* y *Caesalpinia spinosa* ya que tiene una adaptabilidad impresionante en este tipo de ecosistemas, con copas expandidas a menudo cubiertas por bromélias epífitas de *Tillandsia usneoides* y *T. recurvata*, sus raíces crecen hasta diez veces más que la copa del árbol y se dice que puede alcanzar hasta 60 m de profundidad para así aprovechar las aguas subterráneas (García *et al.*, 2014). El sotobosque es denso presenta abundantes especies arbustivas, especialmente *Croton spp* y *Dodonaea viscosa*, plantas suculentas y algunas cactáceas (MAE, 2013).

### **2.5.5 Zonas áridas**

La distribución desigual de las lluvias y los vientos a lo largo de la cordillera provoca que existan lugares que reciben menos agua. Las grandes montañas que quedan especialmente en el oriente de estos valles, como el Cayambe para los Valles de Chota y Guayllabamba, actúan como barreras y provocan un fenómeno que se llama “sombra de lluvia”: los vientos húmedos se dan contra la cordillera y la mayor parte de la humedad queda atrapada en sus flancos. Solo algunas nubes logran escapar y descargar al otro lado. (García *et al.*, 2014, p.146).

### **2.5.6 Adaptaciones de las plantas a zonas áridas**

La escasez de agua que existe en este tipo de ecosistemas ha conllevado a que las plantas luchan permanentemente para conservar este recurso y no tanto por el espacio y la luz como ocurre en otros ecosistemas. Este tipo de plantas se enfocan en ahorrar, almacenar y buscar el líquido vital tomando adaptaciones interesantes como por ejemplo, deshacerse de las hojas y así reducir su metabolismo, presentar cuerpos carnosos y esponjosos para almacenar el agua o invertir en el crecimiento de raíces profundas para encontrar agua subterránea (García *et al.*, 2014).

## **2.6 Diseño de Muestreo**

El diseño de muestreo en estudios de vegetación es la parte que requiere mayor cuidado, ya que de este depende el éxito potencia del experimento, además determina el tipo de análisis e interpretación a realizarse. Para que un muestreo sea lo suficientemente representativo y confiable, debe estar bien diseñado. Esto quiere decir que la muestra a tomarse debe considerar la mayor variabilidad existente en toda una población estadística. La representatividad está dada por el número de réplicas a tomarse en cuenta y por el conocimiento de los factores que pueden influir en una determinada variable. Los muestreos con diseños sólo se utilizan en investigaciones experimentales, y no en estudios descriptivos, donde el objetivo final es probar una hipótesis, existen tres tipos

de diseño de muestreo (Muestreo aleatorio simple, aleatorio estratificado, y sistemático (Mostacedo y Fredericksen, 2000).

### ***2.6.1 Muestreo aleatorio estratificado***

Al realizar este tipo de muestreo se debe separar a la población en estudio en subgrupos o estratos que tienen cierta homogeneidad. Después de separar a la población, dentro de cada subgrupo o estrato se debe realizar un muestreo aleatorio simple. Es necesario para la aplicación de este método el conocimiento previo de la información que permite subdividir a la población. García (2014) en su estudio de la composición y estructura florística del Bosque de neblina montano en el cantón Baños seleccionó el muestreo aleatorio estratificado para su investigación, encontrando tres sitios; Cultivos, Rivera de río y bosque natural, eligiendo este último para realizar parcelas de 50x4 m, y finalmente seleccionar los puntos de muestreo de manera aleatoria simple.

## **2.7 Tipos de Muestreo de Vegetación**

### ***2.7.1 Transectos***

El método de transectos es más comúnmente utilizado por la rapidez que se mide y por la mayor heterogeneidad con que se muestrea la vegetación. Se define a un transecto como un rectángulo ubicado en un lugar para medir ciertos parámetros o variables de un determinado tipo de vegetación. La medida de los transectos puede variar y depende del grupo de plantas a medir. Por ejemplo Gentry (1995) aplicó los transectos de 2x50 m para medir árboles y bejucos con DAP mayor a 2,5 cm. Sin embargo, si se desea evaluar vegetación del sotobosque de un bosque húmedo será necesario reducir el tamaño del transecto a 2x4 m. En los transectos, generalmente se miden parámetros como altura de la planta, abundancia, DAP y frecuencia (Mostacedo y Fredericksen, 2000).

Según Cerón (2003), los transectos pueden ser lineales, entre cortada, en zig-zag o en radial, el transecto en zig-zag permite homogenizar el lugar muestreado, generalmente

para bosques húmedos tropicales, húmedos pre montanos o montanos se utilizan 10 transectos de 50x2, 50x4 o 500x2 m y las especies evaluadas son  $\geq$  a 2,5 cm de DAP.

### **2.7.2 Cuadrantes**

Los cuadrantes son un método que tiene como ventaja realizar muestreos más homogéneos y tiene menos impacto de borde en comparación con los transectos. Este método consiste en la colocación de cuadrado sobre la vegetación y determinar variables como densidad, cobertura y frecuencia de las plantas. El tamaño del cuadrante, también, depende de la forma de vida y de la densidad de los individuos. Granda y Guamán (2006) realizaron un estudio florístico en dos bosques de la provincia de Loja, realizando cuadrantes de manera permanente por un año para realizar muestreos en diferentes épocas del año. Los cuadrantes tenían un tamaño de 100x100 m divididos en subcuadrantes para poder tomar datos de la vegetación en sus diferentes formas de vida; para árboles se realizó subcuadrantes de 20x20 m, para arbustos cuadrantes de 5x5 m y finalmente para hierbas cuadrantes de 1x1 m.

## **2.8 Evaluación Florística**

### **2.8.1 Índice de valor de importancia**

El valor de importancia puede ser cualquier variable analizada. La selección de la variable o parámetro analizado depende del objetivo del estudio. Por ejemplo, en los estudios de rendimiento forestal el área basal sería un parámetro de suma importancia y este podría ser el índice seleccionado en este caso; por el contrario si el estudio que se está realizando va direccionado a los cambios fitosociológicos debido a factores antrópicos, la cobertura o la abundancia relativa pueden ser el índice de valor de importancia. Los resultados pueden ser distintos según la variable que se esté utilizando (Matteucci y Colma, 1982). El valor de importancia se expone en forma de probabilidades, es decir que no siempre la especies que obtienen un valor alto en la sumatoria de los parámetros escogidos para la investigación son más importantes; el requerimiento mínimo para la aplicación de este índice es de dos parámetros cualquiera sea su combinación (Mostacedo y Fredericksen, 2000).

### **2.8.2 Abundancia**

Este parámetro se refiere al número de individuos de cada especie existente en el área de muestreo (Mostacedo y Fredericksen, 2000).

Abundancia absoluta= número de individuos por especie ( $n_i$ )

Abundancia relativa=  $(n_i/N) \times 100(\%)$

Donde:

$n_i$ = Número de individuos de la misma especie

$N$ = Número de individuos totales de la muestra

### **2.8.3 Frecuencia**

La frecuencia (F) de un atributo es la probabilidad de encontrar dicho atributo (uno o más individuos) en una unidad muestral particular. Se expresa como el porcentaje del número de unidades muestrales en las que el atributo aparece ( $m_i$ ) en relación con el número total de unidades muestrales (M):

$$F_i = (m_i/M) \times 100$$

Es decir, si en una zona se disponen 120 unidades muestrales al azar y el atributo aparece en todas, su frecuencia es de 100%; si aparece en 40 su frecuencia es 33%, y si aparece en 60 su frecuencia sería 50%. (Matteucci y Colma, 1982, p.38).

### **2.8.4 Cobertura**

La dominancia o cobertura de especies es el espacio ocupado en el terreno por la proyección perpendicular de las partes aéreas de los individuos de la especie considerada (Matteucci y Colma, 1982).

La cobertura relativa se calcula como la proporción de una especie en el área total evaluada, expresada en porcentaje (García, 2014)

$$\text{Cobertura relativa} = (G_i/G_t) \times 100$$

Donde:

$G_i$ = Área basal en m<sup>2</sup> para la misma especie

$G_t$ = Área basal total en m<sup>2</sup> del muestreo

## 2.9 Índices de Diversidad

Los índices de diversidad se utilizan principalmente para medir y comparar la diversidad de especies, estos pueden ser en algunos tipos de hábitats, bosques, entre otros.

### 2.9.1 Índice de Simpson

Da mayor importancia a especies más comunes y menor peso a especies raras. Es usado para cuantificar la biodiversidad de un hábitat. Toma un determinado número de especies presentes en un área determinada y su abundancia relativa. Este toma en cuenta las especies más importantes y representa la probabilidad de que dos individuos seleccionados al azar sean de la misma especie (Moreno, 2001).

$$\lambda = \sum p_i^2$$

Donde:

$p_i$  = abundancia proporcional de la especie  $i$ , es decir el número de individuos de la especie  $i$  dividido entre el número total de individuos de la muestra.

### 2.9.2 Índices de Shannon-Wiener

Este índice de diversidad mide el contenido de información por individuo en muestras obtenidas al azar proveniente de una comunidad “extensa” de la que se conoce el número total de especies  $S$ . En este caso la diversidad se considera como una medida de incertidumbre, ya que no se puede predecir si una especie escogida al azar pueda pertenecer a una determinada especie  $S$ . Por lo tanto,  $H' = 0$  cuando la muestra contenga solo una especie, y,  $H'$  será máxima cuando todas las especies  $S$  estén representadas por el mismo número de individuos, es decir que la comunidad tenga una distribución de abundancias perfectamente equitativa (Moreno, 2001).

$$H' = -\sum p_i \ln p_i$$

Donde:

$H'$  = Índice de diversidad de Shannon-Wiener

$p_i$  = Número de individuos de la  $i$ ésima especie

### 2.9.3 *Índices de Similitud (Sorensen)*

Este tipo de índices son utilizados comúnmente para comparar comunidades que posean características similares (diversidad beta), aunque actualmente también se lo utiliza para comparar las comunidades de plantas de estaciones diferentes o micro sitios con distintos grados de perturbación (Mostacedo y Fredericksen, 2000).

Sorensen nos permite estimar cuan semejante es una localidad con respecto a otra, el resultado de este índice es dado en porcentaje. El valor más cercano al 100% nos indicará que existe una gran similitud de especies entre las comunidades comparadas, por el contrario si este valor se aleja del 100% se concluirá que son localidades muy diferentes.

$$IS = (2C/A + B) * 100$$

Dónde:

IS = Índice de Sorensen

A = número de especies encontradas en la comunidad A

B = número de especies encontradas en la comunidad B

C = número de especies comunes en ambas localidades

### 2.10 **Amenazas antrópicas sobre las formaciones vegetales**

Las amenazas de tipo antropogénico son actividades que causan cambios estructurales y funcionales en los bosques, lo que provoca que se vuelva difícil su regeneración; además de generar la pérdida de su diversidad.

Las construcciones en el desarrollo de infraestructura como carreteras y urbanizaciones provienen principalmente por procesos de tipo social, político, económico y cultural; donde si bien es cierto estas actividades crean fuentes de empleos temporales, también generan un fuerte impacto como es el crecimiento de la mancha urbana, debido a que estas construcciones ayudan a que se creen nuevas urbanizaciones alrededor de ellas provocando la fragmentación de los ecosistemas como es el caso del Valle Chota, donde se pudo observar que la red vial principal que atraviesa esta zona fue ampliada. (Markesteijn, 2015).

La agricultura es una de las actividades con mayor impacto dentro de las poblaciones pobres, de esta acción depende su economía, la producción generada es para consumo propio o venta en mercados locales, en estos casos y por lo general se realizan malas prácticas agrícolas que erosionan el suelo, reducen la productividad, fragmentan los remanentes de vegetación y afectan el potencial de regeneración de los bosques secos, tal es el caso de los poblados del Valle del Chota que tienen como principal actividad económica la producción agrícola de caña de azúcar que es materia prima en la producciones de azúcar. Estas áreas dedicadas a los monocultivos nunca han tenido un uso adecuado del suelo, como la asociación y rotación de cultivos (Markesteijn, 2015).

En un estudio del 2007, se concluyó que en los últimos 24 años, el uso pecuario ha crecido casi 94 000 ha en el Valle del Uxpanapa de Veracruz, lo cual reafirma que es la actividad productiva de mayor impacto sobre las masas forestales. Este estudio tiene gran similitud con las condiciones que posee el matorral seco montano del Valle del Chota, ya que este impacto se dio en áreas donde no existían restricciones por pendiente, tipo de suelo, disponibilidad de agua y tipo de sustrato ecológico. Lo cual hace más fácil el uso incorrecto del suelo y la explotación de los remanentes de bosque seco (Sandoval *et al.*, 2007).

## **2.11 Conservación**

El término conservación tiene una mayor amplitud de su concepto con relación a la protección, debido a esto se considera coherente orientarse con este término. Conservar

hace referencia al buen manejo de los recursos naturales por parte del ser humano, de manera que se puedan aprovechar por las presentes generaciones, sin alterar su potencial para satisfacer las necesidades de las generaciones futuras (Vázquez y Ulloa, 1997).

### ***2.11.1 Estado de conservación y protección de los ecosistemas***

Según el Cuarto Informe Nacional para el Convenio sobre La Diversidad Biológica del 2010, aproximadamente 25 millones de hectáreas del territorio ecuatoriano continental, 9,8 millones (39,5%) se encontraban intervenidas. A partir del nivel de remanencia, los ecosistemas de mayor riesgo son el matorral húmedo montano de los Andes del norte y centro, el bosque siempreverde de tierras bajas de la Costa, y el matorral seco montano de los Andes del norte y centro. Estos han perdido más del 70% de su cobertura original. Otros ocho ecosistemas presentan niveles de riesgo alto, ya que han perdido entre el 50 y el 70% de su área original. De estos, cinco se encuentran en la Costa y los tres restantes son andinos (MAE, 2010).

Desde el punto de vista del nivel de protección que el PANE brinda a los ecosistemas del Ecuador continental, 10 de estos tienen más del 50% de su área remanente dentro del Patrimonio de Áreas Naturales del Estado. Al otro extremo, 7 ecosistemas no están incluidos dentro del PANE: el matorral seco montano de los Andes del norte y centro, el matorral seco montano de los Andes del sur, el bosque semideciduo montano bajo de los Andes occidentales, el bosque semideciduo piemontano de la Costa, el bosque deciduo piemontano de la Costa, el matorral seco montano bajo de los Andes del norte y centro, y el matorral húmedo montano de las cordilleras amazónicas. 13 de los 45 ecosistemas tienen una representación menor al 10% de su área remanente y, de estos, 10 no llegan al 5% de representación (MAE, 2010).

### ***2.11.2 Como medir el estado de conservación***

El endemismo es la condición más importante que denota la riqueza vegetal de una zona, es una característica de presentar elevada densidad de especies endémicas de una

región que tienen poca variabilidad genética, por eso no se adaptan a condiciones diferentes a las de su hábitat (Aguirre, 2006).

Según Valencia *et al.* (2000) una especie es endémica de una zona determinada si su área de distribución está enteramente confinada a esa zona. El endemismo es la calificación de una especie biológica exclusiva de un lugar, área o región geográfica y que no se encuentran de forma natural en ninguna otra parte del mundo. Para determinar el estado de conservación de las especies nativas endémicas de cualquier zona, se procede a revisar el libro rojo de especies del Ecuador.

### ***2.11.3 Estrategias de conservación dirigidas para diversidad biológica***

Las estrategias de conservación reconocen la importancia de la diversidad biológica, debido a que esta tiene un valor intrínseco: las praderas, los bosques, la flora y la fauna, no sólo existen para servir a los humanos. En otras palabras, la biodiversidad comprende ecosistemas, comunidades de especies animales y vegetales, las propias especies y sus interrelaciones y sus recursos genéticos. Toda la diversidad de vida que existe en los mares, agua dulce y ambientes terrestres participa de múltiples procesos que inciden sobre el equilibrio del clima, los ciclos del agua, la evolución de los suelos (Comisión Nacional del Medio Ambiente de Chile, 2003).

Las estrategias examinan la conservación de la diversidad biológica desde la perspectiva humana, porque la actividad antrópica da origen a la presión que la biodiversidad experimenta, superando largamente la de los procesos naturales que inducen cambios en su estado. Como fuente de riqueza y bienestar, la diversidad biológica resulta indispensable para el bienestar humano, la integridad cultural, los medios de vida de la población y la supervivencia de las generaciones actuales y venideras (CONAMA, 2003).

Todos los países a nivel mundial tienen interés por salvaguardar su diversidad biológica, generando un desarrollo sostenible para lo cual han generado múltiples estrategias de conservación, apoyadas en el Convenio sobre la Diversidad Biológica y otros como es

el caso de Ecuador que se encuentra en el marco de la actualización de la Estrategia Nacional de Biodiversidad y su Plan de Acción (MAE, 2015).

Montaño y Roa (2012), realizaron una investigación para determinar el estado actual de conservación de los bosques secos pluviestacionales del suroccidente de la provincia de Loja. Para determinar el estado de conservación se aplicó una matriz con una serie de variables, indicadores y criterios sistematizados que puedan validarse. La matriz fue tomada del Centro Informático de Geomática Ambiental et al., (2006), con la cual se logró obtener una aproximación real del estado de conservación del bosque. Esta matriz es apta para aplicarla en diferentes tipos de bosque o zonas de vida, ya que tiene variables e indicadores que se puede utilizar para adaptarla a las necesidades de una investigación futura, en la cual se quiera determinar el estado de conservación de otro tipo de ecosistemas.

## **2.12 Marco Legal**

El presente estudio de diversidad de flora se ha basado en la siguiente política y se ha considerado la legislación vigente:

### ***2.12.1 Constitución Política de la República del Ecuador 2008***

La Constitución ejerce derechos sobre la naturaleza y se describen en algunos artículos citados a continuación:

Art. 71.- (La naturaleza o Pacha Mama, donde se reproduce y realiza la vida, tiene derecho a que se respete integralmente su existencia y el mantenimiento y regeneración de sus ciclos vitales, estructura, funciones y procesos evolutivos. Toda persona, comunidad, pueblo o nacionalidad podrá exigir a la autoridad pública el cumplimiento de los derechos de la naturaleza...)

Art. 73.- (El Estado aplicará medidas de precaución y restricción para las actividades que puedan conducir a la extinción de especies, la destrucción de ecosistemas o la alteración permanente de los ciclos naturales...)

Art. 74.- Las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades tendrán derecho a beneficiarse del ambiente y de las riquezas naturales que les permitan el buen vivir. Los servicios ambientales no serán susceptibles de apropiación; su producción, prestación, uso y aprovechamiento serán regulados por el Estado.

Art. 400.- El Estado ejercerá la soberanía sobre la biodiversidad, cuya administración y gestión se realizará con responsabilidad intergeneracional. Se declara de interés público la conservación de la biodiversidad y todos sus componentes, en particular la biodiversidad agrícola y silvestre y el patrimonio genético del país.

#### ***2.12.2 Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria del Ministerio del Ambiente (TULSMA)***

Libro IV de la biodiversidad. Título II de la investigación, colección y exportación de flora y fauna silvestre.

Art. 5.- La Dirección de Biodiversidad y Áreas Protegidas, es la responsable de otorgar autorizaciones para la investigación, colección y exportación de flora y fauna silvestres del país.

Art. 6.- Ninguna persona natural o jurídica, nacional o extranjera podrá realizar en el territorio ecuatoriano actividades de investigación, colección, y exportación de flora y fauna silvestres sin contar con la autorización del Ministerio del Ambiente.

Art. 7.- Las personas dedicadas a la investigación, colección, y exportación de flora y fauna silvestres dentro del Patrimonio de Áreas Naturales Protegidas, a más de la autorización otorgada por el Ministerio del Ambiente necesariamente deben coordinar sus actividades con el Jefe del Área correspondiente.

**2.12.3 Acuerdo N° 061 de la reforma del libro VI del Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria del Ministerio del Ambiente (TULSMA)**

Capítulo IV de los Estudios Ambientales.

Art. 27 Objetivo.- Los estudios ambientales sirven para garantizar una adecuada y fundamentada predicción, identificación, e interpretación de los impactos ambientales de los proyectos, obras o actividades existentes y por desarrollarse en el país, así como la idoneidad técnica de las medidas de control para la gestión de sus impactos ambientales y sus riesgos; el estudio ambiental debe ser realizado de manera técnica, y en función del alcance y la profundidad del proyecto, obra o actividad, acorde a los requerimientos previstos en la normativa ambiental aplicable.

**2.12.4 Ley Forestal y de Conservación de Áreas Naturales y Vida Silvestre  
CAPITULO III (De la Conservación de la Flora y Fauna Silvestres)**

Art. 73.- La flora y fauna silvestres son de dominio del Estado y corresponde al Ministerio del Ambiente su conservación, protección y administración, para lo cual ejercerá las siguientes funciones:

- a) Controlar la cacería, recolección, aprehensión, transporte y tráfico de animales y otros elementos de la fauna y flora silvestres;
- b) Prevenir y controlar la contaminación del suelo y de las aguas, así como la degradación del medio ambiente;
- c) Proteger y evitar la eliminación de las especies de flora y fauna silvestres amenazadas o en proceso de extinción;
- d) Establecer estaciones de investigación, fomento de la flora y fauna silvestres;
- e) Cumplir y hacer cumplir los convenios nacionales e internacionales para la conservación de la flora y fauna silvestres y su medio ambiente.

***2.12.5 Ley para la conservación y Uso sustentable de la biodiversidad (Capítulo II. De la Biodiversidad Silvestre Terrestre)***

Art. 67.- (Las actividades de cacería, captura, recolección y comercialización de especímenes, elementos constitutivos y subproductos de especies silvestres terrestres, en todo el territorio nacional estarán reguladas por el Ministerio del Ambiente...)

***2.12.6 Plan Nacional del Buen Vivir Sumak kawsay PNBV***

El aporte del PNBV es de gran importancia para la conservación del ambiente ya que enfatiza la necesidad de establecer políticas que impulsen la conservación, restauración y mantenimiento del Patrimonio Natural del Ecuador:

Objetivo 4: garantizar los derechos de la naturaleza y promover un ambiente sano y sustentable.

Objetivo 7: garantizar los derechos de la naturaleza y promover la sostenibilidad ambiental, territorial y global.

Política 7.2: conocer, valorar, conservar y manejar sustentablemente el patrimonio natural y su biodiversidad terrestre, acuática continental, marina y costera, con el acceso justo y equitativo a sus beneficios.

Lineamiento estratégico 7.2m: fomentar la investigación y los estudios prospectivos sobre el uso sustentable y la conservación de la biodiversidad terrestre, acuática y marino-costera.

## CAPÍTULO III

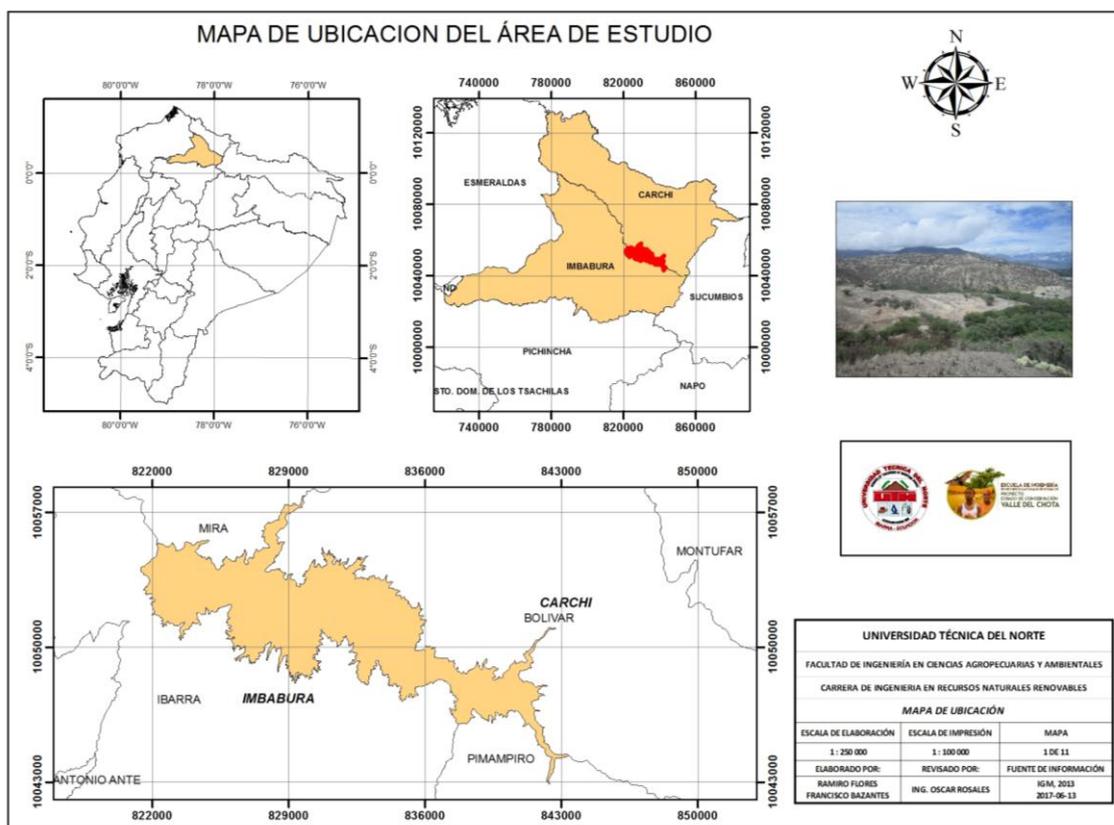
### 3. Caracterización del área de estudio

#### 3.1 Ubicación geográfica

La presente investigación se realizó en el Matorral Seco Montano del Valle del Chota, este bosque está ubicado políticamente en la Región Norte de los Andes del Ecuador, entre las provincias de Imbabura y Carchi a 29 km de la ciudad de Ibarra. Lo comparten los cantones de Ibarra, Pimampiro, Mira y Bolívar (Tabla 1, Figura 1, Anexo 1).

**Tabla 1:** Ubicación política

Provincias	Cantones	Parroquias
Imbabura	Ibarra Pimampiro	San Miguel de Ibarra, Ambuquí, Pimampiro y Chuga
Carchi	Mira Bolívar	Mira, San Vicente de Pusir, Los Andes y San Rafael



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

### 3.2 Puntos de muestreo en el área de estudio

En la Tabla 2 se detallan los puntos GPS de los sitios de muestreo en coordenadas UTM con sus respectivas altitudes.

**Tabla 2:** Córdenadas de los puntos GPS WGS 84, zona 17 sur

Punto	Córdenadas X	Córdenadas Y	Altitud (msnm)
1	826495	10052246	1 556
2	826741	10051793	1 634
3	826567	10051899	1 581
4	826415	10052078	1 588
5	830039	10051658	1 569
6	829789	10051464	1 611
7	829533	10051552	1 641
8	829364	10051527	1 669
9	836207	10048276	1 706
10	836207	10048239	1 717
11	836207	10047580	1 796
12	836207	10047629	1 746
13	836207	10048784	1 733
14	836207	10048732	1 728
15	836207	10048845	1 738
16	836207	10048855	1 709
17	833869	10052922	1 672
18	833786	10052968	1 679
19	833890	10053084	1 703
20	833918	10053102	1 722

### 3.3 Conformación territorial

El matorral seco montano en el Valle del Chota es un ecosistema que está dentro de la categoría valles según la clasificación del MAE (2013), posee una superficie de 7 733 hectáreas, con una orografía de inclinaciones regulares suaves, onduladas y relieves montañosos. En la vegetación del matorral son abundantes los individuos de *Vachellia macracantha* y *Opuntia soederstromiana* con copas expandidas a menudo cubiertas por bromelias epifitas de *Tillandsia usneoides* y *T. recurvata*: El sotobosque es denso y

presenta abundantes especies arbustivas, especialmente *Croton spp* y *Pappophorum mucranulatum* plantas suculentas y algunas cactáceas (MAE, 2013).

Lo conforman 17 poblados o asentamientos poblacionales rurales con pocas concentraciones de viviendas, ninguno es una cabecera parroquial o cantonal. De los 17 poblados 11 pertenecen a la provincia del Carchi y 6 a la provincia de Imbabura. Todos los poblados se encuentran distribuidos uniformemente a lo largo del valle, la mayoría de estos asentamientos están ubicados en las cercanías del río Chota, su conexión vial posee vías de tercer orden o caminos de tierra, vías de segundo orden o caminos asfaltados y una vía principal o Panamericana Norte que cruza de Este a Oeste por todo el valle. (Anexo 2)

Esta zona en el norte del Ecuador posee una red hidrográfica compuesta por 17% de ríos Perennes y un 83% de ríos Intermitentes que dan origen al río Chota, el mismo que atraviesa cerca del 100% de todo el territorio del matorral seco montano en el Valle del Chota, incluyendo las cinco comunidades seleccionadas para la investigación, siendo este el más importante ya que es utilizado principalmente por los agricultores para el uso de riego en sus cultivos. (Anexo 2)

Las rutas primarias, secundarias y locales toman el nombre de rutas de primer orden, segundo orden y tercer orden, respectivamente. En el Valle del Chota la ruta de primer orden que permite la comunicación a nivel nacional toma el nombre de Panamericana Norte que conecta la ruta Quito-Tulcán. Las rutas locales sirven únicamente para la comunicación entre los pobladores de la misma comunidad. Las rutas de segundo orden se conectan con las comunidades de la zona de estudio, además son las que dan una conexión directa con la ruta primaria o Panamericana Norte, que es la única que comunica a todo el Valle del Chota. (Anexo 2)

El matorral seco montano en el Valle del Chota se encuentra desde los 1 600 hasta los 1 800 msnm. En este tipo de cotas con poca variedad altitudinal, provoca que no exista diversidad de bioclimas en esta zona de vida, ya que se encuentra en terrenos planos y ligeramente ondulados en la mayoría de su territorio. (Anexo 2)

### 3.4 Caracterización biofísica del matorral seco montano

#### ➤ **Clima**

El matorral seco montano en el Valle del Chota cuenta con dos tipos de climas según la clasificación climática de Pourrut, (1995); que relaciona los rangos de precipitación y temperatura presente de la zona. Los tipos de clima obtenidos son: Árido-Semiárido que representa 98,87% de la zona, mientras que el 1,11% corresponde al clima Seco o Semihumedo; lo cual demuestra que esta zona es dominada casi en su totalidad por el clima Árido-Semiárido, esta característica quizá se deba a la posición geográfica en la que se ubica el área de estudio (Tabla 3, Anexo 3).

**Tabla 3:** Tipo de Bioclimas

<b>Bioclimas</b>	<b>Área (has)</b>	<b>Porcentaje</b>
Árido - semiárido	7 646	98,87%
Seco o semihumedo	86	1,11%
<b>Total</b>	<b>7 733</b>	<b>100%</b>

#### ➤ **Relieve**

Las pendientes del área de estudio se las clasificó según el Centro Interamericano de Desarrollo de Investigación Ambiental y Territorial (2013); determinando que en el área de investigación existen terrenos ligeramente ondulados, seguido de este se encuentra el relieve montañoso. Se encontró además relieves planos, escarpados, colinados y onduladamente moderados. (Tabla 4, Anexo 4).

#### **Relieve plano**

El relieve plano posee pendientes que van de 0-5% y representa el 11,89% con un área de 919,459 has, este tipo de relieve esta en la parte Este y Oeste de la zona de estudio y es característico de las comunidades de Juncal, Caldera y Tababuela.

#### **Relieve ligeramente ondulado**

El relieve ligeramente ondulado posee pendientes que van de 5-12% y representa el 45,04% con un área de 3 483,16 has, este relieve se caracteriza por sus inclinaciones regulares, suaves o ligeramente onduladas de fácil acceso y con suelos aptos para la

agricultura debido a que presentan una mediana fertilidad, se encuentra distribuido en grandes áreas a lo largo de todo valle y siendo el más representativo.

### **Relieve ondulado**

Este relieve es el menos representativo, ocupa un área de 40,44 has representando tan solo el 0,52%. Existe una pequeña área en la parte sur de la zona de estudio.

### **Relieve montañoso**

Este tipo de relieve se encuentra distribuido en pequeñas áreas en las parte Este y Oeste de la zona de estudio. Representa el 0,88% con una área de 67,90 has.

### **Relieve muy montañoso**

Este tipo de relieve tiene pendientes muy fuertes que van en el rango de 50-70%, se encuentra distribuido en pequeñas áreas en el Norte y Sur de la zona de estudio.

### **Relieve escarpado**

Este tipo de relieve posee pendientes muy pronunciadas con un porcentaje mayor al 70%, representa el 38,78% con un área de 2 998,48 has. Se caracteriza por tener laderas abruptas y montañas con pendientes de difícil acceso para las personas, pero muy atractivas para realizar recorridos sobre vehículos motorizados como motocicletas a pesar de ser zonas destinadas exclusivamente a la conservación de sus recursos.

**Tabla 4:** Tipo de relieves

<b>Pendientes</b>	<b>Rango</b>	<b>Área (has)</b>	<b>porcentaje</b>
Plano o casi plano	0 - 5 %	919,45	11,89%
Ligeramente ondulada	5 - 12 %	3 483,16	45,04%
Ondulado	12 - 25 %	40,44	0,52%
Montañoso	25 - 50 %	67,90	0,88%
Muy montañoso	50 - 70 %	223,35	2,89%
Escarpado 70%	> 70 %	2 998,48	38,78%
Total		7 733	100%

### ➤ Zonas de vida

Las zonas de vida del matorral seco montano en el Valle del Chota se determinaron mediante el piso altitudinal (bioclimas) y según la clasificación de Holdridge, (1967). Como resultado se determinó que la zona de estudio posee tres distintos tipos de zonas de vida: estepa espinosa - Montano Bajo, bosque seco - Montano Bajo y monte espinoso-Premontano (Tabla 5, Anexo 5).

#### **Estepa espinosa - Montano Bajo**

Esta zona de vida es la que predomina casi toda el área de estudio y representa el 98,16% con un área de 7 591 has. Todas las comunidades que encierra esta área están dentro de esta zona.

#### **Bosque seco - Montano Bajo**

Esta zona de vida se encuentra distribuida en la parte Este del valle. Tan solo el 1,13% corresponde a esta zona de vida con un área de 87 has.

#### **Monte espinoso – Premontano**

Esta zona se encuentra en la parte Oeste del valle cerca de Tababuela, representa el 0,71% con un área de 55 has.

**Tabla 5:** Tipo de zonas de vida

<b>Zonas de vida</b>	<b>Simbolo</b>	<b>Área (has)</b>	<b>Porcentaje</b>
Estepa espinosa - Montano Bajo	bs-MB	7 591	98,16%
Bosque seco - Montano Bajo	ee-MB	87	1,13%
Monte Espinoso - Premontano	me-P	55	0,71%
Total		7 733	100%

### ➤ Clases agroecológicas

Según la clasificación del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA) para la zona de estudio se identificaron cinco clases agroecológicas, que permiten aplicar sistemas de evaluación según las características del suelo como: pedregosidad, pH, salinidad, permeabilidad, temperatura y textura (Tabla 6, Anexo 6).

**Clase IV**

En esta clase se encuentran las comunidades de Pusir Chiquito y Juncal, corresponden a suelos con pendientes entre un 12 y 25% con una área de 642,29 has. Los cultivos que pueden desarrollarse ahí son muy limitados, presentando susceptibilidad severa a la erosión. Sus suelos son potencialmente para pastos.

**Clase V**

En la clase V se encuentra la comunidad de San Alfonso y presenta suelos casi planos cuyas limitantes suelen ser la alta pedregosidad, drenaje impedido, alta salinidad y severas condiciones climáticas, representan el 5,29% con un área de 409,26 has. Por lo general estos suelos se limitan a ser utilizados para pastoreo extensivo, producción forestal, conservación y recreación.

**Clase VI**

La clase VI se encuentra en Juncal, Piquiucho, El Chical y una parte de la comunidad de Caldera, representa en un menor porcentaje a suelos con pendientes severas que van desde 25% a 50% con área de 354,52 has que representa el 4,58%. Estos suelos poseen limitaciones ligeras y por lo tanto son suelos adecuados para cultivos además de presentar alta potencialidad para soportar vegetación permanente que ayude a la producción de agua.

**Clase VII**

En esta clase se encuentra la comunidad de Juncal, cuenta con suelos con pendientes de 50 a 70%, representa el 0,47% con una extensión de 36,36 has. Estos suelos presentan limitaciones muy severas por lo que su potencialidad es la conservación de sus recursos naturales o protección de sus recursos.

**Clase VIII**

Se encuentran la mayor parte de las comunidades que conforman el matorral seco montano en el Valle del Chota. Estos suelos poseen pendientes mayores al 70%, representando el 81,34% del territorio con un área de 6 290,36 has. En esta clase se presentan suelos no aptos para el uso agropecuario, ya que tienen restricciones fuertes

de clima, pedregosidad, textura y estructura del suelo. Este tipo de suelos solo se los podría utilizar con fines paisajísticos, recreacionales y de conservación, ya que esta clase pertenece a páramos, nevados, desiertos, entre otros.

**Tabla 6:** Tipo de clases agrológicas

<b>Clases agroecológicas</b>	<b>Área (has)</b>	<b>Porcentaje</b>
IV	642,29	8,31%
V	409,26	5,29%
VI	354,52	4,58%
VII	36,36	0,47%
VIII	6 290,36	81,34%
Total	7 733	100%

➤ **Uso actual del suelo – cobertura vegetal**

Mediante la información obtenida del Sistema Nacional Información (SNI) (2015); el territorio del matorral seco montano en el Valle del Chota comprende el 48,16% a vegetación arbustiva y herbácea, la mayor parte de esta área está ubicada sobre las cadenas montañosas con pendientes abruptas que se encuentran alrededor del valle, siendo muy difícil acceder a ellas. El 48,16% está destinado a tierra agropecuaria representando casi la mitad de su territorio total, siendo esta el área de intervención; los sitios que se encuentran dentro de esta categoría son Tababuela, Mascarilla, El Chota, Pusir Chiquito, Ambuquí, Carpuela, Juncal, entre otros. Estas zonas ocupan la mayoría de los suelos con pendientes planas, suaves o ligeramente onduladas del valle. El 1,69% y 1,95% representa la zona antrópica y los cuerpos de agua, respectivamente (Tabla 7, Anexo 7).

**Tabla 7:** Uso actual del suelo y cobertura

<b>Uso actual del suelo</b>	<b>Área (has)</b>	<b>Porcentaje</b>
Vegetación arbustiva y herbácea	3 723,96	48,16%
Tierra agropecuaria	3 724,09	48,16%
Zona antrópica	131,03	1,69%
Cuerpo de agua	150,58	1,95%
Otras áreas	3,13	0,04%
Total	7733	100%

### ➤ **Uso potencial del suelo**

El uso potencial del recurso suelo permite conocer las condiciones ambientales de aprovechamiento viables para el uso del suelo, así se establecen de acuerdo a sus características (pendiente, pedregosidad, salinidad, pH, erodabilidad, fertilidad y drenaje): áreas dedicadas a la conservación de recursos, áreas para el desarrollo agrícola, minero, forestal y de construcción, entre otras, concentrando la acción de todos los involucrados.

La potencialidad del suelo identificado para el matorral seco montano corresponde a: pastizales, producción forestal, bosques nativos, bosques protectores y protección de recursos. Se determinó que apenas el 0,47% equivale a Bosques protectores (BP), un 4,58% Bosques nativos (BN), 5,29% Producción Forestal (PF), 8,31% Pastizales (P) y por último la categoría que abarca la mayor extensión territorial de la zona de estudio con un 81,34% que pertenece a Protección de recursos (PR), (Tabla 8, Anexo 8).

#### **Pastizales**

El 8,31% representa a Pastizales (P) con un área de 642,29 has. Estas son tierras donde la pendiente varía entre moderada y fuerte, con alta susceptibilidad a la erosión por viento y agua, son suelos delgados, cuyas condiciones físicas son desfavorables para la retención de la humedad, muy porosos y drenaje interno deficiente. En los terrenos planos, cuando se presenta inundación, ésta se considera una fuerte limitante, resulta difícil drenarlos o regarlos aún con infraestructura, por lo cual el terreno muestra aptitud alta para el establecimiento de pastizal cultivado. Los sitios óptimos identificados para este tipo de uso correcto del suelo son las comunidades de Pusir Chiquito y Juncal.

#### **Producción forestal**

La Producción Forestal (PF) representa el 5,29% con un área de 409,26 has, estas cifras indican que estas tierras tienen características climáticas, de relieve y edáficas que no son favorables para cultivos permanentes y pastos; pero si para la producción de especies forestales maderables. Para esta categoría se toma como medida de conservación realizar un adecuado manejo de bosques para la rehabilitación de

ecosistemas. El sitio óptimo para este uso de tierras se encuentra identificado en la comunidad de San Alfonso.

### **Bosques natural**

En esta categoría se encuentran identificadas las comunidades de Juncal y El Chical. El 4,58% del área de estudio corresponde a Bosques naturales con un área de 354,52 has. Esto indica que podrían existir pequeñas extensiones de terreno con vegetación arbustiva para la protección de sus recursos.

### **Bosques protectores**

El 0,47% perteneciente a Bosques protectores con un área de apenas 36,36 has, donde se identifica a la comunidad de Juncal. La medida de conservación para esta categoría debe ser el manejo adecuado de las cuencas hidrográficas.

### **Protección de recursos**

Se encuentran casi todas las comunidades que conforman el matorral seco montano en el Valle del Chota. La mayor parte de este ecosistema está destinada a la Protección de recursos, representa el 81,34% con una área de 6 290,3 has, estas tierras no reúnen las condiciones edáficas, climáticas, ni de relieve mínimas requeridas para la producción sostenible de cultivos en limpio, permanentes, pastos o producción forestal. Por esta razón este ecosistema es declarado en protección.

**Tabla 8:** Uso potencial del suelo

<b>Uso potencial</b>	<b>Área (has)</b>	<b>Medidas de conservación</b>	<b>Porcentaje</b>
Pastizales	642,29	Manejo de suelos	8,31%
Producción forestal	409,26	Manejo de bosques	5,29%
Bosques natural	354,52	Manejo de cuencas hidrográficas	4,58%
Bosques protectores	36,36	Manejo de cuencas hidrográficas	0,47%
Protección de recursos	6 290,3	Manejo de recursos naturales	81,34%
Total	7 733		100%

### ➤ **Conflictos de uso del suelo**

El mapa de conflictos de uso de suelos se da en base a la sobreposición de información en formato raster de las capas de de uso actual del suelo que analiza las actividades actuales que se ejerce sobre este recurso y la capa de uso potencial el cual permite establecer el uso correcto de los recursos para establecer las medidas de conservación. Como resultado se obtuvo un tipo de conflicto de sobre uso, sub uso y uso adecuado del suelo (Tabla 9, Anexo 9).

#### **Sobre uso**

En el matorral seco montano existe un sobre uso del suelo del 42,86% que representa un área de 3 314,38 has, es decir casi la mitad de este territorio se ha utilizado fuera de su capacidad de uso por las diferentes actividades realizadas como la agricultura, ampliación de vías y construcciones urbanas, entre otros. El sobre uso del suelo se encuentra en las comunidades de Tababuela, La Playa, Mascarilla, Coop. Chota Chiquito, Pusir Chiquito, Carpuela y Juncal.

#### **Sub–uso**

El 5,29% del área tiene un sub uso, este representa una extensión de 408,99 has. En estas zonas aún existe vegetación arbustiva y herbácea, tierra agropecuaria, además sus suelos son aptos para la producción forestal y pastizales. Estos datos corroboran el mapa de uso potencial, por lo que algunas de estas áreas deben ser destinadas al manejo adecuado de bosques y suelos. La comunidad de San Alfonso se encuentra en esta categoría.

#### **Uso adecuado**

El 49,86% del área total tiene un uso correcto del suelo y representa una extensión de 3 855,71 has, que concuerda con el mapa de uso actual y potencial del suelo, es decir que la vegetación arbustiva, pastos, cultivos coincide en las diferentes prácticas de manejo y protección. El 0,04% y 1,95% corresponde a cuerpos de agua y zonas antrópicas, respectivamente. En esta categoría se encuentra la mayor parte de las cadenas montañosas con pendientes abruptas alrededor del valle y algunas comunidades como Juncal, Caldera y Pusir Chiquito.

**Tabla 9:** Conflictos de uso del suelo

<b>Conflicto</b>	<b>Simbolo</b>	<b>Área (has)</b>	<b>Porcentaje</b>
Sobre uso	SOS	3 314,38	42,86%
Sub-uso	SUB	408,99	5,29%
Uso adecuado	UA	3 855,71	49,86%
Zona antrópica	ZA	3,13	0,04%
Cuerpo de agua	CA	150,58	1,95%
Total		7 733	100%

### 3.5 Materiales y equipos

**Tabla 10:** Materiales

<b>Oficina</b>	<b>Campo</b>
Papel bond	Libreta de campo
Cartuchos para impresora	Rollo de piola
Software ArcGIS	Fundas plásticas
Libreta de anotaciones	Prensa de cartón
Guía de identificación	Papel periódico
	Marcadores

**Tabla 11:** Equipos

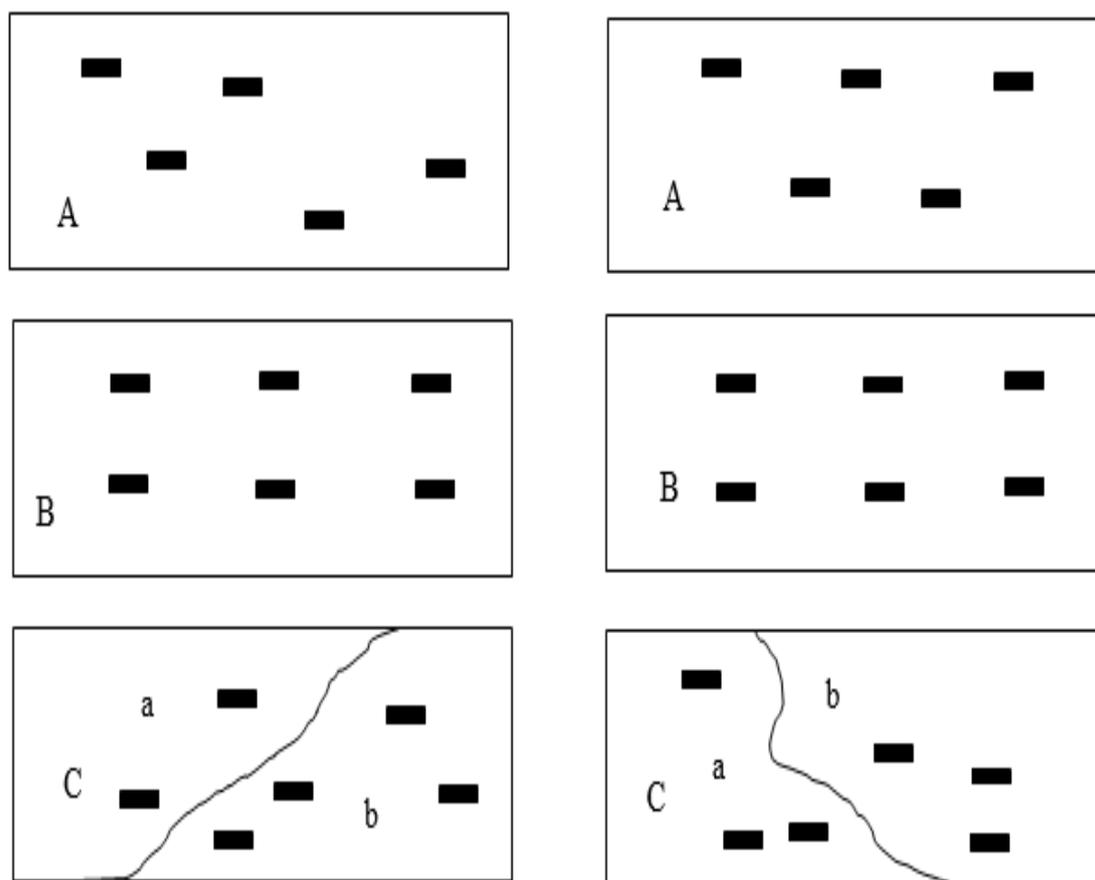
<b>Oficina</b>	<b>Campo</b>
Computadores portátiles	GPS
Impresora	Cámara
Calculadora	Podadora manual
Flash Memory	Estacas
	Cinta métrica

### 3.6 Metodología

#### ➤ **Diversidad de las especies vegetales del matorral seco montano del Valle del Chota**

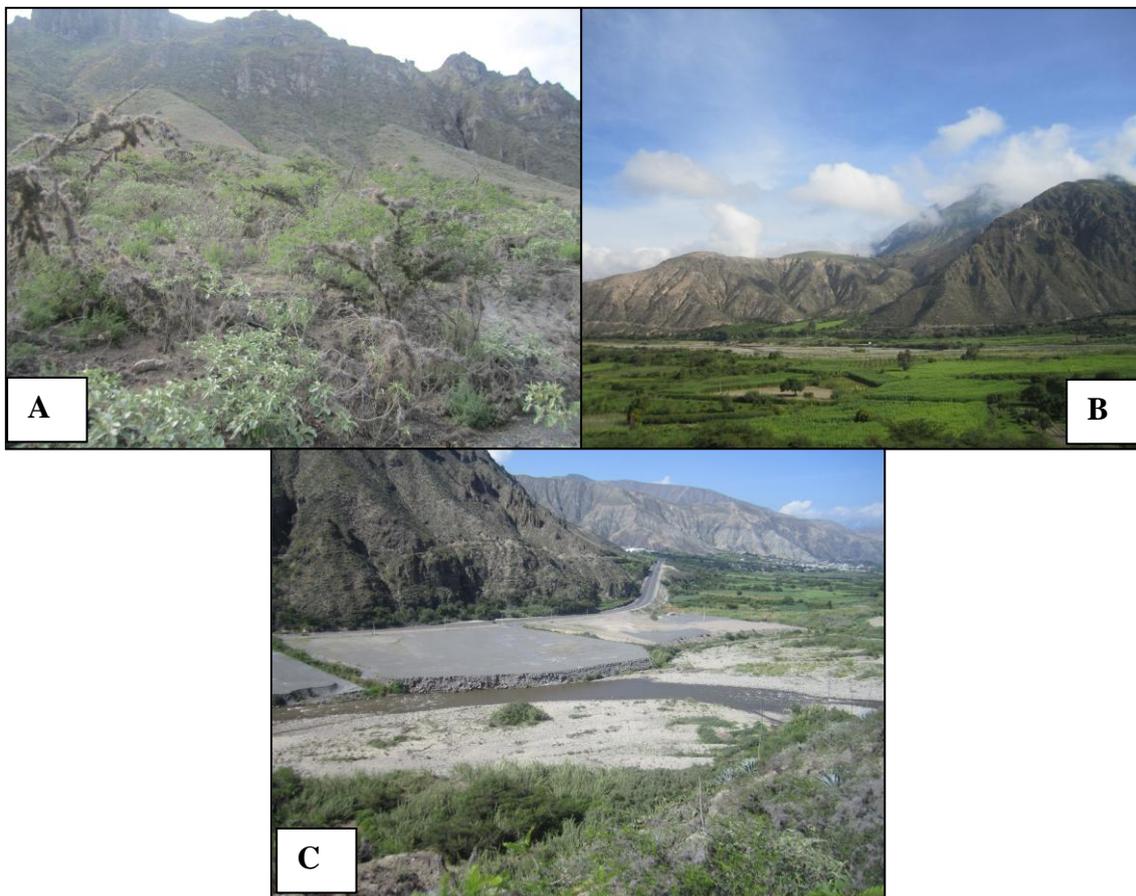
Para determinar la diversidad de las especies vegetales se programó salidas previas de campo hacia las comunidades de El Chota, San Alfonso, Carpuela, El Juncal y Pusir Chiquito, donde se aplicó la siguiente metodología para el estudio de flora:

Se seleccionaron los puntos de muestreo mediante una salida previa de campo en cada comunidad y se definieron los sitios estratégicos mediante observación directa, tomando en cuenta la accesibilidad de las pendientes del sitio y la presencia de remanentes de bosque con bajo nivel de intervención antrópica y diversidad de hábitats. Luego se procedió a la instalación de cuadrantes en los sitios seleccionados de cada comunidad. En esta parte se tomó en cuenta que en el Valle del Chota existen áreas donde se ha intensificado la producción agrícola y ha crecido la mancha urbana debido a la ampliación de la vía principal; por tales motivos se dividió el área de estudio en tres sitios: rívera de río, cultivos y bosque nativo, seleccionando sólo el sitio de bosque para la aplicación del diseño de muestreo aleatorio estratificado (Figura 2, Anexo 15).



**Figura 2:** Muestreo aleatorio estratificado  
**Fuente:** Tomado de Mostacedo y Fredericksen, 2000

A= Muestreo aleatorio, B= Muestreo sistemático, C= Muestro aleatorio estratificado.  
Las letras (a) y (b) indican el tipo sitio (sea tipo de suelo, tipo de pendiente, tipo de bosque) en los que se puede separar antes de muestrear aleatoriamente (Figura 3).



**Figura 3:** Sitios del ecosistema

**A=** Matorral seco montano del sector de Carpuela, **B=** Cultivos del sector de Carpuela,  
**C=** Rivera de río en el sector de El Juncal

El número de cuadrantes trazados en cada comunidad fueron 4 de 50m de largo x 20m de ancho. El número de unidades de muestreo se calculó mediante la curva de acumulación de especies. Cada cuadrante se georreferenció utilizando un GPS (Mostacedo y Fredericksen, 2000). Los primeros puntos de muestreo se trazaron en El Chota, sitio que presenta formaciones vegetación arbustiva sobre suelos áridos, con pendientes que van desde muy fuertes hasta zonas planas (Figura 4, Anexo 16).



**Figura 4:** Trazado de cuadrantes

Para el registro de información de la flora se realizó en cada cuadrante una identificación en campo, se usaron cámaras fotográficas para la captura de imágenes y recolecta de muestras de cada especie que no pudo ser identificada en campo (Figura 5), para posteriormente ser identificadas con el apoyo de la Guía de Flora de los Remanentes de Bosque Seco de la Región Interandina de la Zona Norte del Ecuador (2011), el Libro Rojo de las Especies Endémicas del Ecuador (2000); y el herbario de la Universidad Técnica del Norte. El registro de datos obtenidos de cada individuo localizado en los cuadrantes se anotaron en una tabla diseñada por los investigadores (Tabla 12, Anexo 12). Los parámetros que se utilizaron para el análisis de datos fueron: cobertura por ancho de copas, riqueza y abundancia de las especies florísticas. Al final se realizó un inventario de flora de las cinco comunidades del matorral seco montano en el Valle del Chota.



**Figura 5:** Registro de datos en el sector de San Alfonso



➤ **Análisis de datos de la diversidad florística**

Para el análisis de datos obtenidos en campo de la diversidad florística se procedió a realizar las siguientes actividades que se detallan a continuación:

Los registros de las especies que se llenaron en campo se organizaron para ordenar la información obtenida de cada comunidad y así determinar la importancia ecológica de las especies mediante el análisis de los índices de diversidad: Simpson, Shannon-Wiener, Sorensen e Índice de valor de importancia. Para el análisis y caracterización de la vegetación del matorral seco montano se realizó los cálculos ecológicos (Tabla 13), según Mostacedo y Fredericksen (2000), utilizando las siguientes formulas:

**Tabla 13:** Fórmulas para el cálculo de parámetros ecológicos

<b>Parámetro</b>	<b>Fórmula</b>
Abundancia(A)	número de individuos por especie
Abundancia Relativa (AR)	$(\text{número de individuos por especie} / \text{número total de individuos de todas las especies}) \times 100$
Dominancia (D)	Sumatoria del ancho x largo de copa del individuo en cada especie
Dominancia Relativa (DR)	$(\text{Sumatoria del ancho x largo de copa del individuo en cada especie} / \text{Área total}) \times 100$

➤ **Cálculo de diversidad de Simpson**

La dominancia en la práctica, nomina a la categoría vegetal más notable en la comunidad, ya sea por su altura, cobertura o abundancia. Sin embargo, la selección depende de los objetivos del estudio, tipo de vegetación y de consideraciones prácticas, más que de las cualidades de las variables (Matteucci y Colma, 1982). En el matorral seco montano del Valle del Chota se consideró aplicar Simpson por la abundancia de los individuos de cada especie, para determinar si existe una categoría vegetal que predomine en este tipo de ecosistemas y así saber si existe o no diversidad. El cálculo de dominancia se lo utilizó para medir la probabilidad de que dos individuos tomados al azar en una muestra sean de la misma especie, en principio esto constituye una

propiedad opuesta a la diversidad por eso esta puede calcularse como  $1 - \lambda$ . Los valores van de 0 a 1, siendo considerado como una comunidad en la que existe diversidad cuando el valor se acerca a 1, si el valor se acerca a 0 se considera una comunidad con dominancia de especies florísticas (Moreno, 2001), por lo tanto si existe dominancia, podría decirse que existe menor diversidad en una comunidad determinada, ya que la diversidad toma en cuenta tanto la riqueza de las especies como la abundancia de los individuos (Mostacedo y Fredericksen, 2000).

Fórmula

$$\lambda = \sum p_i^2$$

Donde:

$p_i$  = Abundancia proporcional de la especie  $i$ , es decir el número de individuos de la especie  $i$  dividido entre el número total de individuos de la muestra.

$$D = 1 - \lambda$$

Donde:

D= Diversidad

#### ➤ **Cálculo de diversidad de Shannon-Wiener**

Este índice indica que tan uniformes están representadas las especies (en abundancia) teniendo en cuenta todas las especies muestreadas. En la investigación se realizó una comparación entre el índice de Simpson y Shannon-Wiener ya que Simpson toma más relevancia al número de individuos, mientras que Shannon-Wiener toma en cuenta tanto al número de individuos como al número de especies presentes en el muestreo, por esta razón es necesario su aplicación para tener datos más exactos acerca de si existe la posibilidad de que varios individuos tomados al azar pertenezcan a diferentes especies.

Para determinar si existe un ecosistema equitativo el análisis se realizó de la siguiente manera;  $H' = 0$  cuando la muestra contenga solo una especie, y,  $H'$  será máxima cuando todas las especies  $S$  estén representadas por el mismo número de individuos. Es decir, para que exista una comunidad equitativa el valor de  $H'$  debe ser igual o similar al logaritmo natural de todas las especies  $S$ .

Formula

$$H' = -\sum p_i \ln p_i$$

Donde:

H' = Índice de diversidad de Shannon-Wiener

$p_i$  = Número de individuos de la  $i$ ésima especie

ln = Logaritmo en base 10

#### ➤ **Cálculo de similaridad de Sorensen**

El índice de similaridad es el más utilizado para el análisis de comparaciones entre comunidades, debido que permite comparar al investigador dos comunidades mediante la presencia / ausencia de especies en cada una de ellas. En la presente investigación se aplicó Sorensen para estimar la semejanza de los ecosistemas en las comunidades muestreadas del matorral seco montano en el Valle del Chota. El resultado de este índice está dado en porcentaje. El valor más cercano al 100% nos indica que existe una gran similitud de especies entre los ecosistemas comparados, por el contrario si este valor se aleja del 100% se concluye que son ecosistemas diferentes (Mostacedo y Fredericksen, 2000).

Fórmula:

$$IS = (2C/A + B) * 100$$

Donde:

IS = Índice de Sorensen

A = número de especies encontradas en la comunidad A

B = número de especies encontradas en la comunidad B

C = número de especies comunes en ambas localidades

#### ➤ **Índice de valor de importancia (I.V.I)**

El índice de valor de importancia describe de mejor manera a las especies de un ecosistema que cualquier otro índice utilizado, debido a que el valor de las especies resulta de la suma de tres parámetros: dominancia, abundancia y frecuencia; la dominancia se presenta en forma de cobertura vegetal o área basal.

Se debe aclarar que su valor está representado en forma relativa y no siempre las especies que obtienen un valor alto en la sumatoria de algunos parámetros son más importantes; además muchas veces no es posible medir los tres parámetros que se utiliza para calcular el I.V.I, en estos casos se debe sumar mínimo valores de dos parámetros, cualquiera sea su combinación (Mostacedo y Fredericksen, 2000).

En el Valle del Chota las especies que no presentaron dominancia por área basal como las arbustivas y herbáceas se registraron midiendo la cobertura vegetal por ancho de copa, el valor de importancia para las especies se dio mediante la suma de la dominancia relativa por su cobertura vegetal y abundancia relativa; (Salazar, 2011). Para medir el índice de valor de importancia I.V.I se utilizó la siguiente formula:

$$I.V.I = D.R + A.R$$

Donde:

D.R= Dominancia relativa

A.R= Abundancia relativa

#### ➤ **Incidencia de las amenazas antrópicas sobre las formaciones vegetales**

Las amenazas antrópicas siempre generarán un cambio sobre las formaciones vegetales, alteran la dinámica del bosque y generan que su estado de conservación se vaya degradando poco a poco. El proceso metodológico aplicado para evaluar la incidencia de las amenazas antrópicas fue el procesamiento de la información obtenida del Laboratorio de Geomática de la Universidad Técnica del Norte con ayuda de herramientas SIG.

El procesamiento de la información ayudó a evaluar el componente biofísico de la zona de estudio y analizar la incidencia de las amenazas antrópicas sobre las formaciones vegetales, las salidas de campo de igual manera ayudaron a validar dicha información mediante una serie de variables, indicadores y criterios técnicos sistematizados en una matriz.

Las actividades que se realizaron para el cumplimiento de este objetivo se detallan a continuación:

### **Delimitación de la zona de estudio**

Se delimitó la zona de estudio del matorral seco montano en el Valle del Chota mediante la aplicación de herramientas SIG. El área de estudio fue delimitada considerando criterios altitudinales, criterios de cobertura vegetal y criterios de uso del suelo; desde la confluencia del río Chota y el río Ambi hasta la cota de 1 600 msnm.

### **Generación de cartografía temática**

La metodología empleada cumplió los requisitos de metadatos según la propuesta por el Ministerio del Ambiente y el Ministerio de Agricultura, Ganadería, Apicultura y Pesca del Ecuador (2015). La escala de trabajo fue de 1:50 000 donde se elaboró los siguientes mapas:

- Mapa bioclimático
- Mapa de pendientes
- Mapa de zonas de vida
- Mapa de clases agroecológicas
- Mapa de uso actual del suelo
- Mapa de uso potencial del suelo
- Mapa de conflictos de uso del suelo

### **Evaluación del estado de conservación del matorral seco montano**

Para la evaluación del estado de conservación del bosque se aplicó dos metodologías: La primera fue un proceso de observación y calificación a nivel de campo de variables a través de indicadores seleccionados previamente, que permitan el análisis de los mismos y ayuden a dar un aproximado real del estado de conservación actual en el que se encuentra el bosque.

La elaboración de la cartografía temática y la búsqueda de información adicional sobre aspectos biológicos, ecológicos y socio-ambientales facilitara la validación de información secundaria en el campo.

La tabla 14 muestra el resumen de las variables e indicadores que se consideraron para la evaluación del estado de conservación del matorral seco montano en el Valle del

Chota. Se incluye el valor de importancia entre indicadores transformado en porcentaje como valor ideal de la variable y sus indicadores. Además se incluye la valoración que se dio a cada indicador en campo de acuerdo a criterios técnicos establecidos. Finalmente del cruce de estas variables y factores se obtiene como resultado el estado de conservación que alcanza el bosque. La metodología empleada fue tomada del Centro Informático de Geomática Ambiental *et al.*, (2006).

**Tabla 14:** Variables e indicadores para evaluar el ecosistema

<b>Variables e indicadores</b>	<b>Valor de importancia del indicador</b>	<b>Valor ponderado en (%)</b>	<b>Valoración de campo</b>	<b>Estado de conservación (%)</b>
<b>Salud de la biodiversidad</b>				
Cobertura original con relación a la superficie total del bosque				
Presencia de especies originales vegetales en la vegetación actual				
Presencia de estratos originales en la vegetación actual				
Diversidad florística específica (en función de la riqueza de especies)				
Fragmentación dentro del bosque				
Presencia de especies invasoras				
Abundancia de las especies características del bosque				
Endemismo florístico				
<b>Estructura del bosque</b>				
Copa (grado de cobertura de copas)				
<b>Manejo</b>				
Producción de bosques nativos (diversidad de especies maderables)				
Producción de bosques nativos (abundancia de especies maderables)				

Silvicultura (aprovechamiento bajo principios de manejo sostenido)				
Estética dentro del bosque (preservación de la belleza escénica)				
Estética alrededor del bosque (preservación de la belleza escénica)				
Usos tradicionales del bosque (por zonificación)				
<b>Población</b>				
Densidad de población dentro del bosque				
Densidad de población fuera del bosque (zona de amortiguamiento)				
% de uso de tierra vs % de cobertura vegetal				
<b>Cultivos</b>				
Cultivos en la zona adyacente al bosque				
Grado de modificación del paisaje debido a la presencia de cultivos				
<b>Problemática ambiental</b>				
Deforestación				
Asentamientos humanos				
Carreteras				
<b>Conflicto socio-ambiental</b>				
Conflicto uso agropecuario vs protección				
Minería vs conservación				
<b>Sumatoria</b>				
<b>Estado de conservación ideal</b>				
<b>Estado de conservación real</b>				

**Fuente:** Centro Informático de Geomática Ambiental *et al.*, (2006)

**Valor de importancia del indicador:** Se consideran valores de 1 a 3 de acuerdo a su importancia; donde:

- 3 corresponde a los indicadores de un estado de importancia alto
- 2 son los indicadores de un estado de importancia medio
- 1 indicadores de un estado de importancia bajo del bosque

Estos valores fueron ponderados sobre 100 para toda el área de estudio, de acuerdo a la importancia que tienen para efectos de su conservación.

**Valor de campo:** Se asignó valores que van de 1 a 4, correspondiente a la calificación obtenida en la matriz de campo.

- MB: Muy bueno correspondiente a la calificación de 4
- B: Bueno correspondiente a la calificación de 3
- R: Regular correspondiente a la calificación de 2
- M: Malo correspondiente a la calificación de 1

**Estado de conservación:** Se expresa por la sumatoria de la valoración ponderada para cada factor.

Formula

$$E = P \times C / 4$$

Donde:

E= Estado de conservación del bosque

P= Valoración ponderada

C= Valoración de campo

El rango de valoración para determinar el grado de conservación se lo presenta en la tabla 15.

**Tabla 15:** Escala de valoración

<b>Rango</b>	<b>Valoración del estado de conservación</b>
0-25	Malo
25-50	Regular

<b>Rango</b>	<b>Valoración del estado de conservación</b>
50-75	Bueno
75-100	Muy Bueno

**Fuente:** Centro Informático de Geomática Ambiental et al., (2006)

La segunda metodología aplicada para la evaluación del estado de conservación fue mediante la aplicación de herramientas SIG. Esta técnica fue utilizada en el proceso de sobreposición de información en formato raster de las siguientes capas: uso actual del suelo y cobertura vegetal, uso potencial y conflictos socio-ambientales del suelo. La información obtenida se clasificó mediante las siguientes categorías: Muy Bueno, Bueno, Regular y Malo. Esta reclasificación de información nos dio como resultados una zonificación del área de estudio para una mejor interpretación, donde se han identificado las áreas más degradadas y otras con menor grado de intervención antrópica. La metodología empleada fue tomada del Instituto Geográfico Militar del Ecuador (2013).

➤ **Estrategias de conservación que permitan el uso adecuado de la flora presente del matorral seco montano en el Valle del Chota**

La recolección de la información de la diversidad florística del matorral seco montano es limitada dentro del área de estudio, debido a que esta zona posee la mayor parte de su vegetación existente sobre suelos con pendientes mayores al 70% y las zonas planas han remplazado su vegetación por tierras destinadas al uso agropecuario.

Las estrategias de conservación se establecieron una vez recopilada información necesaria para realizar un análisis socio-ambiental del área de estudio y una vez obtenido los resultados del análisis de diversidad florística y la evaluación del estado de conservación del matorral seco montano en el Valle del Chota. La elaboración de proyectos ambientales del área de estudio serán creados con acciones dirigidas al manejo sustentable del territorio (Vásquez y Ulloa, 1997). Para la descripción de las estrategias se tomaron en cuenta dos tipos de lineamientos; la conservación *in situ*, la educación y comunicación (Pérez, 2013). Además de la aplicación de un análisis FODA.

## CAPITULO IV

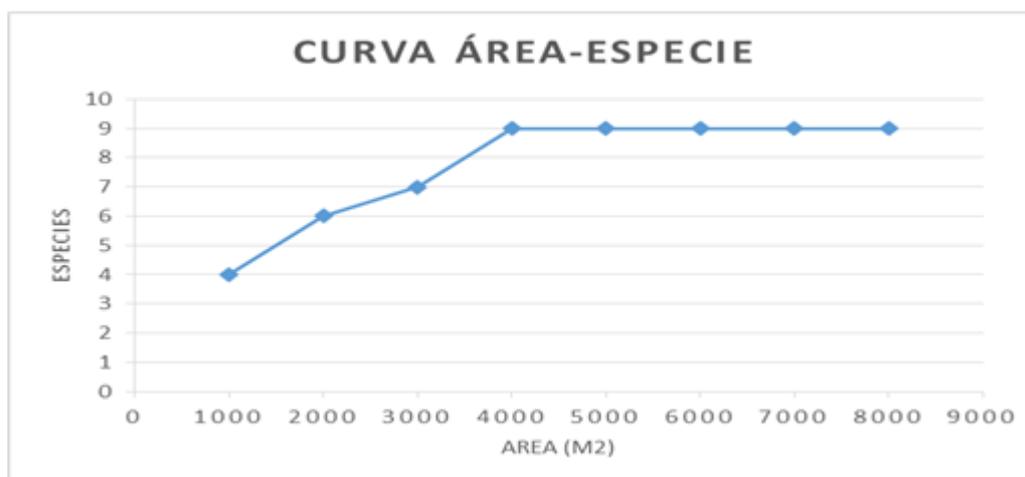
### 4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1 Diversidad de especies vegetales del matorral seco montano del Valle del Chota

Para dar cumplimiento el primer objetivo se determinaron los puntos de muestreo y el número de cuadrantes a trazarse en cada comunidad mediante curva área – especie; para el cálculo de la diversidad existente en cada comunidad se realizó el análisis de la información recogida en campo, finalmente se calcularon los parámetros ecológicos e índices de diversidad (Simpson, Sorensen e I.V.I).

##### *Determinación de la curva área – especie*

En esta investigación se realizaron varias salidas de campo en la primera comunidad, donde se trazaron 8 cuadrantes de 50m de largo x 20m de ancho para determinar el número de muestreos que se deben realizar en las demás comunidades. Se aplicó la curva de acumulación de especies para determinar el número de cuadrantes propicios para la investigación, dando como resultado cuatro cuadrantes, que es el punto en el cual la curva área-especie se estabilizó (Figura 6).



**Figura 6:** Curva de acumulación área - especie

Se determinó que se debe realizar 4 cuadrantes de 50m de largo x 20m de ancho en cada comunidad, obteniendo un total de 20 cuadrantes y una superficie de 2 has. Para el levantamiento de información se utilizó la tabla realizada por los investigadores.

## 4.2 Inventario e identificación de especies vegetales

### 4.2.1 Identificación de especies vegetales de la comunidad del Chota

Se identificaron 9 especies pertenecientes a 7 familias. La familia Euphorbiaceae y Cactaceae presentaron 2 especies: *Euphorbia thymifolia* y *Jatropha curcas*; *Opuntia soederstromiana* y *Opuntia tunicata* respectivamente. Las familias que presentaron una sola especie fueron: Amaranthaceae, Asteraceae, Mimosaceae, Poaceae y Psilotaceae (Tabla 16).

**Tabla 16:** Lista de especies vegetales de la comunidad El Chota

Nombre científico	Autor	Familia
<i>Chenopodium sp1</i>	Carlos Linneo	Amaranthaceae
<i>Onoseris hyssopifolia</i>	Dick Culber	Asteraceae
<i>Opuntia soederstromiana</i>	Britton & Rose	Cactaceae
<i>Opuntia tunicata</i>	F.M.Knuth	Cactaceae
<i>Euphorbia thymifolia</i>	Carlos Linneo	Euphorbiaceae
<i>Jatropha curcas</i>	Carlos Linneo	Euphorbiaceae
<i>Vachellia macracantha</i>	(L.) Wight & Arn.	Mimosaceae
<i>Pappophorum mucronulatum</i>	J. Von Schreber	Poaceae
<i>Psilotum nudum</i>	Carlos Linneo	Psilotaceae

### 4.2.2 Identificación de especies vegetales de la comunidad de San Alfonso

Se identificaron 15 especies pertenecientes a 10 familias. La familia Cactaceae presentó 3 especies: *Opuntia tunicata*, *Opuntia soederstromiana* y *Opuntia pubescens*, al igual que la familia Euphorbiaceae: *Croton elegans*, *Croton menthodoros* y *Euphorbia thymifolia*, seguidas de la familia Portulacaceae que registró 2 especies: *Portulaca villosa* y *Talinum triangular*. Las familias que presentaron una sola especie fueron: Amaranthaceae, Asphodelaceae, Asteraceae, Bromeliaceae, Commelinaceae, Mimosaceae y Poaceae (Tabla 17).

**Tabla 17:** Lista de especies vegetales de la comunidad de San Alfonso

<b>Nombre científico</b>	<b>Autor</b>	<b>Familia</b>
<i>Chenopodium sp1</i>	Carlos Linneo	Amaranthaceae
<i>Aloe vera</i>	Nicolaas L. Burman	Asphodelaceae
<i>Onoseris hyssopifolia</i>	Dick Culbert	Asteraceae
<i>Tillandsia secunda</i>	Carl Kunth	Bromeliaceae
<i>Opuntia tunicata</i>	F.M.Knuth	Cactaceae
<i>Opuntia soederstromiana</i>	Britton & Rose	Cactaceae
<i>Opuntia pubescens</i>	H.Wendl. ex Pfeiff	Cactaceae
<i>Commelina erecta</i>	Carlos Linneo	Commelinaceae
<i>Croton elegans</i>	Carl Kunth	Euphorbiaceae
<i>Croton menthodoros</i>	Carlos Linneo	Euphorbiaceae
<i>Euphorbia thymifolia</i>	Carlos Linneo	Euphorbiaceae
<i>Vachellia macracantha</i>	(L.) Wight & Arn.	Mimosaceae
<i>Pappophorum mucronulatum</i>	J. Von Schreber	Poaceae
<i>Portulaca villosa</i>	Carlos Linneo	Portulacaceae
<i>Talinum triangulare</i>	D.A. Fontem	Portulacaceae

#### 4.2.3 Identificación de especies vegetales de la comunidad de Carpuela

Se registraron 27 especies pertenecientes a 16 familias, siendo esta la más diversa de las cinco comunidades seleccionadas para el muestreo. Se registra la familia Euphorbiaceae con 4 especies: *Euphorbia thymifolia*, *Jatropha curcas*, *Croton elegans* y *Croton menthodoros*; junto con las familias Cactaceae y Portulacaceae que también presentaron el mismo número de especies: *Opuntia soederstromiana*, *Opuntia tunicata*, *Opuntia pubescens* y *Cleistocactus sepium*; *Portulaca oleracea*, *Portulaca villosa*, *Talinum paniculatum* y *Talinum triangulare*, respectivamente. La familia Amaranthaceae presenta dos especies al igual que Malvaceae: *Chenopodium sp1*, *Alternanthera porrigens*, *Abutilon ibarrense*, *Sida sp1*. Las familias que presentaron una sola especie fueron: Agavaceae, Asteraceae, Bromeliaceae, Caesalpiniaceae, Crassulaceae, Fabaceae, Geraniaceae, Mimosaceae, Poaceae, Solaneaceae, Verbenaceae (Tabla 18).

**Tabla 18:** Especies vegetales de la comunidad de Carpuela

<b>Nombre científico</b>	<b>Autor</b>	<b>Familia</b>
<i>Furcraea andina</i>	William Trelease	Agavaceae

<b>Nombre científico</b>	<b>Autor</b>	<b>Familia</b>
<i>Chenopodium sp1</i>	Carlos Linneo	Amaranthaceae
<i>Alternanthera porrigens</i>	(Jacq.) Kuntze	Amaranthaceae
<i>Onoseris hyssopifolia</i>	Dick Culbert	Asteraceae
<i>Tillandsia secunda</i>	Carl Kunth	Bromeliaceae
<i>Opuntia tunicata</i>	F.M.Knuth	Cactaceae
<i>Opuntia soederstromiana</i>	Britton & Rose	Cactaceae
<i>Opuntia pubescens</i>	H.Wendl. ex Pfeiff	Cactaceae
<i>Cleistocactus sepium</i>	Pamla J. Eisenberg	Cactaceae
<i>Caesalpinia spinosa</i>	(Molina) Kuntze	Caesalpinaceae
<i>Bryophyllum pinnatum</i>	C. H. Persoon-B. Lamarck	Crasulaceae
<i>Euphorbia thymifolia</i>	Carlos Linneo	Euphorbiaceae
<i>Croton menthodoros</i>	Carlos Linneo	Euphorbiaceae
<i>Croton elegans</i>	Carl Kunth	Euphorbiaceae
<i>Jatropha curcas</i>	Carlos Linneo	Euphorbiaceae
<i>Dalea albiflora</i>	Andrew Gray	Fabaceae
<i>Pelargonium peltatum</i>	( L.) L'Hér. ex Aiton	Geraniaceae
<i>Abutilon ibarrense</i>	Kunth, Carl Sigismund	Malvaceae
<i>Sida sp1</i>	Carlos Linneo	Malvaceae
<i>Vachellia macracantha</i>	(L.) Wight & Arn.	Mimosaceae
<i>Pappophorum mucronulatum</i>	J. Von Schreber	Poaceae
<i>Talinum triangulare</i>	D.A. Fontem	Portulacaceae
<i>Portulaca villosa</i>	Carlos Linneo	Portulacaceae
<i>Talinum paniculatum</i>	Joseph Gaertner	Portulacaceae
<i>Portulaca oleracea</i>	Carlos Linneo	Portulacaceae
<i>Lycianthes lycioides</i>	(L.) Hassl.	Solanaceae
<i>Lantana lopez-palacii</i>	López-Palacios & J. A. Steyermark	Verbenaceae

#### 4.2.4 Identificación de especies vegetales de la comunidad de Juncal

Se registraron 24 especies pertenecientes a 16 familias, junto a la comunidad de Carpuela como una de las más diversas a comparación del resto de comunidades. Se presenta la familia Euphorbiaceae con 4 especies: *Euphorbia thymifolia*, *Jatropha curcas*, *Croton elegans* y *Croton menthodoros*; al igual que la familia Cactaceae: *Opuntia soederstromiana*, *Opuntia tunicata*, *Opuntia pubescens* y *Cleistocactus sepium*. Las familias que presentaron dos especies fueron: Amaranthaceae y Verbenaceae. Las familias Apocynaceae, Asteraceae, Caesalpinaceae, Convolvulaceae, Fabaceae, Malvaceae, Mimosaceae, Piperaceae, Poaceae, Potulacaceae, Psilotaceae, Solanaceae presentaron una sola especie (Tabla 19).

**Tabla 19:** Especies vegetales de la comunidad de Juncal

<b>Nombre científico</b>	<b>Autor</b>	<b>Familia</b>
<i>Alternanthera porrigens</i>	(Jacq.) Kuntze	Amaranthaceae
<i>Chenopodium sp1</i>	Carlos Linneo	Amaranthaceae
<i>Vincetoxicum hirundinaria</i>	Vincetoxicum hirundinaria	Apocynaceae
<i>Onoseris hyssopifolia</i>	Dick Culbert	Asteraceae
<i>Cleistocactus sepium</i>	Pamla J. Eisenberg	Cactaceae
<i>Opuntia pubescens</i>	H.Wendl. ex Pfeiff	Cactaceae
<i>Opuntia soederstromiana</i>	Britton & Rose	Cactaceae
<i>Opuntia tunicata</i>	F.M.Knuth	Cactaceae
<i>Caesalpinia spinosa</i>	(Molina) Kuntze	Caesalpinaceae
<i>Evolvulus sp1</i>	Carlos Linneo	Convolvulaceae
<i>Croton elegans</i>	Carl Kunth	Euphorbiaceae
<i>Croton menthodoros</i>	Carlos Linneo	Euphorbiaceae
<i>Euphorbia thymifolia</i>	Carlos Linneo	Euphorbiaceae
<i>Jatropha curcas</i>	Carlos Linneo	Euphorbiaceae
<i>Dalea albiflora</i>	Andrew Gray	Fabaceae
<i>Ayenia compacta</i>	Joseph N. Rose	Malvaceae
<i>Vachellia macracantha</i>	(L.) Wight & Arn.	Mimosaceae
<i>Peperomia sp1</i>	Ruiz & Pav.	Piperaceae
<i>Pappophorum mucronulatum</i>	J. Von Schreber	Poaceae
<i>Talinum paniculatum</i>	Joseph Gaertner	Portulacaceae
<i>Psilotum nudum</i>	Carlos Linneo	Psilotaceae
<i>Lyciantes lyciodes</i>	(L.) Hassl.	Solanaceae
<i>Aloysia scorodonioides</i>	(Briq.) Moldenke	Verbenaceae
<i>Lantana lopez-palacii</i>	López-Palacios & J. A. Steyermark	Verbenaceae

#### 4.2.5 Identificación de especies vegetales de la comunidad Pusir Chiquito

Se identificaron 22 especies pertenecientes a 13 familias. Las familias Cactaceae, Euphorbiaceae, Malvaceae, Portulacaceae presentan 3 especies: *Opuntia soederstromiana*, *Opuntia tunicata*, *Opuntia pubescens*; *Euphorbia thymifolia*, *Croton menthodoros*, *Croton elegans*; *Ayenia compacta*, *Whalteria sp1*, *Abutilon ibarrense*; *Talinum triangulare*, *Talinum paniculatum* y *Portulaca oleracea* respectivamente. La familia Amaranthaceae fue la única en presentar dos especies: *Chenopodium sp1* y *Alternanthera porrigens*. Las familias que presentaron una sola especie fueron:

Bignoniaceae, Bromeliaceae, Crassulaceae, Fabaceae, Mimosaceae, Poaceae, Solanaceae y Verbenaceae (Tabla 20).

**Tabla 20:** Lista de especies vegetales de la comunidad de Pusir Chiquito

<b>Nombre científico</b>	<b>Autor</b>	<b>Familia</b>
<i>Chenopodium sp1</i>	Carlos Linneo	Amaranthaceae
<i>Alternanthera porrigens</i>	(Jacq.) Kuntze	Amaranthaceae
<i>Tecoma stans</i>	(L.) Juss. ex Kunth	Bignoniaceae
<i>Tillandsia secunda</i>	Carl Kunth	Bromeliaceae
<i>Opuntia tunicata</i>	F.M.Knuth	Cactaceae
<i>Opuntia soederstromiana</i>	Britton & Rose	Cactaceae
<i>Opuntia pubescens</i>	H.Wendl. ex Pfeiff	Cactaceae
<i>Bryophyllum pinnatum</i>	C. H. Persoon-B. Lamarck	Crassulaceae
<i>Croton menthodoros</i>	Carlos Linneo	Euphorbiaceae
<i>Euphorbia thymifolia</i>	Carlos Linneo	Euphorbiaceae
<i>Croton elegans</i>	Carl Kunth	Euphorbiaceae
<i>Dalea albiflora</i>	Andrew Gray	Fabaceae
<i>Ayenia compacta</i>	Joseph N. Rose	Malvaceae
<i>Waltheria sp1</i>	Carlos Linneo	Malvaceae
<i>Abutilon ibarrense</i>	Kunth, Carl Sigismund	Malvaceae
<i>Vachellia macracantha</i>	(L.) Wight & Arn.	Mimosaceae
<i>Pappophorum mucronulatum</i>	J. Von Schreber	Poaceae
<i>Talinum triangulare</i>	D.A. Fontem	Portulacaceae
<i>Talinum paniculatum</i>	Joseph Gaertner	Portulacaceae
<i>Portulaca oleracea</i>	Carlos Linneo	Portulacaceae
<i>Lycianthes lycioides</i>	(L.) Hassl.	Solanaceae
<i>Lantana lopez-palasisii</i>	López-Palacios & J. A. Steyermark	Verbenaceae

### 4.3 Importancia ecológica de las especies

#### 4.3.1 Cálculo de parámetros ecológicos de la comunidad El Chota

Se registraron un total de 1 725 individuos en los cuatro cuadrantes de la comunidad del Chota. Las especies más importantes son: *Vachellia macracantha*, *Pappophorum mucronulatum* y *Chenopodium sp1*. El mayor valor de importancia es para *Vachellia macracantha* con 42,74 % debido a que posee la cobertura más alta ya que este tipo de especies tienen como característica principal desarrollar anchos de copa amplios. *Pappophorum mucronulatum* es la segunda especie más importante ya que posee el mayor número de individuos y se representa con el 34,76% de valor de importancia. Las

especies menos importantes son *Jatropha curcas*, *Opuntia soederstromiana*, y *Psilotum nudum* con menos del 2% de valor de importancia. El 68,97% corresponde a suelo desnudo y árido que no posee cobertura vegetal (Tabla 21).

**Tabla 21:** Índice de valor de importancia (I.V.I.) a nivel de especies

<b>Especies</b>	<b>Cobertura (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Abundancia</b>	<b>C.R</b>	<b>A.R</b>	<b>I.V.I %</b>
<i>Vachellia macracantha</i>	1104,49	261	27,61	15,13	42,74
<i>Pappophorum mucronulatum</i>	38,32	583	0,96	33,80	34,76
<i>Chenopodium sp1</i>	59,66	333	1,49	19,30	20,80
<i>Euphorbia thymifolia</i>	7,80	215	0,20	12,46	12,66
<i>Onoseris hyssopifolia</i>	8,91	200	0,22	11,59	11,82
<i>Opuntia tunicata</i>	9,03	117	0,23	6,78	7,01
<i>Jatropha curcas</i>	7,25	10	0,18	0,58	0,76
<i>Opuntia soederstromiana</i>	5,45	4	0,14	0,23	0,37
<i>Psilotum nudum</i>	0,50	2	0,01	0,12	0,13
Área sin cobertura	2 758,61	0,00	68,97	0,00	68,97
<b>Total</b>	<b>4 000</b>	<b>1 725</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>200</b>

#### 4.3.2 Cálculo de parámetros ecológicos de la comunidad San Alfonso

Se registran un total de 4 062 individuos en los cuatro cuadrantes de la comunidad de San Alfonso. Las especies más importantes son: *Pappophorum mucronulatum*, *Opuntia soederstromiana* y *Vachellia macracantha*. El mayor valor de importancia es para *Pappophorum mucronulatum* con 57,37%, ya que tiene la abundancia más alta a diferencia de las otras especies. La segunda especie más importante en esta comunidad es *Opuntia soederstromiana* con 19,02%, seguida de *Vachellia macracantha* con 19,01%. Las especies menos importantes son: *Commelina erecta*, *Onoseris hyssopifolia*, *Croton elegans*, *Portulaca villosa*, *Talinum triangulare*, *Tillandsia secunda* con menos del 2% de valor de importancia. El 54,97% del total del área muestreada se encuentra sin cobertura vegetal (Tabla 22).

**Tabla 22:** Índice de valor de importancia (I.V.I.) a nivel de especies

<b>Especies</b>	<b>Cobertura (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Abundancia</b>	<b>C.R</b>	<b>A.R</b>	<b>I.V.I %</b>
<i>Pappophorum mucronulatum</i>	245,78	2072	6,14	51,22	57,37
<i>Opuntia soederstromiana</i>	389,99	375	9,75	9,27	19,02
<i>Vachellia macracantha</i>	678,25	83	16,96	2,05	19,01

<b>Especies</b>	<b>Cobertura (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Abundancia</b>	<b>C.R</b>	<b>A.R</b>	<b>I.V.I %</b>
<i>Opuntia pubescens</i>	86,54	516	2,16	12,76	14,92
<i>Croton menthodus</i>	293,28	118	7,33	2,92	10,25
<i>Euphorbia thymifolia</i>	15,42	374	0,39	9,25	9,63
<i>Chenopodium sp1</i>	50,25	317	1,26	7,84	9,09
<i>Aloe vera</i>	25,75	103	0,64	2,55	3,19
<i>Opuntia tunicata</i>	1,88	47	0,05	1,16	1,21
<i>Onoseris hyssopifolia</i>	1,5	27	0,04	0,67	0,70
<i>Croton elegans</i>	9,56	17	0,24	0,42	0,66
<i>Talinum triangulare</i>	1,25	5	0,03	0,12	0,15
<i>Commelina erecta</i>	0,75	3	0,02	0,07	0,09
<i>Portulaca villosa</i>	0,12	3	0,00	0,07	0,08
<i>Tillandsia secunda</i>	1	2	0,03	0,05	0,07
Área sin cobertura	2 198,68	0	54,97	0,00	54,97
<b>Total</b>	<b>4 000</b>	<b>4 062</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>200</b>

#### 4.3.3 Cálculo de parámetros ecológicos de la comunidad de Carpuela

Se registraron un total de 7 971 individuos en los cuatro cuadrantes de la comunidad de Carpuela. Las especie más importantes son: *Pappophorum mucronulatum*, *Croton menthodus*, *Vachellia macracantha*. El mayor valor de importancia es para *Pappophorum mucronulatum* con el 64,81% debido a su abundancia. *Croton menthodus* es la segunda especie más importante con 41,28% a diferencia de *Pappophorum mucronulatum* esta posee la mayor cobertura, junto a *Vachellia macracantha* con el 24,13%. Las especies menos importantes son: *Alternanthera porrigens*, *Croton elegans*, *Sida sp1*, *Jatropha curcas*, *Opuntia tunicata*, *Cleistocatus sepium*, *Pelargonium peltatum*, *Dalea albiflora*, *Portulaca oleracea*, *Lycianthes lycioides*, *Tillandsia secunda*, *Talinum paniculatum*, *Lantana lopez-palacii*, *Bryophyllum pinnatum* con menos del 5%. El área sin cobertura corresponde tan solo al 26,09% dando a entender que en esta comunidad aún existen remanentes de bosque con un alto grado de conservación (Tabla 23).

**Tabla 23:** Índice de valor de importancia (I.V.I.) a nivel de especies

<b>Especie</b>	<b>Cobertura (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Abundancia</b>	<b>C.R</b>	<b>A.R</b>	<b>I.V.I (%)</b>
<i>Pappophorum mucronulatum</i>	299,00	4570	7,47	57,33	64,81
<i>Croton menthodus</i>	1187,60	924	29,69	11,59	41,28
<i>Vachellia macracantha</i>	933,13	64	23,33	0,80	24,13

Especie	Cobertura (m <sup>2</sup> )	Abundancia	C.R	A.R	I.V.I (%)
<i>Euphorbia thymifolia</i>	17,19	754	0,43	9,46	9,89
<i>Talinum triangulare</i>	57,71	516	1,44	6,47	7,92
<i>Opuntia pubescens</i>	73,51	306	1,84	3,84	5,68
<i>Chenopodium sp1</i>	89,16	204	2,23	2,56	4,79
<i>Onoseris hyssopifolia</i>	11,96	192	0,30	2,41	2,71
<i>Abutilon ibarrense</i>	63,00	37	1,57	0,46	2,04
<i>Opuntia soederstromiana</i>	63,50	20	1,59	0,25	1,84
<i>Portulaca villosa</i>	5,54	129	0,14	1,62	1,76
<i>Furcraea andina</i>	50,40	18	1,26	0,23	1,49
<i>Caesalpinia spinosa</i>	42,00	1	1,05	0,01	1,06
<i>Alternanthera porrigens</i>	5,13	57	0,13	0,72	0,84
<i>Croton elegans</i>	7,46	51	0,19	0,64	0,83
<i>Sida sp1</i>	11,70	39	0,29	0,49	0,78
<i>Jatropha curcas</i>	19,90	11	0,50	0,14	0,64
<i>Opuntia tunicata</i>	1,56	25	0,04	0,31	0,35
<i>Cleistocatus sepium</i>	3,05	14	0,08	0,18	0,25
<i>Pelargonium peltatum</i>	5,06	9	0,13	0,11	0,24
<i>Dalea albiflora</i>	1,46	8	0,04	0,10	0,14
<i>Portulaca oleracea</i>	0,40	10	0,01	0,13	0,14
<i>Lycianthes lycioides</i>	3,00	1	0,07	0,01	0,09
<i>Tillandsia secunda</i>	1,33	4	0,03	0,05	0,08
<i>Talinum paniculatum</i>	1,35	2	0,03	0,03	0,06
<i>Lantana lopez-palacii</i>	1,08	3	0,03	0,04	0,06
<i>Bryophyllum pinnatum</i>	0,24	2	0,01	0,03	0,03
Área sin cobertura	1 043,61	0	26,09	0,00	26,09
<b>Total</b>	<b>4 000</b>	<b>7 971</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>200</b>

#### 4.3.4 Cálculo de parámetros ecológicos de la comunidad de Juncal

Se registraron un total de 7 871 individuos de la sumatoria de los cuatro cuadrantes de la comunidad del Juncal. Las especies más importantes son: *Pappophorum mucronulatum*, *Vachellia macracantha* y *Euphorbia thymifolia*. El mayor valor de importancia es para *Pappophorum mucronulatum* con 59,1%, por ser la más abundante con 4 312 individuos registrados. La segunda especie más importancia es *Vachellia macracantha* que tiene un valor de importancia de 22,46% con tan solo 48 individuos, pero con una cobertura de 874 m<sup>2</sup> en superficie, esta especie es seguida por *Euphorbia thymifolia* con 19,32%, esta especie fue la segunda en tener el mayor valor de abundancia con 1 443 individuos registrados. Las especies menos importantes son:

*Opuntia pubescens*, *Lyciantes lyciodes*, *Evolvulus sericeus*, *Ayenia sp1*, *Caesalpinia spinosa*, *Jatropha curcas*, *Psilotum nudum*, *Vincetoxicum hirundinaria*, *Aloysia scorodonioides*, *Lantana lopez-palacii*, *Dalea albiflora*, *Peperomia sp1* con menos del 1% de valor de importancia. Para esta comunidad el 48,23% del total del área muestreada se encuentra sin cobertura vegetal (Tabla 24).

**Tabla 24:** Índice de valor de importancia (I.V.I.) a nivel de especies

Especies	Cobertura (m <sup>2</sup> )	Abundancia	C.R	A.R	I.V.I (%)
<i>Pappophorum mucronulatum</i>	172,48	4312	4,31	54,78	59,10
<i>Vachellia macracantha</i>	874	48	21,85	0,61	22,46
<i>Euphorbia thymifolia</i>	39,3775	1443	0,98	18,33	19,32
<i>Croton menthodoros</i>	413,2	421	10,33	5,35	15,68
<i>Onoseris hyssopifolia</i>	8,21	575	0,21	7,31	7,51
<i>Cleistocactus sepium</i>	106,92	221	2,67	2,81	5,48
<i>Talinum paniculatum</i>	72,41	287	1,81	3,65	5,46
<i>Alternanthera porrigens</i>	61,555	248	1,54	3,15	4,69
<i>Opuntia soederstromiana</i>	84	52	2,10	0,66	2,76
<i>Opuntia tunicata</i>	92	23	2,30	0,29	2,59
<i>Croton elegans</i>	48,9375	66	1,22	0,84	2,06
<i>Chenopodium sp1</i>	52,85	53	1,32	0,67	1,99
<i>Opuntia pubescens</i>	1,28	52	0,03	0,66	0,69
<i>Lyciantes lyciodes</i>	15,76	4	0,39	0,05	0,44
<i>Evolvulus sericeus</i>	10	10	0,25	0,13	0,38
<i>Ayenia compacta</i>	1,12	28	0,03	0,36	0,38
<i>Caesalpinia spinosa</i>	6	5	0,15	0,06	0,21
<i>Jatropha curcas</i>	4,5	2	0,11	0,03	0,14
<i>Psilotum nudum</i>	3	3	0,08	0,04	0,11
<i>Vincetoxicum hirundinaria</i>	0,07	7	0,00	0,09	0,09
<i>Aloysia scorodonioides</i>	2	2	0,05	0,03	0,08
<i>Lantana lopez-palacii</i>	1	4	0,03	0,05	0,08
<i>Dalea albiflora</i>	0,16	4	0,00	0,05	0,05
<i>Peperomia sp1</i>	0,04	1	0,00	0,01	0,01
Área sin cobertura	1 929,13	0	48,23	0	48,23
<b>Total</b>	<b>4 000</b>	<b>7 871</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>200</b>

#### 4.3.5 Cálculo de parámetros ecológicos de la comunidad de Pusir Chiquito

Se registran un total de 3 447 individuos en los cuatro cuadrantes de la comunidad de Pusir Chiquito. Las especies más importantes son *Croton menthodoros*, *Waltheria sp1* y

*Vachellia macracantha*. El mayor valor de importancia es para *Croton menthodorus* con 62,04 % al poseer la mayor abundancia con 1 340 individuos registrados y una cobertura de 926,54 m<sup>2</sup>, siendo la segunda especie en cubrir la mayor superficie en el área de estudio. La segunda especie más importante en esta comunidad es *Waltheria spl* con 31,3 % y un registro de 857 individuos, esta especie es seguida en tercer lugar por *Vachellia macracantha* con 29,75% y 1 012,44 m<sup>2</sup> de cobertura vegetal con tan solo 153 individuos registrados. Las especies menos importantes son *Tillandsia secunda*, *Bryophyllum pinnatum*, *Dalea albiflora*, *Portulaca oleraceae*, *Tecoma stans* y *Abutilon ibarrense* con menos del 1% de valor de importancia.

Para esta comunidad el 39,48% del total del área muestreada se encuentra sin cobertura vegetal, es después de Carpuela la segunda área muestreada con mayor cobertura vegetal, aquí se pudo observar que aún existen grande áreas de remantes de bosque seco en su estado natural ubicados en zonas plantas (Tabla 25).

**Tabla 25:** Índice de valor de importancia (I.V.I.) a nivel de especies

Especies	Cobertura (m <sup>2</sup> )	Abundancia	C.R	A.R	I.V.I (%)
<i>Croton menthodorus</i>	926,54	1 340	23,16	38,87	62,04
<i>Waltheria spl</i>	257,32	857	6,43	24,86	31,30
<i>Vachellia macracantha</i>	1 012,44	153	25,31	4,44	29,75
<i>Ayenia compacta</i>	48,20	346	1,21	10,04	11,24
<i>Pappophorum mucronulatum</i>	8,28	207	0,21	6,01	6,21
<i>Talinum triangulare</i>	19,70	155	0,49	4,50	4,99
<i>Croton elegans</i>	27,05	103	0,68	2,99	3,66
<i>Alternanthera porrigens</i>	26,68	79	0,67	2,29	2,96
<i>Chenopodium spl</i>	7,03	61	0,18	1,77	1,95
<i>Opuntia pubescens</i>	15,64	52	0,39	1,51	1,90
<i>Talinum paniculatum</i>	5,32	22	0,13	0,64	0,77
<i>Lycianthes lycioides</i>	18,64	9	0,47	0,26	0,73
<i>Opuntia tunicata</i>	0,72	18	0,02	0,52	0,54
<i>Euphorbia thymifolia</i>	0,20	17	0,01	0,49	0,50
<i>Opuntia soederstromiana</i>	5,22	9	0,13	0,26	0,39
<i>Lantana lopez-palacii</i>	0,99	11	0,02	0,32	0,34
<i>Tecoma stans</i>	9,00	1	0,23	0,03	0,25
<i>Abutilon ibarrense</i>	9,00	1	0,23	0,03	0,25
<i>Tillandsia secunda</i>	1,32	3	0,03	0,09	0,12
<i>Bryophyllum pinnatum</i>	1,50	1	0,04	0,03	0,07

Especies	Cobertura (m <sup>2</sup> )	Abundancia	C.R	A.R	I.V.I (%)
<i>Dalea albiflora</i>	0,04	1	0,00	0,03	0,03
<i>Portulaca oleracea</i>	0,06	1	0,00	0,03	0,03
Área sin cobertura	1 599,12	0	39,98	0	39,98
<b>Total</b>	<b>4 000</b>	<b>3 447</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>200</b>

#### 4.4 Índice de valor de importancia (I.V.I) general a nivel de especies

En el matorral seco montano se registraron un total de 25 076 individuos que pertenecen a 37 especies, agrupadas en 23 familias. La forma de vida dominante para esta zona de vida es la herbácea con el 46% (17 especies), seguida de la arbustiva con el 41% (15 especies); el hábito epífita tiene el 5% (2 especies); finalmente el hábito árbol y hierba trepadora con 3% (1 especie) cada una, respectivamente. La especie con mayor peso ecológico es *Pappophorum mucronulatum* con 50,65%, siendo la más significativa al poseer el mayor número de individuos registrados 11 744. Otra especie de gran importancia es *Vachellia macracantha* con un valor de importancia del 25,44%, cabe recalcar que esta especie tiene la mayor cobertura vegetal con 4 602,3 m<sup>2</sup>, lo que representa el 23% de la cobertura total del área.

La tercera especie más importante es *Croton menthodus* con 25,28% y posee el segundo lugar en cobertura vegetal obteniendo 2 820,61 m<sup>2</sup> lo cual representa el 14% de la cobertura total. Las especies menos importantes son: *Psilotum nudum*, *Vincetoxicum hirundinaria*, *Commelina erecta*, *Bryophyllum pinnatum*, *Aloysia scorodonioides* y *Peperomia spl* con menos del 1% de importancia. De las 2 hectáreas de muestreo que se realizó en este estudio, el 47,65% se encuentra sin cobertura vegetal (Tabla 26).

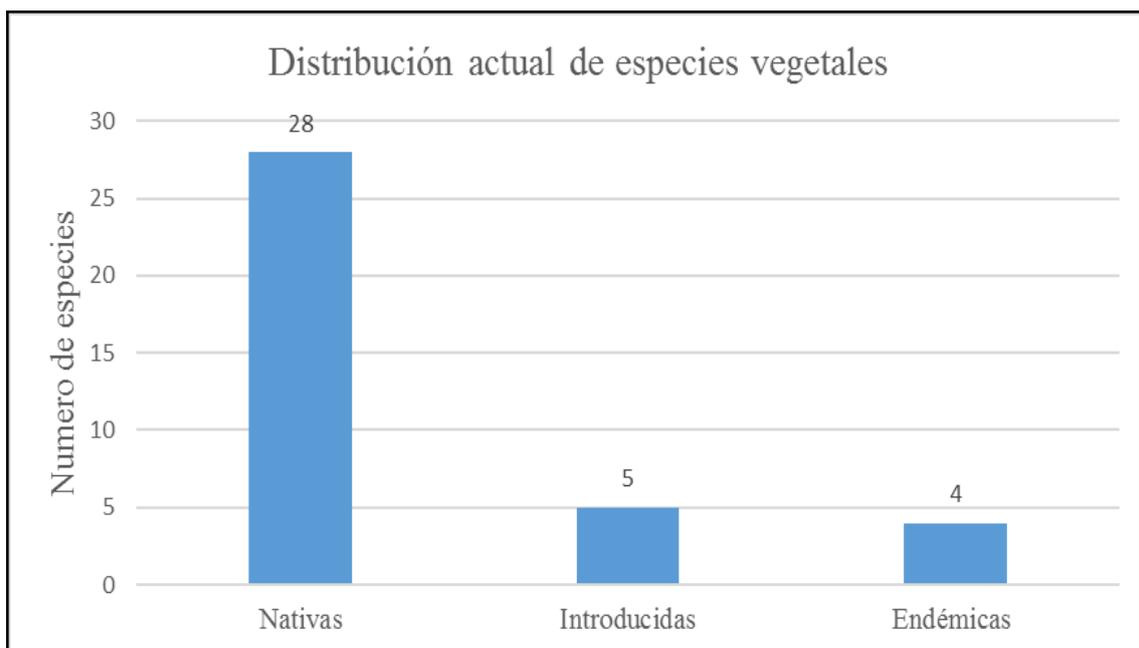
**Tabla 26:** Lista general de especies del matorral seco montano en el Valle del Chota

Especie	Cobertura (m <sup>2</sup> )	Abundancia	C.R	A.R	I.V.I (%)
<i>Pappophorum mucronulatum</i>	763,86	11 744	3,82	46,83	50,65
<i>Vachellia macracantha</i>	4 602,30	609	23,01	2,43	25,44
<i>Croton menthodus</i>	2 820,61	2803	14,10	11,18	25,28
<i>Euphorbia thymifolia</i>	79,99	2803	0,40	11,18	11,58
<i>Chenopodium spl</i>	258,94	968	1,29	3,86	5,15
<i>Waltheria spl</i>	257,32	857	1,29	3,42	4,70
<i>Opuntia pubescens</i>	176,97	926	0,88	3,69	4,58
<i>Opuntia soederstromiana</i>	548,16	460	2,74	1,83	4,58

<b>Especie</b>	<b>Cobertura (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Abundancia</b>	<b>C.R</b>	<b>A.R</b>	<b>I.V.I (%)</b>
<i>Onoseris hyssopifolia</i>	30,57	994	0,15	3,96	4,12
<i>Talinum triangulare</i>	78,66	676	0,39	2,70	3,09
<i>Alternanthera porrigens</i>	93,37	384	0,47	1,53	2,00
<i>Ayenia spl</i>	49,32	374	0,25	1,49	1,74
<i>Talinum paniculatum</i>	79,08	311	0,40	1,24	1,64
<i>Cleistocatus sepium</i>	109,97	235	0,55	0,94	1,49
<i>Opuntia tunicata</i>	105,19	230	0,53	0,92	1,44
<i>Croton elegans</i>	93,01	237	0,47	0,95	1,41
<i>Portulaca villosa</i>	5,6575	132	0,03	0,53	0,55
<i>Aloe vera</i>	25,75	103	0,13	0,41	0,54
<i>Abutilon ibarrense</i>	72	38	0,36	0,15	0,51
<i>Furcraea andina</i>	50,40	18	0,25	0,07	0,32
<i>Caesalpinia spinosa</i>	48	6	0,24	0,02	0,26
<i>Jatropha curcas</i>	31,65	23	0,16	0,09	0,25
<i>Lycianthes lycioides</i>	37,40	14	0,19	0,06	0,24
<i>Sida spl</i>	11,70	39	0,06	0,16	0,21
<i>Evolvulus spl</i>	10	10	0,05	0,04	0,09
<i>Lantana lopez-palacii</i>	3,07	18	0,02	0,07	0,09
<i>Dalea albiflora</i>	1,66	13	0,01	0,05	0,06
<i>Pelargonium peltatum</i>	5,06	9	0,03	0,04	0,06
<i>Tecoma stans</i>	9	1	0,04	0,00	0,05
<i>Tillandsia secunda</i>	3,65	9	0,02	0,04	0,05
<i>Portulaca oleracea</i>	0,46	11	0,00	0,04	0,05
<i>Psilotum nudum</i>	3,50	5	0,02	0,02	0,04
<i>Vincetoxicum hirundinaria</i>	0,07	7	0,00	0,03	0,03
<i>Commelina erecta</i>	0,75	3	0,00	0,01	0,02
<i>Bryophyllum pinnatum</i>	1,74	3	0,01	0,01	0,02
<i>Aloysia scorodonioides</i>	2	2	0,01	0,01	0,02
<i>Peperomia spl</i>	0,04	1	0	0	0
Área sin cobertura	9 529,14	0	47,65	0	47,65
<b>Total</b>	<b>20 000</b>	<b>25 076</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>200</b>

#### 4.5 Distribución de las especies evaluadas en este estudio

Gracias a la ayuda de la Guía de Flora de los Remanentes de Bosque Seco de la Región Interandina de la Zona Norte del Ecuador (2011) y el Libro Rojo de las Especies Endémicas del Ecuador (2000), se determinó que de las 37 especies colectadas, 4 son endémicas, 28 son nativas y 5 son introducidas (Figura 7).



**Figura 7:** Número de especies según su distribución

El Valle del Chota presentó un endemismo del 11%, lo cual se podría considerar como un porcentaje muy alto en relación al número de especies encontradas y el territorio estudiado.

Las 4 especies endémicas pertenecen a tres familias y están presentes en casi todas las áreas de muestreo, estas son: *Opuntia soederstromiana* (Cactaceae) que se encuentra en estado de conservación Vulnerable (VU); *Croton elegans* (Euphorbiaceae) que también se encuentra en estado de conservación Vulnerable (VU) debido a que registra apenas el 5% de individuos en el género *Croton*; *Croton menthodus* (Euphorbiaceae) esta especie se encuentra en una categoría de preocupación menor (LC); y *Tillandsia secunda* que se encuentra en una categoría No Evaluada (NE). En el matorral seco montano se encuentra el 13,5% de especies introducidas que presentan gran adaptabilidad en este ecosistema y ninguna se presenta como especie invasora (Figura 8, Figura 9).



**A.-** *Croton elegans* (Endémica)



**B.-** *Vachellia macracantha* (Nativa)

**Figura 8:** Registro de especies en campo de los sectores de Pusir Chiquito y Carpuela



**C.-** *Aloe Vera* (Introducida)

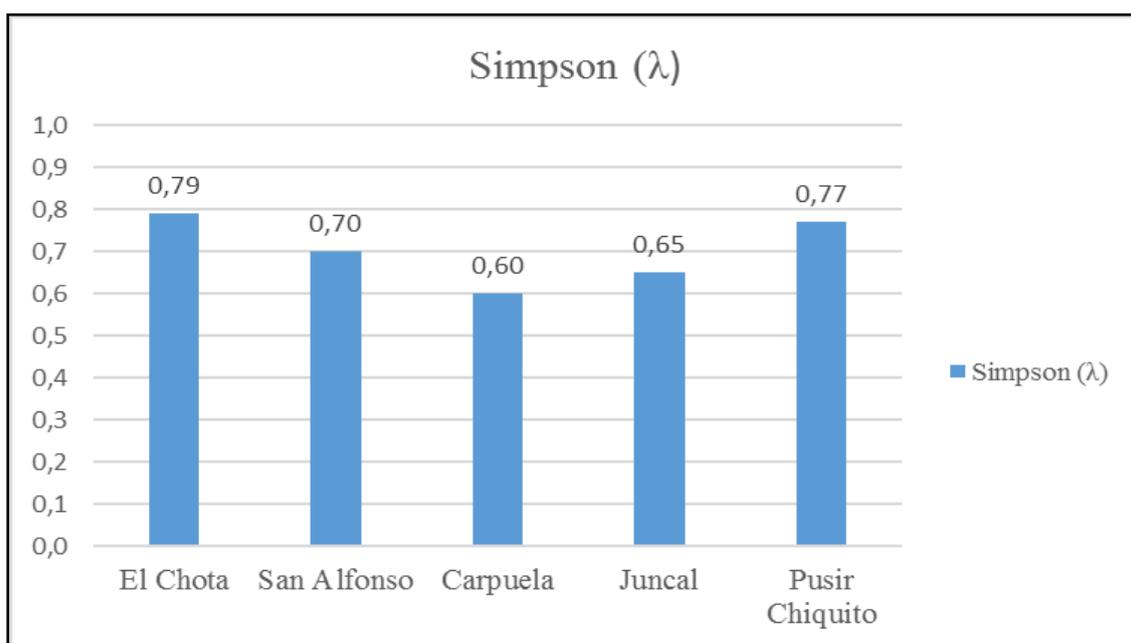
**Figura 9:** Registro de especies en campo en el sector de San Alfonso

## 4.6 Cálculo de Índices de Diversidad y Similitud

### 4.6.1 Índice de Simpson

La comunidad de El Chota registró mayor diversidad con un valor de 0,79, seguido de la comunidad de Pusir Chiquito la cual registró 0,77 de diversidad, en tercer lugar esta San Alfonso con 0,7. Las comunidades con menor diversidad fueron Juncal con 0,65 y en último lugar Carpuela con 0,6 de dominancia (Figura 10).

Se considera un ecosistema diverso cuando el valor de Simpson se acerca a 1 (Moreno, 2001). Las comunidades se acercan a dicho valor sobrepasando el valor de 0,5 lo que significa que existe una diversidad media. Hay que tomar en cuenta que Carpuela a pesar de que tiene 27 especies no llega a ser más diversa que el Chota con tan solo 9 especies, esto se debe a que en Carpuela existe una dominancia de *Pappophorum mucronulatum* muy alta, con un registro de 7 971 individuos total de las especies donde 4 570 pertenecen solo a *Pappophorum mucronulatum*. Según Moreno (2001), la dominancia es inversamente proporcional a la equidad, lo cual propone la probabilidad de que dos individuos escogidos al azar en esta comunidad sean de la misma especie, por lo tanto aunque exista el número de individuos más alto en Carpuela que en cualquier otra comunidad, *Pappophorum mucronulatum* predomina esta zona por lo cual no hay equitatividad y por lo tanto la diversidad se presenta en menor nivel.

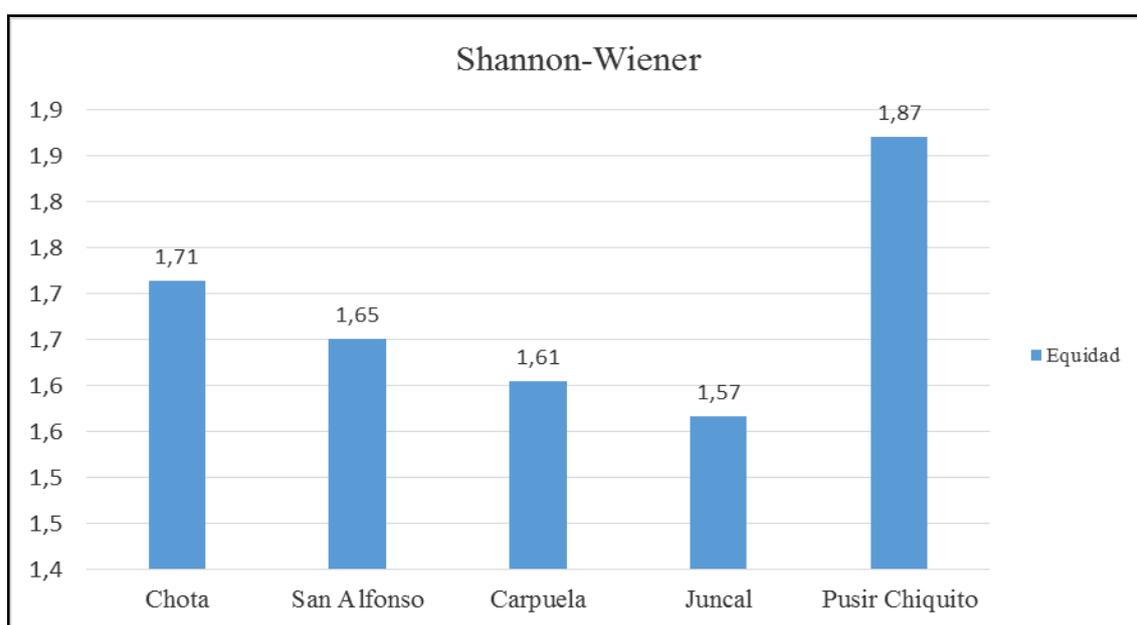


**Figura 10:** Índice de Diversidad de Simpson

#### 4.6.2 Índice de Shannon-Wiener

Moreno (2001), menciona que los valores de Shannon deben acercarse al logaritmo natural de la riqueza específica para manifestar que existe diversidad en el área de estudio, además se puede considerar a una comunidad diversa cuando el valor de Shannon es mayor a 3, en el rango de 1-5. En el caso del matorral seco montano los

valores se encuentran en un rango menor a 2,5 lo que significa que existe una diversidad baja en cuanto a la comparación de rangos. El valor más alto registrado es la comunidad de Pusir Chiquito con 1,87 pero el valor no se acerca al logaritmo natural de la riqueza específica 3,1 (22 especies). La comunidad que mayor equitatividad presente es Chota ya que con un valor de 1,71 es la que más cerca esta del logaritmo natural de la riqueza específica 2,2 (9 especies). El menor valor presentó Juncal con 1,57 y muestra la mayor diferencia con el valor del logaritmo natural de su riqueza específica 3,2 (24 especies). Los resultados de este índice demuestran que la equitatividad del matorral seco montano en el Valle del Chota es baja (Figura 11).

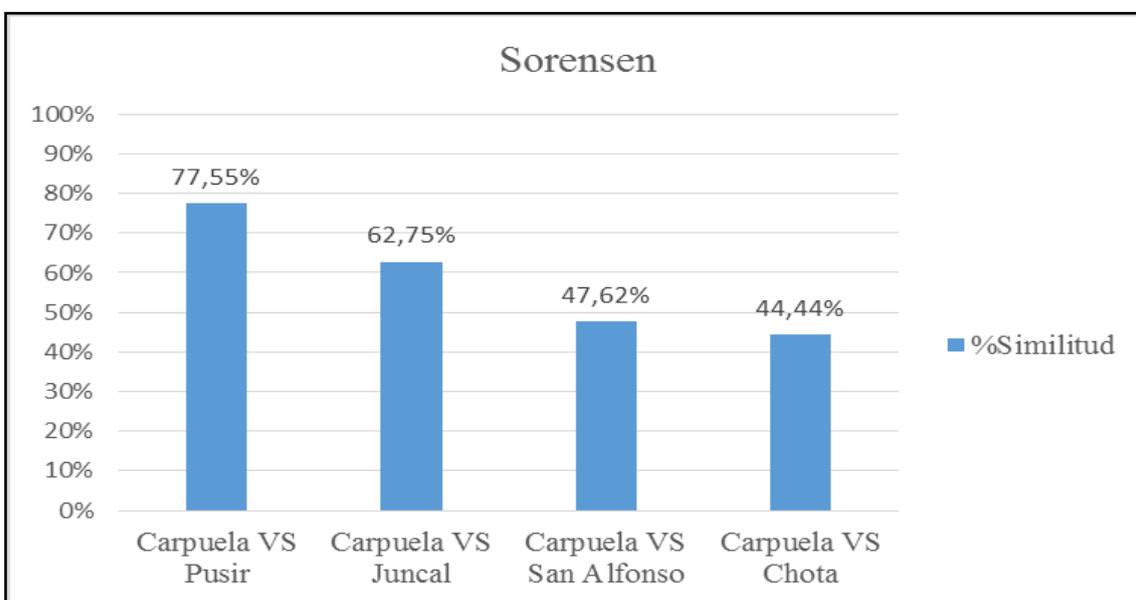


**Figura 11:** Índice de Shannon-Wiener

#### 4.6.3 Índice de Sorensen

El índice de Sorensen aplicado entre estas comunidades se realizó comparando la presencia/ausencia de especies entre la comunidad con mayor riqueza de especies vs el resto de comunidades, en este caso Carpuela es la comunidad que mayor riqueza presenta a diferencia de resto de comunidades. El cálculo de similitud presento los siguientes resultados: Carpuela vs El Chota registraron una similitud del 44,44% con 8 especies comunes y 19 diferentes, la segunda comparación entre Carpuela vs San Alfonso presento el 47,62% de similitud con 10 especies comunes y 17 especies diferentes, los resultados entre Carpuela vs Juncal registraron el 62,75% de similitud con 16 especies comunes y 11 diferentes y finalmente de la comparación entre Carpuela

vs Pusir Chiquito se obtuvo una similitud del 77,55% con 19 especies comunes y 16 especies diferentes (Figura 12).



**Figura 12:** Índice de Similaridad de Sorensen

#### **4.7 Análisis de la incidencia de las amenazas antrópicas sobre las formaciones vegetales**

El análisis de la incidencia de las amenazas antrópicas sobre las formaciones vegetales del matorral seco montano en El Valle del Chota se realizó con información obtenida del Sistema Nacional Información e Instituto Geográfico Militar. La elaboración de la cartografía temática ayudó a la caracterización del área de estudio, su interpretación de igual manera determinó los sitios que están con menor grado de intervención antrópica.

Los resultados del análisis de la diversidad florística y salidas de campo sirvieron para evaluar los diferentes criterios y variables ambientales que determinaron el estado actual de conservación del matorral seco montano del Valle del Chota.

##### **4.7.1 Evaluación del estado de conservación**

Gracias a la digitalización, proceso de información y evaluación de las variables e indicadores del matorral seco montano se pudo obtener el estado actual de conservación

del área de estudio. Así mismo las áreas con menor grado de intervención antrópica y otras con un alto grado de intervención.

De la evaluación de variables e indicadores se obtuvo que el estado actual de conservación que presenta el matorral seco montano en el Valle del Chota es REGULAR debido a que se obtuvo un valor de 43%, este valor refleja que la salud de la biodiversidad ha sido afectada en más de la mitad de su extensión territorial por actividades antrópicas. Se destaca que la fragmentación del bosque se ha intensificado en la zona media del valle, a lo largo del Río Chota y de la Quebrada Hondón, reduciendo la conectividad entre sus áreas y alterando la dinámica natural entre poblaciones ecológicas. En la Tabla 27 se presenta las variables e indicadores que se calificaron del matorral seco montano. En el Anexo 13 y 14 se encuentran los valores totales de la matriz de valoración.

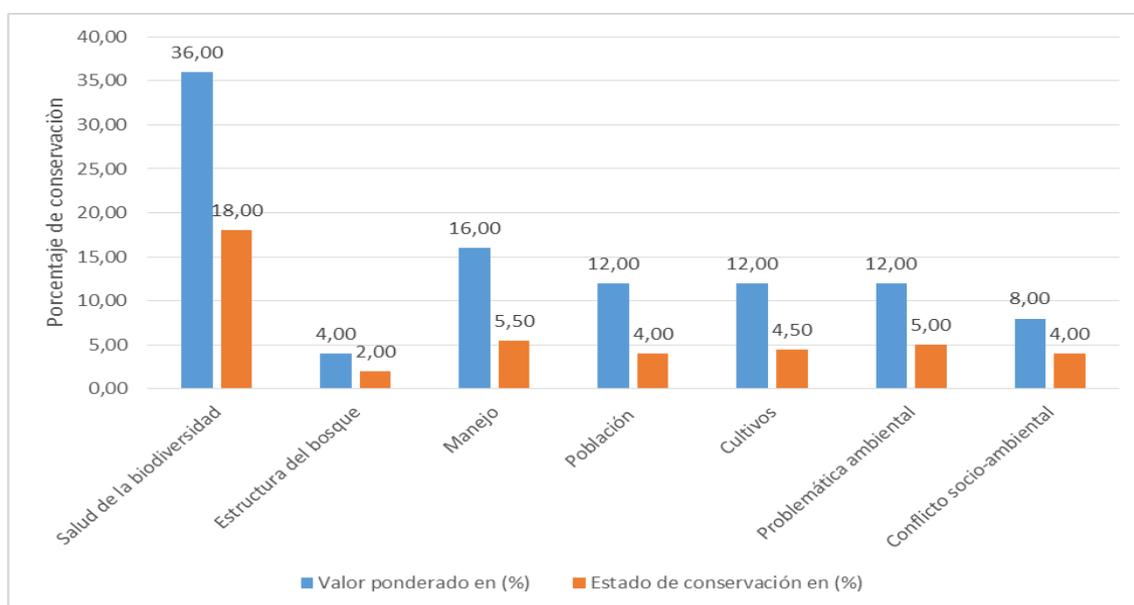
**Tabla 27:** Matriz de la valoración

<b>Variables e indicadores</b>	<b>Valor de importancia del indicador</b>	<b>Valor ponderado en (%)</b>	<b>Valoración de campo</b>	<b>Estado de conservación (%)</b>
<b>Salud de la biodiversidad</b>	<b>18,00</b>	<b>36,00</b>	<b>16,00</b>	<b>18,00</b>
Cobertura original con relación a la superficie total del bosque	3	6,00	2	3,00
Presencia de especies originales vegetales en la vegetación actual	3	6,00	2	3,00
Presencia de estratos originales en la vegetación actual	2	4,00	2	2,00
Diversidad florística específica (en función de la riqueza de especies)	2	4,00	2	2,00
Fragmentación dentro del bosque	2	4,00	2	2,00
Presencia de especies invasoras	2	4,00	2	2,00
Abundancia de las especies características del bosque	2	4,00	2	2,00

<b>Variables e indicadores</b>	<b>Valor de importancia del indicador</b>	<b>Valor ponderado en (%)</b>	<b>Valoración de campo</b>	<b>Estado de conservación (%)</b>
Endemismo florístico	2	4,00	2	2,00
<b>Estructura del bosque</b>	<b>2,00</b>	<b>4,00</b>	<b>2,00</b>	<b>2,00</b>
Copa (grado de cobertura de copas)	2	4,00	2	2,00
<b>Manejo</b>	<b>8,00</b>	<b>16,00</b>	<b>8,00</b>	<b>5,50</b>
Producción de bosques nativos (diversidad de especies maderables)	1	2,00	1	0,50
Producción de bosques nativos (abundancia de especies maderables)	1	2,00	1	0,50
Silvicultura (aprovechamiento bajo principios de manejo sostenido)	2	4,00	1	1,00
Estética dentro del bosque (preservación de la belleza escénica)	2	4,00	2	2,00
Estética alrededor del bosque (preservación de la belleza escénica)	1	2,00	2	1,00
Usos tradicionales del bosque (por zonificación)	1	2,00	1	0,50
<b>Población</b>	<b>6,00</b>	<b>12,00</b>	<b>4,00</b>	<b>4,00</b>
Densidad de población dentro del bosque	2	4,00	1	1,00
Densidad de población fuera del bosque (zona de amortiguamiento)	2	4,00	1	1,00
% de uso de tierra vs % de cobertura vegetal	2	4,00	2	2,00
<b>Cultivos</b>	<b>6,00</b>	<b>12,00</b>	<b>3,00</b>	<b>4,50</b>
Cultivos en la zona adyacente al bosque	3	6,00	1	1,50
Grado de modificación del paisaje debido a la presencia de cultivos	3	6,00	2	3,00
<b>Problemática ambiental</b>	<b>6,00</b>	<b>12,00</b>	<b>5,00</b>	<b>5,00</b>

Variables e indicadores	Valor de importancia del indicador	Valor ponderado en (%)	Valoración de campo	Estado de conservación (%)
Deforestación	2	4,00	2	2,00
Asentamientos humanos	2	4,00	2	2,00
Carreteras	2	4,00	1	1,00
<b>Conflicto socio-ambiental</b>	<b>4,00</b>	<b>8,00</b>	<b>4,00</b>	<b>4,00</b>
Conflicto uso agropecuario vs protección	2	4,00	2	2,00
Minería vs conservación	2	4,00	2	2,00
<b>Sumatoria</b>	<b>50,00</b>	<b>100,00</b>	<b>42,00</b>	<b>43,00</b>
<b>Estado de conservación ideal</b>				<b>100</b>
<b>Estado de conservación real</b>				<b>43,00</b>

Las variables que ayudaron a determinar el estado de conservación fueron la salud de la biodiversidad y el manejo ligada a la problemática ambiental, cultivos y población (Figura 13).



**Figura 13:** Valoración del estado de conservación

Los parámetros que influyen de forma negativa en el estado de conservación del bosque son: la presión ambiental de adentro hacia fuera de bosque, la problemática ambiental en los alrededores del bosque, la dinámica socioeconómica destructiva de la biodiversidad, el deficiente manejo del bosque que incide negativamente en la conservación y protección de sus recursos.

#### **4.7.2 Zonificación de áreas en buen o mal estado de conservación mediante la aplicación de herramientas SIG**

Los resultados obtenidos determinaron que el 44,46% con un área de 3 430,33 has del territorio se encuentra en un estado de conservación regular debido a que se ha perdido la mayor parte de sus recursos biológicos, remplazado en casi la totalidad su cobertura vegetal por tierras agropecuarias y construcciones. El 48,38% que representan una extensión de 3 741,60 has se encuentra con en estado de conservación bueno; El 3,79% de la zona de estudio que representa un área de 293,04 has de este ecosistema se encuentra en un estado de conservación malo, determinando que existen zonas degradadas que han perdido casi en su totalidad la composición original de su cobertura vegetal y tan solo una extensión de 114,11 has del área de estudio que representan solo el 1,48% se encuentra en un estado de conservación muy bueno (Tabla 28, Figura 18, Anexo 10).

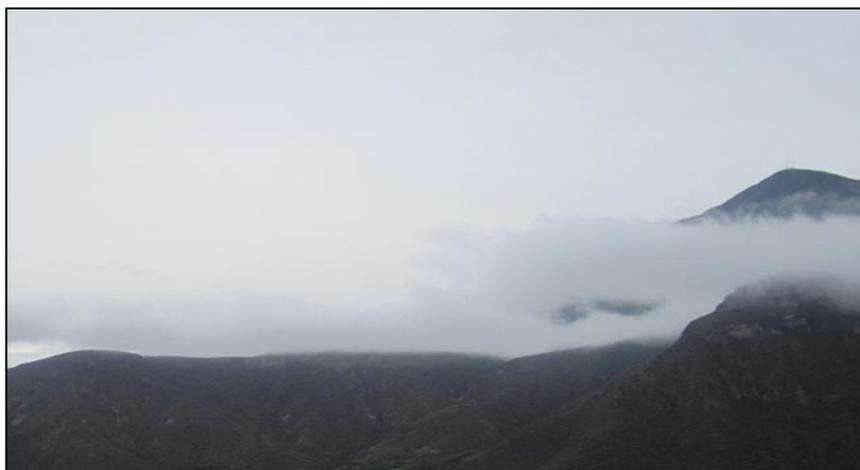
**Tabla 28:** Estado de conservación del matorral seco montano

<b>Estado de conservación</b>	<b>Área (has)</b>	<b>Porcentaje</b>
Muy bueno	114,11	1,48%
Bueno	3741,60	48,38%
Regular	3430,33	44,36%
Malo	293,04	3,79%
Cuerpo de agua	150,58	1,95%
Total	7733	100%

#### ➤ **Áreas en estado de conservación Muy Bueno**

En el matorral seco montano apenas el 1,48% que representa tan sólo 114,11 has del área total se encuentra en Muy Buen estado de conservación. Estas pequeñas áreas se encuentran al Noreste y Sureste del valle, se caracterizan por que su vegetación se

encuentra sobre suelos muy escarpados que poseen pendientes mayores al 70%. Estas zonas debido a sus condiciones físicas deben estar dedicados exclusivamente a la protección de sus recursos. En estas áreas hay afluentes que alimentan al río Chota siendo esta su importancia ecológica dentro del ecosistema, además de la conservación de sus recursos biológicos (Figura 14). En estas áreas se encuentran las comunidades de Juncal y El Chical.



**Figura 14:** Áreas en Muy Buen estado de conservación en Juncal

➤ **Áreas en estado de conservación Bueno**

El 48,38% que representan una extensión de 3 741,60 has se encuentra en Buen estado de conservación. Estas zonas se ubican en las partes altas del valle, la vegetación arbustiva y herbácea que existe en estos lugares se encuentra sobre suelos ondulados, montañosos y escarpados; estos bosques deben ser destinados exclusivamente a la protección de sus recursos debido a sus condiciones físicas. Los pastizales que también están dentro de esta clasificación no deben seguir expandiéndose y se le debe dar un manejo adecuado al suelo (Figura 15). Estas áreas se encuentran mayormente parte de las cadenas montañosas que rodea el valle y algunas comunidades como El Chota, Pusir Chiquito, Ambuquí, Juncal y Caldera.



**Figura 15:** Áreas en Buen estado de conservación en Pusir Chiquito

➤ **Áreas en estado de conservación Regular**

El 44,46% con un área de 3 430,33 has del territorio se encuentra en Regular estado de conservación, estas áreas representan casi la tercera parte de la zona de estudio y se ubican en las cercanías del Río Chota y el Río El Ángel. Son tierras que han perdido la mayor parte de sus recursos biológicos, remplazado en casi la totalidad su cobertura vegetal por tierras agropecuarias y construcciones (Figura 16). En estas áreas se encuentran las comunidades más cercanas al río Chota como son Tababuela, Mascarilla, Pusir Chiquito, Ambuquí, Carpuela, Juncal y El Chical.



**Figura 16:** Áreas en Regular estado de conservación en Juncal

➤ **Áreas en estado de conservación Malo**

El 3,79% de la zona de estudio que representa un área de 293,04 has de este ecosistema se encuentra en Mal estado de conservación, estas áreas encierran las comunidades de

San Alfonso, Pusir Chiquito, Piquiucho y Chical. Se caracterizan por ser zonas que no han dado un uso adecuado al recurso suelo, perdiendo su vegetación arbustiva-herbácea y remplazándola por tierras desérticas y pastizales, perdiendo en su casi su totalidad su diversidad (Figura 17). En esta zona se encuentra San Alfonso, Ambuquí y Juncal.



**Figura 17:** Áreas en Mal estado de conservación en San Alfonso

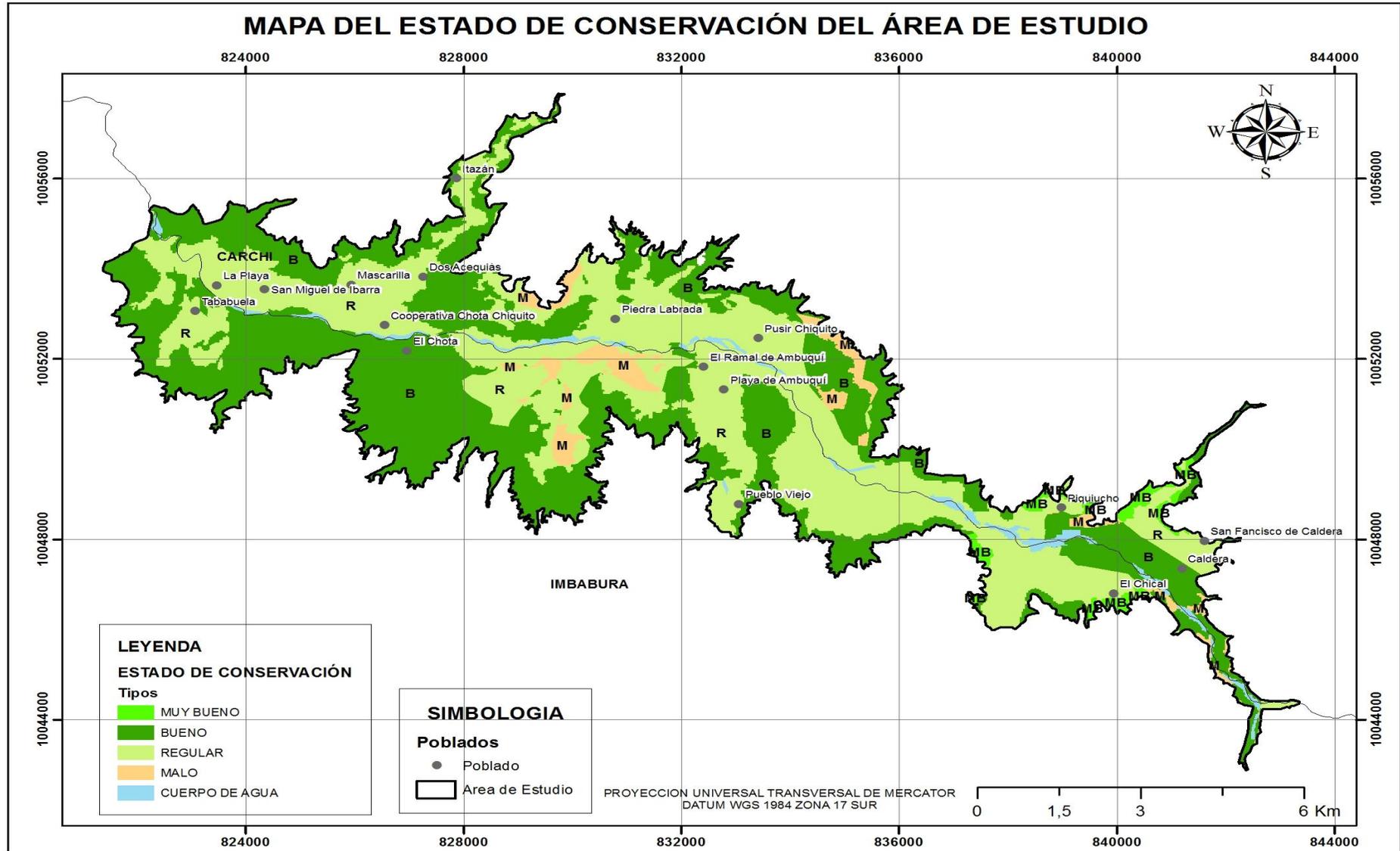


Figura 18: Mapa del estado de conservación de área de estudio

## 4.8 Discusión

### 4.8.1 *Diversidad de especies*

En un estudio realizado en San Clemente, Parroquia Ambuquí por Aguirre (2012), se encontró 71 especies, de las cuales 4 son endémicas en esa región. En contraste a este estudio se podría decir que el matorral seco montano en el Valle del Chota posee el 52% de este tipo de vegetación con el mismo número de especies endémicas, pero con un porcentaje de endemismo más alto ya que en la investigación presente se identificó casi la mitad en número de especies encontradas a diferencia del estudio realizado por Aguirre (2011).

Mendoza (1999), en su investigación sobre la estructura y riqueza florística del bosque seco tropical en la región Caribe y el Valle del río Magdalena, Colombia, registró un total de 308 especies, 141 géneros y 70 familias de plantas, mientras que entre julio y diciembre del 2007 se realizó un estudio de inventario de flora en el Parque Nacional Natural Tayrona en Colombia donde se registraron 77 especies, pertenecientes a 28 familias de plantas con flores (Carbonó y García, 2010). Con estos datos se supondría que existe una perturbación antrópica severa del ecosistema en cuestión, ya que la diferencia de riqueza vegetal encontrada en las tres investigaciones citadas en los antecedentes de este documento es muy notoria, a pesar de tener características climatológicas y edafológicas similares. Los estudios presentes reflejan la importancia del cuidado de los valles secos para el mantenimiento y conservación de la flora.

Cerón y Mostacedo (como se citó en Sierra *et al.*, 1999) reportan que en cuadrantes de 100x100 metros se han registrado entre 22 y 34 especies de alrededor de 50 cm de altitud, además aseguran que la vegetación puede ser espinosa pero este tipo de plantas no dominan. Comparando este estudio con los resultados obtenidos en el Valle del Chota, podría decirse que existe coherencia y similitud ya que la investigación ejecutada en el matorral seco montano se realizó cuadrantes de 50x20 m en donde se encontró un promedio de 9 a 12 especies por cuadrante en menos de la mitad del territorio muestreado por Cerón y Mostacedo (como se citó en Sierra *et al.*, 1999).

Las especies que dominan este tipo de ecosistemas son de tipo herbáceo y arbustivo, hay gran presencia de especies armadas como es el caso de *Vachellia macracantha* que aunque no pertenezca a la familia de los cactus es una de las especies más representativas e importantes en el Valle del Chota. En el presente estudio se plantea que la mayoría de especies vegetales se encuentran en la categoría de preocupación menor según la calificación de la Unión Internacional de Conservación para la Naturaleza (UICN), con excepción de *Croton elegans* y *Opuntia soederstromiana* las cuales se encuentran en la categoría de especie vulnerable, siendo estas de suma importancia para su ecosistema ya que pertenecen a las especies endémicas encontradas en esta zona de estudio y a las cuales debería priorizarse su conservación.

En la investigación realizada por Salazar (2011), se menciona que las familias pertenecientes al hábito arbustivo que mayor representatividad tienen en el bosque seco de San Lorenzo-Guaranda son las familias Poaceae y Meastomataceae. Montaña y Roa (2012), en una investigación similar en los bosques secos pluviestacionales del suroccidente de la provincia de Loja, encuentran como las familias más importantes a Mimosaceae con 7 especies y Caesalpiniaceae con 5 especies. El matorral seco montano presenta similitud a los estudios anteriormente mencionados, ya que las familias más importantes en esta investigación son Poaceae y Mimosaceae, en este caso cada familia posee una sola especie por lo cual la importancia se la otorga a la abundancia o densidad de la especie presente en el ecosistema. Si se toma en cuenta el número de especies las familias más importantes en este caso serían Euphorbiaceae, Cactaceae y Portulacaceae, respectivamente. Cada una de estas familias posee cuatro especies y el orden de importancia se establece por la densidad que presentan las especies en la zona de estudio.

#### **4.8.2 Endemismo**

Un estudio realizado en México por Rzedowski (1991) encontró un total de 22000 especies vegetales, donde los lugares más diversos por unidad de superficie se los encontró en el bosque mesófilo de montaña y el bosque tropical perennifolio; sin embargo, en números absolutos de especies quedan superados por otros tipos de

vegetación. El resultado más interesante de esta investigación es que el endemismo se manifiesta más conspicuamente en la flora de matorrales xerófilos y de pastizales.

La proporción de taxa endémicos a los límites del país se aproxima al 10% en el caso de los géneros y al 52% en cuanto a especies, estas cifras muestran que el territorio del país ha sido sitio de origen y de desarrollo en un gran número de especies vegetales. Como se mencionó anteriormente el endemismo tiene una mayor concentración en las zonas áridas y semiáridas del norte de México, ya que las plantas han sufrido una evolución profunda, quizá por factores climáticos o edafológicos que han dado origen a una flora moderadamente rica y exclusiva del lugar. El endemismo en los matorrales y boques secos siempre ha sido un llamado de atención para los investigadores ya que se estima que en porcentaje las especies endémicas vegetales de estos ecosistemas es igual a la de los bosques tropicales como el Chocó en Colombia y el Norte del Ecuador.

Así Aguirre *et al.*, (2006) proporcionan por primera vez un estudio de información y análisis combinados para el ecosistema de bosques estacionalmente secos en Ecuador y Perú, presentando una lista de 313 especies leñosas (árboles y arbustos), de las cuales 239 especies se encuentran en Ecuador (136 reportadas solo para Ecuador) y 177 en Perú (74 solo para Perú), se identificó 66 especies endémicas de las cuales 17 son exclusivas para Ecuador, 19 exclusivas para Perú y 30 son compartidas en ambos países.

En esta investigación las especies endémicas representan el 20% del total de la vegetación encontrada, aseverando que existe gran similitud en cuanto a endemismo con ecosistemas con mucha más diversidad de especies. Para el Valle del Chota, una zona con vegetación xerófila, de suelos áridos y semiáridos el endemismo se muestra con un 11% representando un valor bastante alto, tomando en cuenta que la zona de estudio es relativamente pequeña en comparación con los estudios anteriormente mencionados y el número de especies encontradas.

A pesar de ser una zona con alta intervención antrópica el matorral seco montano en el Valle del Chota aún conserva remanentes de bosque casi intactos con especies florísticas exclusivas de ese lugar, por lo cual este tipo de ecosistemas se presentan

como zonas de alto valor biológico que deberían ser conservadas. Granda y Guamán (2006) afirman que el endemismo se da por el aislamiento geográfico, ya que cuando un grupo de plantas o animales quedan aislados por mucho tiempo de otras poblaciones de la misma especie, estos tienden a evolucionar de manera divergente y dan lugar a otro tipo de especies.

Un problema que mencionan Granda y Guamán (2006) es que cuanto más reducida es el área del endemismo, mayor es el riesgo de extinción de estas especies, porque tienen poca variabilidad genética y no pueden adaptarse a condiciones diferentes a su hábitat. Para el matorral seco montano en el Valle del Chota, de las cuatro especies endémicas encontradas *Opuntia soederstromiana* y *Croton elegans* la situación no es muy alentadora ya que estas especies no se encuentran de manera abundante a pesar de estar en su propio hábitat, los remanentes de bosque se encuentran en zonas muy alejadas y el ecosistema es muy fragmentado poniendo en peligro de extinción a especies que no tienen registro en ningún otro lugar del mundo.

#### **4.8.3 Comparación del índice de Diversidad (Simpson)**

Salazar (2011), en su estudio de inventario florístico del bosque nativo San Lorenzo-Guaranda en la provincia de Chimborazo, se presentan los índices de diversidad aplicándolos para cada hábito vegetal: herbáceas, arbustivas y arbóreas. En la investigación realizada en el Valle del Chota no se diferenció el hábito vegetativo para aplicar el índice de Simpson, pero Salazar (2011) menciona que a fin de tener resultados más exactos al momento de aplicar el índice de Simpson es necesaria esta clasificación. El índice de diversidad de Simpson para las especies arbóreas es de 0,89; para las especies arbustivas es de 0,84 y para las especies herbáceas es 0,76. Se considera un ecosistema diverso cuando el valor de Simpson es cercano a 1 (Moreno, 2001). En este caso no habría mayor dominancia de especies por lo cual se considerarían ecosistemas que tienden a ser diversos.

García (2014) realizó un estudio de composición y estructura florística en el que emplea el índice de diversidad de Simpson para cada parcela muestreada, sin separar en grupos a cada hábito vegetal y aplicando la fórmula de Simpson presentada por Mostacedo

(2000), en la segunda parcela su resultado es de 0,93 con apenas 17 especies y presentando una densidad más homogénea, mientras que en el presente estudio, para la comunidad de Juncal el resultado es de 0,65 con 24 especies florísticas con una densidad no ecuánime ya que existe dominancia de una especie. Por lo cual se podría afirmar que no es necesario un mayor número de especies, sino una mejor distribución de los individuos para que exista diversidad.

Para el matorral seco montano en el Valle del Chota las comunidades tienen una equitatividad media, hay que tomar en cuenta que Carpuela a pesar de que tiene 27 especies no llega a ser diversa. El Chota con tan solo 9 especies podría ser más diversa según Simpson, esto se debe a que en Carpuela existe una dominancia de *Pappophorum mucronulatum* muy alta ya que con un registro de 7 971 individuos totales, 4 570 pertenecen solo a esta especie. Según Moreno (2001), la dominancia es inversamente proporcional a la equidad, lo cual propone la probabilidad de que dos individuos escogidos al azar en esta comunidad sean de la misma especie, por lo tanto aunque exista el número de individuos más alto en Carpuela que en cualquier otra comunidad, *Pappophorum mucronulatum* predomina esta zona por lo cual no hay equitatividad y por lo tanto la diversidad es baja.

#### **4.8.4 Simpson vs Shannon-Wiener**

Se aplicó los dos índices de diversidad más utilizados por los investigadores en esta investigación para poder determinar de manera más exacta si existe dominancia o equitatividad en el matorral seco montano. En los resultados de Simpson todas las comunidades sobrepasaron la media, acercándose más al valor de 1 (Moreno, 2001), mientras que Shannon en función al logaritmo natural, ninguna comunidad sobrepasa la media para ser calificada por lo menos con diversidad media ya que los rangos establecidos van de 1 a 5 y la comunidad que más se acerca a la media es Pusir Chiquito con 1,87.

Si se toma en cuenta más la similaridad que tiene el valor de cada comunidad con el logaritmo natural de su riqueza específica esto según lo establece Shannon en su segunda forma de evaluar la diversidad, se encuentra gran similitud con los resultados

obtenidos por Simpson, difiriendo únicamente en la comunidad menos diversa que en el caso de Simpson es Carpuela, mientras que en Shannon la comunidad menos diversa es Juncal. Así mismo, Simpson establece a Chota como la comunidad que mejor diversidad presenta con 0,79 al igual que Shannon-Wiener ya que en este caso Chota posee un valor de 1,71 con el logaritmo natural de la riqueza específica 2,2 (9 especies).

#### **4.8.5 Comparación del índice de Similitud (Sorensen)**

Se realizó un estudio en dos bosques secos de la provincia de Loja por Granda y Guamán (2006), el bosque Algodonal perteneciente al cantón Macará se encuentra en un rango altitudinal de 300 a 1 500 msnm; el bosque La Ceiba pertenece al cantón Zapotillo y tiene un rango altitudinal de 250 a 400 msnm y ambos bosques tienen temperaturas media anuales de 23 y 24,9 0C respectivamente. En el índice de similitud Sorensen los resultados determinan que existe una similitud del 56% entre estos dos bosques y que son medianamente parecidos en su composición florística dado que 16 especies son comunes en las dos localidades.

Se podría afirmar que estos bosque están aislados geográficamente entre si ya que la variabilidad genética no es muy alta a pesar de encontrarse en la misma región. En este caso el índice de Sorensen podría dar aporte en encontrar bancos de semilla de forma natural ya que mientras más parecido sea un ecosistema de otro, la variabilidad genética está asegurada y por lo tanto la existencia de las especies florísticas se perpetúa.

En el presente estudio la aplicación del índice de Sorensen se realizó comparando la comunidad que presenta mayor riqueza de especies con el resto de comunidades, en este caso es Carpuela con 27 especies. Todas las comunidades están presentes en la misma zona de vida y los resultados demuestran que tanto Carpuela como Pusir Chiquito presentan una variabilidad genética muy similar con el 77% ya que ambos lugares se encuentra en zonas con alto estado de conservación. Chota a pesar de pertenecer al matorral seco montano tan solo presenta un 44% de similaridad con Carpuela, quizá podría deberse a la incidencia de la construcción de la carretera que ha desfragmentado casi en su totalidad los remanentes de bosque en esta comunidad, pero sería posible

realizar una restauración de flora con las especies vegetales que se encuentran en Carpuela como la comunidad con más riqueza de especies.

#### **4.8.6 Estado de conservación**

La diversidad florística del Ecuador está siendo amenazada y se encuentra en peligro de extinción, solo en la Región Sierra se encuentran 33 especies amenazadas (MAE, 2010), de las cuales dos especies (*Croton elegans* y *Opuntia soederstromiana*) se encuentran en el matorral seco montano en estado de vulnerabilidad según la UICN.

El Cuarto Informe Nacional para el Convenio sobre La Diversidad Biológica (2010), muestra que 9,8 millones de hectáreas del territorio ecuatoriano continental representan el 39,5% de áreas intervenidas. De acuerdo al nivel de remanencia, el matorral seco montano del norte del Ecuador es uno de los ecosistemas que se encuentra en riesgo, esta zona ha perdido el 50% de su cobertura original siendo remplazada por tierras agropecuarias esta información la podemos corroborar en el mapa de uso actual de suelo elaborado para este estudio y en el mapa de conservación ecológica donde se puede apreciar que el 44,36% de sus área correspondientes a 3 430,33 has están en un estado de conservación regular.

Según Aguirre y Kvits (2005), el hombre ha influido mucho sobre el estado de conservación de los bosques secos del Ecuador, la pérdida de su diversidad es el resultado de las diferentes actividades que se realiza para aprovechar sus recursos. Dichas actividades son: la deforestación que ayuda a la expansión de la frontera agrícola con el objetivo de tener nuevas tierras destinadas al uso agropecuario, la apertura de nuevas vías y expansión de las existentes provoca una fragmentación de los ecosistemas y un aumento de los asentamientos poblaciones alrededor de las mismas; la explotación de los recursos como la minería acaba totalmente con el recurso suelo (Tejedor et al., 2012).

El estado de conservación del matorral seco montano es regular debido a que las poblaciones que se encuentran asentadas en esta zona han deforestado la mitad del bosque y lo han remplazado por tierras agropecuarias destinadas a los monocultivos

extensivos. Los suelos con pendientes onduladas mayor al 12% son las áreas que más se han destinado para esta actividad por la mediana fertilidad que posee estos suelos, además de ser lugares casi planos. A toda esta problemática cabe recalcar que según él (MAE, 2010) este bosque del norte del Ecuador no posee ninguna protección y no forma parte del PANE.

#### **4.9 Estrategias de conservación para el matorral seco montano en el Valle del Chota**

Las estrategias de conservación se realizaron de acuerdo a la información obtenida del área del de estudio, de los sitios o comunidades que se visitó durante las salidas de campo, los resultados obtenidos del análisis de la diversidad florística, evaluación del estado de conservación del bosque y criterios técnicos que ayudaron a identificar la problemática ambiental y social.

Tomando en cuenta lo anteriormente dicho se proponen cuatro proyectos que posiblemente sean la solución a la problemática ambiental y social del matorral seco montano en el Valle del Chota.

##### ***4.9.1 Análisis de la problemática ambiental***

Con la información obtenida de las observaciones directas en campo y la demás información recopilada y sistematizada del estudio se determinó las actividades antrópicas que han afectado el estado de conservación del bosque son: actividades agropecuarias y pastoreo de animales (chivos), apertura y ampliación de vías, minería, escasa consciencia ambiental, deforestación, fragmentación de hábitats, sobrepoblación humana que limitan la protección de sus recursos. Las actividades antropogénicas desarrolladas dentro de este ecosistema están causando la pérdida de la cobertura vegetal y de su diversidad biológica.

En las zonas en estado de conservación regular se han desarrollado actividades agropecuarias sin prácticas de conservación de suelos logrando adueñarse de las zonas planas del Valle con grandes extensiones de monocultivos de caña de azúcar

reemplazando su vegetación natural. Además se ha fragmentado el ecosistema por la apertura de vías y conjuntamente con la minería se está llevando a la pérdida y erosión del recurso suelo.

#### **4.9.2 Matriz FODA**

La matriz FODA es un análisis que se realiza al área de estudio para determinar sus Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas (Tabla 29).

**Tabla 29:** Análisis F.O.D.A en el área de estudio

<b>FORTALEZAS</b>	<b>OPORTUNIDADES</b>
-Riqueza de especies	-Presencia de turismo comunitario
-Población trabajadora y progresista	-Crecimiento económico de las comunidades
<b>DEBILIDADES</b>	<b>AMENAZAS</b>
-Información de diversidad florística escasa	-Actividades agropecuarias
-No existe control de las actividades antrópicas	-Compactación y erosión del suelo

Una vez determinadas las Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas detalladas en la Tabla 29 del área de estudio se realizó el cruce de las variables para establecer las estrategias que conlleven a la conservación del matorral seco montano.

#### **4.9.3 Identificación de proyectos**

Del cruce de Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas se obtuvo cuatro proyectos que buscan mejorar las fortalezas y así minimizar las amenazas, aprovechando las oportunidades para superar las debilidades de la zona; como resultado de restaran las amenazas aprovechando las oportunidades Gómez (2012).

**Tabla 30:** Cruce de la matriz FODA

<b>Crterios</b>	<b>Variables</b>	<b>Proyectos</b>
<b>Fortalezas</b> <b>Oportunidades</b>	-Riqueza de especies -Crecimiento económico de las comunidades	El Valle del Chota es parte de Ti
<b>Fortalezas</b> <b>Amenazas</b>	-Población trabajadora y progresista -Actividades agropecuarias -No existe control de las actividades antrópicas	ECO - ZONAS
<b>Debilidades</b> <b>Oportunidades</b>	-Información de diversidad florística escasa -Presencia de turismo comunitario	Guía ilustrada de plantas registradas en el Valle del Chota

#### **4.9.4 Proyecto 1**

##### **Nombre del Proyecto:**

El Valle del Chota es parte de Ti

##### **Ubicación:**

Este proyecto se pretende llevar acabo en las comunidades de El Chota, San Alfonso, Carpuela, El Juncal y Pusir Chiquito).

##### **Antecedentes:**

La educación ambiental es un aspecto que implica no solo la transmisión de conocimientos sino más bien un proceso que ayude a las personas y grupos sociales a detectar problemas y situaciones reales para conocerlas, y analizarlas con el fin de encontrar respuestas personales y colectivas, aportar soluciones e involucrarse en las acciones. En esencia se pretende capacitar y educar a la población de las comunidades de la investigación en el Valle del Chota. La orientación de este proyecto es dar una difusión de los resultados que se obtuvo luego de finalizada la investigación de una manera participativa, responsable y solidaria con respecto al cuidado del matorral seco montano en el Valle del Chota.

**Objetivo general:**

Capacitar a la población de las comunidades seleccionadas sobre la importancia del bosque y su vegetación nativa, el manejo del recursos suelo y protección de los recursos hídricos.

**Objetivos Específicos:**

- Socializar los resultados de la investigación en las cinco comunidades de la investigación: El Chota, San Alfonso, Carpuela, Juncal y Pusir Chiquito.
  
- Fomentar en las comunidades la importancia de la diversidad florística del Valle y su conservación.
  
- Ampliar el interés y concientización del cuidado del ambiente y protección de sus recursos.

**Meta:**

Dar a conocer a corto plazo a las comunidades del Valle del Chota, temas específicos como: diversidad de flora en el valle; cuidado, respeto y protección del medio ambiente, e importancia de la conservación de sus especies florísticas a fin de que las comunidades tomen conciencia el uso sostenible de los recursos naturales (Tabla 30).

Tabla 31: Proyecto 1

Objetivos Específicos	Actividades	Alcance	Presupuesto referencial	Responsables
Socializar los resultados de la investigación en las cinco comunidades de la investigación: El Chota, San Alfonso, Carpuela, Juncal y Pusir Chiquito.	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Capacitación en cada comunidad para facilitar la propagación de los resultados obtenidos en el Valle del Chota con los siguientes temas: riqueza y abundancia de flora en el Valle del Chota, impactos antropogénicos que afectan la flora y estrategias para mitigar estos impactos.</li> <li>➤ Elaboración y entrega de materiales didáctico con los temas establecidos.</li> </ul>	Conseguir que la población del Valle del Chota obtenga los conocimientos básicos acerca de la riqueza y abundancia de flora, los impactos que ocasionan la pérdida de la vegetación y como aportar al cuidado y protección de ambiente.	\$ 1 800	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ GPI</li> <li>➤ GAD parroquial</li> <li>➤ Comunidad</li> <li>➤ UTN</li> </ul>
Fomentar en las comunidades la importancia de la diversidad florística del Valle y su conservación.	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Dar a conocer cuáles son los impactos severos que causan la pérdida de la vegetación.</li> <li>➤ Campañas de concientización en las unidades educativas del Valle del Chota para el cuidado del ambiente.</li> </ul>			
Ampliar el interés y concientización del cuidado del ambiente y protección de sus recursos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Talleres de aprendizaje para el manejo apropiado de los desechos sólidos.</li> <li>➤ Salidas de campo a zonas donde las actividades antrópicas han afectado en gran manera a la vegetación.</li> </ul>			

#### **4.9.5 Proyecto 2**

**Nombre del proyecto:**

ECO-ZONAS

**Ubicación:**

El proyecto se pretende llevar a cabo en toda el área de estudio especialmente en los sitios que están en mal y regular estado de conservación.

**Antecedentes:**

El ordenamiento y planificación del territorio presenta un alto nivel de importancia, ya que actualmente por factores, como el crecimiento urbano, los riesgos naturales espontáneos que puedan suscitarse en el tiempo y construcciones de infraestructuras como la apertura de nuevas carreteras y ampliación de las existentes generan una fuerte presión sobre el matorral seco montano en el Valle del Chota, por tanto se pretende apoyar con este proyecto denominado ECO-ZONAS a las comunidades con una identificación de las áreas que deben ser zonas estratégicas para protección, conservación, uso agropecuario y de uso múltiple. Previamente se socializara este proyecto y se pedirá la participación de los representantes de las comunidades para una mejor organización y esparcimiento en el territorio (Anexo 11).

**Objetivo General:**

Determinar zonas dentro del Valle del Chota que tengan las condiciones necesarias y adecuadas para satisfacer las necesidades de la población sin interrumpir su desarrollo.

**Objetivos específicos:**

- Establecer zonas dentro del territorio que posibilite la conservación y el uso sustentable de sus recursos.
  
- Consolidar la tenencia de la tierra.

**Meta:**

Realizar a mediano plazo un ordenamiento territorial que proponga el mejoramiento y equilibrio entre las relaciones socioeconómicas, productividad y la conservación de los recursos del Valle del Chota. Esto garantizará los procesos ecológicos y evolutivos de los recursos biológicos del matorral seco montano en el Valle del Chota a fin de perpetuar y aprovechar los mismos a largo plazo (Tabla 31).

Tabla 32: Proyecto 2

Objetivos Específicos	Actividades	Alcance	Presupuesto referencial	Responsables
Establecer zonas dentro del territorio que posibilite la conservación y el uso sustentable de sus recursos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Diseñar un mapa de zonificación ecológica para el área de estudio.</li> <li>➤ Identificar y establecer zonas de protección, conservación, uso agropecuario y uso múltiple dentro del área de estudio.</li> <li>➤ Establecer programas de reforestación y protección de fuentes hídricas en las zonas de protección en conjunto con las comunidades.</li> </ul>	La aplicación de un ordenamiento territorial busca proteger la vegetación nativa y endémica de esta zona de vida y así poder mantener los remanentes de bosque existentes, además de propagar el crecimiento socio-económico del lugar y potenciarlo para beneficio directo e indirecto de la población.	\$ 5 000	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ GAD provincial de Imbabura.</li> <li>➤ GAD parroquial</li> <li>➤ Comunidad</li> <li>➤ UTN</li> </ul>
Consolidar la tenencia de la tierra	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Aislar las plantas introducidas en el bosque por plantas endémicas y nativas de la zona.</li> <li>➤ Capacitar a la población sobre la asociación y rotación de cultivos.</li> <li>➤ En la zona de regular estado de conservación se propone realizar un seguimiento de las construcciones para evitar siga expandiéndose, además de proponer crear una ordenanza bi-provincial para controlar estas zonas urbanas.</li> </ul>	La aplicación de un ordenamiento territorial busca proteger la vegetación nativa y endémica de esta zona de vida y así poder mantener los remanentes de bosque existentes, además de propagar el crecimiento socio-económico del lugar y potenciarlo para beneficio directo e indirecto de la población.	\$ 3 000	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ GAD provincial de Imbabura.</li> <li>➤ GAD parroquial</li> <li>➤ Comunidad</li> <li>➤ UTN</li> </ul>

### **4.9.6 Proyecto 3**

#### **Nombre del Proyecto:**

Guía ilustrada de plantas registradas en el Valle del Chota

#### **Antecedentes:**

En el presente proyecto se realizó una guía ilustrada de las especies florísticas que pertenecen al matorral seco montano en el Valle del Chota, con el propósito de dar a conocer a la población la diversidad florística que se encuentra en el valle y fortalecer el turismo comunitario que brindan. Para la elaboración de esta guía fue necesario el aporte de información bibliografía confiable, además de la adherencia de los datos obtenidos en la investigación para referir el estado de conservación en la que se encuentra cada especie (Anexo 14).

#### **Manual de la guía de Plantas:**

La guía de plantas se presenta de una manera didáctica y fácil de entender, con características importantes de la flora registrada en el valle, esta guía va dirigida a personas que no tienen experiencia en taxonomía de plantas. La guía presenta: una fotografía de la especie, la clasificación taxonomía, una breve descripción que facilite su identificación y una simbología que represente el estado de conservación actual en el que la especie florística se encuentra en el Valle del Chota. El texto de cada ficha incluye los siguientes ítems:

#### **Nombre científico:**

El nombre correcto de la especie basada en las principales reseñas bibliográficas de referencia.

#### **Género:**

El género al que pertenece la especie

#### **Familia:**

La familia botánica a la que pertenece la especie

**Autor:** Nombre de la persona que describió por primera vez la especie vegetal

**Descripción:** Esta parte de la ficha presenta las principales características y rasgos de la especie a resaltar, las cuales son utilizadas como elementos para poder identificar sin dificultad al individuo en campo.

**Hábito:**

La forma de vida o crecimiento de la planta

**Distribución en la zona de estudio:** En este ítem se detalla el o los lugares donde se encontró la especie en la zona donde se realizó la investigación.

**Estado de conservación:** En esta sección de la ficha se describe la categoría de conservación según la información bibliográfica de la Unión Internacional de Conservación de la Naturaleza (UICN).

**Distribución actual de especie:** En este ítem se especifica si la especie florística es endémica, nativa o introducida.

## CONCLUSIONES

- En el matorral seco montano en el Valle del Chota se encontró un 11% (4 especies) de endemismo de las especies florísticas. De las especies endémicas, *Croton elegans* es la menos abundante en la zona de estudio, siendo considerada en estado de vulnerabilidad (VU) por la UICN y la cual necesita mayor énfasis en el cuidado y conservación.
- *Vachellia macracantha* a pesar de tener el noveno puesto en cuanto a número de individuos, es la que mayor cobertura vegetal posee, lo que determina que esta especie es de gran importancia formando micro hábitats, en los cuales se alberga otro tipo de especies de flora menor. De esta característica proviene su importancia ecológica dentro del ecosistema.
- El índice de diversidad de Simpson calculado para todas las plantas en los sitios de muestreo, fluctúa entre 0,6 a 0,79 lo que indica un grado medio de diversidad, mientras que Shannon-Wiener fluctúa valores entre 1,57 y 1,87 sin llegar al valor de la media (2,5) y determina que el matorral seco montano tiene un bajo grado de diversidad.
- El índice de diversidad de Simpson calculado para todas las plantas en los sitios de muestreo, fluctúa entre 0,6 a 0,79 lo que indica un grado medio de diversidad, mientras que Shannon-Wiener presenta valores entre 1,57 y 1,87 sin llegar al valor de la media (2,5), determinando que el matorral seco montano tiene un bajo grado de equitatividad.
- En la aplicación del índice de Sorensen, la comparación realizada por la comunidad que más riqueza posee frente al resto de comunidades, se encuentra que la mayor similitud encontrada está presente entre Carpuela y Pusir Chiquito con el 77,55% y podría deberse a su cercanía o posiblemente a que se encuentran en un mismo piso altitudinal.

- El matorral seco montano en el Valle del Chota se encuentra en un estado de conservación regular ya que se obtuvo un 43 % de la valoración de los criterios e indicadores utilizados para su evaluación, y muestran que la fuerte presión antrópica a fragmentado este ecosistema.

### **RECOMENDACIONES**

- Se sugiere realizar estudios de flora con muestreos en diferentes épocas del año para determinar de manera más clara la dominancia de las especies florísticas.
- Poner un mayor énfasis en el cuidado y la conservación de la especie *Croton elegans*, ya que es de suma importancia y es la más vulnerable (VU) dentro de su ecosistema en la categoría de especies endémicas encontradas en el Valle del Chota.
- Se debería poner mayor énfasis en el cuidado de bosques-protección de agua, ya que apenas el 4% está dedicado a este uso del suelo.
- Considerar la aplicación de las estrategias de conservación sugeridas para el paso inicial de la recuperación del matorral seco montano en el Valle del Chota.

## REFERENCIAS

- Acosta Solís, M. 1966. *Las divisiones fitogeográficas y las formaciones geobotánicas del Ecuador*. *Rev. Acad. Colombiana* 12:401-447.
- Aguirre, Z. y P. Kvits. (2005). Composición florística y estado de conservación de los bosques secos del sur-occidente del Ecuador. *Lyonia*. 8 (2): 41-67.
- Aguirre, Z., Linares, R., y Kvist, L. (2006). *Especies leñosas y formaciones vegetales en los bosques estacionalmente secos de Ecuador y Perú*. *Arnaldoa*, 13(2), 324-350. Recuperado de <https://www.researchgate.net>
- Aguirre, Z. (2012). Especies forestales de los bosques secos del Ecuador. *Guía dendrológica para su identificación y caracterización*. Quito, Ecuador. Recuperado de <http://www.ambiente.gob.ec>
- Albuja, L., Aguirre, Z., Román, J., Montalvo, D., Cevallos, G., Arguero, A., Almedáriz, A., Brito, J., y Carvajal, V. (2011). *Biodiversidad de los valles secos interandinos del Ecuador*, *Escuela Politécnica Nacional*. Quito, Ecuador
- Asanza, N. (2011). *Estado actual de la flora en el Ecuador*. Recuperado de: <http://www.es.slideshare.net>
- Baquero, F., Sierra, R., L. Ordóñez, M., Tipán, L., Espinosa, M., Rivera B., Y P. Soria. (2004). La vegetación de los Andes del Ecuador: *memoria explicativa de los mapas de vegetación potencial y remanente de los Andes del Ecuador a escala 1: 250.000 y del modelamiento predictivo con especies indicadoras*. Quito, Ecuador. EcoCiencia. Recuperado de <http://www.flacsoandes.edu.ec>
- Carbonó, E., y García, H. (2010). *La vegetación terrestre en la ensenada de Neguanje, parque nacional natural Tayrona*. Magdalena, Colombia. *Caldasia*, 32(2), 235-256. Recuperado de <http://search.proquest.com>

CIDIAT. Centro Interamericano de Desarrollo De Investigación Ambiental y Territorial (2013).

Centro Informático de Geomática Ambiental, Herbario Reinaldo Espinoza, Carrera de Ingeniería Forestal. (2006). *Estado de conservación de áreas protegidas y bosques protectores de Loja - Zamora Chinchipe y perspectivas de intervención*. Loja, Ecuador, 8-11. Recuperado de <http://www.portalces.org>

Cerón, C., Palacios, W., Valencia, R., y Sierra, R. (1999). Las formaciones naturales de la Costa del Ecuador. *Sierra R (Ed) Propuesta preliminar de un sistema de clasificación de vegetación para el Ecuador continental*. Quito, Ecuador, EcoCiencia.

Cerón, C. (2003). *Manual de botánica. Sistemática, Etnobotánica y Métodos de Estudio en el Ecuador*. Escuela de Biología de la Universidad Central del Ecuador. Quito, Ecuador. 267-291 p.

Comisión Nacional del Medio Ambiente. (2003). *Estrategia Nacional de Biodiversidad*. Santiago de Chile.

Constitución de la República del Ecuador, (2008). Título II. *Capítulo segundo: Derechos del buen vivir*. Quito Ecuador. Registro Oficial, 449, 10-20-2008.

Dezseo, N. (2008). *Estructura y composición florística de bosques secos y sabanas en los Llanos Orientales del Orinoco, Venezuela*. *Interciencia*, 33(10), 733-740. Recuperado de <http://search.proquest.com>

Delgado, L. (2013). *Evaluación de la presencia de especies nativas, endémicas e introducidas en remanentes alrededor de la ciudad de Quito* (Tesis de pregrado). Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Quito, Ecuador.

Dinerstein, E., Olson, M., Graham, J., Webster, L., Primm, A., Bookbinder, P., y Ledec, G. (1995). *Evaluación del estado de conservación de las eco-regiones terrestres*

*de América Latina y el Caribe*. Washington DC. Banco Mundial. Recuperado de <http://bases.bireme.br>

Dorado, A. (2010). *¿Qué es la Biodiversidad? Una publicación para entender su importancia, su valor y los beneficios que nos aporta*. Madrid, España. Fundación Biodiversidad. Recuperado de <http://www.ecomilenio.es>

Foster, R., Hernández, C., Kakudidi, K., y Burnham, J. (1995). *Un método de transectos variables para la evaluación rápida de comunidades de plantas en los trópicos*. Chicago, Environmental and Conservation Programs, Field Museum of Natural History and Washington, DC, Conservation Biology, Conservation International.

García, M., Parra P. y Mena V. (2014). *El País de la Biodiversidad Ecuador*. Quito, Ecuador: Fundación Botánica de los Andes-Ministerio del Ambiente-Fundación EcoFondo.

García, D. (2014). *Composición y estructura florística del bosque de neblina montano, del sector “San Antonio De La Montaña”, cantón Baños, Provincia de Tungurahua*. (Tesis de pregrado). Escuela Superior Politécnica De Chimborazo, Riobamba, Ecuador.

Granda, V, y Guamán, S. (2006). *Composición florística, estructural, endemismo y etnobotánica de los bosques secos “Algodonal” y “La Ceiba” en los cantones Macará y Zapotillo de la Provincia de Loja*. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Loja. Loja, Ecuador

Gómez, O. F. (Dirección). (2012). *Matriz DOFA* [Película].

Holdridge, L. (1976). *Life Zone Ecology* (1 ed). San José, Costa Rica.

Instituto Geográfico Militar. (2013). *Metodología utilizada para la generación de cartografía básica del Ecuador Territorial escala 1:5000*. Quito, Ecuador.

Khalsa, H, y Plager-Unger, C. (2013). Manual de revegetación del bosque seco tropical. Recuperado de: <http://www.planetdrum.org/Ecuador/>

Ley Forestal de Conservación de Áreas Naturales y Vida Silvestre. (2004). Corporación de Estudios y Publicaciones, Primera Edición, Quito, Ecuador.

Ley para la conservación y Uso sustentable de la biodiversidad. Título II. Capítulo Segundo: De la Biodiversidad Silvestre Terrestre.

Luna, J. (2015). *El impacto ambiental por la actividad de explotación de canteras en la localidad de Usme y sus principales medidas de manejo*. (Tesis de pregrado). Universidad Militar Nueva Granada. Bogota, Colombia.

Markesteyn, L. (2015). Efectos de las perturbaciones antropogénicas sobre la regeneración de los bosques. Recuperado de [http://elti.fesprojects.net/2015\\_AguaSalud/Charla4.pdf](http://elti.fesprojects.net/2015_AguaSalud/Charla4.pdf)

Matteucci, S., y Colma, A. (1982). *Metodología para el estudio de la vegetación*. Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos, Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico.

Mendoza, H. (1999). Estructura y riqueza florística del bosque seco tropical en la Región Caribe y el Valle del Río Magdalena. Colombia. *Caldasia*, 21 (1), 70-94.

Ministerio del Ambiente de Ecuador. (2010). *Cuarto Informe Nacional para el Convenio sobre la Diversidad Biológica*. Quito, Ecuador.

Ministerio del Ambiente del Ecuador. (2013). *Sistema de Clasificación de los Ecosistemas del Ecuador Continental*. Subsecretaría de Patrimonio Natural. Quito, Ecuador.

Ministerio del Ambiente del Ecuador. (2015). *Estrategia Nacional de Biodiversidad 2015-2030*. Quito, Ecuador.

- Ministerio del Ambiente del Ecuador - Ministerio de Agricultura, Ganadería, Apicultura y Pesca. (2015). *Protocolo metodológico para elaboración del mapa de cobertura y uso de la tierra del Ecuador Continental 2013-2014 escala 1; 100000*. Quito Ecuador.
- Montaño, L., y Roa, J. (2012). *Estado actual de conservación de los bosques secos pluviestacionales del suroccidente de la Provincia de Loja* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Loja. Loja, Ecuador.
- Moreno, C. (2001). *Métodos para medir la biodiversidad*. M&T–Manuales y Tesis SEA, vol.1. Zaragoza.
- Mostacedo, B., y Todd, F. (2000). *Manual de Métodos Básicos de Muestreo y Análisis en Ecología Vegetal*. Santa Cruz, Bolivia. El País.
- Peña, J., Reynel, C., Zevallos, P., Bulnes, F., y Ojeda, A. (2007). Diversidad, composición florística, y endemismo en los bosques estacionalmente secos alterados del Distrito de Jaén. Perú. *Ecología aplicada*, 6 (1,2), 9-22.
- Pérez, H. (2013). *Evaluación de sobrevivencia y crecimiento de Kohleria sp. (Trompeta roja), con cuatro diferentes tipos de sustrato para generar una estrategia de conservación de la especie, en Otavalo Imbabura* (Tesis de pregrado). Universidad Técnica del Norte, Otavalo, Ecuador.
- Pourrut, P. (1995). *El agua en el Ecuador*. Quito, Ecuador: Corporación Editora Nacional.
- Rzedowski, J. (1991). Diversidad y orígenes de la flora fanerógama de Mexico. Mexico. *Acta botánica Mexicana*, 14, 9-22.
- Salazar, E. (2011). *Inventario florístico del bosque nativo San Lorenzo-Guaranda, en la Parroquia Llagos, Cantón Chunchi, Provincia de Chimborazo*. (Tesis de Pregrado). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Ecuador.

- Sandoval, J., Ramírez, A., Sheseña, I., Sormani, C., Ruiz, F., Arellano, D y Faried, E. (2007). Evaluación del estado de conservación de los ecosistemas forestales de la región dominada Uxpanapa. Veracruz, Mexico: Pronatura.
- Secretaría de Ambiente. (2014). *Programa de Conservación del Oso Andino en el Noroccidente del Distrito Metropolitano de Quito*. Municipio del Distrito Metropolitano de Quito. Quito, Ecuador.
- Senplades, S. N. (2013). Plan Nacional del Buen Vivir. Recuperado de: <http://documentos.senplades.gob.ec/>
- Sierra, R., Cerón, C., Palacios, W., y Valencia, R. (1999). *Propuesta preliminar de un sistema de clasificación de vegetación para el Ecuador continental*. Quito, Ecuador. EcoCiencia.
- Tejedor, N., Alvares, E., Arango Caro, S., Araujo Murakami, A., Blundo, C., Bosa Espinoza, T., La Torre Cuadros, M., Gaviria, J., Gutierrez, N., Jorgensen, P., Leon, B., Lopez Camacho, R., Malizia, L., Millá, B., Moraes, M., Pacheco, S., Rey Benayas, J., Reynel, C., Timará de la Flor, M., Ulloa, C., Vacas Cruz, O., Newton, A. (2012). *Evaluación del estado de conservación de los bosques montanos de los andes tropicales*. *Ecosistemas* 21(1-2): 148-166.
- Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria del Ministerio del Ambiente (TULSMA) *LIBRO VI*, de la calidad ambiental.
- Uslar, Y., Mostacedo, B., y Saldias, M. (2004). Composición, estructura y dinámica de un bosque seco semideciduo en Santa Cruz. Bolivia. *Ecología en Bolivia*, 39(1), 25-43.
- Valencia, R., Pitman, N., León-Yáñez, S., y Jørgensen, P. (Eds). (2000). *Libro rojo de las plantas endémicas del Ecuador*. Quito, Ecuador: Herbario QCA, Pontificia Universidad Católica del Ecuador.

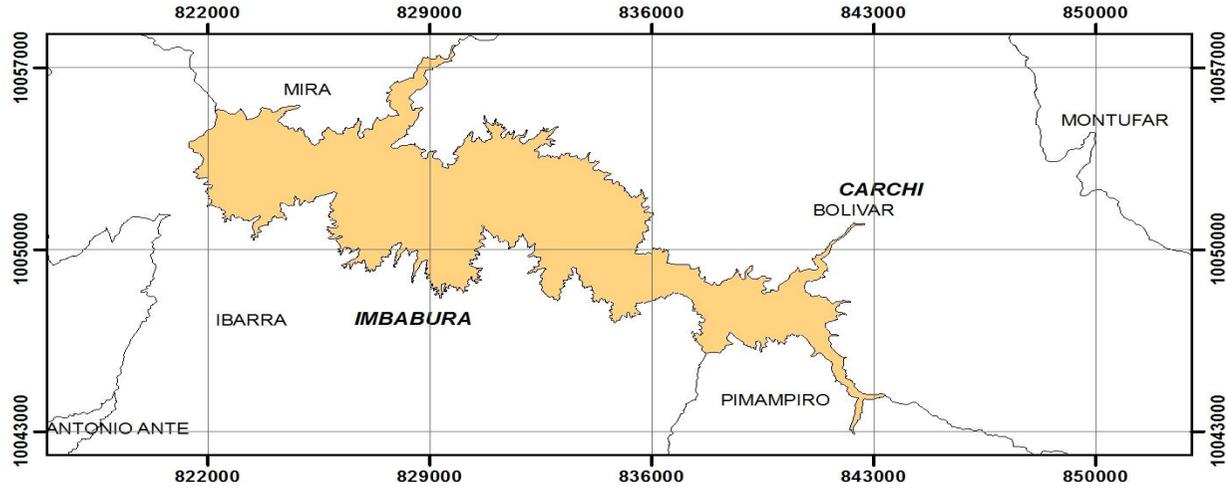
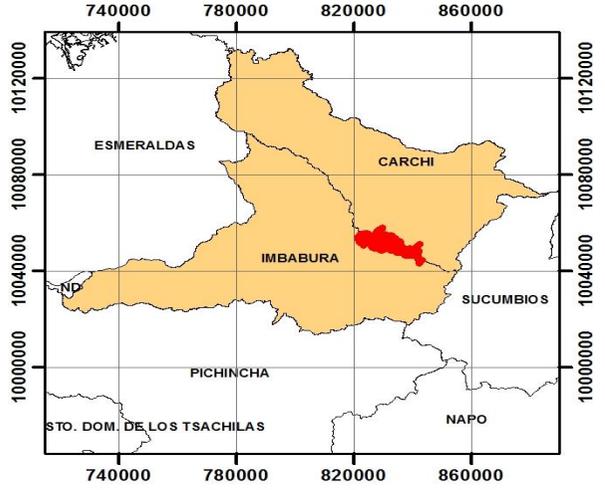
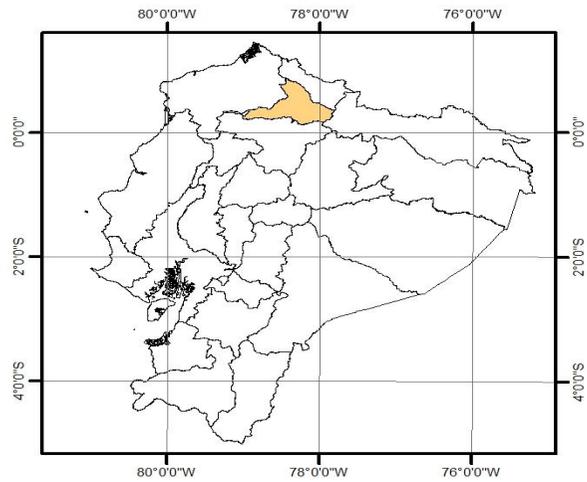
Vázquez, P., y Ulloa, R. (1997). Estrategia para la Conservación de la Diversidad Biológica en el Sector Forestal del Ecuador. FAO. Quito, Ecuador.

Vázquez, M., Freire, J., y Suárez, L. (2005). *Biodiversidad en el suroccidente de la provincia de Esmeraldas: un reporte de las evaluaciones ecológicas y socioeconómicas rápidas*. Quito, Ecuador. EcoCiencia y MAE.

**ANEXOS**

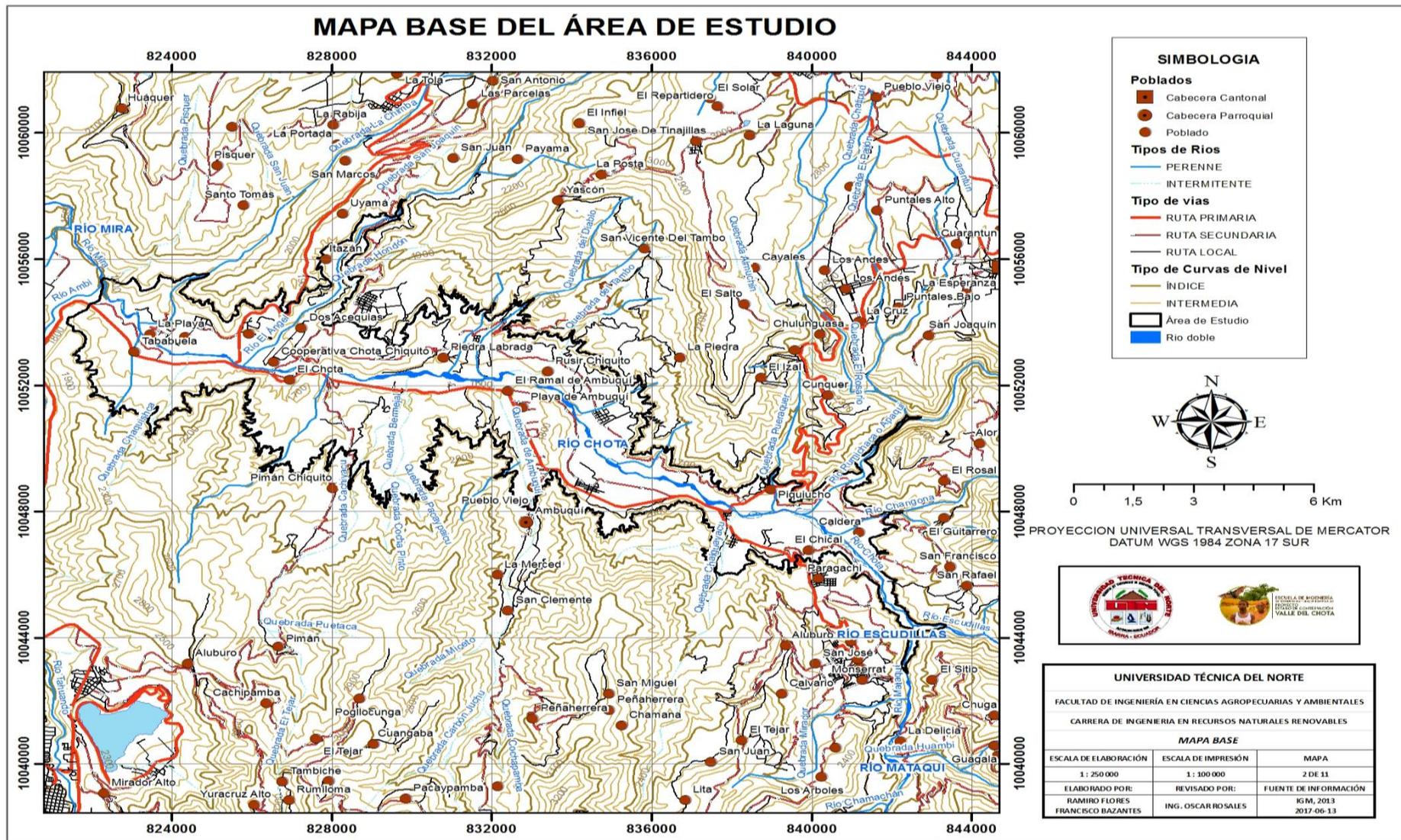
**MAPAS**

### MAPA DE UBICACION DEL ÁREA DE ESTUDIO

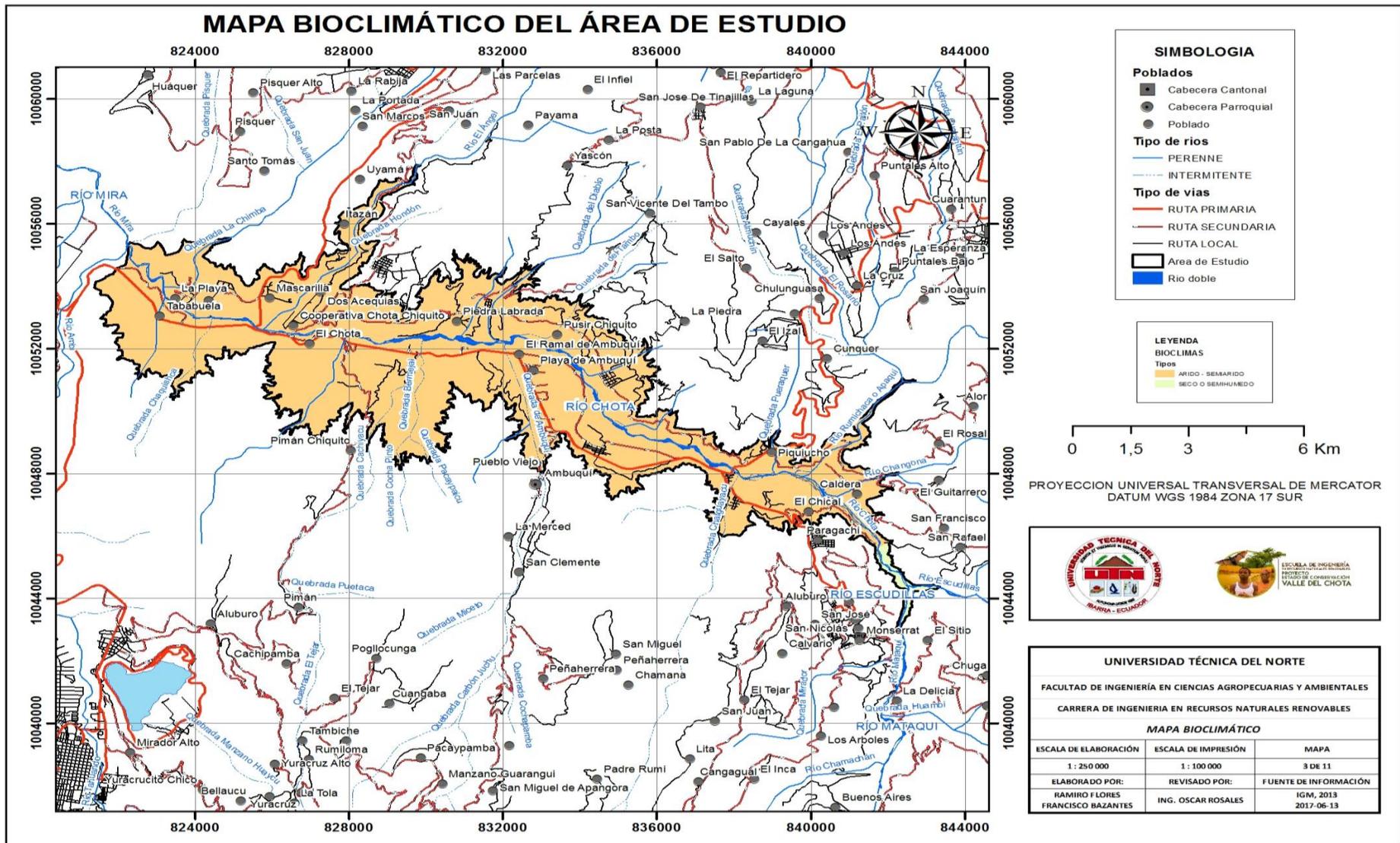


UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE		
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES		
CARRERA DE INGENIERIA EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES		
MAPA DE UBICACIÓN		
ESCALA DE ELABORACIÓN	ESCALA DE IMPRESIÓN	MAPA
1 : 250 000	1 : 100 000	1 DE 11
ELABORADO POR:	REVISADO POR:	FUENTE DE INFORMACIÓN
RAMIRO FLORES FRANCISCO BAZANTES	ING. OSCAR ROSALES	IGM, 2013 2017-06-13

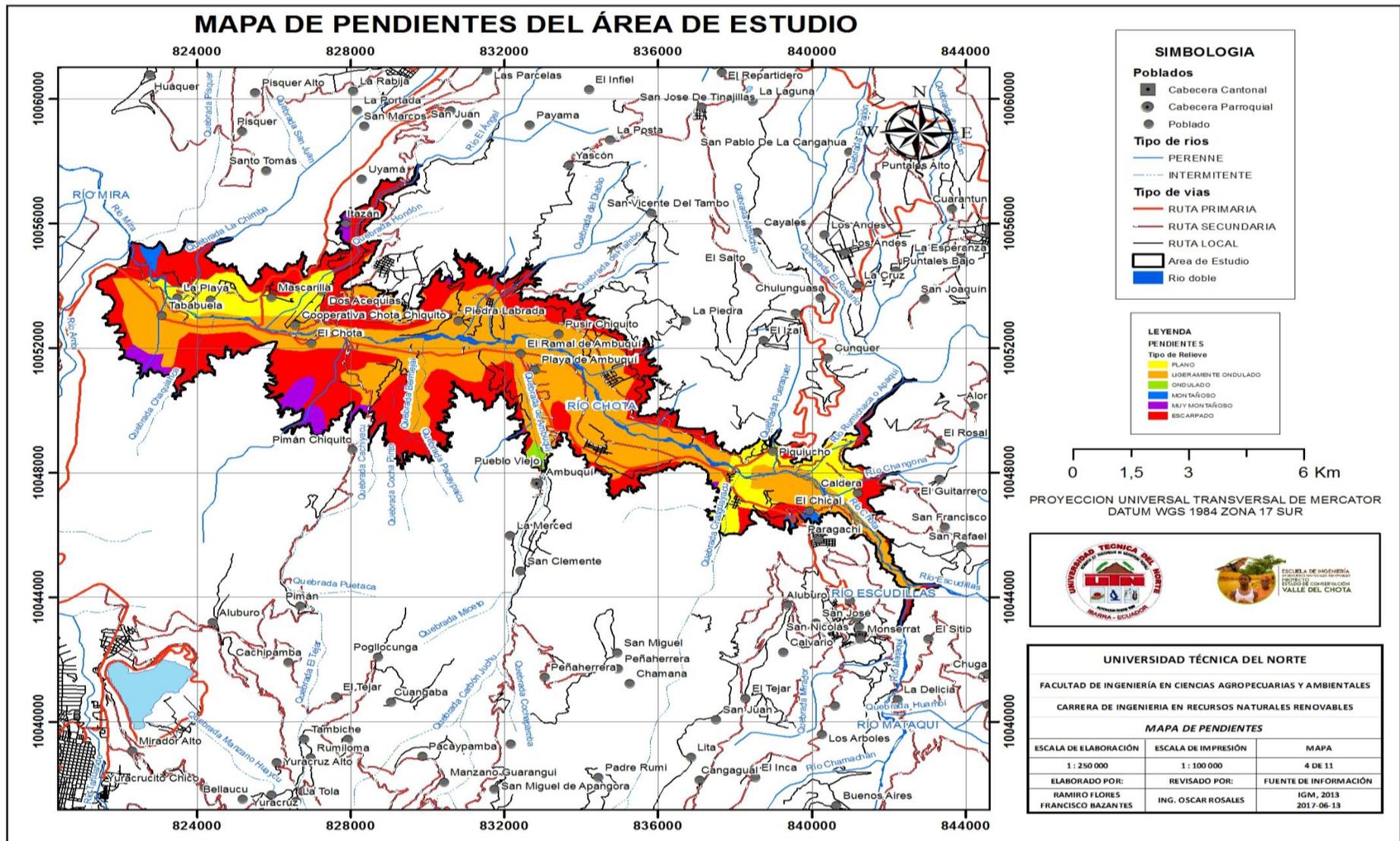
Anexo 1: Mapa de ubicación del área de estudio



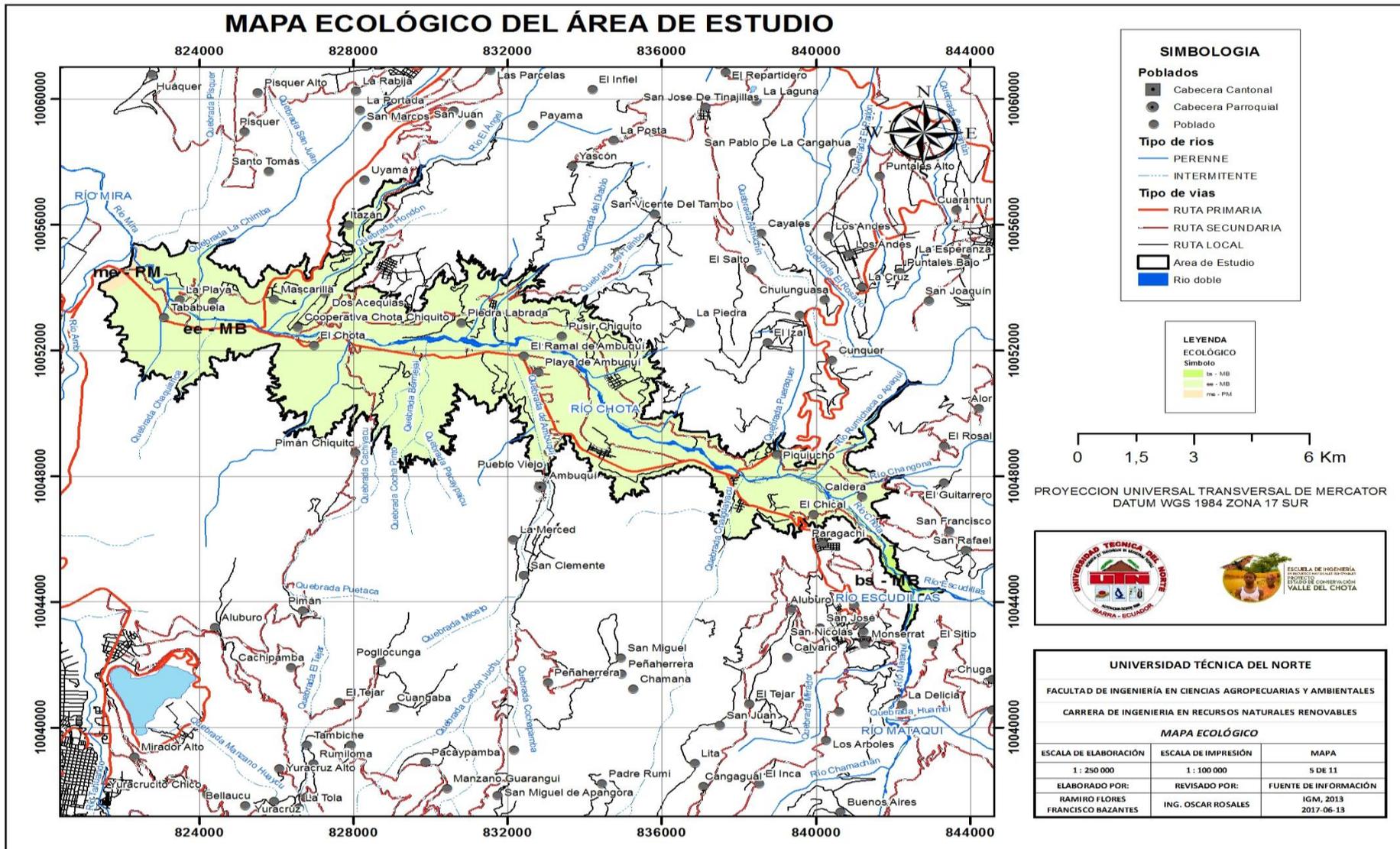
Anexo 2: Mapa base del área de estudio



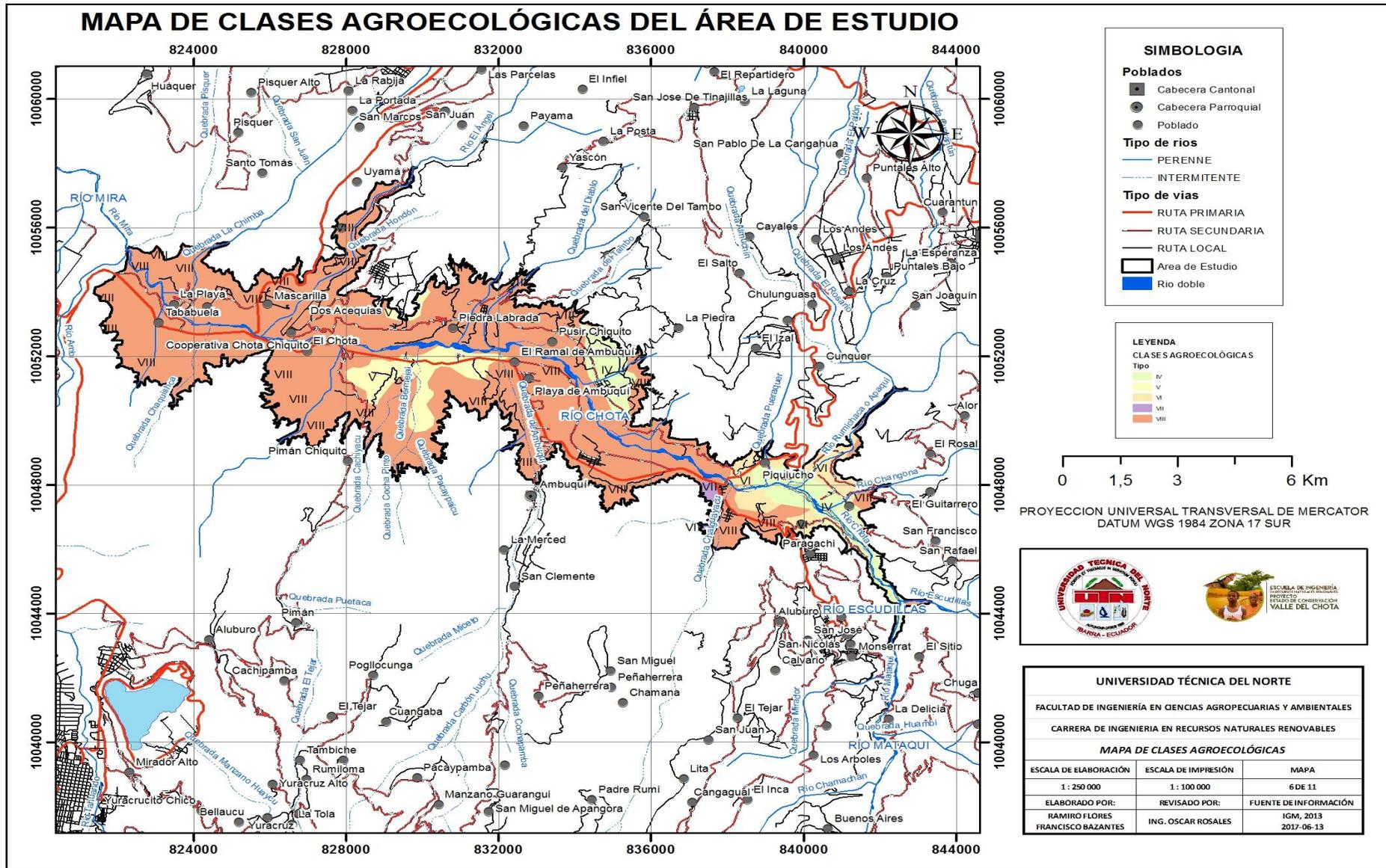
Anexo 3: Mapa bioclimático del área de estudio



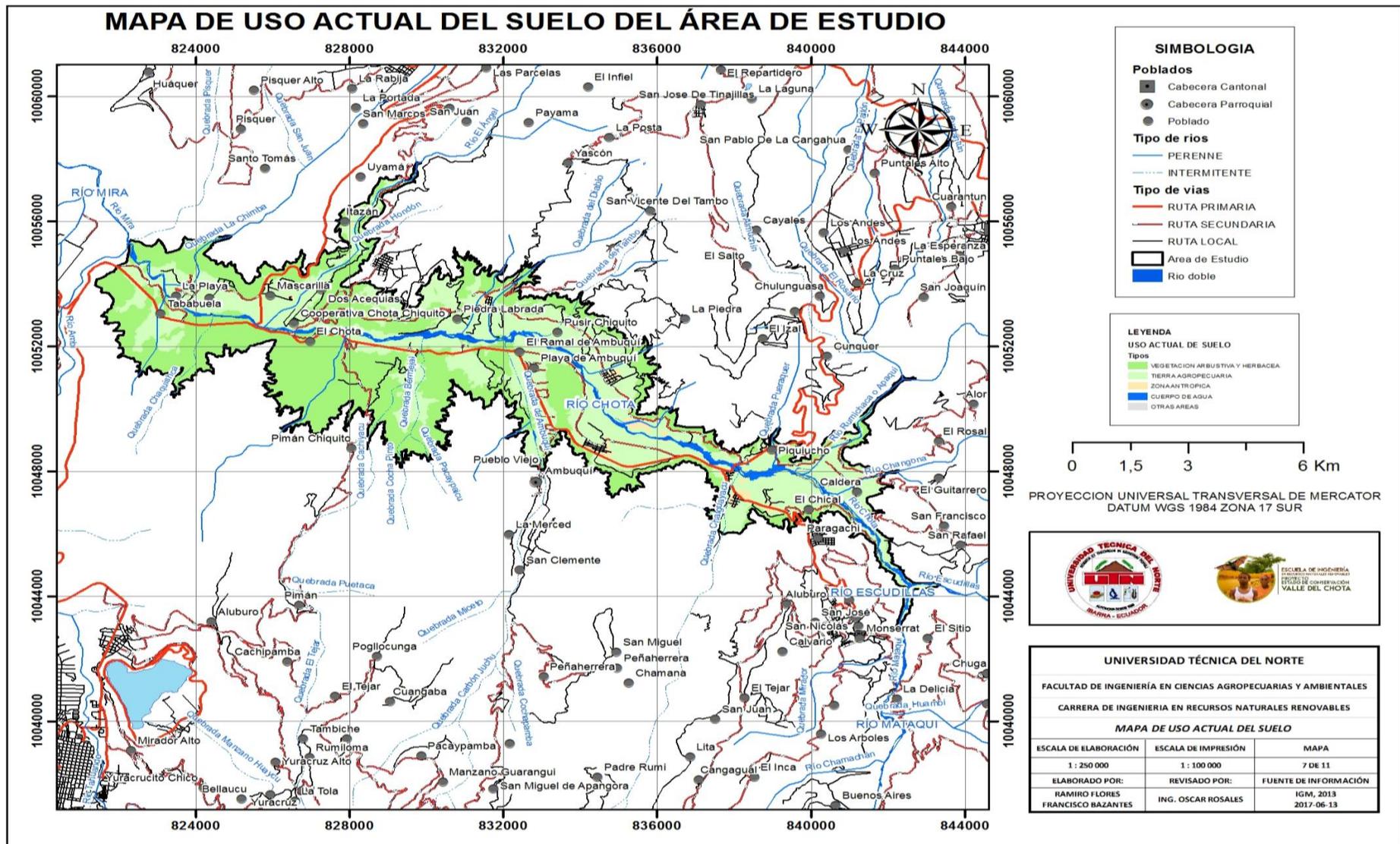
Anexo 4: Mapa de pendientes del área de estudio



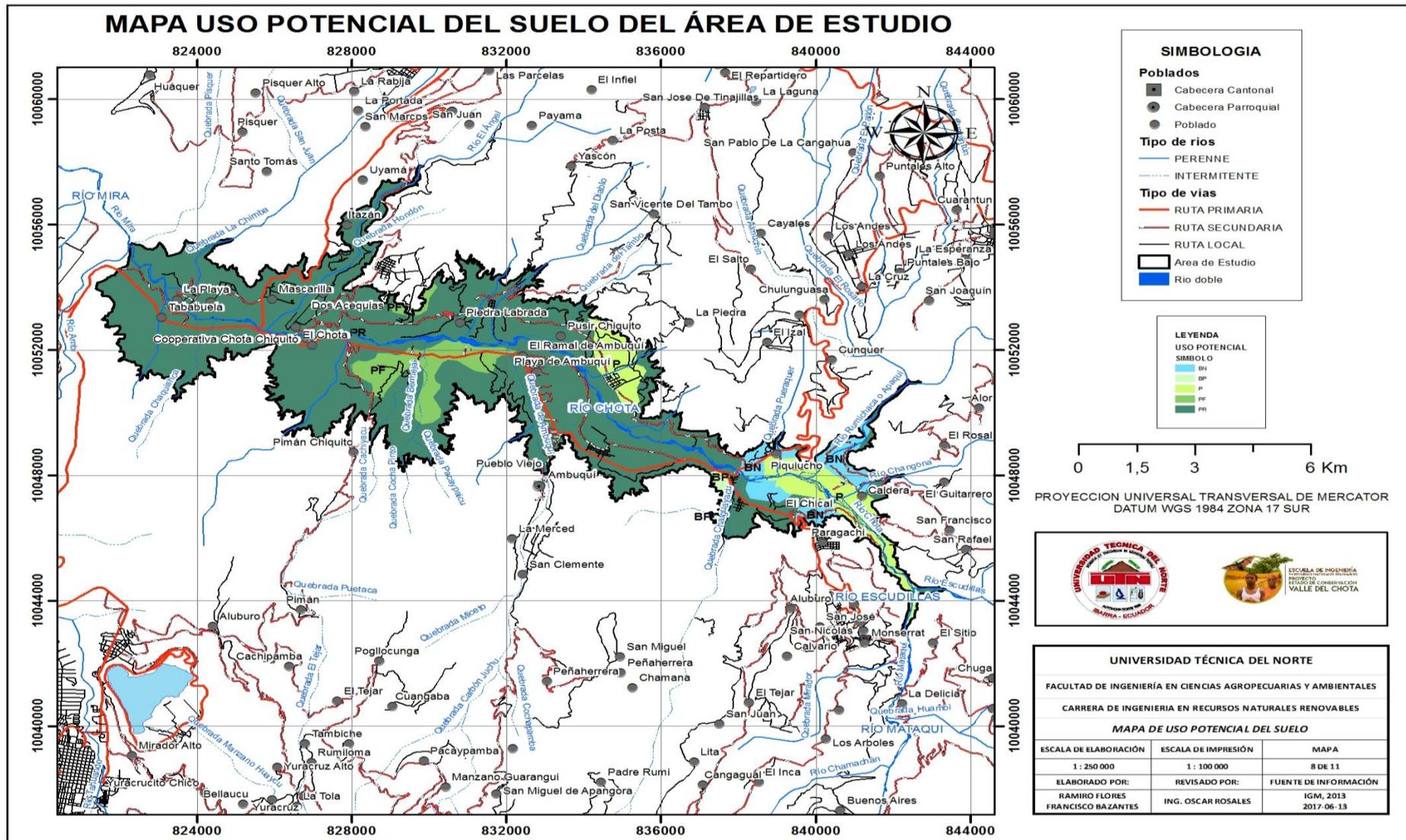
Anexo 5: Mapa ecológico del área de estudio



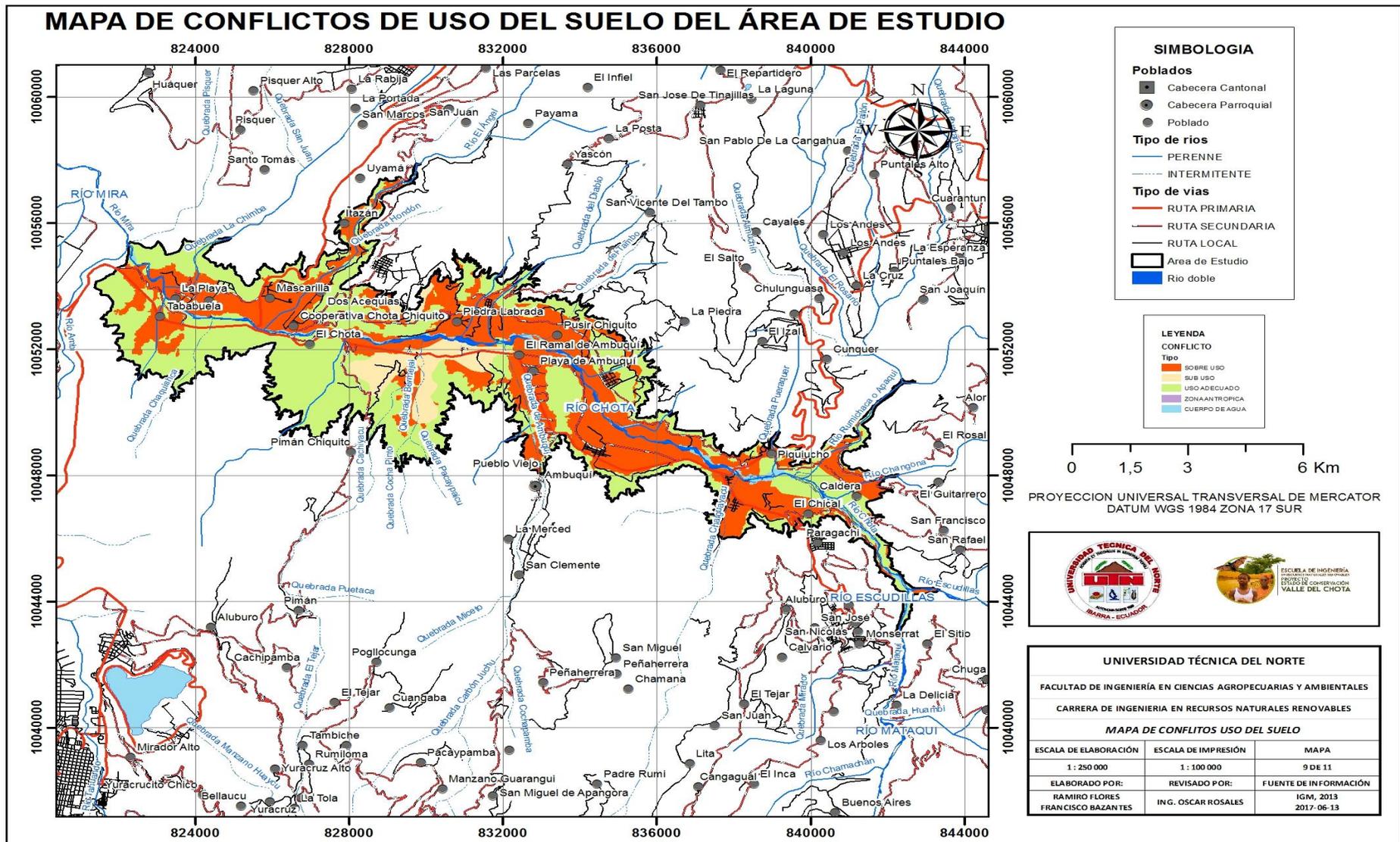
Anexo 6: Mapa de Clases agroecológicas del área de estudio



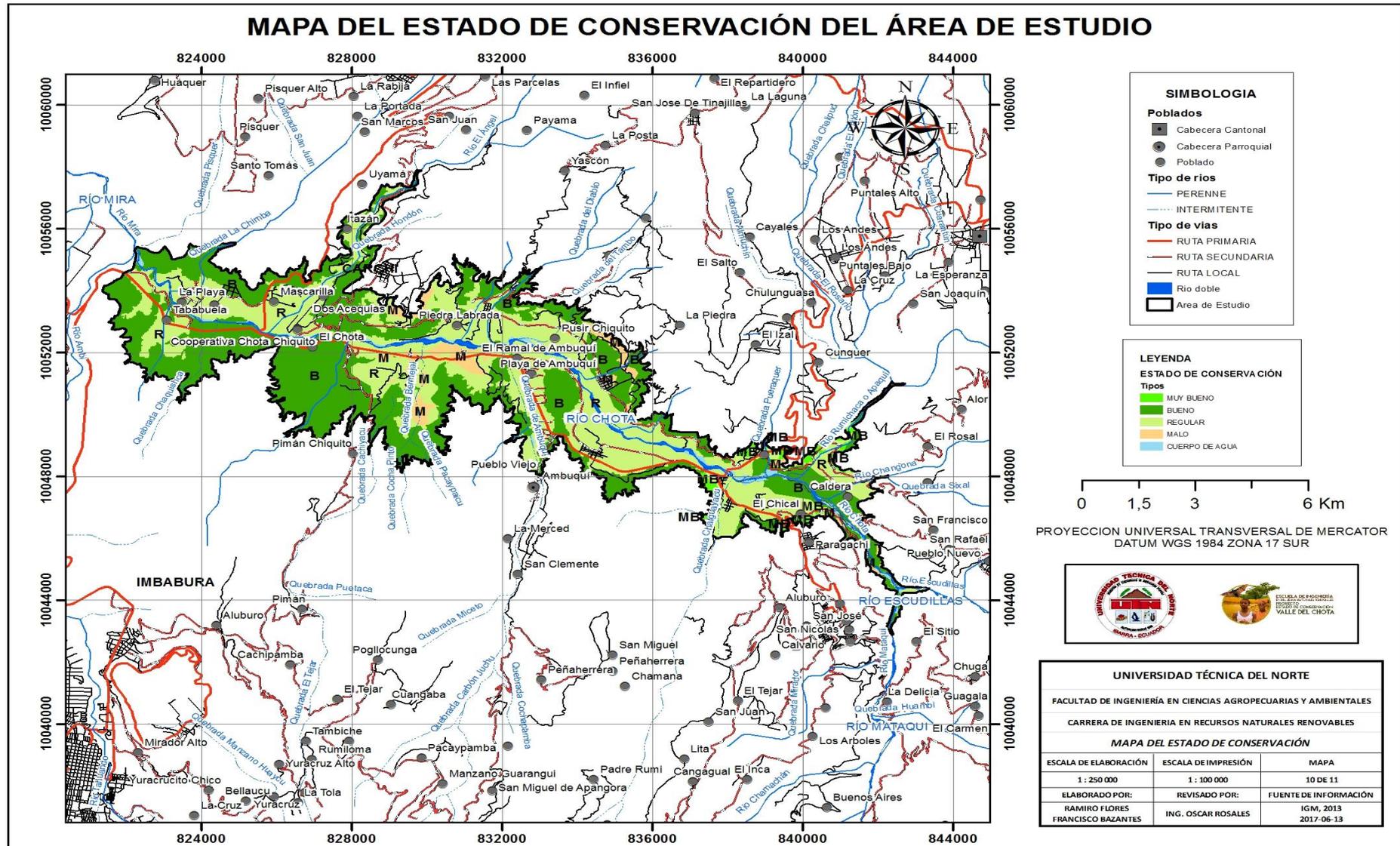
Anexo 7: Mapa de uso actual del suelo del área de estudio



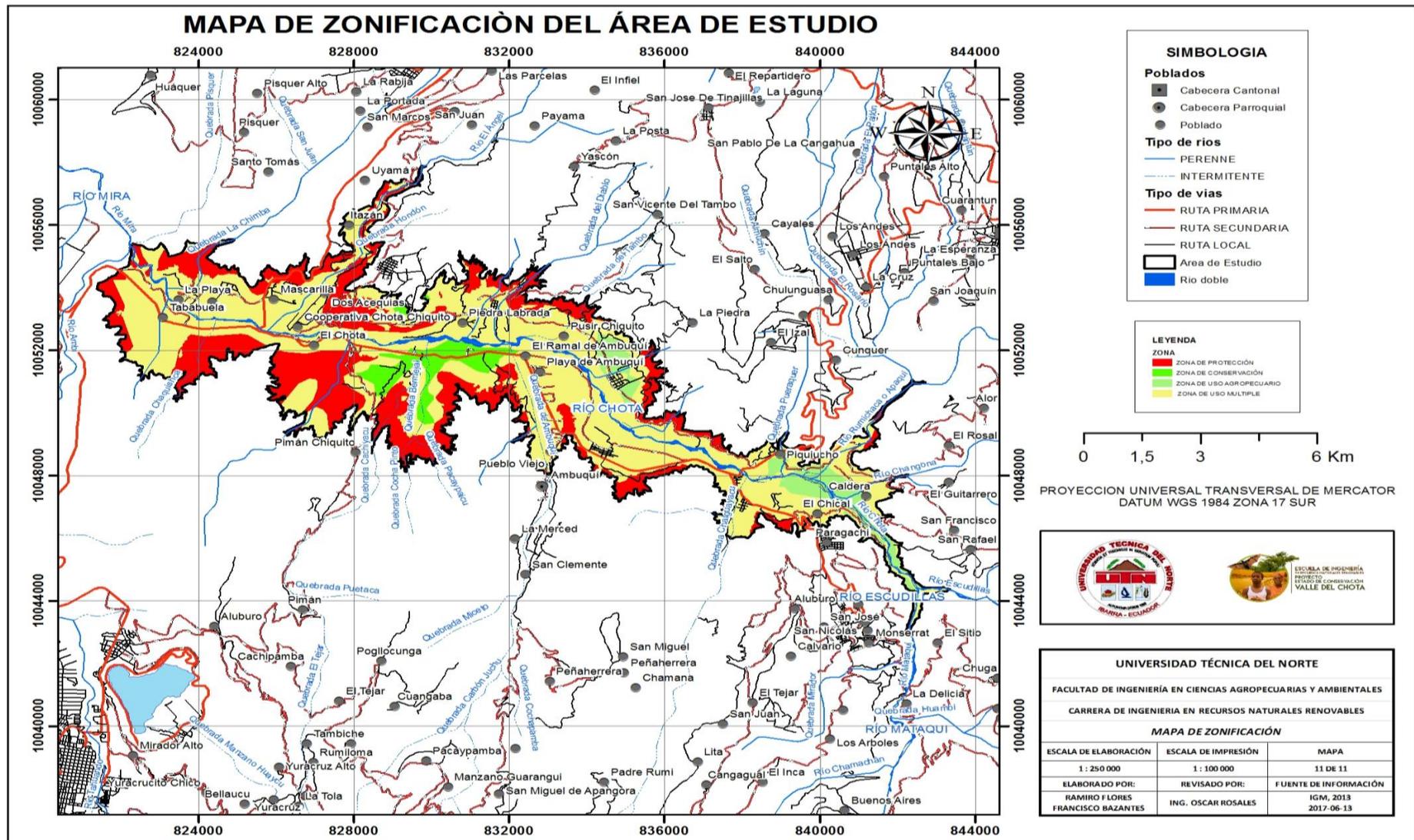
Anexo 8: Mapa de uso potencial del suelo del área de estudio



Anexo 9: Mapa de conflictos de uso del suelo del área de estudio



Anexo 10: Mapa del estado de conservación de del área de estudio



Anexo 11: Mapa de zonas estratégicas del área de estudio

## **FICHAS DE REGISTRO**



**Anexo 13:** Matrices de evaluación del estado de conservación del matorral seco montano en el Valle del Chota: Componente Valor ecológico

Variable de identificación	Parámetro a ser calificado	Estado de conservación				Observaciones y criterios
		MB	B	R	M	
Salud de la biodiversidad	Cobertura original con relación a la estructura del bosque			2		MB: Vegetación natural cubre entre el 90-100% de la superficie total.
						B: Vegetación natural cubriendo entre 70 – 89%.
						R: Vegetación natural cubre entre 30-69%.
						M: Vegetación natural cubriendo menos del 29%.
	Presencia de especies originales vegetales en la vegetación actual			2		MB: cuando más del 65% de especies con nativas.
						B: Cuando entre 65 - 41 % de las especies son nativas primarias.
						R: Cuando el 40 - 15 % de las especies son nativas primarias.
						M: Cuando entre el 0 - 15 % de las especies son nativas primarias (el resto especies pioneras o de bosque secundario).
	Presencia de estratos originales en la vegetación actual			2		MB: Todos los estratos originales incluyendo los principales.
						B: La mayoría de los estratos originales incluyendo los principales.
						R: Irregularidad de los estratos originales incluyendo los principales.
						M: Algunos estratos aislados, incluyendo los principales o ausencia total de estratificación.
	Diversidad florística específica (en función de la riqueza de especies)			2		MB: Cuando existe una alta riqueza de especies por ecosistema (> de 100 especies).
						B: Cuando existe una mediana riqueza de especies por ecosistema (50 - 100 especies).
						R: Cuando existe una baja riqueza de especies por ecosistema (30 - 50 especies).
						M: Cuando existe una escasa riqueza de especies por ecosistema (< 30 especies).
Fragmentación dentro del bosque			2		MB: Cuando el BN como tal, no presenta parches o fragmentos boscosos y se mantiene la totalidad de los hábitats. (No hay fragmentación).	
					B: Cuando hay presencia de al menos 2 fragmentos boscosos en cada 1000 ha, se mantiene	

Variable de identificación	Parámetro a ser calificado	Estado de conservación				Observaciones y criterios
		MB	B	R	M	
						casi la totalidad de los Hábitats (mínimo grado de fragmentación).
						R: Cuando existen al menos 2 fragmentos boscosos dentro de cada 100 ha, aún se conservan Hábitats importantes.
						M: Cuando existen más de tres fragmentos boscosos dentro de cada 100 ha y han sido transformados o alterados casi todos los hábitats especiales.
	Presencia de especies invasoras			2		MB: Cuando existan < 10 % de especies invasoras dentro de la composición florística.
						B: Cuando existan entre 11 -15 % de especies invasoras dentro de la composición florística.
						R: Cuando existan entre 16 - 20 % de especies invasoras dentro de la composición florística.
						M: Cuando existan más de 25 % de especies invasoras dentro de la composición florística.
	Abundancia de las especies características del bosque			2		MB: valores mayores a 75 % de densidad relativa.
						B: valores entre 75-50 % de la densidad relativa.
						R: valores entre el 50-25 % de la densidad relativa.
						M: valores menores a 25 % de la densidad relativa.
	Endemismo florístico			2		MB: El 25 del total de especies son endémicas.
						B: Cuando entre el 15 – 25 % del total de especies son endémicas.
						R: Cuando entre el 10-15 % del total de especies son endémicas.
						M: Cuando al menos del 10 % de total de especies son endémicas.
Estructura del bosque	Copa (grado de cobertura de copas)			2		MB: Vegetación natural cubre entre 90-100% de la superficie total muestreada.
						B: Vegetación natural cubre entre 70-89% de la superficie total muestreada.
						R: Vegetación natural cubre entre 30-69% de la superficie total muestreada.
						M: Vegetación natural cubriendo menos del 29% de la superficie total muestreada.
Manejo	Diversidad de especies maderables				1	MB: Más de 20 % de especies de la composición florística poseen árboles comerciales maduros.
						B: Entre el 19 - 15 % de especies poseen árboles comerciales maduros.

Variable de identificación	Parámetro a ser calificado	Estado de conservación				Observaciones y criterios	
		MB	B	R	M		
	(producción de bosques nativos)					R: Entre el 14 – 10 % de especies poseen árboles comerciales maduros.	
						M: Menos del 10 % de especies de la composición florística poseen árboles comerciales maduros.	
	Abundancia de especies maderables (producción de bosques nativos)				1		MB: Más del 20 % de la población de una especie son maduros.
							B: Del 15 al 20 % de la población de una especie son maduros.
							R: Más del 14 al 10 % de la población de una especie son maduros.
							M: Menos del 10 % de árboles de una población son maduros (la mayoría jóvenes).
	Silvicultura (aprovechamiento bajo principios de manejo sostenido)				1		MB: Cuando NO se realizan actividades extractivas o de explotación maderera en el bosque por lo tanto no implica intervenciones de manejo silvicultura en el bosque.
							B: Cuando se realizan intervenciones de manejo silvicultura bajo zonificación en áreas aptas para MFS bajo principios de rendimiento sostenido: DMC, manejo de regeneración natural, reposición, licencias de aprovechamiento.
							R: Cuando se realizan intervenciones de manejo silvicultura sin zonificación en toda la superficie del bosque bajo principios de rendimiento sostenido: DMC, manejo de regeneración natural reposición, licencias.
							M: Cuando se realiza explotación de madera pero NO se realizan actividades de manejo silvicultura en el bosque bajo principios de rendimiento sostenido: DMC, manejo de regeneración natural, reposición, licencias.
	Estética dentro del bosque (preservación de la belleza escénica)				2		MB: Cuando NO existen cambios estructurales fuertes en el paisaje que produzcan impacto visual y afecten la belleza escénica.
							B: Cuando existen cambios estructurales poco significativos en un 10 % del paisaje total que produzcan impacto visual y afecten la belleza escénica.
R: Cuando existen cambios estructurales significativos en un 25 % del paisaje total que produzcan impacto visual y afecten la belleza escénica.							

Variable de identificación	Parámetro a ser calificado	Estado de conservación				Observaciones y criterios
		MB	B	R	M	
						M: Cuando existen cambios estructurales muy significativos en todo el paisaje que produzcan impacto visual y afecten la belleza escénica.
	Estética alrededor del bosque (preservación de la belleza escénica)			2		MB: Cuando NO existen cambios estructurales fuertes en el paisaje de la ZA que produzcan impacto visual y afecten la belleza escénica.
B: Cuando existen cambios estructurales poco significativos en un 10 % del paisaje de la ZA que produzcan impacto visual y afecten la belleza escénica.						
R: Cuando existen cambios estructurales significativos en un 25 % del paisaje de la ZA que produzcan impacto visual y afecten la belleza escénica.						
M: Cuando existen cambios estructurales muy significativos en todo el paisaje de la ZA que produzcan impacto visual y afecten la belleza escénica del área en general.						
	Usos tradicionales del bosque (por zonificación)				1	MB: Cuando la gente local ha determinado áreas específicas en el bosque para extraer sosteniblemente PFNM sin agotar el recurso.
B: Cuando la gente local extrae PFNM de áreas específicas, pero se advierten leves impactos sobre el bosque.						
R: Cuando la gente local tiene áreas específicas en el bosque para extraer PFNM y se observa impactos moderados por presencia de senderos y actividades extractivas no amigables al bosque.						
M: Cuando la gente local extrae PFNM desordenadamente en todo el bosque sin respetar normas de manejo y causando impactos significativos sobre el bosque.						

**Anexo 14:** Matrices de evaluación del estado de conservación del matorral seco montano en el Valle del Chota: Componente Biofísico, Conflictos Ambientales

Variable de identificación	Parámetro a ser calificado	Estado de conservación				Observaciones y criterios
		MB	B	R	M	
Población	Densidad de población dentro del bosque				1	MB: Cuando no hay densidad poblacional dentro del bosque o existe 1 hab/km <sup>2</sup> .
						B: Cuando la densidad poblacional dentro del bosque es de 2-5 hab/km <sup>2</sup> .
						R: Cuando la densidad poblacional dentro del bosque es de 6-10 hab/km <sup>2</sup> .
						M: Cuando la densidad poblacional dentro del bosque es mayor a 11 hab/km <sup>2</sup> .
	Densidad de población fuera del bosque (zona de amortiguamiento)				1	MB: Cuando la densidad poblacional de la ZA es de 10 hab/km <sup>2</sup> .
						B: Cuando la densidad poblacional de la ZA es de 11-23 hab/km <sup>2</sup> .
						R: Cuando la densidad poblacional de la ZA es de 24-30 hab/km <sup>2</sup> .
						M: Cuando la densidad poblacional de la ZA es mayor a los 31 hab/km <sup>2</sup> .
	% de uso de tierra vs % de cobertura vegetal				2	MB: Cuando la población local ocupa para actividades antrópicas hasta el 10% de la superficie de la ZA y lo demás está cubierto de vegetación.
						B: Cuando la población local ocupa para actividades antrópicas hasta el 20% de la superficie de la ZA y lo demás está cubierto de vegetación.
						R: Cuando la población local ocupa para actividades antrópicas hasta el 50% de la superficie de la ZA y lo demás está cubierto de vegetación.
						M: Cuando la población local ocupa para actividades antrópicas hasta el 100% de la superficie de la ZA y se evidencia suelos desprovistos de vegetación y muy degradados.
Cultivos	Cultivos en la zona adyacente al				1	MB: Cuando los cultivos se manejan bajo prácticas agroecológicas sustentables o no hay cultivos.
						B: Cuando los cultivos se manejan dentro de sistemas agroforestales.

Variable de identificación	Parámetro a ser calificado	Estado de conservación				Observaciones y criterios
		MB	B	R	M	
	bosque				R: Cuando se observa asociación de cultivos.	
					M: Cuando se observa monocultivos sin criterios de manejo agroecológico.	
	Grado de modificación del paisaje debido a la presencia de cultivos			2	MB: Los cultivos se realizan bajo SAF's y la alteración visual es imperceptible	
					B: Los cultivos son agroecológicos y alteran en el 25 % el paisaje.	
					R: Los cultivos se practican sin criterios ecológicos y alteran el paisaje en el 50 %.	
					M: Se practican los monocultivos y la alteración paisajística es mayor a 50 %.	
Problemática ambiental	Deforestación		2	MB: Cuando no existen cambios en el uso del suelo o expansión de actividades agropecuarias en el bosque, no existe presencia de colonos, las especies maderables características del lugar están en estado maduro y no se evidencia tala de madera en el bosque.		
				B: Cuando existen leves cambios en el uso del suelo, escasa expansión de actividades agropecuarias hacia el bosque, escasa presencia de colonos, las especies maderables características del lugar están en estado maduro, se evidencia tala de escasos individuos maderables para autoconsumo.		
				R: Cuando existe cambios moderados en el uso del suelo baja expansión de actividades agropecuarias hacia el bosque, existe mediana presencia de colonos, las especies maderables características del lugar han sido explotadas en su mayor parte en la ZA del BN y en el área intervenida dentro del BN.		
				M: Cuando existen cambios fuertes en el uso del suelo, alta expansión de actividades agropecuarias hacia el bosque, existe alta presencia de colonos, alta extracción de especies maderables características del lugar dentro y fuera del BN (No se respeta el BN).		
	Asentamientos humanos			2	MB: Cuando no existen cambios de uso del suelo o expansión de las zonas urbanas y rurales en el bosque, no existe presencia de colonos.	
					B: Cuando existen leves cambios de uso del suelo o expansión de la zonas urbanas y rurales	

Variable de identificación	Parámetro a ser calificado	Estado de conservación				Observaciones y criterios
		MB	B	R	M	
					en el bosque, escasa presencia de colonos.	
					R: Cuando existen cambios moderados de uso del suelo o expansión de las zonas urbanas y rurales en el bosque, existes mediana presencia de colonos.	
					M: Cuando existen cambios fuertes de uso del suelo o expansión de la zonas urbanas y rurales en el bosque, escasa alta presencia de colonos.	
	Carreteras			1	MB: Cuando no existen cambios de uso del suelo, ni cambios en su estructura por apertura de carreteras	
					B: Cuando existen carreteras de carreteras de tercer orden dentro del bosque generando su fragmentación	
					M: Cuando existen de carreteras de carreteras de tercer, segundo y primer orden dentro del bosque generando su fragmentación	
Conflicto socio-ambiental	Conflicto uso agropecuario vs protección		2	MB: No existe sobre uso del suelo y sus recursos		
				B: Exite esporadicamente un sub uso del suelo y sus recursos		
				R: Existe un sobre uso mayor al 50% del territorio y sus recursos de proteccion		
				M: Existe una sobreexplotacion del suelo y sus recursos de proteccion		
	Minería vs conservación		2	MB: No existe extracion ilegal de minerales en la zona, ni afectamete a las poblaciones		
				B: Existe esporadicamente extracion ilegal de minerales en la zona		
				R: Existe una extraccion de minerales bajo planes de concesión		
				M: Existe una sobreexplotacion de minerales		

**GUÍA DE ESPECIES FLORÍSTICAS DEL  
MATORRAL SECO MONTANO EN EL  
VALLE DEL CHOTA**

**Anexo 15:** Guía de especies florística del área de estudio

			
<p><b>1.- <i>Furcraea andina</i></b> - William Trelease AGAVACEAE</p> <p><b>Descripción:</b> Planta adulta con tronco de 30 cm de espesor aproximadamente, hojas verdes de forma lineal- lanceolada de 0,5 a 2 m de largo y de 8 a 14 cm de ancho, con bordes lisos, dentados o aserrados.</p> <p><b>Hábito:</b> Arbusto</p> <p><b>Distribución en la zona de estudio:</b> Carpuela.</p> <p><b>Estado de conservación:</b> Preocupación menor (LC)</p> <p><b>Distribución actual de especie:</b> Nativa</p>	<p><b>2.- <i>Alternanthera porrigens</i></b> - (Jacq.) Kuntze AMARANTHACEAE</p> <p><b>Descripción:</b> Mide 50 cm de alto, tiene tallos muy ramificados, hojas opuestas de forma variable, de hasta 3 cm de largo y 1,5 de ancho, posee inflorescencias densamente dispuestas en espigas muy cortas, con flores de color morado a rosáceo.</p> <p><b>Hábito:</b> Hierba</p> <p><b>Distribución en la zona de estudio:</b> Carpuela, Juncal, Pusir Chiquito</p> <p><b>Estado de conservación:</b> Preocupación menor (LC)</p> <p><b>Distribución actual de especie:</b> Nativa</p>	<p><b>3.- <i>Chenopodium sp1</i></b> - Carlos Linneo AMARANTHACEAE</p> <p><b>Descripción:</b> Mide aproximadamente 40 cm hasta un 1 m de altura; las hojas son oblongo-lanceoladas, de entre 3 a 10 cm de longitud y 1 a 5 cm de ancho, inflorescencias con numerosas flores pequeñas de color verde surgen de una panícula ramificada.</p> <p><b>Hábito:</b> Hierba</p> <p><b>Distribución en la zona de estudio:</b> Chota, San Alfonso, Carpuela, Juncal y Pusir Chiquito.</p> <p><b>Estado de conservación:</b> Preocupación menor (LC)</p> <p><b>Distribución actual de especie:</b> Nativa</p>	<p><b>4.- <i>Vincetoxicum hirundinaria</i></b> - Friedrich Medikus APOCYNACEAE</p> <p><b>Descripción:</b> Crece de forma retorcida hasta 120 cm. Hojas ampliamente lanceoladas agudas, pubescentes con la nervadura principal visible. Flores blancas o amarillas, de 3-10 mm de diámetro, con cinco pétalos. Especie muy variable. Florece en épocas de sol.</p> <p><b>Distribución en la zona de estudio:</b> Juncal</p> <p><b>Estado de conservación:</b> Preocupación menor (LC)</p> <p><b>Distribución actual de especie:</b> Introducida</p>
			
<p><b>5.- <i>Aloe vera</i></b> - Nicolaas L. Burman ASPHODELACEAE</p> <p><b>Descripción:</b> Mide aproximadamente 30 cm. Sus hojas miden de 40 a 50 cm de largo por 5 a 8 cm de ancho y son densamente, son triangular-lanceoladas. La inflorescencia es en racimo con flores son de color amarillo.</p> <p><b>Hábito:</b> Arbusto</p> <p><b>Distribución en la zona de estudio:</b> San Alfonso</p> <p><b>Estado de conservación:</b> Preocupación menor (LC)</p> <p><b>Distribución actual de especie:</b> Introducida</p>	<p><b>6.- <i>Onoseris hyssopifolia</i></b> - Dick Culbert ASTERACEAE</p> <p><b>Descripción:</b> Hierba de hasta 25 cm de alto, sus hojas son delgadas de 3 a 5 cm de largo con 5 mm de ancho. Tiene inflorescencia en forma de capitulo, con pétalos de color blanco o rosado y sus flores son amarillas.</p> <p><b>Hábito:</b> Hierba</p> <p><b>Distribución en la zona de estudio:</b> Chota, San Alfonso, Carpuela y Juncal.</p> <p><b>Estado de conservación:</b> Preocupación menor (LC)</p> <p><b>Distribución actual de especie:</b> Nativa</p>	<p><b>7.- <i>Tecoma stans</i></b> - (L.) Juss. ex Kunth BIGNONIACEAE</p> <p><b>Descripción:</b> Es un arbusto o árbol pequeño, perenne de hojas compuestas y opuestas. El fruto es una cápsula alargada de 7 a 21 cm de color verde-marrón. La principal característica es la flor, una corola tubular y color amarillo.</p> <p><b>Hábito:</b> Arbusto</p> <p><b>Distribución en la zona de estudio:</b> Pusir Chiquito.</p> <p><b>Estado de conservación:</b> Preocupación menor (LC)</p> <p><b>Distribución actual de especie:</b> Nativa</p>	<p><b>8.- <i>Tillandsia secunda</i></b> - Carl Kunth BROMELIACEAE</p> <p><b>Descripción:</b> Hierba epífita, sin tallo, alcanza hasta 2 m de alto. La hoja es plana, estrecha y triangular, de hasta 6 cm de ancho. La flor tiene una forma pinnada y se desarrolla en piramidalmente.</p> <p><b>Hábito:</b> Hierba epífita</p> <p><b>Distribución en la zona de estudio:</b> San Alfonso, Carpuela y Pusir Chiquito</p> <p><b>Estado de conservación:</b> No evaluada (NE)</p> <p><b>Distribución actual de especie:</b> Endémica</p>

			
<p><b>9.- <i>Cleistocactus sepium</i></b> - Pamla J. Eisenberg CACTACEAE</p> <p><b>Descripción:</b> Crece ligeramente ramificada desde la base con estructura cilíndrica de 3 a 5 m de longitud y de 3 a 10 cm de diámetro. Las espinas son marrones, amarillentas o negruzcas. Las flores son de color rojo claro y brillante. Sus pétalos están esparcidos.</p> <p><b>Hábito:</b> Arbusto</p> <p><b>Distribución en la zona de estudio:</b> Carpuela y Juncal.</p> <p><b>Estado de conservación:</b> Preocupación menor (LC)</p> <p><b>Distribución actual de especie:</b> Nativa</p>	<p><b>10.- <i>Opuntia pubescens</i></b> - H.Wendl. ex Pfeiff CACTACEAE</p> <p><b>Descripción:</b> Arbusto que alcanza un tamaño de 10 a 80 cm. Los cladodios son de color verde, a veces, cilíndricos a ligeramente aplanados. Posee espinas extendidas, fuertemente ásperas de color marrón amarillento a gris. Las flores son amarillas brillantes.</p> <p><b>Hábito:</b> Arbusto</p> <p><b>Distribución en la zona de estudio:</b> San Alfonso, Carpuela, Juncal y Pusir Chiquito</p> <p><b>Estado de conservación:</b> Preocupación menor (LC)</p> <p><b>Distribución actual de especie:</b> Nativa</p>	<p><b>11.- <i>Opuntia soederstromiana</i></b> - Britton &amp; Rose CACTACEAE</p> <p><b>Descripción:</b> Árbol o arbusto usualmente erecto, muy espinoso, hojas suculentas pequeñas, espinas de 5 a 10 centímetros. Flores inmaduras amarillas, naranjas o rojizas. Fruto ovado u oblongo, usualmente espinoso, rojo y jugoso.</p> <p><b>Hábito:</b> Arbusto</p> <p><b>Distribución en la zona de estudio:</b> Chota, San Alfonso, Carpuela, Juncal, Pusir Chiquito</p> <p><b>Estado de conservación:</b> Estado Vulnerable (VU)</p> <p><b>Distribución actual de especie:</b> Endémica</p>	<p><b>12.- <i>Opuntia tunicata</i></b> - F.M.Knuth CACTACEAE</p> <p><b>Descripción:</b> Es un arbusto densamente ramificado, a veces bajo y que se extiende desde la base formando grandes matorrales. Su cuerpo es carnoso cubierto por espinas de 5 a 12 cm de longitud de color marrón cubiertas por unas vainas finas de color blanco.</p> <p><b>Hábito:</b> Arbusto</p> <p><b>Distribución en la zona de estudio:</b> Chota, San Alfonso, Carpuela, Juncal y Pusir Chiquito</p> <p><b>Estado de conservación:</b> Preocupación menor (LC)</p> <p><b>Distribución actual de especie:</b> Nativa</p>
			
<p><b>13.- <i>Caesalpinia spinosa</i></b> - (Molina) Kuntze CAESALPINACEAE</p> <p><b>Descripción:</b> Árbol de un tamaño de 2-5 m de altura, con espinas dispersas. Las hojas son alternas, de hoja perenne, que carecen de estípulas y bipinnadas. Las inflorescencias son terminales en racimos con muchas flores de color amarillo a naranja.</p> <p><b>Hábito:</b> Árbol</p> <p><b>Distribución en la zona de estudio:</b> Juncal</p> <p><b>Estado de conservación:</b> Preocupación menor (LC)</p> <p><b>Distribución actual de especie:</b> Nativa</p>	<p><b>14.- <i>Commelina erecta</i></b> - Carlos Linneo COMMELINACEAE</p> <p><b>Descripción:</b> Es una planta herbácea. Alcanza de 20 a 90 cm de altura. Los tallos son verdes, carnosos y cilíndricos. Las hojas son lanceoladas. Las flores comprenden dos pétalos azules o blancos unidos al final, un pétalo blanco más pequeño.</p> <p><b>Hábito:</b> Hierba</p> <p><b>Distribución en la zona de estudio:</b> San Alfonso</p> <p><b>Estado de conservación:</b> Preocupación menor (LC)</p> <p><b>Distribución actual de especie:</b> Nativa</p>	<p><b>15.- <i>Evolvulus sp1</i></b> - Carlos Linneo CONVOLVULACEAE</p> <p><b>Descripción:</b> Planta herbácea anual o perenne, algunos son arbustos leñosos y otras son hierbas y especies trepadoras, creciendo a 0.3-3 m de altura. Las hojas están en espiral y las flores en forma de trompeta, en su mayoría blanca o rosada.</p> <p><b>Hábito:</b> Hierba</p> <p><b>Distribución en la zona de estudio:</b> Juncal</p> <p><b>Estado de conservación:</b> Preocupación menor (LC)</p> <p><b>Distribución actual de especie:</b> Nativa</p>	<p><b>16.- <i>Bryophyllum pinnatum</i></b> - C. H. Persoon CRASSULACEAE</p> <p><b>Descripción:</b> Planta suculenta nativa de Madagascar, que se ha naturalizado en las zonas tropicales y subtropicales. Presenta falsas hojas. Un rasgo que tiene en común con algunos otros miembros de su género.</p> <p><b>Hábito:</b> Hierba</p> <p><b>Distribución en la zona de estudio:</b> Carpuela</p> <p><b>Estado de conservación:</b> Preocupación menor (LC)</p> <p><b>Distribución actual de especie:</b> Introducida</p>

			
<p><b>17.- <i>Croton elegans</i> - Carl Kunth</b> EUPHORBIACEAE</p> <p><b>Descripción:</b> Arbusto de hojas alternas o sub opuestas debajo de las inflorescencias terminales. Hojas de color verde oscuro, coriáceo. Las flores se encuentran en inflorescencias en racimo y presentan un color blanco.</p> <p><b>Hábito:</b> Arbusto</p> <p><b>Distribución en la zona de estudio:</b> San Alfonso, Carpuela, Juncal y Pusir Chiquito</p> <p><b>Estado de conservación:</b> Estado Vulnerable (VU)</p> <p><b>Distribución actual de especie:</b> Endémica</p>	<p><b>18.- <i>Croton menthodoris</i> - Carlos Linneo</b> EUPHORBIACEAE</p> <p><b>Descripción:</b> Arbusto de hojas alternas o sub opuestas debajo de las inflorescencias terminales. Hojas de color verde claro, ligeramente pubescentes, poseen el mismo color tanto en el haz como en el envés. Inflorescencias en forma de espiga.</p> <p><b>Hábito:</b> Arbusto</p> <p><b>Distribución en la zona de estudio:</b> San Alfonso, Carpuela, Juncal y Pusir Chiquito</p> <p><b>Estado de conservación:</b> Preocupación menor (LC)</p> <p><b>Distribución actual de especie:</b> Endémica</p>	<p><b>19.- <i>Euphorbia thymifolia</i> - Carlos Linneo</b> EUPHORBIACEAE</p> <p><b>Descripción:</b> Hierba anual con ramas de hasta 25 cm de largo, el tallo contiene látex. Hojas opuestas simples de color verde o morado. Inflorescencia en racimo terminal o axilar de flores moradas a rojas en forma de embudo.</p> <p><b>Hábito:</b> Hierba</p> <p><b>Distribución en la zona de estudio:</b> Chota, San Alfonso, Carpuela, Juncal y Pusir Chiquito</p> <p><b>Estado de conservación:</b> Preocupación menor (LC)</p> <p><b>Distribución actual de especie:</b> Nativa</p>	<p><b>20.- <i>Jatropha curcas</i> - Carlos Linneo</b> EUPHORBIACEAE</p> <p><b>Descripción:</b> Son arbustos o árboles, que alcanzan un tamaño de 1–5 m de alto. Hojas ovadas, base ampliamente cordada; pecíolos largo, glabros. Flor de color rojo y fruto ovoide, carnoso pero finalmente dehiscente.</p> <p><b>Hábito:</b> Arbusto</p> <p><b>Distribución en la zona de estudio:</b> Chota, Carpuela y Juncal.</p> <p><b>Estado de conservación:</b> Preocupación menor (LC)</p> <p><b>Distribución actual de especie:</b> Nativa</p>
			
<p><b>21.- <i>Dalea albiflora</i> - Andrew Gray</b> FABACEAE</p> <p><b>Descripción:</b> Hierba perenne con tallos erectos de 60 cm de alto, sus foliolos son compuestos, oblongos a oblongo-elípticos. Flores en forma de picos densos, erectos, cilíndricos de 2-4 cm de largo con brácteas florales atenuadas de color blanco.</p> <p><b>Hábito:</b> Hierba</p> <p><b>Distribución en la zona de estudio:</b> Carpuela, Juncal y Pusir Chiquito</p> <p><b>Estado de conservación:</b> Preocupación menor (LC)</p> <p><b>Distribución actual de especie:</b> Nativa</p>	<p><b>22.- <i>Pelargonium peltatum</i> - L'Hér. ex Aiton</b> GERANIACEAE</p> <p><b>Descripción:</b> Hierba de 50 cm de altura, y sus ramas pueden estar bajas, extendiéndose, arrastrándose o trepando. Las hojas suculentas o carnosas redondeadas; los tallos de las hojas están unidos al centro de las hojas. Sus flores están dispuestas en una inflorescencia de umbela.</p> <p><b>Hábito:</b> Hierba</p> <p><b>Distribución en la zona de estudio:</b> Carpuela</p> <p><b>Estado de conservación:</b> Preocupación menor (LC)</p> <p><b>Distribución actual de especie:</b> Introducida</p>	<p><b>23.- <i>Abutilon ibarrense</i> - Kunth, Carl Sigismund</b> MALVACEAE</p> <p><b>Descripción:</b> Arbusto de hasta 4 m de alto, con tallo y ramas densamente cubiertos de largos pelos simples. Hojas anchamente ovadas, cordadas, dentadas en todo el margen, haz y envés cubiertos de pubescencias. Flores solitarias, axilares.</p> <p><b>Hábito:</b> Arbusto</p> <p><b>Distribución en la zona de estudio:</b> Carpuela y Pusir Chiquito</p> <p><b>Estado de conservación:</b> Preocupación menor (LC)</p> <p><b>Distribución actual de especie:</b> Nativa</p>	<p><b>24.- <i>Ayenia compacta</i> - Joseph N. Rose</b> MALVACEAE</p> <p><b>Descripción:</b> Hierba erecta de hasta 40 cm de altura. Hojas simples, aserradas. Las flores aparecen en las axilas de las hojas. El fruto es una cápsula amarilla teñida de púrpura de aproximadamente medio centímetro de ancho.</p> <p><b>Hábito:</b> Hierba</p> <p><b>Distribución en la zona de estudio:</b> Juncal y Pusir Chiquito</p> <p><b>Estado de conservación:</b> Preocupación menor (LC)</p> <p><b>Distribución actual de especie:</b> Introducida</p>

			
<p>25.- <i>Sida sp1</i> - Carlos Linneo MALVACEAE</p> <p><b>Descripción:</b> Hierba que crece entre 75 a 1,50 cm de altura. Las raíces y el tallo son densos y consistentes. Las hojas tienen forma de corazón, serradas y truncadas. Las flores son pequeñas, de color amarillo o blanco, único y situado en las axilas.</p> <p><b>Hábito:</b> Arbusto</p> <p><b>Distribución en la zona de estudio:</b> Carpuela</p> <p><b>Estado de conservación:</b> Preocupación menor (LC)</p> <p><b>Distribución actual de especie:</b> Nativa</p>	<p>26.- <i>Waltheria sp1</i> - Carlos Linneo MALVACEAE</p> <p><b>Descripción:</b> Es una planta herbácea a arbustiva. Tiene las hojas gruesas, oblongas de 3-6 cm de largo, serradas, con pelos estrellados. Las flores son de color amarillo y blanco. El fruto se presenta en diminutas cápsulas.</p> <p><b>Hábito:</b> Hierba</p> <p><b>Distribución en la zona de estudio:</b> Pusir Chiquito</p> <p><b>Estado de conservación:</b> Preocupación menor (LC)</p> <p><b>Distribución actual de especie:</b> Nativa</p>	<p>27.- <i>Vachellia macracantha</i> - Wight &amp; Arn. MIMOSACEAE</p> <p><b>Descripción:</b> Arbusto o pequeños árboles, con ramas y provistas de espinas estipulares rectas, hojas bipinnadas. Las inflorescencias son constituidas por 2 a 3 capítulos globulares pubescentes. Los frutos son legumbres más o menos cilíndricas e hinchadas.</p> <p><b>Hábito:</b> Arbusto</p> <p><b>Distribución en la zona de estudio:</b> Chota, San Alfonso, Carpuela, Juncal y Pusir Chiquito</p> <p><b>Estado de conservación:</b> Preocupación menor (LC)</p> <p><b>Distribución actual de especie:</b> Nativa</p>	<p>28.- <i>Peperomia sp1</i> - Ruiz &amp; Pav. PIPERACEAE</p> <p><b>Descripción:</b> Son compactas y pequeñas, usualmente no exceden de 3 dm de altura. Suelen tener tallos y hojas carnosos. Pueden ser verdes o bordeadas con verde pálido, rojo o gris, y los peciolos de algunas ser rojos. Flores diminutas, inapreciables; típicamente son de tipo espádice cónicas amarillas a pardas.</p> <p><b>Hábito:</b> Hierba</p> <p><b>Distribución en la zona de estudio:</b> Juncal</p> <p><b>Estado de conservación:</b> No evaluada (NE)</p> <p><b>Distribución actual de especie:</b> Nativa</p>
			
<p>29.- <i>Pappophorum mucronulatum</i> - J. Von Schreber POACEAE</p> <p><b>Descripción:</b> Son plantas perennes con inflorescencia en espigas. Sus hojas son largas y algo pubescentes en el haz y el envés. Su fruto es un cariopsis</p> <p><b>Hábito:</b> Hierba</p> <p><b>Distribución en la zona de estudio:</b> Chota, San Alfonso, Carpuela, Juncal y Pusir Chiquito</p> <p><b>Estado de conservación:</b> Preocupación menor (LC)</p> <p><b>Distribución actual de especie:</b> Nativa</p>	<p>30.- <i>Portulaca oleracea</i> - Carlos Linneo PORTULACACEAE</p> <p><b>Descripción:</b> Tiene tallos lisos, rojizos, mayormente postrados; hojas alternas en conjuntos en el tallo y en su extremo. Las flores amarillas, sésiles, tienen cinco partes regulares y 6 mm de ancho.</p> <p><b>Hábito:</b> Hierba</p> <p><b>Distribución en la zona de estudio:</b> Carpuela</p> <p><b>Estado de conservación:</b> Preocupación menor (LC)</p> <p><b>Distribución actual de especie:</b> Nativa</p>	<p>31.- <i>Portulaca villosa</i> - Carlos Linneo PORTULACACEAE</p> <p><b>Descripción:</b> Es una planta suculenta anual o perenne que se extiende hasta 30 cm de altura, hojas alternas, obovada, variables, estrechamente lanceoladas, elípticas. Las flores de esta especie son blancas, rosadas o rosadas con una base blanca.</p> <p><b>Hábito:</b> Hierba</p> <p><b>Distribución en la zona de estudio:</b> Carpuela</p> <p><b>Estado de conservación:</b> Preocupación menor (LC)</p> <p><b>Distribución actual de especie:</b> Nativa</p>	<p>32.- <i>Talinum paniculatum</i> - Joseph Gaertner PORTULACACEAE</p> <p><b>Descripción:</b> Hierba perenne, algo leñosa en la base. Hojas alternas, carnosas, elípticas. Flores dispuestas en racimos, de hasta 45 cm de largo, ubicados hacia las puntas de los tallos, generalmente rojos o rosados.</p> <p><b>Hábito:</b> Hierba</p> <p><b>Distribución en la zona de estudio:</b> Carpuela, Juncal y Pusir Chiquito</p> <p><b>Estado de conservación:</b> Preocupación menor (LC)</p> <p><b>Distribución actual de especie:</b> Nativa</p>

			
<p><b>33.- <i>Talinum triangulare</i> - D.A. Fontem</b> PORTULACACEAE</p> <p><b>Descripción:</b> Hierba perenne erecta mide hasta 100 cm de altura, generalmente muy ramificada, tallo succulento. Hojas alternas, simples, succulentas; estipulaciones ausentes. Las flores aparecen en un largo tallo, la flor de color lila o violeta.</p> <p><b>Hábito:</b> Hierba</p> <p><b>Distribución en la zona de estudio:</b> San Alfonso, Carpuela y Pusir Chiquito</p> <p><b>Estado de conservación:</b> Preocupación menor (LC)</p> <p><b>Distribución actual de especie:</b> Nativa</p>	<p><b>34.- <i>Psilotum nudum</i> - Carlos Linneo</b> PSILOTACEAE</p> <p><b>Descripción:</b> Hierba terrestre con rizoma ramificado. Tallos aéreos arqueados o péndulos, erectos, simples en la base y varias veces dicótomos en la parte superior. Hojas ovales, dispuestas, muy pequeñas, ascendentes, coriáceas.</p> <p><b>Hábito:</b> Hierba</p> <p><b>Distribución en la zona de estudio:</b> Chota y Juncal</p> <p><b>Estado de conservación:</b> Preocupación menor (LC)</p> <p><b>Distribución actual de especie:</b> Nativa</p>	<p><b>35.- <i>Lycianthes lycioides</i> - (L.) Hassl.</b> SOLANACEAE</p> <p><b>Descripción:</b> Arbustos ramificados, de hasta 2 metros de altura; ramas cortas, con frecuencia armadas apicalmente con braquiblastos que aparentan ser espinas. Hojas glabras. Inflorescencias sésiles, por lo general, azul-violetas con amarillo en el centro.</p> <p><b>Hábito:</b> Arbusto</p> <p><b>Distribución en la zona de estudio:</b> Carpuela, Juncal y Pusir Chiquito</p> <p><b>Estado de conservación:</b> Preocupación menor (LC)</p> <p><b>Distribución actual de especie:</b> Nativa</p>	<p><b>36.- <i>Aloysia scorodonioides</i> - (Briq.) Moldenke</b> VERBENACEAE</p> <p><b>Descripción:</b> Arbusto de tallos cuadrangulares y lisos. Las hojas son perennes o caducas en la estación seca. Generalmente opuestas. Las inflorescencias pueden ser axilares o terminales; en racimos, simples o ramificados.</p> <p><b>Hábito:</b> Arbusto</p> <p><b>Distribución en la zona de estudio:</b> Juncal</p> <p><b>Estado de conservación:</b> Preocupación menor (LC)</p> <p><b>Distribución actual de especie:</b> Nativa</p>
			
<p><b>37.- <i>Lantana lopez-palacii</i> - López-Palacios</b> VERBENACEAE</p> <p><b>Descripción:</b> No sobrepasa los 2 m de altura. Hojas opuestas, ovales, dentadas, ásperas. Inflorescencia en corimbos. Existen numerosas variedades según el color de sus flores y también teniendo en cuenta su porte.</p> <p><b>Hábito:</b> Arbusto</p> <p><b>Distribución en la zona de estudio:</b> Juncal y Carpuela</p> <p><b>Estado de conservación:</b> Preocupación menor (LC)</p> <p><b>Distribución actual de especie:</b> Nativa</p>			

## **SALIDAS DE CAMPO**

**Anexo 16:** Comunidades designadas para la investigación

Comunidad El Chota



Comunidad de San Alfonso



Comunidad de Carpuela



Comunidad de Juncal



Comunidad de Pusir Chiquito



**Anexo 17:** Salidas de campo

Socialización del Proyecto



Cuadrantes trazados en campo



Cuadrantes trazados en campo



Registro de especies en campo



Registro de especies en campo



Registro de especies en campo

